مجموعه مقالات

سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دفتر شبکه‌ها و روش‌های آبیاری (وزارت جهاد کشاورزی)

مکان: کرج - سالن اجتماعات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

زمان: ۴ اسفند ماه ۱۳۸۶

شماره انتشار: ۱۲۸

اسفند ۱۳۸۶

مجموعه مقالات اولین سیمنار علمی

طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار

دوم اسفند ماه ۱۳۸۶

دبیر علمی سمینار

دکتر حسین دهقانی سانیج

کمیته اجرایی سمینار

(بترتیب حروف الفبا)

مهندس علیرضا آراستی

مهندس مهرزاد احسانی

مهندس حسن دانایی فخر

دکتر قاسم زارعی

مهندس عبدالرضا فلاح رستگار

دکتر سعید نی ریزی

مهندس هومن خالدی

دکتر حسین دهقانی سانیج

دکتر فریبرز عباسی

مهندس علی گرجی

مهندس ناصر ولی زاده

مسئولیت اطلاعات ارائه شده در مقالات بر عهده نگارندگان بوده و برگزارکنندگان هیچگونه مسئولیتی را در این خصوص عهده دار نمی‌باشند.

داوران علمی سمینار

مهندس امیر حسین آقائی راد	کارشناس ارشد آزاد
مهندس علیرضا آراستی	شرکت مدیریت منابع آب ایران
دکتر محمد اسماعیل اسدی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
دکتر شهرام اشرفی	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
دکتر مهدی اکبری	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مهندس حمیدرضا حجازی	مهندسین مشاور سامان آبراه
مهندس سیدابوالقاسم حقایقی مقدم	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
دکتر نادر حیدری	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مهندس هومن خالدی	مهندسی مشاور مهاب قدس
مهندس حسن دانایی فخر	شرکت مهندسین مشاور نهر آب پایش
دکتر حسین دهقانی سانیج	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
دکتر قاسم زارعی	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مهندس عبدالرضا فلاح رستگار	شرکت مدیریت منابع آب ایران
مهندس سید حسین صدر قائن	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
دکتر فریبرز عباسی	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
دکتر علیرضا کیانی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
مهندس علی گرجی	دفتر شبکه ها و روشهای آبیاری
دکتر سعید نی ریزی	مهندسی مشاور طوس آب
مهندس ناصر ولی زاده	کارشناس ارشد آزاد

حمایت کنندگان سمینار

- شرکت گسترش کشت تهران
- شرکت بنیز تجهیز
- مهندسین مشاور یکم
- مهندسی مشاور مهاب قدس
- گروه صنایع مهندسی مهراب
- شرکت قطران اتصال
- شرکت تولیدی لوله و اتصالات پلی اتیلن سمنان
- شرکت کشاورزی گردونه آبی ساز

فهرست	صفحه

۱- معرفی برنامه راهبردی تحقیقات توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت‌فشار ۱
حسین دهقانی سانیج

۲- مکان یابی مناطق مستعد جهت اجرای طرح های آبیاری تحت فشار به کمک سامانه ی اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی : دشت برخوار اصفهان) ۹
علیرضا مأمن پوش، رضا تفنگ ساز

۳- مدیریت انرژی ،درایستگاهای پمپاژ و سیستم های آبیاری تحت فشار ۱۹
مجتبی موسوی

۴- بررسی اثرات روش آبیاری قطره ای و آرایش کاشت بر کارآئی مصرف آب و عملکرد سیب زمینی در اردبیل ۳۱
امین کانونی، بهرام دهدار

۵- ضرورت توسعه روشهای آبیاری تحت فشار و بررسی روند اجرایی طرح ۴۱
محمدعلی حجاری، علی گرجی

۶- تحلیل برنامه ده‌ساله بهبود تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار کشور (اهداف، چالش‌ها و چشم‌انداز) ۵۳
قاسم زارعی و سید حسین صدر قائن

۷- ارزیابی بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار دراراضی خصوصی و دولتی استان اردبیل ۶۵
کرامت اخوان گیگلو، امین کانونی

۸- ارزیابی شش سیستم آبیاری موضعی در حال کار در استان کرمان ۷۷
مسعود فرزام‌نیا، نادر کوهی چله‌کران

۹- کاربرد دانش مدیریت ریسک در مراحل مطالعه و اجرای شبکه های آبیاری تحت فشار کشور ۸۹
حمید رضا حجازی

فهرست	صفحه

۱۰- مشکلات و موانع بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در محدوده اراضی دشت شاوور در استان خوزستان ۱۰۱

اصلان ایگدر نژاد، سعید برومند نسب، معصومه مطیع زاده

۱۱- امکان سنجی اجرای روشهای آبیاری تحت فشار در سطوح گسترده (مطالعه موردی: مناطق جنوبی دشت خوزستان) ۱۲۱

هادی میرابوالقاسمی، محبوبه محمدخان

۱۲- اثربخشی اجرای آبیاری قطره ای بر کشاورزی استان خراسان رضوی ۱۳۳

جواد باغانی، محمد جلینی، هادی افشار

۱۳- ارزیابی فنی سیستم های آبیاری قطره ای اجرا شده در استان قزوین ۱۴۳

عاطفه جلالیان، اسدالله محسنی موحد، محمد کریمی، مجید کرامتی

۱۴- بهره برداری و مدیریت سیستم های آبیاری تحت فشار در استان کرمان ۱۵۷

امیر اسلامی، محمد کهنوجی

۱۵- ظرفیت سازی وتحلیل محدودیتهای سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق گرمسیر(مطالعه موردی استان خوزستان) ۱۶۹

محمدعلی رحیمی جمنانی، امید فیروزی، محبوبه محمدخان، زینب فرخی

۱۶- بررسی راندمان و مصرف انرژی در ایستگاه های پمپاژ آبیاری تحت فشار برخی مزارع استان های همدان و کرمان ۱۸۳

سید معین الدین رضوانی، مسعود فرزام نیا، سیف ا... امین

۱۷- معرفی و بررسی لزوم کاربرد راندمان های اقتصادی به همراه راندمان های متعارف در آبیاری ۱۹۷

فریماه امیدی، کیومرث ابراهیمی، کورش محمدی

فهرست	صفحه

۱۸- بررسی الگوهای رطوبتی ایجاد شده به وسیله آبیاری قطره‌ای T-Tape بر اساس بافت‌های مختلف خاک در مزرعه آزمایشی امیدیه ۲۰۹

حسین حمیدی، مجید بهزاد، سعید برومند نسب

۱۹- بررسی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره ای در اراضی شیب دار ۲۲۳

رضوان السادات شریف نیا، فرهاد میرزایی، عبدالمجید لیاقت، عبدالحسین هورفر

۲۰- بررسی اثرات روشهای آبیاری بارانی، قطره ای (نواری) و غرقابی در کارایی مصرف آب دو رقم برنج در فارس ۲۳۳

سید ابراهیم دهقانیان، محمد مهدی باقری

۲۱- مقایسه فنی آبیاری فارو با آبیاری قطره‌ای تیپ روی عملکرد گوجه‌فرنگی در کشت زیر پوشش پلاستیک در منطقهٔ جیرفت ۲۴۳

صمد اسفندیاری، داود مومنی

۲۲- نقش تحقیقات در بهبود و توسعه روشهای آبیاری میکرو ۲۵۵

مهدی اکبری، حسین دهقانی سانیج

۲۳- راهکارهای کاربردی توسعه سیستم آبیاری قطره ای (تیپ) در زراعت چغندرقند ۴۶۷

سید حسین صدرقاین، قاسم زارعی، مهدی اکبری

۲۴- کاربرد آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و سطوح مختلف آبیاری در زراعت ذرت دانه‌ای رقم کرج ۷۰۰ در منطقه مشهد ۲۸۳

هادی افشار، شهرام اشرفی، هادی حسن زاده مقدم

۲۵- ارائه راهکار متفاوت جهت برآورد ضریب یکنواختی پخش آب تحت آبیاری بارانی با استفاده از مقادیر رطوبت خاک ۲۹۵

ارسلان امیری، مسعود پارسی نژاد، زهراسادات حسینی

فهرست	صفحه

۲۶- یک مدل ساده برای برآوردسطح خیس شده در آبیاری قطره ای با استفاده از تکنیک آنالیز ابعادی ۳۰۵
فرهاد میرزایی

۲۷- یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ۳۱۵
امید شیخ اسماعیلی

۲۸- اعمال کم‌آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای و اثرات آن بر افزایش کارایی مصرف آب محصولات ردیفی ۳۳۱
محمد مهدی نخجوانی مقدم، حسین دهقانی سانیج، نادر حیدری

۲۹- اثر آب و کود ازت بر عملکرد و خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای ۳۴۱
سید حسن موسوی فضل، فرامرز فائزنی

۳۰- ارزیابی مدلهای توزیع آب سیستم بارانی در برآورد عملکرد و بهره وری آب یونجه ۳۵۳
علی اصغر منتظر

۳۱- برنامه رایانه ای طراحی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک و آبیاری بارانی با لوله های چرخدار (ویل مو) به زبان C++ ۳۶۷
دکتر هوشنگ قمرنیا، حدیث خسروی، مریم جوادی

۳۲- شبکه آبیاری و زهکشی پایاب سد فرخی قائن ۳۸۱
عباسعلی قزل سوفلو ، علیرضا نژادشاملو، ایمان اشرف زاده

۳۳- معیارهای انتخاب سیستمهای آبیاری تحت فشار(بارانی و قطره ای)لزوم مطالعات تناسب کیفی اراضی از این دیدگاه ۳۹۳
نصرت اله اسدی

۳۴- بررسی عوامل محدود کننده توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در سیستان ۴۰۱
عبدالله بامری ، محمد علی نخعی مقدم ، جواد راشکی قلعه نو

فهرست	صفحه

۳۵- ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد یک سیستم آبیاری قطره ای (مطالعه موردی- منطقه حسن- آباد شهرری) ۴۱۱

کاوه احمدزاده، سیدمجید میرلطیفی ، حسین دهقانی سانیج

۳۶- ارزیابی و مقایسه عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دائمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل موو در همدان ۴۲۳

سیدجمال پارسای‌محبی، سید اسدالله محسنی موحد

۳۷- بررسی سیستمهای تحت فشار الگوئی و بارز اجرا شده در استان کرمانشاه ۴۳۵

دکتر هوشنگ قمرنیا، مهندس عیسی فتحی ، سالومه سپهری

۳۸- طراحی و اجرای سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار با استفاده از شیب زمین در اراضی بابا هادی قصر شیرین واقع در استان کرمانشاه ۴۴۵

دکتر هوشنگ قمرنیا ، علی چراغی، حدیث خسروی

۳۹- ظرفیت سازی جهت توسعه روشهای آبیاری تحت فشار ۴۵۵

محمد جعفر ربیعی زاده

۴۰- تاثیر اتوماسیون در بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار ۴۶۱

محمد جعفر ربیعی زاده

۴۱- راندمان یکنواختی توزیع ومصرف‌آب چهارروش‌آبیاری میکرودرباغ زیتون درمنطقه بیضاءفارس ۴۷۱

محمد علی شاهرخ نیا ، علیرضا بنیان پور، جوانشیر روح پرور، علی اصغر قائمی

۴۲- ارائه روابط تخمین تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در مناطق نیمه خشک ۴۷۹

امید شیخ اسماعیلی

فهرست	صفحه

۴۳- نقش ارزیابی و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری در ترویج و توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار ۴۸۹
مهدی اکبری ، سیدحسین صدرقائن

۴۴- بررسی مراحل طراحی سیستم آبیاری تحت فشار در اراضی پائین دست سد خاکی مبارک آباد ۵۰۱
رضا بهراملو، سید معین الدین رضوانی

۴۵- روش های کاربردی تعیین نفوذپذیری خاک تحت شرایط آبیاری بارانی ۵۱۵
قربانی

۴۶- ارزیابی سطوح مختلف آبیاری با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری(Tape) و بیلان رطوبتی خاک بر روی عملکرد ذرت دانه‌ای در کرمان ۵۳۱
نادر کوهی چله کران، مسعود فرزام‌نیا ، شهرام اشرفی

۴۷- مقایسه میزان آبدهی، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی خروجی‌ها در کیفیت‌های مختلف آب در آبیاری قطره‌ای ۵۴۱
اردوان ذوالفقاران

۴۸- تأثیر دور آبیاری و تعداد قطره‌چکان‌ها بر عملکرد و کیفیت خربزه در آبیاری قطره‌ای ۵۵۱
اردوان ذوالفقاران

۴۹- اصول و روش‌های کاربرد سموم در آب آبیاری (سم‌آبیاری) ۵۵۹
محمدرضا نعمت اللهی، علیرضا مامن‌پوش

۵۰- بررسی اثرات باد بر یکنواختی الگوی پاشش آبپاش VYR-155 در آبیاری بارانی ۵۶۹
امین کانونی ، منصور هادیزاده

۵۱- تاثیر دو روش آبیاری تیپ و نشتی بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا ۵۸۳
علی قدمی فیروزآبادی ، حبیب الله مظاهری لقب

فهرست	صفحه
۵۲- کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای بر بهبود کارایی مصرف آب محصولات ردیف *محمد مهدی نخجوانی مقدم ، سید حسین صدر قائن، حسین دهقانی سانیج*	۵۹۱
۵۳- کاربرد آبیاری قطره ای (نوار تیپ) یک‌درمیان در زراعت پنبه *هادی افشار ، سید حسین صدر قاین ،حسین جمیلی*	۵۹۹
۵۴- طراحی سیستم آبیاری ثقلی و کم فشار بابلر با استفاده از برنامه کامپیوتری BUBBLER *سعید حمزه، مجید بهزاد*	۶۱۱
۵۵- وضعیت آبیاری تحت فشار در استان گلستان *کامی کابوسی ، فریدون صالح‌پور*	۶۲۱

معرفی برنامه راهبردی تحقیقات توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت‌فشار

حسین دهقانی سانیج

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مجری مسئول تدوین برنامه
کرج، صندوق پستی ۸۴۵-۳۱۵۸۵ h.dehghanisanij@aeri.ir; dehghanisanij@yahoo.com

چکیده

روشهای آبیاری تحت فشار بواسطه مزایای که دارا می باشند و از آن جمله افزایش راندمان آبیاری و کارایی مصرف می باشد، در بسیاری از مناطق جهان که با محدویت هایی از نظر منابع آب برای کشاورزی مواجه می باشند، ضرورتا توسعه یافته اند. لیکن این توسعه در تمام کشورها از جمله ایران دارای روند پایدار نبوده است. علت این امر عمدتا وارداتی بودن تکنولوژی در این کشورها می باشد. در ایران وارداتی بودن تکنولوژی روشهای آبیاری تحت فشار و عدم انطباق و سازگاری های آن با اقلیم، خاک، زمین و زراعت در مناطق مختلف، پیش از انطباق باعث گردیده است تا توسعه آن بصورت ناپایداری صورت گیرد. عدم انطباق این سیستم ها فراتر از موارد فوق بوده و عوامل اقتصادی و اجتماعی، فنی، تکنولوژیکی و آموزش و ترویج را نیز در بر می گیرد. در اجرای رویکردهای جدید سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی مبنی بر هدایت فعالیتها و طرحهای تحقیقاتی سازمان به سمت چهار چوب برنامه‌های راهبردی تحقیقات محصولی و موضوعی و پیش بینی نقش مؤثر این برنامه‌ها در کاربردی نمودن بیش از بیش برنامه های تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی، شورای تحقیقات و آموزش کشاورزی سازمان تحقیقات کشاورزی در تاریخ ۸۵/۲/۱۲ نسبت به تصویب و ابلاغ « الگوی تدوین برنامه‌های راهبردی تحقیقاتی محصولی و موضوعی» اقدام نمود. با توجه به لزوم بکار گیری سامانه آبیاری تحت فشار برای استفاده بهتر از آب و افزایش کارا ئی مصرف آن در امر کشاورزی، یکی از برنامه های مصوب راهبردی تحقیقات، تهیه و تدوین برنامه " توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار " می باشد. برنامه راهبردی تحقیقات" توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار " چهار گروه کار تخصصی را به عنوان مبنای کار خود قرار داده است که در واقع اساس و عناوین پروژه های این طرح محوری با چهار زیر طرح (پروژه) را شامل می باشد.

واژه های کلیدی: ***آبیاری تحت فشار، برنامه راهبردی، توسعه پایدار***

۱- مقدمه

آبیاری تحت فشار واژه ای است که بیشتر متخصصان آبیاری و کشاورزی آن را به کار می برند و به سیستم هایی گفته میشود که در آنها توزیع و پخش آب در مزرعه توسط لوله و با فشار پمپ انجام می شود. زارعین و باغداران کمتر از این واژه استفاده می کنند و اکثر آنها تنها با واژه های آبیاری بارانی و آبیاری قطره ای آشنایی دارند. اما تنوع سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای به حدی زیاد شده است که گنجاندن همه آنها تحت دو نام کلی بارانی و قطره ای بسیار مشکل می باشد و بهتر است که از همان واژه کلی آبیاری تحت فشار استفاده کنیم. صنعتی شدن کشاورزی در اکثر کشورهای جهان و رو برو شدن با مساله کم آبی باعث شده است که بر مصرف آب کنترل بیشتری اعمال گردد. یعنی بتوان آب را به هر مقدار- چه کم و چه زیاد- و در هر زمان که مورد نظر زارع باشد مورد استفاده قرار داد. انجام این کنترل ها در آبیاری های سطحی تا حد زیادی مشکل می باشد و عملی ترین راه آن خواهد بود که آب در یک سیستم مسدود مانند لوله انتقال و مصرف شود. ایران از اولین کشورهای جهان بوده است که سیستم های آبیاری تحت فشار بارانی و قطره ای را تجربه کرده است. به طوری که همزمان با ابداع و به کار گیری عملی این روش ها در اسرائیل و آمریکا در بیش از ۴۰ سال قبل مزارع نمونه آبیاری قطره ای و بارانی ابتدا در دشت قزوین و سپس در سایر استانهای کشور پیاده گردید. برخی باغات که بیش از ۳۵ سال قبل به سیستم های آبیاری قطره ای مجهز شده اند هنوز در حال استفاده می باشند. بنابراین آبیاری تحت فشار موضوع جدیدی نیست که برای ما ناشناخته باشد. اما باید اذعان کرد که فناوری این سیستم ها در کشور در چند دهه گذشته پیشذفت زیادی نداشته است. اگر بپذیریم که تجهیزات مربوط به این سیستم ها از نظر از نظر ساخت و تولید و استفاده خود نوعی صنعت به شمار می رود هنوز به دانش آن دست نیافته ایم و این دانش در اختیار دیگر کشورها ست. درست است که در پاره ای از موارد با استفاده از روشهای معکوس به ساخت قطذه چکان و یا آبپاش و لوله و نوارهای آبیاری می پردازیم اما تولیدات ما به لحاظ کیفی و حتی کمی جوابگوی نیازها نمی باشد.

باید قبول کنیم که اگر طراحی و اجرای سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای بخش مهمی از توسعه این صنعت را در کشاورزی شامل می شوند اما اهمیت وجود مواد و تجهیزاتی که با آتها بتوان این طرح ها را پیاده کرد نیز نباید از نظر دور نگه داشته شود. زارع باید از کیفیت مواد و وسایلی که در طرح های آبیاری تحت فشار استفاده می کند اطمینان داشته باشد. طراحان این سیستم ها نیز باید با تنوعی از انواع قطره چکان، آبپاش، لوله، اتصالات و پمپ ها روبرو باشند تا در طرح های خود ترکیب و انواعی از آنها را بکار برند که حداکثر کارایی و راندمان حاصل گردد.در برخورد با زارعین بسیاری از آنها از پائین بودن کیفیت تجهیزات، عدم وجود وسایل یدکی برای تعمیرات و راهبری، و یا مسائلی مانند یکنواختی پخش آب گله مند هستند. هم چنین با طرح هایی مواجه هستیم که سیستم پیاده شده منطبق با شرایط اقلیمی و با وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک نمی باشد. مسلما چنین سیستم هایی از موفقیت برخوردار نخواهند بود. در راستای توسعه و بهبود روشهای آبیاری تحت

فشار نیاز است تا مسایل و چالشها برای توسعه و بهبود کارایی سیستم های آبیاری تحت فشار در زمینه های مختلف: (۱) منابع و زیر ساخت ها (انرژی، آب، خاک، ...) (۲) شناسایی، انطباق و انتقال تکنولوژی (سیستم های مختلف آبیاری تحت فشار و سازگاری آنها با محصول در مناطق مختلف، اتوماسیون، فیزیولوژی گیاهی، نیاز آبی، ...) (۳) مسایل فنی سیستم های آبیاری تحت فشار (طراحی، نظارت، اجرا، مدیریت بهره برداری، خدمات پشتیبانی، استاندارد، کیفیت، کمیت، ...) (۴) مسایل اقتصادی، اجتماعی، سیاست گذاری و تشکیلاتی در توسعه پایدار روش های آبیاری تحت فشار تعیین و اهداف و نیازهای تحقیقاتی در کلیه زمینه های فوق الذکر مشخص و اولویت بندی گردد.

با توجه به مطالبی که به اختصار ذکر گردید، گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در دهه‌های آینده راه ورود کشور را به اجرای سیستم‌های آبیاری دقیق و افزایش بهره‌وری آب در جهت تولید بیشتر محصولات غذایی و نیل به خودکفایی نسبی هموار می‌سازد. آبیاری بارانی در ایران از دهۀ ۱۳۵۰ متداول گشته و در حال حاضر در حدود ۳۲۳۰۰۰ هکتار (۴ ٪) از اراضی آبی کشور با این روش آبیاری می‌شوند. با بررسی‌های کارشناسی بعمل آمده، در حال حاضر امکان توسعه انواع روش‌ها آبیاری تحت فشار برای حدود ۲۰ ٪ از اراضی فاریاب کشور تا پایان سال ۱۳۹۱ وجود دارد (سالانه حدود ۱/۵ ٪) که این هدف با اجرای طرح دهساله‌ای (۱۳۹۱-۱۳۸۲) تحت عنوان «طرح توسعۀ روش‌های آبیاری تحت فشار» توسط دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری در دست انجام می‌باشد. در خوش‌بینانه‌ترین حالت، چنانچه ادامۀ این روند برای سال‌های بعد امکان‌پذیر باشد، می‌توان امیدوار بود که تا سال ۱۴۰۰ سطح زیر کشت آبی با استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار را تقریباً به ۳۴ ٪ اراضی فاریاب افزایش داد. با عنایت به این که سطح آبیاری میکرو و بارانی اجراء شده در کشور بتدریج یکسان گردیده، می‌توان پیش‌بینی کرد که در آینده تقریباً نیمی از اراضی آبیاری شده با استفاده از روش‌های تحت فشار به روش بارانی صورت خواهد گرفت. بدیهی است که این مهم لزوم بازنگری در سیاست گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه هر چه بیشتر این گونه روش‌های آبیاری را اجتناب ناپذیر می‌سازد.

۲- برنامه های راهبردی تحقیقات

در اجرای رویکردهای جدید سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی مبنی بر هدایت فعالیتها و طرحهای تحقیقاتی سازمان به سمت چهار چوب برنامه‌های راهبردی تحقیقات محصولی و موضوعی و پیش بینی نقش مؤثر این برنامه‌ها در کاربردی نمودن بیش از بیش برنامه های تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی، شورای تحقیقات و آموزش کشاورزی سازمان تحقیقات کشاورزی در تاریخ ۸۵/۲/۱۲ نسبت به تصویب و ابلاغ « الگوی تدوین برنامه‌های راهبردی تحقیقاتی محصولی و موضوعی» اقدام نمود.

برنامه راهبردی تحقیقات برنامه‌ای است کـه توسـط معاونـت تحقیقـات و آمـوزش وزارت جهـاد کـشاورزی (سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی) از اوایل سال ۱۳۸۵ شروع گردیـده اسـت. اهـداف ایـن برنامـه در واقـع چالشهای سازمان تحقیقات در امر تحقیقات کشاورزی بوده که عبارتند از:

- تقاضا محور نمودن تحقیقات
- جلوگیری از اجرای طرحهای تکراری و غیر ضرور
- ضرورت داشتن یک برنامه جامع و مدون تحقیقاتی
- تدوین شاخص‌های مورد نیاز جهت تصویب یا عدم تصویب طرحهای تحقیقاتی
- کمبود اعتبارات لازم برای تحقیقات و پاسخگو نمودن سازمان بر اساس امکانـات، اعتبـارات و نیـروی انـسانی متخصص در اختیار و استفاده بهینه از امکانات و اعتبارات
- نهادینه نمودن پروژه محوری و کلان نگری در اجرای فعالیتهای پژوهشی و ...

لذا در این راستا بـیش از ۷۰ برنامـه راهبـردی تحقیقـات محـصولی و موضـوعی مختلـف بـا مـشارکت موسـسات تحقیقاتی ذیربط مورد تصویب قرار گرفته و در دست تدوین و یا خاتمه میباشد. در جدول ۱ عناوین برنامـه‌هـا، و موسسات تحقیقاتی محوری تدوین کننده آنها که در زمینه آب وخاک می باشد ارائه گردیده است.

جدول (۱)- *فهرست عناوین و مؤسسات تحقیقاتی محوری تدوین کننده برنامه‌های راهبردی تحقیقات*

عنوان برنامه	موسسه تحقیقاتی محوری
توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت‌فشار	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
گلخانه	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
بهبود بهره‌وری مصرف آب	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
اصلاح و بهینه سازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مدیریت آبخیزداری و کاهش فرسایش رسوب	مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
مدیریت پایدار استفاده از منابع آبهای نامتعارف و خاکهای شور	مرکز ملی تحقیقات شوری کشور
سیل و خشکسالی	مرکز تحقیقات حفاظت و آبخیزداری
شناسایی خاک و مدیریت منابع اراضی (خاک وآب)	موسسه تحقیقات خاک و آب
تعیین نیاز آبی و برنامه ربزی آبیاری محصولات کشاورزی	موسسه تحقیقات خاک و آب

تدوین برنامه‌های راهبردی تحقیقات دارای پنج مرحله یا گام اساسی زیر می‌باشد که نتیجـه هـر گـام بـه صـورت گزارش مربوطه تدوین و ارایه می گردد:

گام اول: بازنگری و بررسی وضعیت موضوع برنامه بر اساس آمار و اطلاعات موجود

الف- از منظر اهداف توسعه بخش کشاورزی

- اهداف توسعه در موضوع مورد نظر
- بررسی فاصله وضع موجود تا اهداف توسعه
- بررسی تطابق اهداف توسعه با مناطق زراعی– اقلیمی
- بررسی تطابق اهداف توسعه با نظامهای گوناگون تولید

ب- از منظر اقتصادی

- تعیین سطح زیر کشت (با تعداد واحدهای تولیدی) ، میزان تولید، عملکرد، قیمت محصول و بررسی روند متغیرهای فوق طی دوره ۱۵ ساله اخیر
- تخمین میزان تقاضای آتی به واسطه رشد جمعیت، رشد مصرف
- روند واردات و صادرات
- پتانسیل و شرایط موجود در آمد زایی و ارز آوری محصول

ج- از منظر مناطق کشاورزی

- شناسایی مناطق کشاورزی محصول مورد نظر و تعیین سطح زیر کشت و میزان تولید در هر منطقه

د- از منظر نظام های تولید

- شناسایی نظامهای تولیدی حاکم و محدوده گسترش آنها
- بررسی و تعیین ویژگی‌های اقتصادی – اجتماعی تولید کنندگان
- تعیین رابطه نظامهای تولید با مناطق زراعی – اقلیمی
- تعیین رابطه نظامهای تولید با ویژگی‌های فرهنگی – اجتماعی
- شناسایی و دسته‌بندی گروههای ذینفع در ارتباط با موضوع (محصول)

گام دوم: بررسی و تحلیل مسائل و محدویت‌ها و ترسیم نمودار درختی مسائل

گام سوم: بررسی نتایج تحقیقات گذشته در داخل و خارج کشور

گام چهارم: تعیین اهداف تحقیق (ترسیم نمودار درختی اهداف)

گام پنجم: شناسایی طرحهای محوری تحقیقاتی

گام ششم: اولویت‌بندی طرحهای تحقیقاتی

گام هفتم: بررسی منابع (انسانی، مالی، تجهیزات و ...) موجود و منابع مورد نیاز

گام هشتم: مقدمات اجرای برنامه

لازم به ذکر است در تدوین برنامه‌های راهبـردی تحقیقـات، اصـل مـشارکت کلیـه ذینفعـان و دسـت انـدرکاران موضوع برنامه می‌باشد. یعنی کلیه گام‌های فوق با بحثها و مشارکت گروه‌های ذینفع تهیه و ارائه می گردند.

۳- برنامه راهبردی تحقیقات توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار

با توجه به لزوم بکار گیری سامانه آبیاری تحت فشار برای استفاده بهتر از آب و افزایش کارا ئی مصرف آن در امر کشاورزی، یکی از برنامه های مصوب راهبردی تحقیقات، تهیه و تدوین برنامه " توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار " می باشد. برنامه راهبردی تحقیقات" توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار " چهار گروه کار تخصصی زیر را به عنوان مبنای کار خود قرار داده است که در واقع اساس و عناوین پروژه های این طرح محوری با چهار زیر طرح (پروژه) را شامل خواهند گردید:

- منابع و زیر ساخت‌ها در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
- شناسایی، انطباق و انتقال تکنولوژی در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
- مسائل فنی سیستم‌های آبیاری در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
- مسائل اقتصادی اجتماعی ، سیاست گذاری و تشکیلاتی در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

در گرو کار منابع و زیر ساخت‌ها در بحث منابع بیشتر به بحث منابع مـورد نیـاز بـرای اجـرای آبیـاری تحـت فشار از نظر کمیت و کیفیت و همچنین پایداری منابع در صورت اجرای آبیاری تحت فشار پرداخته خواهد شد. در اینجا منابع مشتمل بر آب، خاک، انرژی،اقلیم، سرمایه، نیروی انسانی و،.... می باشد. در بحث زیر سـاختها در دو گروه مسایل سازه ای و غیر سازه ای موضع مورد بحث قرار می گیرد. در اینجا به عوامل مختلفـی مـشتمل بـر ضعف در قوانین، کمیت و کیفیت شرکت ها، صنعت بیمه، سامانه های اطلاعاتی، ماشینها و تجهیزات، دسترسـی به منابع، و.... پرداخته می‌شود.

در گروه کار شناسایی ، انطباق و انتقال تکنولوژی به مسایلی همچون ضعف ظوابط و استانداردها، ضـعف در ضوابط و عملکرد مراجع ذیصلاح، ضعف در تکنولوژی های جدیـد، ضـعف در انطبـاق سیـستم بـا منـابع آب و خاک مناطق مختلف کشور، اقلیم، مسایل زیست محیطی، مسایل مربوط بـه گیـاه، مـسایل اقتـصادی، ... پرداختـه خواهد شد.

در گروه کار مسایل فنی سیستم آبیاری در پنج بخش مشخصات فنـی لـوازم و تجهیـزات، مطالعـه و طراحـی، اجرا، بهره برداری و پایش مسایل مورد بررسی و تحلیـل قـرار مـی گیـرد. از مهمتـرین عوامـل در ایـن کـارگروه مسایل و مشکلات اطلاعات پایه، ضعف در انتخاب سیستم و اجزای آن، عـدم توجـه بـه مـسایل بهـره بـرداری و اجرایی در طراحی، مسایل نظارتی، مسایل استانداردها، مسایل مالی طرحها، مشارکت بهره برداران در طراحی، و .... می باشد که مورد بررسی قرار گرفته و ارائه راهکار خواهد شد.

در گروه کار مسایل اقتصادی، اجتماعی و سیاستگذاری در سه بخش اقتصادی، اجتماعی و سیاست گذاری تشکیلاتی در راستای توسعه پایدار روشهای آبیاری تحت فشار بحث و مسایل شناسایی می گردد. در این راستا عواملی همچون مسایل کلان و کلی اقتصاد، مسایل اقتصادی هزینه های تمام شده سیستم، ضعف در شکل گیری بسترهای مناسب فرهنگی و اقصادی، ضعف های تشکیلاتی و ساختاریف مسایل تشویقی و حمایتی بهره برداران ... پرداخته خواهد شد.

در گروههای کار (پروژه های) چهار گانه تلاش می گردد نمایندگان کلیه ذیربطها و دست اندر کاران (Stakeholder) مدیریت آب و کشاورزی کشور مشارکت داشته و برنامه با همفکری و مشاورتهای علمی آنها به صورت مشارکتی تهیه گردد. در نهایت حاصل کار پروژه تدوین و ترسیم درختهای مسائل و اهداف، سابقه تحقیق، و محورها و اولویتهای تحقیقاتی و غیر تحقیقاتی (اجرایی، زیر ساختی، ترویجی و ..) مورد نیاز برای بهبود بهره وری مصرف آب کشاورزی میباشد که در قالب یک گزارش پژوهشی جامع ارایه خواهد گردید.

٤- منابع:

۱- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مکان یابی مناطق مستعد جهت اجرای طرح های آبیاری تحت فشار به کمک سامانه ی اطلاعات جغرافیایی GIS
(مطالعه موردی : دشت برخوار اصفهان)

علیرضا مأمن پوش [۱]، رضا تفنگ ساز [۲]

پژوهنده مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. mamanpoush@yahoo.com
کارشناس زراعت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. tofangsaz_reza@yahoo.com

چکیده
پراکنش جغرافیایی عوامل خاک، آب و اقلیمی در تصمیم گیری و اجرای آبیاری های تحت فشار در مقیاس منطقه ای و ناحیه ای از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.تغییر پذیری مکانی با پارامترهای: نفوذ پذیری، هدایت هیدرولیکی، شوری، وضعیت زهکشی، بافت خاک و پستی و بلندی اراضی در مطالعات متعددی به آنها گزارش شده است. منابع آبهای سطحی و زیر زمینی موجود در هر منطقه نیز از کیفیت و کمیت واحدی برخوردار نیست و دارای طیفی از تغییرات می باشد. منطقه هیدرولوژیکی برخوار اصفهان در گستره ای بوسعت تقریبی ۳۶۲۱ کیلومتر مربع از استان اصفهان واقع در شهرستانهای اصفهان، برخوار و میمه، نجف آباد، نطنز، اردستان و خمینی شهر قرار دارد. رودخانه زاینده رود در مسیر حرکت خود از قسمت کوچکی از جنوب این ناحیه عبور می کند. کانال ها و شبکه های آبیاری دشت برخوار که از زاینده رود تغذیه می شود بطور غیر طبیعی، آب را به دشت برخوار هدایت نموده و قسمتی از اراضی دشت را آبیاری می کند. سایر اراضی این دشت اکنون تنها در گرو بهره برداری از سفره های زیرزمینی می باشد که به دلیل بهره برداری شدید مواجه با افت سطح و افت آبدهی شده اند. به منظور جلوگیری از روند افت افزایش راندمان آبیاری با انجام سیستم آبیاری تحت فشار پیشنهاد گردیده است. سامانه ی اطلاعات جغرافیایی ابزاری کاربردی و موثر در این نوع بررسی ها می باشد، که امکان جمع آوری و تجزیه و تحلیل و تلفیق و نمایش لایه های اطلاعاتی مربوط در هر منطقه (خاک، آب، هوا، سطح زیر کشت هر محصول، شبکه های آبیاری و منابع آب زیر زمینی، شرایط اقتصادی و اجرایی و ...) را فراهم می کند. در این بررسی با استفاده از روشهای جدید وعلمی با بکارگیری مدل مکانیابی بولین مناطق مستعد جهت اجرای طرح های آبیاری تحت فشار در دشت برخوار با تکیه بر توانائیهای سامانه ی اطلاعات جغرافیایی مبادرت گردید و با ارائه و شناسایی مناطق مستعد (تفکیک مناطق مناسب و نامناسب) برای توسعه آبیاری بارانی با توجه به کلیه ویژگی های مکانی و فضایی، با استفاده از تلفیق جمیع لایه های موثر در مدل مربوطه، به مدیریت و گسترش توسعه آبیاری در عرصه مورد نظر منجر خواهد شد.

واژه های کلیدی: *GIS، آبیاری تحت فشار، برخوار*

۱- مقدمه

محدودیت منابع آب و رشد روز افزون جمعیت، کشورهای جهان را به بالا بردن تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح و بهره وری بهینه از منابع آب و خاک با استفاده از روش های نوین آبیاری سوق داده‌است.

کیفیت آب یکی از مهمترین فاکتورها در تعیین نوع سیستم آبیاری می باشد که با بوجود آمدن سیستم های متنوع آبیاری تحت فشار و انجام کشت بصورت فشرده تاثیر خود را بیشتر نشان می دهد. از دیگر عوامل مهم و تاثیر گذار در اجرای این سیستم ها شرایط اقلیمی منطقه، وضعیت توپوگرافی، مشخصات خاک، کمیت آب آبیاری و نوع محصول می باشد. انتخاب نادرست سیستم آبیاری مناسب برای هر منطقه، بخصوص در سیستم-های آبیاری تحت فشار، علاوه بر هزینه بسیار موجب عدم بهره‌برداری بهینه از این سیستم‌ها خواهد شد.
دشت برخوار بعنوان یک واحد هیدرولوژیک در داخل فلات مرکزی ایران واقع گردیده و بر حسب شرایط اقلیمی حاکم در آن منطقه (گرم و خشک) استفاده از آب های زیرزمینی برای اراضی زیر کشت در سطح وسیعی صورت گرفته است، که گواه آن احداث چاه های عمیق و رشته قنات ها در ان محدوده می باشد. در سال های اخیر به جلوگیری از روند تخریب کمی و کیفی منابع آب های زیرزمینی و اشتغال زایی و بهره گیری از نیروی انسانی مستعد و کارآمد بخش کشاورزی منطقه طرح شبکه انتقال آب از رودخانه زایندو رود به اجرا در آمده است. در حال حاضر با وجود شبکه آبیاری برخوار مقداری آب سطحی را برای زارعین تامین می کند اما بیشتر آنها متکی به منابع آبهای زیرزمینی می باشند و کمبود منابع آب در این دشت همچنان مشهود بوده و لزوم صرفه جویی و بهره برداری بهینه از منابع آب موجود ضرورتی اجتناب ناپذیر می باشد. این امر باعث اشتیاق زارعین به تغییر سیستم آبیاری سطحی به آبیاری بارانی در منطقه شده است. با توجه به هزینه های امکان سنجی (آزمایش های خاک و آب وبررسی اولیه) هر محل و صرف زمان که منجر به امکان یا عدم امکان اجرای سیستم در هر مزرعه خواهد شد لازم است که مطالعات جامعی از منطقه با توجه به کلیه پارامترهای دخیل در این سیستم ها صورت گیرد .

در این بررسی سعی بر این است تا با استفاده از تکنیک های سنجش از دور، سامانه ی اطلاعات مکانی و توابع تحلیلی آن، مکانیابی مناسبی برای اجرای آبیاری تحت فشار با توجه به ویژگی های خاک و آب منطقه مورد مطالعه صورت گیرد. که در نهایت بوسیله نقشه ها ی ایجاد شده به مدیریت اصولی جهت اجرای این سامانه ها بر عرصه مورد نظر منجر می گردد.

۲- مروری بر تحقیقات گذشته

مکان یابی در سطح منطقه برای یک فعالیت، نیازمند تحقیق و جمع آوری حجم بزرگی از اطلاعات می باشد که ترکیب، تجزیه و تحلیل شده تا ارزیابی مناسبی از عواملی که ممکن است در انتخاب تاثیر داشته باشند

صورت گیرد. در واقع مکان یابی فعالیتی است که استعدادهای فضایی و غیر فضایی یک عرصه را شناسایی و امکان انتخاب مکان مناسب برای کاربری های خاص را فراهم می آورد.

امروزه استفاده از تواناییهای مدلهای مکانیابی در انتخاب مکانی مناسب برای اهداف خاص بطور گسترده ای استفاده می گردد برنامه‌ریزان از روش‌ها و مدل‌های گوناگون به‌صورت کمی، کیفی و ترسیمی برای مکان‌یابی استفاده می‌کنند. آنها سعی در بهبود معیارها و ضوابطی دارند که برای مکان‌یابی کاربرد داشته باشد. تحقیقات متعددی در ایران و خارج از کشور بمنظور مکانیابی هدف خاصی صورت گرفته است. در دهۀ اخیر علاوه بر روش‌های سنتی مکان‌یابی، از «سامانه اطلاعات جغرافیایی» که مختص کار با داده‌های مکانی است، استفاده شده است. وجود پایگاه داده‌های توصیفی و گرافیکی و توابع تحلیل مکانی همراه با امکان تجزیه و تحلیل در شرایط گوناگون و نیز قابلیت پردازش داده‌های مکانی متفاوت در طول زمان از مشخصه‌های انحصاری سامانه اطلاعات جغرافیایی می باشد که در نهایت به مدیریت اصولی و برنامه ریزی برعرصه های مورد نظرخواهد شد.

هیلگا (۱۹۰۶) در رابطه با کیفیت آب آبیاری، طبقه بندی آب آبیاری را بر اساس تراکم مواد تشکیل دهنده مطرح نمود. کلی و براون (۱۹۳۹) اقدام هایی در جهت طبقه بندی آب آبیاری انجام دادند(۲). ریچارد (۱۹۵۴) برای طبقه بندی آب آبیاری بر اساس هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم جدولی پیشنهاد نمود که بعنوان استاندارد کیفیت آب مورد قبول قرار گرفته است(۱۰).در حال حاضر طبقه بندی های زیادی در این باره صورت گرفته که حدود تعیین شده تقریبا درتمامی آنها یکسان است.

کوچک زاده (۱۳۸۲) در تحقیقی تحت عنوان روش‌های مکان‌یابی دانشگاه با تأکید برروش استفاده از GIS که هدف از مکان‌یابی آن، تخصیص کاربری آموزشی به آن مکان به‌گونه‌ای است که علاوه بر سنخیت با کاربری‌های مجاور،امکان بهره‌گیری هرچه بیشتر استفاده‌کنندگان از فضاهای آموزشی و ایجاد امنیت و رفاه برای آنان را به‌همراه داشته باشد. دستیابی به این هدف مستلزم به‌کارگیری روشی مناسب و کارآمد است تا براساس آن و با استفاده از معیارهای مکان‌یابی دانشگاه بتوان مکان بهینه را تعیین نمود(۳). ابریشم دار و همکاران (۱۳۸۲) تحقیقی در زمینه بررسی امکان یابی اجرای روش های آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف خوزستان را انجام دادند(۱). میرزائی تختگاهی(۱۳۸۴) به پتانسیل یابی سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه اشاره نموده است(۸). قانع و همکاران (۱۳۸۵) پژوهشی درباه پتانسیل یابی اراضی مناسب جهت انجام آبیاری تحت فشار بوسیله ArcView در ۱۲ نقطه از استان خوزستان انجام داد که تنها بر اساس کیفیت آب آبیاری ایستگاه های گتوند، دزفول، آبشیرین و بامدژ مناسب آبیاری بارانی و ایستگاه های دزفول، ملا ثانی و بند قیر در رودخانه شطیط مناسب آبیاری قطره ای می باشند(۳).

۳- مواد و روش ها

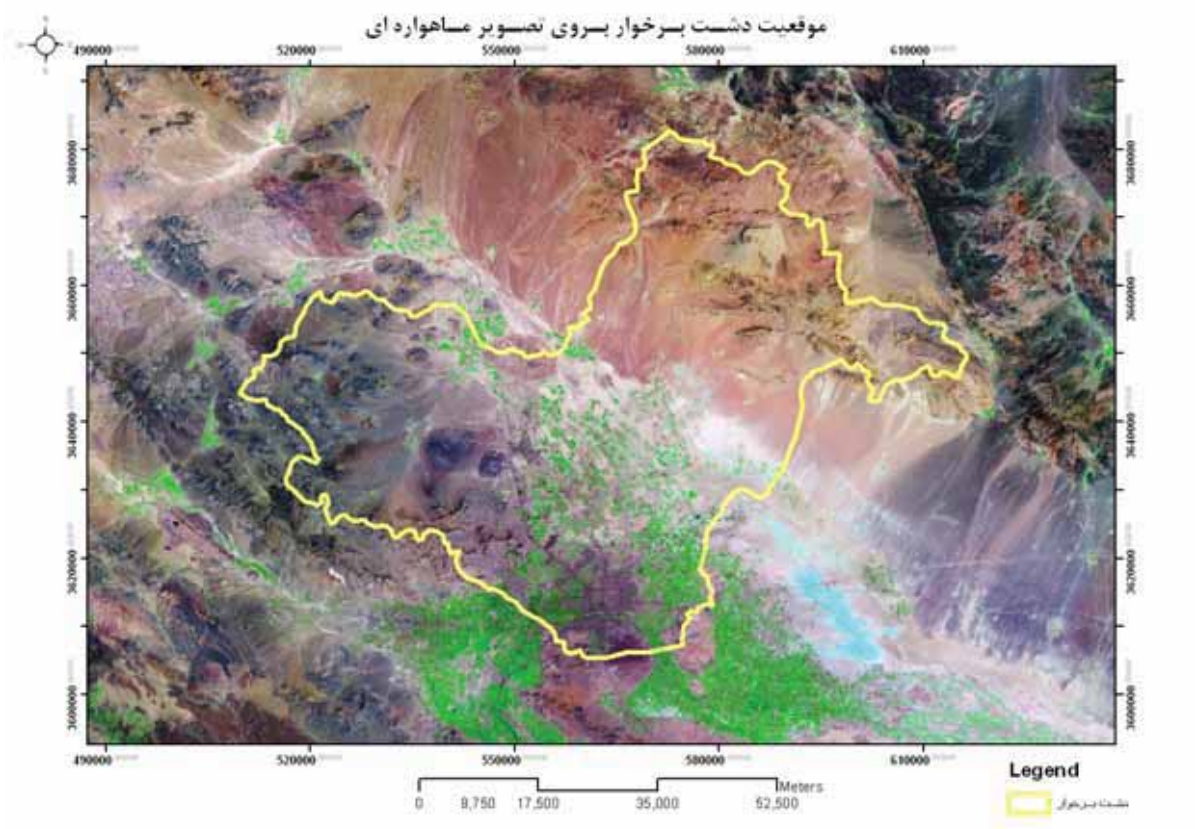
واحد هیدرولوژیکی برخوار اصفهان در محدوده جغرافیایی ′۳۵ – °۳۲ تا ′۱۷ – °۳۳ عرض شمالی و ′۰۶ – °۵۱ تا ′۱۵ – °۵۲ طول شرقی قرار گرفته است. قسمت عمده اراضی منطقه را نواحی هموار قابل کشت و زرع تشکیل می دهند . ارتفاع دشت بین ۱۵۴۰ تا ۱۶۰۰ متر متغیر است. دشت دارای اقلیمی خشک تا نیمه خشک می باشد. متوسط بارندگی در منطقه مورد مطالعه ۱۰۵ میلی متر در سال و اغلب بارش درفصل زمستان از آذر تا اردیبهشت اتفاق می افتد. متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه ۱۵۰۰ میلی متر و تولید محصولات کشاورزی بدون آبیاری غیر ممکن است.

بررسی های آماری یک دوره دراز مدت نشان می دهد که شدیدترین بادها در ایستگاه اصفهان دارای سرعتی برابر ۳۰ نات (۵۷ متر بر ثانیه) بوده که در فروردین در جهت شمال غرب وزیده است. میانگین سرعت سالانه باد در ایستگاه های اصفهان و شرق اصفهان ۲/۲ و ۲/۴ مر بر ثانیه محاسبه شده که حکایت از آرامش نسبی جریان هوا در منطقه دارد. جدول شماره ۱ حداکثر سرعت باد سالانه (متر بر ثانیه)و جهت آن در ایستگاه اصفهان که در جنوب منطقه برخوار واقع شده است را نشان می دهد.

جدول شماره (۱)- *حداکثر سرعت باد سالانه (متر بر ثانیه) و جهت آن در ایستگاه اصفهان*

میانگین فصل بهار	میانگین فصل تابستان	میانگین فصل پاییز	میانگین فصل زمستان
2/53 W	1/86 NE	1/38 SW	2/17 W

منبع اصلی آب استفاده شده در منطقه آبهای زیرزمینی است که بدلیل افزایش بیش از حد برداشت، سطح آب زیرزمینی در طول سال های گذشته به شدت پایین افتاده است.بااحداث شبکه آبیاری برخوار منابع آب سطحی به منطقه وارد شد. آب مورد نیاز شبکه آبیاری سطحی منطقه از رودخانه زاینده رود تامین می شود. مساحت تحت کانال های آبیاری ۳۶۰۰ هکتار بوده که هر ساله ۱۸۰۰۰ هکتار آن به صورت آیش رها می شود. الگوی کشت شامل گندم، جو، یونجه، چغندرقند، آفتاب گردان و ذرت می باشد. بافت خاک بیشتر در منطقه از رسی در بخش مرکزی دشت تا رسی شنی در اطراف دشت متغیر است. از آنجایی که آب زیرزمینی جوابگوی نیاز آبی منطقه نبوده بنابراین آبهای سطحی بطور تصاعدی برای آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد. سایر آبراه های این منطقه در بیشتر مواقع سال بدون آب بوده و حیات دشت اکنون در گرو بهره برداری از سفره های زیرزمینی می باشد که بدلیل بهره برداری شدید با افت سطح و آبدهی مواجه شده است. قسمت عمده دشت برخوار مسطح با شیب عمومی کمتر از ۲ درصد می باشد. مهمترین روش آبیاری منطقه مطالعاتی آبیاری کرتی می باشد. براساس آمار های در دسترس در محدوده مطالعاتی دشت برخوار حدود ۱۳۳۷ هکتار از اراضی مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار می باشند(۷)که نقاضا برای اجرای این سیستم روز به روز در حال افزایش است. در شکل شماره (۱) موقعیت دشت برخوار بروی تصویر ماهواره ای نشان داده شده است.



شکل شماره (۱)- *موقعیت دشت برخوار بروی تصویر ماهواره ای لندست*

عوامل موثر در انتخاب سیستم آبیاری تحت فشار (بارانی) عبارتند از: شرایط اقلیمی (سرعت باد و دمای هوا)، وضعیت توپوگرافی (شیب عمومی و شیب موضعی)، مشخصات خاک (نفوذ پذیری و ظرفیت زراعی یا ظرفیت نگهداری آب و خاک)، کیفیت آب آبیاری (غلظت مواد معلق، اسیدیته، هدایت الکتریکی یا شوری آب، میزان غلظت سدیم یا کلرور و همچنین غلظت مواد بیولوژیک و باکتری ها) و نهایتا کمیت آب آبیاری می باشد(۹).

در اینجا علاوه بر اطلاعات فوق در مورد کیفیت آب آبیاری ،کیفیت شیمیایی منابع آب سطحی و زیرزمینی از لحاظ پارامترهای هدایت الکتریکی، باقیمانده خشک، اسیدیته، کلر و نسبت جذب سدیمی استفاده گردید. برای هر کدام از این پارامترها لایه اطلاعاتی جداگانه ای تهیه و سپس با توجه به استانداردها و نیز محدودیت هایی که از لحاظ عددی در این پارامترها وجود دارد اقدام به پهنه بندی گردید. سپس با استفاده از منطق بولین که ترکیب منطقی ارزش نقشه بصورت (بلی) و (خیر) میباشد (بصورت صفر و یک که عدد صفر بیانگر مناطق نا مناسب و عدد یک بیانگر مناطق مناسب است)، جداسازی مناطق مناسب و نامناسب انجام گرفت(۶).

٤- نتایج

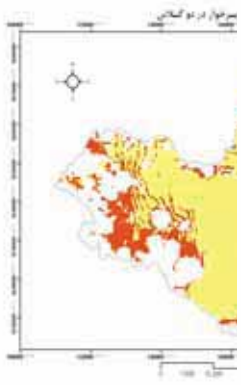
بر اساس مطالعات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی انجام شده در دشت برخوار، از وسعت ۳۶۲۱۰۰ هکتار کل منطقه، وسعتی به بالغ بر ۱۷۰۰۰۰ هکتار قابل آبیاری تشخیص داده شده است. موقعیت این اراضی در نقشه شماره (۲) نشان داده شده است. درقسمتی از محدوه اراضی قابل آبیاری مطالعات خاکشناسی و طبقه بندی اراضی انجام گرفته که با ایجاد لایه اطلاعاتی از این مطالعات و تطبیق آن با محدوده قابل آبیاری مشخص شد تنها در ۶۷۶۳۰ هکتار مطالعات انجام شده، و ۱۰۲۳۷۰ هکتار نیاز به مطالعات خاکشناسی دارد (نقشه شماره ۳). از میزان اراضی قابل آبیاری و خاکشناسی شده ۴۸۴۶۰ هکتار در کلاس های I، II و III قرار دارد (نقشه شماره ۴). منطقه برخوار از لحاظ شیب درکلاس های متفاوتی قرار گرفته است. که دوکلاس عمده و قابل بحث ۰ تا ۲ به وسعت تقریبی ۱۷۰۶۰۰ هکتار (۴۷ درصد ازکل منطقه) و ۲ تا ۵ به وسعت تقریبی ۶۲۳۰۰ هکتار (۱۷ درصد از کل منطقه) را به خود اختصاص داده است، طبقه بندی گردیده است (نقشه شماره ۵).

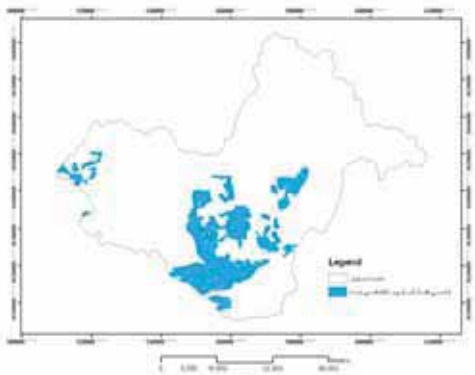
نقشه شماره (٤)-*اراضی قابل آبیاری که* خاکشناسی شده

نقشه شماره (۲)-*اراضی مستعد قابل آبیاری*

نقشه شماره (۵)- *شیب در دو کلاس ۰ تا ۲ و ۲ تا ۵*

بر اساس آمار و اطلاعات و بررسی ها بطور متوسط هر هکتار ۲۶۶۲ متر مکعب در سال از منابع آب زیرزمینی (چاه های عمیق و نیمه عمیق و قنوات) استفاده می نماید. عمق چاه ها در دشت ۸ تا ۲۰۰ متر و دبی آنها از ۱ تا ۹۵ لیتر در ثانیه متغیر است.(۱۰)





منابع آب سطحی منطقه شبکه آبیاری جدید برخوار می باشدکه در سال ۱۳۷۶ مورد بهره برداری قرار گرفته است. این شبکه در واقع ادامه سیستم آبیاری ساحل چپ نکوآباد می باشد که آب سطحی را برای آبیاری به منطقه رها می کند. طی سالهای زراعی ۷۷-۱۳۷۶ تا ۸۱-۱۳۸۰ بطور متوسط ۳۳ میلیون متر مکعب آب به منطقه وارد شده است(۱۰). بدلیل کمبود

آب سیستم آبیاری برخوار اصولا برای ۵۰ درصد تراکم کشت یعنی ۳۶۰۰۰ هکتار طراحی شده است. معمولی ترین روش آبیاری در برخوار سطحی غرقابی است.کیفیت منابع آب زیرزمینی در منطقه بسیار متغیر بوده با این اوصاف، از آمار تجزیه شیمیایی تعدادی از آنها استفاده شد. در نقشه شماره (۶) موقعیت چاه های نمونه برداری شده (تجزیه شیمیایی) و همچنین کانال های آبیاری دشت برخوار نشان داده شده است.

کیفیت های آب از لحاظ پارامترهایی همچون هدایت الکتریکی، میزان کلر و نسبت جذب سدیمی مورد بررسی قرار گرفت با توجه به استانداردهای موجودمورد طبقه بندی واقع گردید که نتایج آن در جدول شماره (۲) نشان داده شده است .

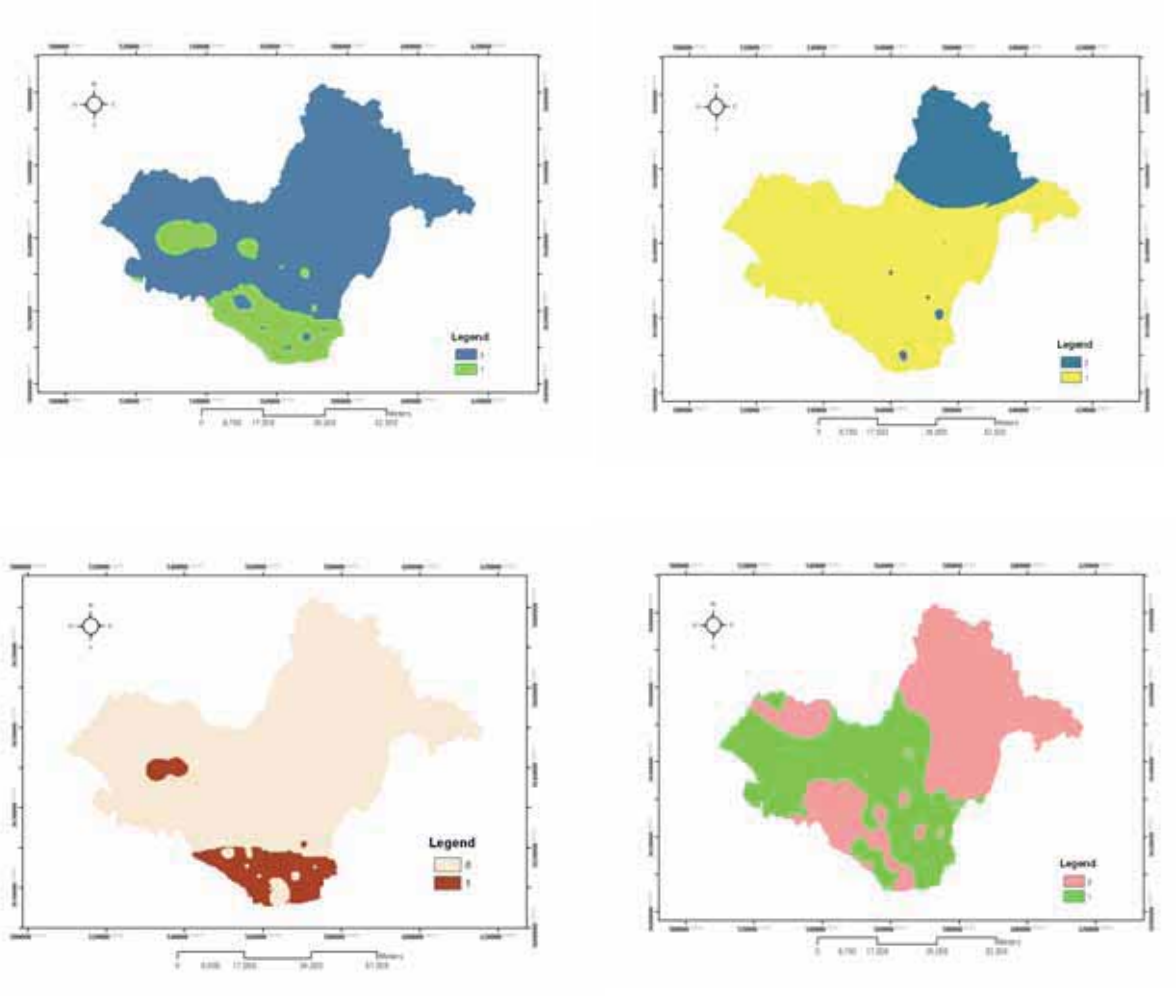
نقشه شماره (٦)- *موقعیت چاه ها و کانال های* آبیاری

جدول شماره (۲)- *طبقه بندی پارامتر های کیفی آب وتقسم بندی آن بر اساس منطق بولین*

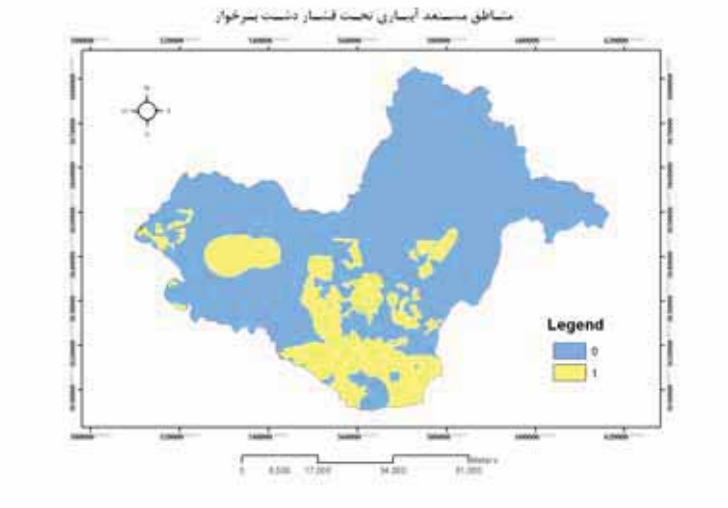
پارامتر	ارزش ۱ (مناسب)	ارزش ۰ (نامناسب)
هدایت الکتریکی(دسی زیمنس بر متر)	بین۰/۷۵ و ۳	بزرگتر از ۳
میزان کلر(میلی اکی والان در لیتر)	بین ۴ و ۱۰	بزرگتر از ۱۰
نسبت جذب سدیمی	بین ۳ و ۹	بزرگتر از ۹

در نهایت از ترکیب این سه لایه اطلاعاتی، نقشه ای بر حسب مناطق مناسب یا نامناسب از لحاظ این پارامترها حاصل شد (نقشه شماره ۷، ۸، ۹، ۱۰). در نقشه شماره (۷)، (۸) و (۹) به ترتیب مکان های مناسب برای پارامتر هدایت الکتریکی، میزان کلر و نسبت جذب سدیمی با ارزش یک و مکان های نامناسب برای این پارامترها با ارزش صفر بر حسب استاندارد مشخص گردیده است و در نهایت در نقشه شماره (۱۰) از ترکیب این سه پارامتر مکان های مناسب از لحاظ کیفیت آب زیرزمینی مشخص گردید.

نقشه شماره (۷)- *مناطق مناسب و نامناسب* آب زیرزمینی **نقشه شماره (۸)**- *مناطق مناسب و نامناسب* میزان کلر
نقشه شماره (۹)- *مناطق مناسب و نامناسب نسبت* جذب سدیمی



بر این اساس نقشه نهایی(نقشه شماره ۱۱) از ترکیب
پارامترهای کیفی آب و همچنین کلاس های مناسب خاک که دارای ارزش یک بوده تهیه، و در پایان اراضی مستعد آبیاری تحت فشار (بارانی) مشخص گردید.



نقشه شماره (۱۱)- *مناطق مستعد آبیاری تحت فشار دشت برخوار*

۵- پیشنهادات

– مدیریت اصولی و برنامه ریزی درست و بهره برداری بهینه از منابع نیازمند در دست داشتن اطلاعات دقیق و بروز از عرصه مورد نظر می باشد. در این راستا سامانه اطلاعات جغرافیایی با توانایی اجرای آنالیزهای مکانی، تحلیل و تلفیق اطلاعات نقشه ای، جدولی و گزارش گیری مطابق با فرمت های استاندارد و کاهش هزینه ها، میتواند کمک شایانی در رسیدن به هدفهای از پیش تعیین شده از جمله بهینه سازی سرمایه گذاری ها و برنامه ریزی ها داشته باشد.

– استفاده از سامانه ی اطلاعات جغرافیایی در مطالعات پایه کشاورزی همچون مطالعات خاک و طبقه بندی خاکها از نظر قابلیت کشاورزی، مطالعه منابع آب، ناهمواریها، شیب و ... که منجر به تهیه نقشه های استعداد اراضی و مناسبت کاربری اراضی برای محصولات مختلف می شود، را با تکیه بر حفظ محیط زیست و جلوگری از فرسایش و آلودگی منابع آبی و خاکی و کم کردن اثرات منفی آن بر مناطق زیردستی (مناطق شهری و سدها) تهیه کرد.

– مکان یابی مناطق مستعد جهت آبیاری تحت فشار بوسیله بررسی کلیه پارامترهای کمی و کیفی آبی، خاکی، اقلیمی و توپوگرافیکی منطقه توسط سامانه اطلاعات جغرافیائی، تصاویر ماهواره ای با کیفیت مناسب که نهایتا با انجام تحلیل های مکانی و با استفاده از منطق های مرتبط به درکی درست از منطقه می انجامد امری لازم و ضروری در تمامی مناطق می باشد. زیرا با محدودیت های منابع موجود در بخش کشاورزی بایستی مناطقی که انطباق منطقی بیشتری برای اجرای سیستم های آبیاری تحت فشاردارند ، تعیین شود تا از هدرروی منابع آب و خاک جلوگیری شودکه به توسعه و نیل به توسعه پایدار منجر شود.

٦- منابع

۱- ابریشم دار، ع.،ح. ع. کشکولی ون. مستوفی زاده ۱۳۸۲ "بررسی امکان یابی اجرای روش های آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان خوزستان" مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان.

۲- حاج رسولیها، شاهپور ۱۳۶۴. "کیفیت آب برای کشاورزی"، انتشارات نشر دانشگاهی.

۳- قانع ا.، ه. معاضد و ن. حسینی زارع ۱۳۸۵ "پتانسیل یابی اراضی مناسب جهت انجام آبیاری تحت فشار بوسیله ArcView " اولین همایش منطقه ای بهره برداری بهینه از منابع آب حوضه های کارون و زاینده رود دانشگاه شهرکرد ۱۴و۱۵ شهریور.

۴- کوچک زاده م. ۱۳۸۳ "روش‌های مکان‌یابی دانشگاه با تأکید برروش استفاده از GIS" دایره‌المعارف آموزش عالی (جلداول) ، آبانماه ۸۳.

۵- مامن پوش علیرضا ۱۳۸۶ گزارش نهایی طرح تحقیقاتی "عرضه و تقاضای آب در شبکه های جدید آبیاری حوضه زاینده رود" موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۶- محمودی م ۱۳۸۶ "معرفی و بررسی مزایا و معایب مدلهای تلفیق (مدل منطقی بولین ، مدلهای شاخص همپوشانی نقشه، مدلهای منطق فازی) درGIS" انتشارات ماهنامه راه و ساختمان فنی و مهندسی.

۷- مهندسین مشاور جامع ایران ۱۳۸۱ "گزارش مطالعات خاکشناسی" موسسه پژوهش ها و برنامه ریزی اقتصاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

۸- میرزائی تختگاهی ح ۱۳۸۴ "پتانسیل یابی سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه" پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی.

۹- هادی زاده ع ۱۳۸۵ "ارائه روشی در گزینش سیستم آبیاری مناسب همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی" دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده مهندسی علوم آب ۱۲ تا ۱۴ اردیبهشت ۸۵

10- Richards, L.A., 1954. Diagnosic and Improvement of Saline and Alkali Soils, U.S. Dept. of Agricultural Hand book No. 60.

مدیریت انرژی ،درایستگاهای پمپاژ و سیستم های آبیاری تحت فشار

مجتبی موسوی

کارشناس تاسیسات آبی و آبیاری ، دانشگاه صنعتی اصفهان- کارشناس مسول آب بدون در آمد ، شرکت آب وفاضلاب روستایی استان چهارمحال وبختیاری. E-mail: mousavi_007@yahoo.com

چکیده :

در هزاره سوم ، جهان خواسته یا ناخواسته با تغییراتی روبرو است که به دنبال آن نیاز مبرمی به تغییر در روش انجام کار بوجود می آید. عدم شناخت و استفاده از تکنیکهای رایج در دهکده جهانی عقب ماندگی ،سرخوردگی و حرکتی غیر بهره ور در هر شرکت یا سیستمی را به دنبال خواهد داشت. بطور کلی در طراحی بسیاری از پروژه ها وخصوصا" سیستم های انرژی بر، در زمان طراحی ، خریدوتامین تجهیزات و اجرا و بهره برداری از روش هایی علمی نظیر اصول مهندسی ارزش وایزو ، پایش وکنترل می گردند. که این امر در راستای مدیریت وبهره برداری بهینه درراستای کاهش هزینه های مصرفی از جمله انرژی می باشد. درایستگاهای پمپاژو پروژه های آبیاری تحت فشار ، از انری برق وتجهیزات برقی و سیستم های پشتیبان (رزرو) غالبا" استفاده می گردد. که بر حسب وضعیت سیستم ، در صد دستگاهای تامین کننده انرژی متغیر است. اما ماهیت امر در جهت کنترل و کاهش مصرف انرزی وشناخت آن در تمام سیستم ها یکسان است. یک پروژه آبیاری در کشور ما غالبا" در مدت ۸ ماه از سال با دبی مورد نیاز بالا به مدت ۲۲-۲۰ ساعت در طول شبانه روز مورد استفاده قرار می گیرد. رسیدن به مصرف بهینه و کاهش مصرف انرژی از روشهای زیر امکان پذیر است .

۱- مصرف بهینه با انتخاب گزینه مناسب در طراحی خطوط لوله و سیستم پمپاژ

۲- مصرف بهینه با انتخاب گزینه مناسب در آرایش خطوط انتقال و سیستم تجهیزات

۳- مصرف بهینه با انتخاب پمپ وتجهیزات برقی با کیفیت مناسب واستاندارد

٤- مصرف بهینه با استفاده از دستگاهای soft starter وکنترل دور موتور به نسبت مصرف دبی (انرژی)

٥- کنترل مصرف انرژی وسالم بودن موتور وخطوط انتقال از طریق راندمان کارکرد دستگاه و استاندارد عملکرد

٦- برنامه ریزی برای سیکل مصرف انرژی سیستم جهت فاصله گذاری بین پیک مصرف سیستم با پیک مصرف در شبکه برق منطقه ، به منظور عدم پرداخت پول بیشتر و کاهش ریسک افت ولتاژ وقطع شدن برق

۷- برنامه ریزی و مصرف بهینه با انجام تله متری و نصب تجهیزات کنترلی و جلوگیری از نشت

۸- مصرف بهینه با کنترل دستگاهای انرژی بر به روش تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه (preventive management)

پی گیری و اجرای این اصول با تخصیص دادن بخش مخصوص انرژی در مطالعات پروژه ها میسر می گردد . دراین بخش اصول فوق مورد بررسی و پردازش قرار گرفته و اطلاعات واقدامات مورد نیاز مطرح و گزینه انتخابی توجیه می گردد. ودستورالعمل های مورد نیاز تهیه و در اختیار بهره بردار قرار می گیرد .

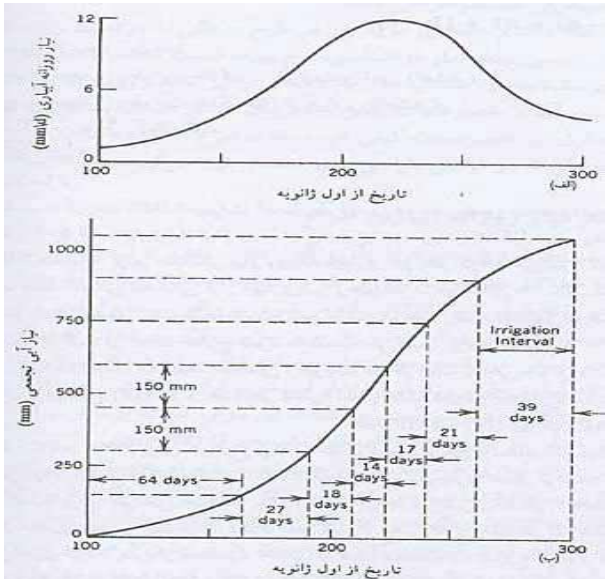
واژه های کلیدی: ***کاهش انرژی ، مدیریت بهینه ، طراحی با کنترل انرژی***

۱- مقدمه

امروزه به کمک دانشهای نو نظیر مهندسی ارزش ، ایزو و علم ارتباطات بعنوان مکمل علوم مهندسی و تخصصی شرایط استفاده بهینه وحداکثری از توان علمی تمامی پرسنل وابزارها درسازمانها وشرکتها فراهم گردیده است . آب محصولی استراتژیک واقتصادی است و برای تهیه هر متر مکعب آن ۰,۳۵ تا ۸۰ دلار هزینه می گردد (شیرین کردن آب دریا) (۱۳). مدیریت علمی وتخصصی در راستای بهره وری وکاهش انرژی باعث شده که مثلا" تلفات آب در شبکه آب آشامیدنی کشور آلمان به زیر ۱۰٪ برسد (۱)، ولی در شهرهای ایران تلفات حداقل در شهر قم ۲۲٪ وحداکثر ۴۰,۹٪ در شهر اهوازوکرمانشاه وجود دارد(۲) و راندمان آبیاری در ایران کمتر از کشورهای اروپایی است ، این درحالی است که متوسط بارندگی در کشور ما ۲۵۰ میلیمتر، ولی در کشورهای اروپایی بالای ۸۰۰ میلیمتر در سال می باشد.

۲-طراحی با نگرش به افزایش راندمان وکاهش انرژی

اولین منحنی هایی که در مقابل ما قرار دارد ، منحنی تغییرات نیاز روزانه آبیاری است که براساس آن حداکثر نیاز روزانه آبیاری طرح مشخص می گردد (شکل ۱). طراح سیستم آبیاری تحت فشار با شرایط مختلف روبروست چون عوامل موثر بر تابع تولید نسبت به آب بسیار زیاد است حداقل ۱۲ عامل زیر نقش اساسی دارند که عبارتند از مقدار و دور آبیاری، زمان آبیاری در ارتباط با رشد گیاه بافت خاک ، حاصلخیزی خاک ، کیفیت آب ، روش آبیاری یکنواختی توزیع آب ، تراکم بوته های گیاه ، آب و هوا حفاظت گیاه ، زمان کشت و برداشت بنابراین ، برای هر گیاه 2^{12} یا ۴۰۹۶نوع معادله تابع تولید وجود خواهد داشت .



شکل ۱- منحنی تغییرات نیاز روزانه آبیاری و نیاز روزانه تجمعی

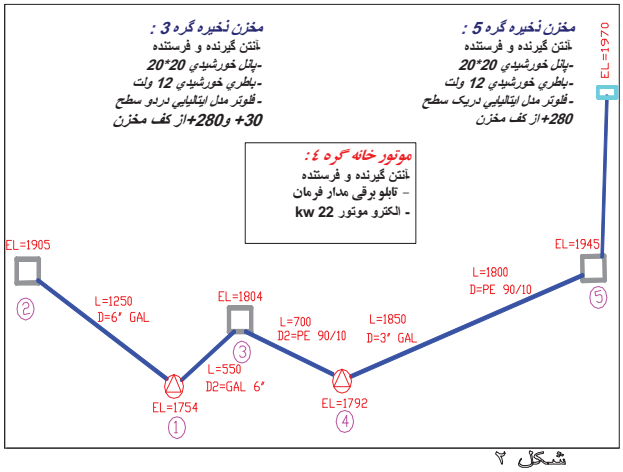
۲-۱- معیارهای طراحی و عوامل آب و خاک و گیاه

اصولا" مهمترین آنها نظیر ؛ آب و افزایش محصول ، آب و تبخیر و تعرق ، آب و نوع محصول ، آب و زمان کم آبیاری، که در مراجع متعدد تشریح شده اند ، عواملی هستند که طراح علاوه بر پیش بینی تغییرات دبی مورد نیاز سیستم ، با بررسی سناریو وگزینه های مختلف ، نسبت به انتخاب گزینه مناسب خصوصا" بانگرش، مینمایز انرژی مصرفی وهزینه های طول عمر می بایستی اقدام نماید .

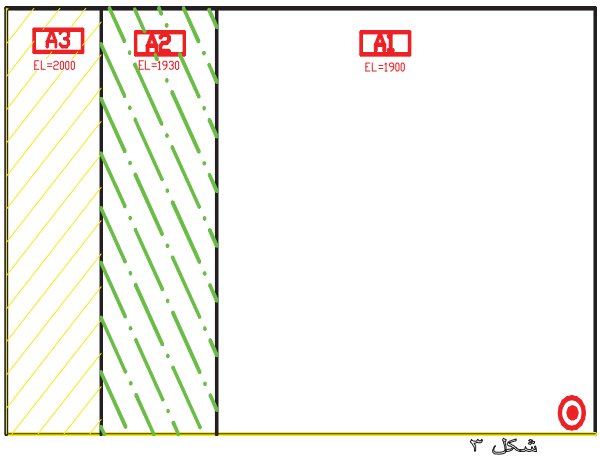
۲-۲- طراحی وعوامل فیزیکی و تاسیسات

اصولا" سیستمها برای ماکزیمم دبی مورد نیاز طراحی می گردند ، اما اغلب بخاطر شرایط بهره برداری ونیاز سیستم از حداکثر ظرفیت سیستم استفاده نمی گردد . لذا بنا بر اصل بهره وری ولزوم استفاده بهینه از سیستم وکاهش مصرف انرژی ، لازم است طراح ، ضمن اشراف کامل بر شرایط بهره برداری با انتخاب تجهیزات ولوازم مناسب باچیدمان مهندسی و ارایه الگوریتم ودستورالعمل و شرایط بهره برداری ؛ افزایش بهره وری سیستم را تضمین وترسیم نماید.

درشکل ۲ دوطرح نمونه آورده شده است . پروژه دو یک مجتمع روستایی است که چهار روستا از یک منبع تامین آب می کردند (گره ۱) در این ایستگاه پمپاژ تنها یک پمپ ۳۸ کیلو وات ، شناور نصب می باشد. ایستگاه پمپاژ واقع در گره ۴ (سری با خط لوله) ومخزن ذخیره واقع در گره ۵ اخیرا" راه اندازی شده است . اما بهره برداری از این مجتمع بصورت غیر بهره ور و عدم توجه به مدیریت انرژی صورت گرفته ودارای ایرادات متعدد به شرح زیر می باشد .



شکل ۲



شکل ۳

شکل ۲و۳- کروکی تاسیسات و ایستگاهای پمپاژ مجتمع شلیل – شهرک محمدیه

۱ – عدم تلاقی منحنی پمپ گره ۱ ، با منحنی دو سیستم منتهی به مخازن ذخیره گره های ۲ و ۳ در ناحیه راندمان حد اکثر ۲ – سرریز آب از مخازن (۲ و ۳ و ۵) ۳- تخلیه یکساعته مخزن گره ۳ در پیک مصرف وعدم تدبیر مناسب برای اپراتوری وهماهنگی و رله کار دو ایستگاه پمپاژ ۴ – ایرادات فنی نظیر عدم نصب شیر هوا در مسیر مکش (۳-۴) وعدم تمهید لازم جهت حذف گردابی درگره ۳ مخزن و ....

در راستای مدیریت بهینه وکاهش مصرف انرژی در این مجتمع اقدامات زیر به عمل آمده است . ۱- نصب دو عدد پمپ در ایستگاه ۱ و رفع ایراد مطروحه در بند ۱ بالا ۲ – انجام تله متری ، ورفع ایرادات بندهای ۲ و ۳ فوق ۳- رفع ایرادات فنی و ارایه دستورالعمل و اجرای طرح pm جهت کاهش هزینه های بهره برداری ۴ – ضمنا" تامین دبی کمکی از منبع ثقلی واقع در گره ۶ در فصل زمستان وکاهش ظرفیت پمپاژ فراهم شده است درشرایط فوق نصب دستگاه کنترل دور موتور (درایو) میتواند در صرفه جویی انرژی و بالانس کردن پمپاز به نسبت تامین دبی ثقلی موثر باشد .

طرح دوم اجرای سیستم آبیاری در یک منطقه دارای توپوگرافی مطرح است . در این طرح نیز دقت در طراحی و ارایش پمپ و برنامه ریزی آبیاری ، برای قطعات سه گانه با ارتفاعات موجود ، اهمیت زیادی از نظر بهینه سازی انرژی بر خوردار بوده و اولویت اول این طرح می باشد ، به نحوی که در ارتفاعات مجزا ، پمپ همخوان با سیستم در کنار پمپهای دیگر باید در طرح منظور گردد علاوه بر آن باید خط انتقال و مسیر آن با دقت بررسی شده و گزینه بهتر انتخاب گردد .

۲-۳- راندمان آبیاری

معمولا" در محاسبات از راندمان کلی استفاده می گردد . این راندمان در برگیرنده ، راندمان ذخیره مخزن ، راندمان انتقال و راندمان کار برد آب (مصرف) است که راندمان آخر با پارامترهای ، یکنواختی و کفایت آبیاری در مزرعه کنترل شده و محاسبه می گردد . بنابر این طراح ، باید تجهیزات لازم برای کنترل و پایش هر یک از این راندمانها را پیش بینی ومنظور نماید .

۳- موتورهای الکتریکی ، پمپ

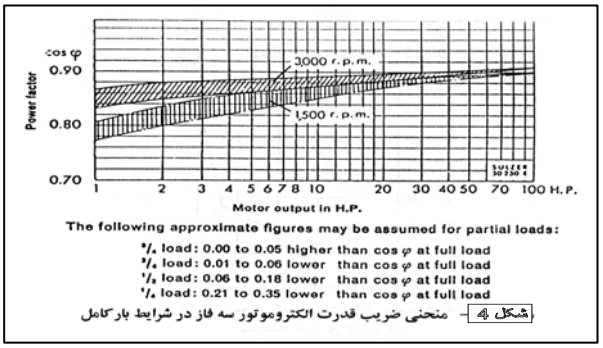
موتورهای الکتریکی و الکتروپمپ مناسب واستاندارد ، درراستای صرفه جویی انرژی می تواند با استفاده از تجهیزات بهتر ؛ عایق بندی مطلوب ، افزایش راندمان ، بازیابی تلفات و اعمال مدیریت انرژی به منظور درک سیستمهای موجود وطریقه استفاده از آنها صورت گیرد .

آمار منتشر شده از سوی وزارت نیرو نشان می دهد در سال ۱۳۷۳ ، ۳۸,۵٪ از کل انرژی الکتریکی مصرف شده در ایران توسط موتورهای الکتریکی بوده است . البته این میزان در کشورهای صنعتی به ۶۵٪ می رسد

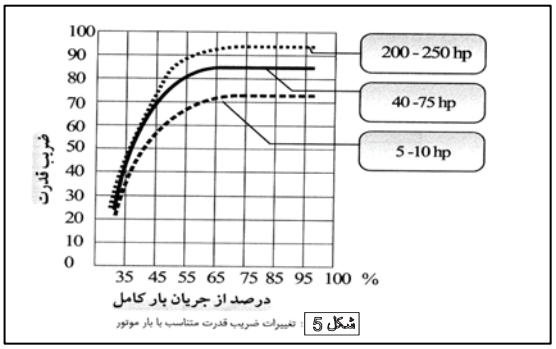
۳-۱ مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی (٦) و (١٤)

در بسیاری از کاربردهای صنعتی بازدهی موتورها بسیار پایین تر از مقدار حداکثر دارند . مثلا" توان اندازه گیری شده یک موتور القایی سه فاز تنها ۲۸٪ توان نامی بوده است . پایین بودن توان خروجی تا این حد ، تاثیرات منفی قابل توجهی بر بازدهی و ضریب توان موتور خواهد داشت . بنابراین کاهش مصرف انرژی به طریقه های زیر امکان پذیر می گردد .

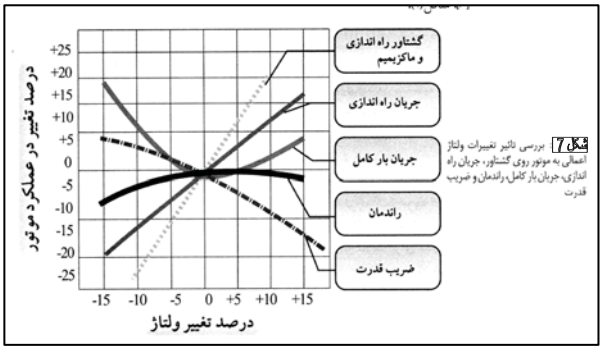
تطابق موتور با بار ، استفاده از موتورهای با راندمان بالا به جای سیم پیچی کردن موتورهای سوخته و استفاده مجدد (شکل ۸ و جدول ۱) قیمت موتورهای با راندمان بالا بیشتر از موتورهای استاندارد است ، ولی در اکثر کاربردها استفاده از آنها کاملا" اقتصادی است مخصوصا در کاربردهایی که ؛ مدت زمان روشن بودن موتور بیش از ۲۰۰۰ ساعت در سال باشد . و گشتاور بار نسبتا ثابت بوده وموتور بدرستی با بار منطبق باشد . باید بدانیم که هزینه انرژی مصرفی یک الکتروموتور در طول عمر مفید آن ۱۰ تا ۲۰ برابر قیمت موتور است .



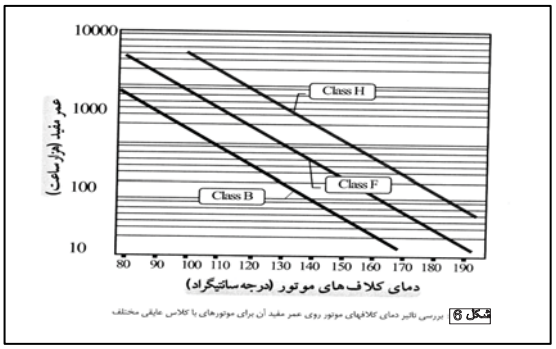
شکل 4 – منحنی ضریب قدرت الکتروموتور سه فاز در شرایط بار کامل



شکل 5 تغییرات ضریب قدرت متناسب با بار موتور



شکل 7 بررسی تاثیر تغییرات ولتاژ اعمالی به موتور روی گشتاور، جریان راه اندازی، جریان بار کامل، راندمان و ضریب قدرت



شکل 6 بررسی تاثیر دمای کلافهای موتور روی عمر مفید آن برای موتورهای با کلاس عایقی مختلف

۳-۲ اقدامات مورد نیاز برای بهبود عملکرد سیستمهای مرتبط با الکتروموتورها (٦)

این سیستمها شامل شبکه برق ، کنترل کننده های موتور و سیستم انتقال نیرو می باشد:

۳-۲-۱- کیفیت توان **Power Quality** –کیفیت توان شبکه ، شامل کلیه اختلالات شبکه برق مانند عدم تقارن در ولتاژ ، افت ولتاژ ، چشمک زدن ، اسپایک ، ارت بد ، هارمونیکها و نظایر آن . کیفیت توان تاثیر زیادی در اتلاف انرژی دارد شکل (۵) و (۷).

۳-۲-۲- تثبیت ولتاژ شبکه - تغییرات ۱۰٪ در ولتاژ موتور مجاز است اما از نقطه نظر اتلاف انرژی میزان انحراف از ولتاژ نامی موتور باید کمتر از۵٪ باشد.تغییر ولتاژ موتور موجب افت ضریب قدرت ، عمر مفید موتور و راندمان می گردد .شکل (۷).

۳-۲-۳- عدم تقارن فاز- عدم تقارن فاز بایدکمتر از۱٪ باشد برای مثال اگر ولتاژهای فاز به ترتیب۴۶۲ و۴۶۳ و۴۵۵ ولت ومقدار متوسط ۴۶۰ ولت باشد درصد عدم‌تقارن برابر مقابل است.۱/۱٪ = ۱۰۰٪ ×۴۶۰/(۴۶۰-۴۵۵).

۳-۲-٤- ضریب قدرت (توان) - ضریب قدرت پایین ، موجب افزایش جریان کابلها وترانسفورماتورها و افت ولتاژ شده وبدین ترتیب باعث کاهش ظرفیت سیستم تغذیه می شود . ضریب قدرت پایین ناشی از بار کم در شفت موتور است .در شکل (۵) منحنی های ضریب قدرت برای بارهای مختلف ورنجهای توانی متفاوت موتورها آمده است . بوضوح مشاهده می شود با کاهش بار موتور ضریب قدرت تغییرات قابل توجهی می کند . (٦) (توضیح در قسمت ۶).

٤-مدیریت بهینه سازی انرژی و نقش کنترل کننده های دور موتور و راه اندازهای نرم

٤-۱- راه اندازهای نرم موتور *(۷)*

استارت موتورهای القایی به روش کاهش ولتاژ (سافت استارتر) معمولا" برای کاهش جریان استارت در موتورهای سه فاز مورد استفاده قرار می گیرد . این روش علاوه بر کاهش جریان الکتریکی باعث کاهش شوکهای مکانیکی نیز می گردد . استارت موتورهای القایی با ولتاژ کامل ، جریانات هجومی برابر جریان روتور قفل شده که معمولا" پنج تا ده برابر جریان بار کامل است ایجاد می کند جریان روتور قفل شده در یک موتور بستگی به طراحی آن داشته و معمولا" دارای مقداری حدود ۶ برابر بار کامل می باشد

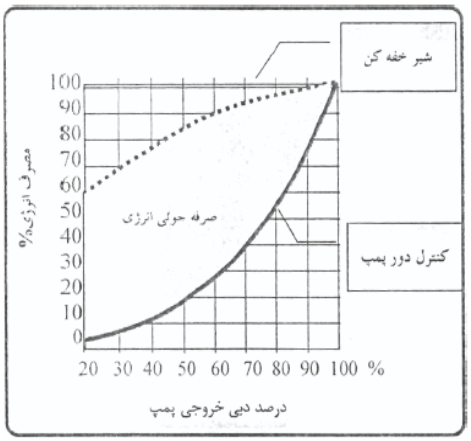
با استارت کردن دستگاه سافت استارتر ، ولتاژی که از قبل تنظیم شده ، تولید گشتاور اولیه می کند و به تدریج افزایش می یابد تا ولتاژ خط به موتور اعمال گردد . ودر صورت لزوم با فعال کردن حالت توقف نرم می توان دور موتور را با شیب قابل تنظیم کاهش داده و موتور را متوقف کرد . گشتاور استارت موردنیاز ماشینها و بارهای موتور مختلف است . برخی کاربردها با ۱۰٪ و برخی با ۲۰۰٪ به گشتاور نامی به سرعت کامل میرسند

جدول شماره (۱)- *بازده انرژی و طرحهای موتورهای الکتریکی*

	موتور طرح A	موتور طرح B	موتور طرح C	موتور طرح D
راندمان (بازده انرژی)	بیشتر از ٪۸۱	٪۷۷ - ٪۸۱	٪۷۲ - ٪۷٤	٪۷۱ - ٪۷۲
گشتاور استارتی	بالا	بیشتر از A		بالا ی ۳۰۰٪
گشتاور بار کامل	اندک	کمتر از A		
جریان روتور(قفل شده)	(بالا)۱۰۰ ٪ تا ٦۵۰ ٪	٦۵۰ ٪ تا ۵۵۰ ٪	پایین	پایین
گشتاور روتور(قفل شده)	۱۰۰ ٪ تا ۱٤۰ ٪	۲٤۰ ٪ تا ۱٤۰ ٪	بالا بیشتر از ۲۰۰٪	
مقاومت روتور	کم	بیشتر از A		

مزیتهای این نرم افزار شامل :

- حذف مشکلات مکانیکی با کاهش گشتاور استارت واستوپ
- جلوگیری از ضربه قوچی در سیستم هیدرولیک
- کلیه حفاظتهای لازم برای الکترو موتور در این سیستم موجود است
- کاهش جریان راه انداز برای جلوگیری از وارد شدن تنش به شبکه برق



شکل (۸)- *مقایسه انرژی مصرفی کنترل جریان با درایو*

٤-۲- کنترل کننده های دور موتور

امروزه مدیریت بهینه سازی انرژی ، یک امر غیر قابل اجتناب در آمده است . استفاده از کنترل کننده های دور موتور علاوه بر انعطاف پذیر نمودن فرایند ، تاثیر قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی دارد . در اروپا کمتر از ۱۰٪ موتورها مجهز به درایو هستند . در حالیکه در بیش از ۲۵٪ آنها استفاده از درایو توجیه اقتصادی دارد .

٤-۲-۱- کنترل کننده های دور موتور ، مدرن- درایوهای مدرن امروز ، براساس تکنولوژی مدولار ساخته می شوند . آنها بطور خود کار جریان مغناطیسی موجود در موتور را در سطح بهینه نگه می دارند . سیستم نرم افزاری درایوهای جدید از دو لایه تشکیل شده است . لایه نخست نرم افزار سیستم ولایه دوم برای توسعه نرم افزارهای کاربردی کاربراست . به نحوی که در کار بردهای زیادی نقش یک plc را بازی کند ، از جمله آن ، صدها برنامه کاربردی صنعتی وموارد زیر است:

- حفاظت کامل موتور در مقابل اضافه جریان و نوسانات ولتاژ
- انعطاف پذیری در کنترل پروسه
- سازگاری با نیازهای کاربردی موتور

هرچند که درایوها مزایای زیادی دارند ولی در انتخاب و به کار گیری آنها ، خصوصا" درایوهای ولتاژ متوسط باید دقت کافی به عمل آید (۱۲).

تغییر دبی مورد نیاز برای اکثر پروژه های آبیاری و آب آشامیدنی در طول دوره طرح ، اجتناب ناپذیر است ، لذا برای تامین دبی با انعطاف مورد نیاز ؛ طراحان یا مهندسین مشاور مبادرت به انتخاب موتور پمپ با قدرت های متغیر با نصب موازی و ترکیب کار همزمان و غیر همزمان نموده و یا با استفاده از درایو مصرف انرژی را کنترل و گزینه منتخب ، خود را توجیه می نمایند . در شکلهای ۲ و ۳ نمونه هایی از پروژه های با دبی متغیر آمده بود . و در شکل (۸) تاثیر کنترل دور موتور در کاهش مصرف انرژی نشان داده شده است .

۵- راندمان کارکرد و استاندارد عملکرد

با استفاده از معادله برنولی ، بین دهانه ورود و خروجی پمپ خواهیم داشت:

$$H_{pump}=(p_2-p_1/ \gamma)+H_2-H_1+(V_2^2-V_1^2/2\times g)+\Sigma h_L \qquad (۱)$$

وبرای توان پمپ خواهیم داشت:

$$N=Q \times \gamma \times H_{pump} / 75 \qquad (۲)$$

همیشه توان ورودی (محوری)، بیشتر از توان خروجی (آبی) می باشد، که نسبت ایندو راندمان پمپ را تشکیل می‌دهد:

$$\mu_{pump} = N / N_\circ \qquad (۳)$$

$$N_\circ =Q \times \gamma \times H_{pump} / 75 \times \mu_{pump} \qquad (۴)$$

$$\mu_{pump}=\mu_h\times\mu_v \times\mu_m \qquad (۵)$$

همانطور که مشاهده می‌شود ، توان آبی یعنی قدرت لازم برای دوران محور پمپ، از فرمول (نه) بدست می‌آید، که برای تعیین توان موتور محرک پمپ نیز بکار می رود . و فرمول (ده) نشان می دهد که راندمان کلی شامل حاصلضرب راندمانهای هیدرلیکی، حجمی و مکانیکی داخل پمپ می باشد . راندمان پمپهای کوچک حدود ۰,۴ وحتی کمتر است ودر پمپهای بزرگ ممکن است به ۰,۹ نیز برسد (۱۰). باید کنترل های لازم را یش بینی نمود تا هیچگاه توان مصرفی(توان محوری) از توان ماشین محرک تجاوز ننماید . توان موتور مورد استفاده در پمپ ، باید در صدی بیشتر از توان پمپ باشد .برای تعیین توان پمپهای نوع مختلط و محوری باید از منحنیهای مشخصه ، خودشان استفاده نمود (۱۱). موتورهای دیزلی ، عموما" در دوره های مختلف و نحوه استفاده از آنها که بدون بار یا بار متناوب یا دائم باشند ، منحنی های متفاوتی را دارا هستند . برای انتخاب موتور از منحنی بار دائم استفاده می شود ، توان موتور در شرایط کار استاندارد و دمای معین تست و اعلام می گردد ، در شرایط کاری ، توان واقعی با توان نامی تفاوت خواهد داشت ، به نحوی که به ازاء هر صد متر ارتفاع از سطح دریا ، یک در صد و به ازاء هر دو درجه بالاتر از درجه حرارت استاندارد (معمولا" $^\circ$ ۳۰) ، یک درصد کاهش پیدا خواهد کرد . و افت انرژی در جعبه دنده و گاردان در حدود ۵ ٪ منظور می شود (۱۰).

در چندین پروژه اجرا شده بر اثر مشکلاتی که پیش می آمد ؛ کنترل مسیر انتقال و دانستن استاندارد عملکرد اجتناب نا پذیر بود . برای مثال در یک پروژه کاهش ۶۰٪ دبی انتقال به مخزن ، شکستن وشل شدن پیچهای فلنجهای اتصال لوله های داخل چاه عمیق بر اثر ضربه قوچ وفرسودگی عامل اصلی مشکل پیش آمده بود .

٦- پیک مصرف ، تعرفه های برق و ضریب توان در ایستگاهای پمپاژ

٦-١ اصلاح ضریب توان در ایستگاهای پمپاژ

توان مصرفی بارهای الکتریکی ، بستگی به ضریب توان آنها دارد . مصرف کننده های الکتریکی با مقاومت اسمی و مقاومت سلفی علاوه بر داشتن توان حقیقی p دارای توان راکتیو q نیز می باشند که با جمع بُرداری دو توان قدرت ظاهری s بدست می آید. قدرت راکتیو (بارهای دارای ضریب قدرت کوچک) با اینکه جریان می گیرند و ظرفیت مولدها ، ترانسفورماتورها و خطوط توزیع را اشغال می کنند ، حداکثر توان ممکنه را جذب نمی کنند و بهای برق مصرفی آنها نیز کم خواهد بود . لذا شرکتهای برق منطقه ای این گونه مشترکان را مجبور به اصلاح ضریب توان خود می کنند ، در غیر اینصورت برای آنها جرایمی را وضع می نمایند . بدین نحو که برای مصرف کنندگان صنعتی از تعرفه دو قسمتی استفاده می کنند . یعنی به کمک کنتور مخصوصی ، حداکثر توان ظاهری مشترک و مصرف انرژی بوسیله یک کنتور معمولی اندازه گیری می شود . (۵)

٦-٢ تعرفه های برق

در زیر دو نمونه تعرفه برق از دو ایستگاه پمپاژ آب آشامیدنی دو روستا در استان چهار محال آورده شده است

روستای دهنو گودرز شهرستان لردگان:

رخواست/محاسبه/ض.قدرت/ض.محاسبه/ماکز
٤٨ ٤٣ ٠,٥١ ٠,٧٦٨ ٠/٥٦
خوانده : ١٦
صورتحساب بهای برق مصرفی
٨٦/٠٢/١٨ تا ٨٦/٠٣/١٦

کنتور		شماره پیشین	شماره کنونی	مقدار مصرف	بهاء
اکتیو روز	٥	٨٠٠١	٨٠٠١		٠
اکتیو شب	٥	١١٢٦	١٣١٨	١٥٣٦٠	١٠٠٧٣٥٥
راکتیو روز	٥	٤٥٥٧	٤٧٩٠	١٨٦٤٠	١٠٠٦٢٥٩

روستای دهنو گرگ الله شریفیها شهرستان لردگان:

درخواست/محاسبه/ض.قدرت/ض.محاسبه/ماکز
٤٠ ٣٦ ١ ٠٠,٠٠ ٠/٥٦
خوانده : ٧
صورتحساب بهای برق مصرفی
٨٦/٠٢/١٨ تا ٨٦/٠٣/١٦

کنتور		شماره پیشین	شماره کنونی	مقدار مصرف	بهاء
اکتیو روز	٥	٢١٣١٠	٢١٩٥٥	٢٥٨٠٠	٩٣٩٨٩٤
اکتیو شب	٥	٢٣٥٨	٢٧١١	١٤١٢٠	٩٢٦٠٣٢
راکتیو روز	٥	١٤٢٣٩	١٤٢٣٩	٠	٠

٦-۳- پیک مصرف و راندمان کار ایستگاهای پمپاژ

دو تعرفه فوق بازگو کننده ایرادات زیر است:

- ضریب قدرت کوچک (۰,۵۱) در تعرفه ۱ باعث پرداخت پول بیشتر (جریمه) بصورت توان راکتیو و پرداخت ماهیانه ۱۰۰۶۲۵۹ ریال توسط بهره بردار شده است . ولی در تعرفه دوم با نصب خازن ، ضریب قدرت (۱) شده وجریمه ، توسط بهره بردار پرداخت نگردیده است

- در هر دو تعرفه ، درپیک مصرف ، قیمت اکتیو شب تقریبا" دو برابر قیمت اکتیو روز است علاوه بر اینکه احتمال افت ولتاژ در شب وجود داشته وقطع شدن نا خواسته برق و آسیب به الکتروپمپ وجود دارد .

- اختلاف ، قدرت محاسبه با قدرت خوانده ، در هردو تعرفه نشان از عدم همخوانی منحنی پمپ با سیستم دارد و راندمان پمپ پایین است

- ضریب ماکزیمتر شاخص بسیار مهمی است که در شرایط اعمال بار زیاد به موتور ، در صورتی که حداقل به مدت ده دقیقه تداوم داشته باشد ثبت گردیده و این رقم در قدرت خوانده منظور خواهد شد . ومامور اداره برق در هر قرائت ماکزیمتر را صفر می نماید ، لذا یکی از کنترل های اساسی در کاهش مصرف انرژی این شاخص می باشد . بنا بر این مشاهده می شود که شاخصهای کنترلی انرژی در قبض برق زیاد و مهم می باشند .

۷-تله متری

روشی مناسب برای نظارت دقیق و بهره بر داری هوشمند و بهره ور جهت کاهش هزینه ها در سیستم تامین وتوضیع آب ؛ مطالعه و اجرای سیستم تله متری در پروژه ها می باشد .

سیستم تله متری می تواند بصورت ساده از نصب آنتن گیرنده و فرستنده روی مخزن ذخیره ، و یک آنتن گیرنده وفرستنده در موتورخانه ، شروع وچند ارتفاع مورد نظر طراح را در مخزن کنترل و جهت جلوگیری از سرریز آب فرمان خاموشی و درسطح کنترلی دیگر فرمان روشن شدن را به پمپ ارسال نماید. امروزه این سیستم با قیمت کمتر از ده میلیون ریال با بردهای معمول (تا ۵ کیلو متر) ، با اطمینان و تضمین مناسب اجرا و مورد بهره برداری قرار می گیرد. فرمان ارسالی به پمپ می تواند از طریق کنترل رطوبت مزرعه ویا سطح برگ گیاه ، انجام گیرد . سیستمهای تله متری برای پوشش نیازهای مختلف ، کارکردی و کنترلی در سطوح مختلف ، اجرا می گردند ؛ باید نیازها و خواسته ها الویت بندی شده وباتوجه به توجیه اقتصادی پروژه سیستم تله متری اجرا گردد . امروزه سیستمهای تله متری جزء لا ینفک بسیاری از پروژه ها می باشند و می تواند بصورت کاملا" اتوماتیک سیستم راکنترل واداره نماید به نحوی که دبی ، فشار ، سطوح کنترلی و...را نشان داده و فرمانهای متعدد ، نظیر دستور خاموشی و یا اقدام خاص را به اپراتور اعلام نموده و یا پیام را بصورت SMS و یا فکس روی کامپیوتر کاربران دیگر ارسال ونشان داده شود

۸- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM)

به منظور بهینه کردن عملکرد دستگاهها و وسایل وتجهیزات گوناگون هیدرولیکی ، مکانیکی ، برقی و ابزار دقیق و .... جهت دست یابی به حد اکثر بازدهی ، کاهش فرسایش و خرابی آنها ، نسبت به استقرار و اجرای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه اقدام می نمایند . میانگین هزینه های نگهداری و تعمیرات در کشورهای پیشرفته صنعتی ۴- ۱۴ درصد هزینه های تولید است ، که اغلب از سود خالص آنها نیز بیشتر است . PM پیشگیرانه قادر است به میزان ۳۰ درصد هزینه ها را نسبت به تعمیرات عکس العملی کاهش دهد .

PM ، عباتست از بازرسیهای دوره ای به منظور تشخیص شرایطی است که ممکن است باعث خرابی های اضطراری ، رکودتولید ، یا اشکالات زیان آور در عملکرد تجهیزات شود (۹). برای اجرای PM ؛ لازم است مراحل زیر طی گردد .

- شماره وکد گذاری سیستم وتجهیزات چاهها ، خطوط لوله وایستگاه پمپاژ ، مخزن ذخیره و تصفیه خانه (در قسمت دو، نمونه کدگزاری وتوضیحات مربوط به تله متری وتجهیزات گره ها آورده شده است شکل۲)
- بررسی و تهیه آرشیو فنی از نظر کمی و کیفی ، وضعیت قطعات یدکی وگردش کار جهت تهیه وسفارش
- بررسی تحلیلی از وضعیت موجود؛ نقاط قوت وضعف سیستم نگهداری وتعمیرات وتهیه بانک اطلاعات
- تهیه شناسنامه فنی دستگاهها ،تجهیزات اجزاء و قطعات همراه با راهنما ، فلوچارت ، مقررات ،آیین نامه ها و دستورالعمل نگهداری مربوط به هر قطعه یا قسمت

۹- نتیجه گیری و پیشنهادات

تهیه اطلاعات لازم از اصول هشت گانه مطرح شده در این مقاله برای پروژه ها و تهیه مدل ویا الگوریتم انرژی بعنوان راه حل کار بردی در جهت رسیدن به هدف مدیریت انرژی در کلیه پروژه های انرژی بر، همانند برچسب انرژی روی دستگاهها ، بدین نحو که :

- سیستم بر مبنای کد بندی ویا گره گذاری مدل گردد . این مدل با رهگیری حرکت جریان طرح در مسیر ها وگره ها براساس حصول حد اکثر راندمان در مسیر تعریف ومعرفی گردد
- نمایه برداری پمپهای تولید کننده انرژی باتلفات مجاز آن و راندمان مربوطه در اولین گره ترسیم گردد و همچنین نمایه برداری مسیر های منتهی به این گره مشخص و ترسیم گردد .
- بدین نحو برای تمام گره ها و مسیرها انرژی های تولیدی و تلفات مجاز برای شرایط مختلف و دبی طرح مشخص وبا درج رقم راندمان ؛ جمع بندی نهایی از انرژی ، تلفات و راندمان مشخص و در قالب مدل ارایه میگردد .
- در پایان توسط طراح و یا مشاور گزینه ها و سناریو های بررسی انرژی مطرح و مدل نهایی با توجیهات لازم ارایه خواهد شد .

۱۰-منابع

۱- مهرآب ، ماهنامه تخصصی آب ، شماره ۳۴ ، دی ماه ۱۳۸۵

۲- http://ope.nww.co .ir/BDSHMFE2AJRQYAM3

۳- دومین کنفرانس مهندسی ارزش ایران ، دانشگاه علم و صنعت ، ۲ و ۳ آذر ۱۳۸۴

۴- دکتر امین علیزاده ، طراحی سیستم های آبیاری ،چاپ ششم ، استاد دانشگاه فردوسی مشهد

۵- مهندسی تاسیسات الکتریکی ، دکتر حسن کلهر ، استاد مهندسی برق و الکترونیک دانشگاه شیراز ، چاپ چهاردهم ، ۱۳۸۴

۶- فصلنامه تخصصی ، صنعت پمپ ، شماره سوم ، زمستان ۱۳۸۲

۷- http://w ww.ami.co .ir/soft 20% start.htm شرکت آریانا صنعت

۸- فصلنامه تخصصی ، صنعت پمپ ، شماره چهارم ، بهار ۱۳۸۳

۹- http:// **W**ww.**bestarsanat.com** ، شرکت بستار صنعت

۱۰- فرزاد ، عبدالعلی ، (پمپهای سانتریفوژ) ، عضو هیئت علمی دانشگاه بلوچستان ، چاپ دوم ، ۱۳۶۴

۱۱- نوربخش ،سید احمد ، (پمپ و پمپاژ) دانشکده فنی دانشگاه تهران ، جلد اول ، ۱۳۷۴

۱۲- فصلنامه تخصصی ، صنعت پمپ ، شماره پنجم ، تابستان ۱۳۸۳

۱۳- فصلنامه آب و توسعه ، امور آب ، وزارت نیرو ، شماره ۸ ، بهار ۱۳۷۴

۱۴- پمپ های گریز از مرکز و پمپاژ ، شرکت صنایع پمپ سازی ایران ، چاپ اول ،۱۳۷۵

بررسی اثرات روش آبیاری قطره ای و آرایش کاشت بر کارآئی مصرف آب و عملکرد سیب زمینی در اردبیل

امین کانونی [۱]، بهرام دهدار [۲]

[۱] عضو هیئت علمی بخش فنی ومهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل.
E.mail:kanooni_res@yahoo.com
[۲] عضو هیئت علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل .
E.mail:Bahram_dehdar@Yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات آرایش کاشت و مقدار آب در آبیاری قطره ای بر روی عملکرد سیب زمینی، آزمایشی به صورت طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل طی دو سال متوالی (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تیمار آرایش کاشت با سه سطح (تیمار B_1 : یک ردیف کاشت روی هر پشته با فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف ها با یک نوار آبیاری قطره ای. تیمار B_2: دو ردیف کاشت با فاصله ۳۵ سانتی متر روی پشته و یک نوار لوله آبیاری مابین آنها، فاصله لوله ها یا شیارها ۱۲۵ سانتی متر. تیمار B_3: دو ردیف کاشت با فاصله ٤٥ سانتی متر روی پشته و یک نوار لوله آبیاری مابین آنها، فاصله لوله ها یا شیارها ۱۵۰ سانتی متر.) و تیمار آبیاری نیز شامل سه سطح(٦٠، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تامین آب مورد نیاز گیاه) بودند. نتایج صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار آماری SAS بصورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر آرایش کاشت، بیشترین عملکرد از تیمار آرایش کاشت B_2 بدست آمد. که تفاوت ها معنی دار بود. تیمار B_2 نسبت به دو آرایش کاشت دیگر، بیشترین کارآئی مصرف آب آبیاری را دارا بوده و تفاوتهای معنی داری داشته است. بطورکلی کاهش سطح تامین آب آبیاری در زراعت سیب زمینی، باعث کاهش عملکرد غده میشود. ضمن اینکه برای کارآئی مصرف آب آبیاری نیز همین نتیجه بدست آمد. مصرف آب آبیاری به میزان حداکثر مقدار مورد نیاز گیاه سیب زمینی در آبیاری قطره ای، مناسبتر بوده است.

واژه های کلیدی: *آبیاری قطره ای ، کارآیی مصرف آب، آرایش کاشت ، سیب زمینی*

۱- مقدمه

سیب زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا بوده و نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی جمعیت جهان دارد (Feberio et al. 2001). در کشورهای در حال توسعه اهمیت

غذایی سیب زمینی به مراتب بیشتر است و در ایران بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. از طرفی مدیریت آب، یا به عبارت کلی تر، آب مهم ترین عامل برای تولید پایدار سیب‌زمینی می باشد. حداکثر تولید سیب‌زمینی زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک در حد نرمال و بهینه باشد (Ojala et al. 1990). در خصوص آرایش کاشت، تنش آبی و همچنین کاربرد آبیاری های میکرو(خرد آبیاری) در زراعت سیب زمینی، در دنیا تحقیقات زیادی صورت گرفته و در ایران نیز تحقیقات محدودی انجام شده که به خلاصه نتایج بعضی از آنها اشاره می گردد:

علوی و جلینی (۱۳۸۲) در تحقیقی تاثیر سه عامل روش های آبیاری ، تاریخ های کاشت و ارقام را روی تولید بذر حقیقی سیب زمینی بررسی نمودند. بیشترین میزان بذر حقیقی با میانگین ۲۷/۷۲ کیلوگرم در هکتار از آبیاری نشتی و تاریخ کاشت دوم (۲۰خرداد ماه) و رقم پیکاسو استحصال شد. آبیاری بارانی برای تولید بذر حقیقی در شرایط منطقه مناسب نبوده و آبیاری قطره ای ضمن مصرف کمتر آب تفاوت معنی داری با آبیاری نشتی از نظر میزان تولید نداشت. در بین سه رقم مورد بررسی رقم پیکاسو افزایش عملکرد معنی داری نسبت به دو رقم دیگر داشت و بعد از آن رقم گرانولا در کلاس بعدی قرار گرفت و رقم فاموزا کمترین میزان را دارا بود. تاریخ کاشت دوم یعنی ۲۰ خرداد ماه نسبت به تاریخ های کاشت دیگر یعنی ۵ خرداد و ۴ تیر ماه، افزایش معنی داری از نظر تولید داشت.

حقیقت و همکاران (۱۳۷۸) در تحقیقی تاثیر رژیم های مختلف آبیاری در دو مرحله از رشد سیب زمینی را در منطقه اصفهان بررسی نمودند. مقدار آب بر اساس درصدی از تبخیر بود. تیمارها عبارت بود از I1 (۰/۶،۰/۴)، I2 (۰/۸،۰/۴)، I3 (۱/۰ ، ۰/ ۴)، I4 (۰/۶، ۰/۶)، I5 (۰/۸، ۰/۶) و I6 (۱/۰ ، ۰/۶) که هر جفت عدد مربوط به یک تیمار و ضرایب استفاده شده برای محاسبه ارتفاع آب آبیاری نسبت به میزان تبخیر از تشتک بودند. ضریب کوچکتر برای مرحله سبز شدن تا تشکیل غده و دیگری از مرحله تشکیل غده تا آخر فصل می باشد. نتایج نشان داد که میزان تبخیر در کل فصل رشد (۱۴۰ روز) حدود ۱۲۵۰ میلی متر بود. طی سال های مختلف ارتفاع آب مصرفی از حداقل ۷۲۰ میلی متر در تیمار I1 تا حداکثر ۱۱۲۰ میلی متر در تیمار I6 محاسبه گردید. بیشترین عملکرد غده معادل ۲۸-۲۵ تن در هکتار در تیمار I6 بود که اختلاف آن با تیمار I3 ناچیز بود. مقدار غده های درشت (قطر بیشتر از ۵۰ میلی متر) در دو تیمار فوق الذکر مساوی و از سایر تیمارها بیشتر بود. ستار و مرتضوی بک (۱۳۷۸) در تحقیقی تاثیر تنش آبی در مرحله رشد ابتدایی (از سبز شدن تا تشکیل غده) را روی ارقام مارفونا، آگریا، کوزیما و کنکورد بررسی نمودند. تنش بر اساس میزان تبخیر از تشتک (آبیاری بعد از ۱۶۰، ۲۳۰، ۳۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک) اعمال شد. از نظر عملکرد غده در واحد سطح تیمار ۲۳۰ میلی متر تبخیر در اولین گروه و تیمارهای ۱۶۰ و ۳۰۰ میلی متر در گروه های بعدی قرار گرفتند. رقم مارفونا بیشترین و رقم آگریا کمترین عملکرد را حاصل نموده است و دو رقم بعدی در یک گروه قرار داشتند. از نظر کارایی مصرف

آب، بیشترین کارایی مصرف آب را تیمار ۳۰۰ میلی متر تبخیر و کمترین کارایی مربوط به تیمار ۱۶۰ میلیمتر تبخیر بوده است. بین ارقام نیز مارفونا بیشترین کارایی مصرف آب را داشته است.

ودل و همکاران (Waddell et al., 1999) در یک طرح دو ساله اثرات روشهای آبیاری و سطوح مختلف آب را روی سیب‌زمینی بررسی کردند. تیمارها شامل روشهای آبیاری بارانی و قطره‌ای و مقادیر آب در دو سطح (آبیاری بعد از تخلیه ۴۰و ۷۰ درصد آب قابل دسترس) بود. در این تحقیق لوله‌های تیپ را در عمق ۲۵ سانتیمتری کار گذاشته بودند. نتایج نشان داد که مقدار محصول در روش قطره‌ای حدود ۳۶ تن در هکتار و در روش بارانی ۲۵ تن در هکتار می باشد در حالی که در روش قطره ای میزان آب مصرفی نصف بارانی بوده است.

نیما و همکاران(Nimah et al., 2000)آزمایشی را جهت بررسی اثرات کم آبیاری روی عملکرد سیب‌زمینی با استفاده از آبیاری بارانی انجام دادند و دریافتند که ارتباط مثبتی بین میزان آب مورد استفاده و تولید محصول در بیشترین تیمار استفاده از کود وجود داشت و بطور کلی حداقل ۲۹ درصد صرفه‌جویی در آب و حدود ۳۱ درصد صرفه‌جویی در کود ازت بدون کاهش معنی‌دار عملکرد بوده است.

مانجاناتا و همکاران (Manjunatha et al., 2001) طی انجام آزمایشی برای تعیین بهترین رطوبت خاک برای حداکثر تولید سیب‌زمینی اعلام کردند، رطوبت قابل استفاده خاک هرگز نباید به کمتر از ۵۰ درصد برسد، همچنین مطالعات انجام شده برروی رقم‌های حساس به تنش، نشان داده که آب قابل استفاده همواره باید بالای ۶۵٪ باشد تا از کاهش عملکرد و کیفیت محصول اجتناب گردد. ضمن اینکه اثرات آبیاری بارانی و آبیاری سطحی را روی کمیت و کیفیت سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که در روش آبیاری بارانی میکرو صرفه‌جویی در مقدار آب مصرفی به میزان ۳۶/۹٪ با افزایش عملکرد به مقدار ۲۵/۱٪ نسبت به آبیاری سطحی قابل حصول است.

درویش و همکاران (Darwish et al., 2002) در تحقیقی تاثیر دو روش آبیاری بارانی و قطره ای را روی عملکرد سیب‌زمینی در لبنان بررسی کردند. جهت مدیریت آبیاری تانسیومترهایی در اعماق ۳۰ و ۶۰ سانتیمتری نصب شده بود. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وجود ندارد، در حالی که مقدار آب مصرفی در روشهای بارانی و قطره‌ای به ترتیب برابر با ۸۵۹ و ۴۹۶ میلی متر در هکتار بود.

ودرهد و همکاران (Weatherhead et al., 2002) در مقاله ای با عنوان آبیاری قطره ای برای سیب زمینی، می نویسد: آزمایشات انجام شده در انگلستان و سایر نقاط دنیا، نتایج خوب آبیاری قطره ای را بر روی سیب زمینی تایید می کند ولیکن اطلاعات بیشتری در خصوص الگوی خیس شده و برنامه ریزی آبیاری برای شرایط انگلستان برای ردیف کاشت، بستر و لوله آبیاری قطره ای برای خاکهای مختلف مورد نیاز است. برای دوباره استفاده کردن لوله های تیپ لازم است راههای جابجائی آن بدون اینکه لوله ها صدمه ببینند بررسی شود. آزمایش های مزرعه ای آینده باید کنترل علمی درست و پاسخ مزرعه ای را ترکیب و تفاوتها را در سال های مختلف بررسی کنند.

یوان و همکاران (Yuan et al., 2003) در تحقیقی تاثیر سطوح مختلف آبیاری را روی رشد و عملکرد سیب زمینی بررسی نمودند. روش آبیاری قطره ای و مقدار آب کاربردی برابر با ۲۵، ۵۰ ، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر از طشتک کلاس A بود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان آب مصرفی، ارتفاع گیاه، میزان بیوماس و محصول بازارپسند (وزن غده بیشتر از ۸۰ گرم) افزایش ولی وزن خشک محصول و کیفیت غده ها کاهش یافت. کاهش آب مصرفی بیشتر از ۷۵ درصد تبخیر از طشتک، عملکرد را بطور معنی داری کاهش داد.

بائو زانگ یان و همکاران (Bao-Zhong Yuan et al., 2003)در تحقیقی اثرات رژیم های مختلف آب آبیاری در آبیاری قطره ای را برروی رشد و عملکرد سیب زمینی بررسی نمودند و نتیجه گرفتند، سیب زمینی گیاه نسبتا حساسی به تنش کم آبی می باشد و رطوبت خاک عامل بسیار مهمی در کیفیت محصول تولیدی است. آنها سطوح ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ برابر مقدار آب تبخیر شده از تشتک را برای آبیاری تیمارها استفاده کردند. با افزایش مقدار آب آبیاری ارتفاع بوته، بیوماس۱، کل غده تولیدی و غده های قابل عرضه به بازار (بزرگتر از ۸۵ گرم) افزایش یافت ولیکن وزن مخصوص برگ ۲کاهش پیدا کرد. مقدار آبیاری بر کاهش دمای محیط بوته۱ تاثیر معنی داری داشت. بیشترین عملکرد در تیمار تامین آب آبیاری معادل ۱/۲۵ برابر از تشتک تبخیر بدست آمد. در مجموع در شرایط کنترل شده تامین آب کمتر از ۰/۷۵ تبخیر از تشتک باعث کاهش معنی دار در تولید محصول می شود.

آندر و همکاران (Onder et al., 2004) با انجام پژوهشی در استان هتای واقع در منطقه مدیترانه شرق ترکیه، اثرات سطوح مختلف آب آبیاری (معادل ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد تامین آب مورد نیاز و سطح بدون آبیاری) را دو سیستم آبیاری قطره ای سطحی و زیرسطحی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد سیب زمینی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، دو روش آبیاری تاثیر معنی داری بر عوامل ذکر شده نداشتند ولکن سیستم آبیاری زیرسطحی مشکل جمع آوری باقی مانده لوله ها و هزینه زیادتر را در پی داشت. اثر سطوح مختلف آب بر عملکرد و اجزاء عملکرد در هر دو سال اجرای آزمایش معنی دار بود. عموما کارآئی مصرف آب آبیاری روش آبیاری قطره ای سطحی بیشتر از روش زیرسطحی بود و تیمار ۳۳ درصد آبیاری حداکثر مقدار کارآئی مصرف آب آبیاری را در هر دو سال اجرای طرح به خود اختصاص داد. در مجموع تیمار ۳۳ درصد تامین آب آبیاری قابل پیشنهاد کردن نبود. نهایتا در شرایط مدیترانه ای روش آبیاری قطره ای سطحی قابل توصیه تشخیص داده شد.

باجلبن و مبارک (Boujelben and M'barek, 2004)آزمایشی برروی سیب زمینی با آبیاری سطحی (شیارهای انتها بسته) و قطره ای در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و حجم آب آبیاری ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار انجام دادند. نتایج تجزیه آماری نشان داد، روش آبیاری تاثیر معنی داری بر تعداد ساقه های هر بوته نداشته ولی تفاوت مقدار عملکرد در واحد بوته در آبیاری قطره ای(۱/۱۶ کیلوگرم) با آبیاری شیاری(۰/۸۳۶ کیلوگرم) معنی دار بود.

در ادامه تحقیقات انجام شده و به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف آب آبیاری و آرایش های مختلف کاشت، طی دو سال متوالی (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) آزمایشی در اردبیل انجام شد که آب آبیاری از کیفیت مطلوبی برخوردار بوده و برای استفاده در آبیاری قطره ای و همچنین زراعت سیب زمینی هیچ گونه محدودیتی ایجاد نمی کرد.

۲- مواد و روشها

طرح حاضر شامل ۶ تیمار (سه آرایش کاشت و سه سطح تامین آب آبیاری) بوده که در ۴ تکرار و بصورت طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل طی دو سال متوالی(۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) به اجرا در آمد. طول ردیف های کاشت ۱۲ متر و کل سطح آزمایشی حدود ۳۰۰۰ متر مربع بود. تیمارهای آرایش کاشت عبارت بودند از:تیمار B1 : یک ردیف کاشت روی هر پشته با فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف ها و تعداد ۵۳۲۰۰ بوته در هکتار با یک نوار آبیاری قطره ای (لوله تیپ). تیمار B2 : دو ردیف کاشت با فاصله ۳۵ سانتی متر روی پشته و یک نوار آبیاری (لوله تیپ) مابین آنها، فاصله لوله ها یا شیارها ۱۲۵ سانتی متر و تعداد بوته در هر هکتار ۶۴۰۰۰ بوته بود. تیمار B3: دو ردیف کاشت با فاصله ۴۵ سانتی متر روی پشته و یک نوار آبیاری (لوله تیپ) مابین آنها، فاصله لوله ها یا شیارها ۱۵۰ سانتی متر و تعداد بوته در هر هکتار ۵۳۳۰۰ بوته بود.

عرض تیمارهای اول، دوم و سوم به ترتیب ۶، ۵ و ۶ متر و سطح کل زمین آزمایش حدود ۳۰۰۰ متر مربع و همچنین تعداد ردیف های کاشت در هر تیمار ۸ ردیف و فاصله بوته ها روی ردیف ها ۲۵ سانتی متر و عمق کاشت غده ها ۱۵ سانتی متر بوده است. نوع طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی بود. برداشت آزمایشی از سطوح یکسان از کرتها (۲۶/۲۵ متر مربع) انجام شد. تعداد بوته برداشت شده از سطح برداشت تیمارهای B_1 ، B_2 و B_3 به ترتیب ۱۴۰، ۱۶۸ و ۱۴۰ بوته و طول خط برداشت از تیمارهای مذکور به ترتیب ۸/۷۵، ۱۰/۵ و ۸/۷۵ متر بوده است.

آبیاری با دور ۳ روز و بوسیله سیستم آبیاری قطره ای، با استفاده از نوارهای تیپ انجام میشد. لوله های آبیاری قطره ای، دارای قطره چکانهای به فاصله ۳۰ سانتی متر با آبدهی۴ لیتر در ساعت در واحد طول (متر) بود. اندازه گیری آب بوسیله کنتور حجمی انجام میشد. آب مورد استفاده برای آبیاری به لحاظ طبقه بندی آبها برای کشاورزی، از کیفیت مطلوب برخوردار بوده و هیچ محدودیتی برای رشد گیاه بوجود نمی آورد. یادداشت برداری های لازم در طول دوره رشد (شامل تاریخ های جوانه زنی از سطح خاک، استولون زایی، غده زائی و تعدادساقه اصلی و عملکردغده) ازکلیه تیمارها انجام شد. هر ساله در زمان برداشت، عملکردغده ها برای تمام تیمارهای آزمایش تعیین و نسبت به تجزیه واریانس های آنها اقدام گردیدکه در خاتمه نتایج دو سال با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج بدست آمده در جدول شماره ۱ واشکال شماره ۱ تا ۴ درج شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس مرکب دوساله تیمارهای طرح میتوان اثرات عوامل مورد بررسی بر روی عملکرد محصول و همچنین کارآیی مصرف آب را بصورت زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

۳-۱- اثرات عوامل اصلی بر عملکرد کل محصول

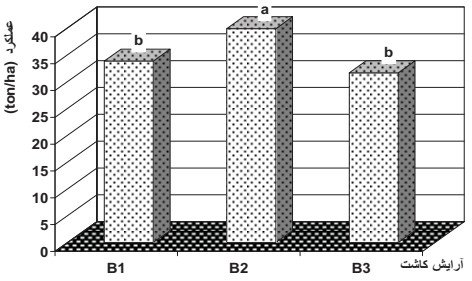
اثر میزان آب آبیاری و آرایش کاشت برعملکرد کل غده درسطح ۱٪ معنی دارشد(جدول ۱). چنانکه در شکل شماره ۱ ملاحظه میشود میزان آب آبیاری بر عملکردکل غده تاثیر قابل ملاحظه ای داشته و با کاهش سطح تامین آب آبیاری از مقدار حداکثر مورد نیاز، عملکرد کل کاهش پیدا کرد. این کاهش عملکرد بترتیب ۲۸٪ و ۴۳٪ بود(شکل ۱). در آزمایش یوان و همکاران (Yuan et al., 2003) نیز کاهش آب مصرفی بیشتر از ۷۵ درصد تبخیر از طشتک، عملکرد را بطور معنی داری کاهش داد که موید نتایج مذکور می باشد.

همچنین اثر آرایش کاشت بر عملکرد کل غده روند یکسانی داشت و تیمار آرایش کاشتB2 نسبت به دو تیمار آرایش کاشت دیگر رجحان داشت. افزایش عملکرد تیمار آرایش کاشت B_2 نسبت به دو تیمار دیگر آرایش کاشت، معنی دار بود.به طوری که تیمارآرایش B2 نسبت به دوتیماردیگرآرایش کاشت (B1 و B3) به ترتیب ۱۸٪و۲۶٪ افزایش عملکرد معنی داری داشته است(شکل ۲).

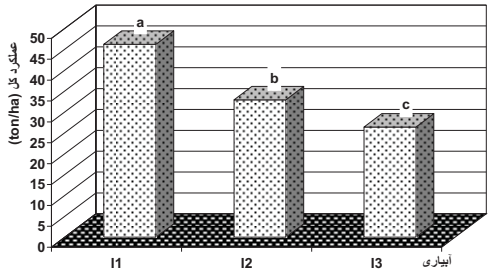
اثر متقابل آرایش کاشت × آبیاری نیز معنی دار شد. به طوری که تیمار I1B2 (فاصله ۳۵ سانتی متری بین ردیف های کاشت روی پشته و ۱۰۰٪ تامین آب آبیاری مورد نیاز) از بیشترین عملکرد برخوردار بود که با توجه به مقایسه میانگین ها، نسبت به سایر تیمارها افزایش عملکرد معنی داری داشت.

۳-۲- اثر عوامل اصلی بر کارآئی مصرف آب آبیاری

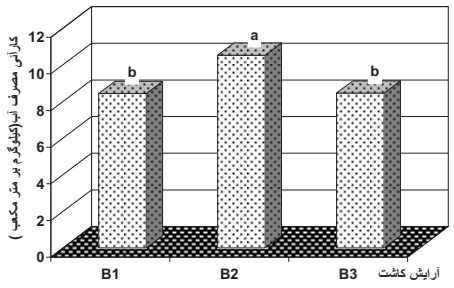
با کاهش مقدار آّب آبیاری، کارآئی مصرف آب آبیاری کاهش یافت و فقط تیمار حداکثر آبیاری (I1) با دو تیمار دیگر(I_2 و I_3) اثر معنی‌دار داشت. با کاهش سطح تامین آب مورد نیاز سیب‌زمینی، کارآئی مصرف آب آبیاری آن کاهش پیدا کرد که با نتایج آزمایش ستار و مرتضوی بک (۱۳۷۸) با موضوع تاثیر تنش آبی در مرحله رشد ابتدایی (از سبز شدن تا تشکیل غده) همخوانی دارد. تیمار آرایش کاشت B_2 بالاترین کارآئی مصرف‌آب آبیاری را دارا بود و نسبت به تیمار آرایش‌کاشت B_1 و B_3 تفاوتها معنی‌دار بوده است(شکل ۳ و ۴).



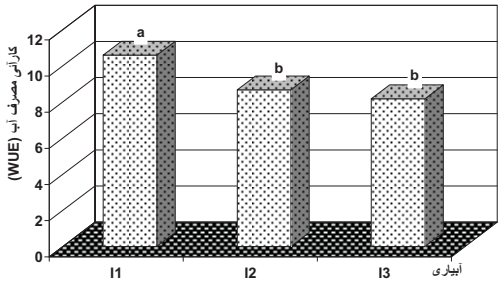
شکل(۲)-*اثر آرایش کاشت بر عملکرد کل غده*



شکل (۱)-*اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد کل غده*



شکل(٤)-*اثر آرایش کاشت بر کارآیی مصرف آب*



شکل(۳)-*اثر میزان آب آبیاری برکارآیی مصرف آب*

٤- خلاصه و نتیجه گیری

بر اساس نتایج آزمایش، در مجموع هرگونه کم آبیاری در زراعت سیب زمینی باعث کاهش تولید کل غده و همچنین محصول قابل ارائه به بازار می گردد که این نتیجه گیری با نتایج آزمایش های بائو زانگ یان و همکاران(Bao-Zhong Yuan et al., 2003) و دیگر محققین همخوانی دارد. بائو زانگ یان و همکاران نیز در آزمایش خود بیشترین عملکرد سیب زمینی را از تیمار تامین آب آبیاری معادل ۱/۲۵ برابر از تشتک تبخیر بدست آوردند و در مجموع در شرایط کنترل شده، تامین آب کمتر از ۰/۷۵ تبخیر از تشتک را باعث کاهش معنی دار تولید اعلام کردند. ضمن اینکه برای کارآئی مصرف آب آبیاری نیز همین نتیجه گرفته شد و مصرف آب آبیاری به میزان حداکثر مقدار مورد نیاز گیاه سیب زمینی در آبیاری قطره ای با نوارهای تیب، مناسب تر بوده و قابل توصیه است.

از نظر آرایش کاشت، بیشترین عملکرد کل وعملکرد قابل ارائه به بازار از تیمار آرایش کاشت B_2 (دو ردیف کاشت با فاصله ۳۵ سانتی متر روی پشته و یک نوار لوله آبیاری مابین آنها و فاصله لوله ها یا شیارها ۱۲۵ سانتی متر و تعداد ۶۴۰۰۰ بوته در هکتار) بدست آمد. که تفاوت ها نسبت به دو آرایش کاشت دیگر معنی دار بود. در بین آرایش کاشت های مورد بررسی، تیمار B_2 بیشترین کارآئی مصرف آب آبیاری را دارا بوده و معنی دار بود.

بنابراین با توجه به مشاهدات، یادداشت برداری های مزرعه ای و نتایج بدست آمده، آرایش کاشت ۳۵ × ۲۵ سانتی متر(فاصله کاشت ۲۵ سانتی متر روی ردیف و فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر روی پشته و یک نوار لوله آبیاری مابین آنها، که فاصله لوله ها یا شیارها از یکدیگر ۱۲۵ سانتی متر با تعداد ۶۴۰۰۰ بوته در هر هکتار است) علاوه بر دارا بودن ۱۰۶۶۷ بوته نسبت به آرایش کاشت دو ردیف روی پشته به فاصله ۴۵ × ۲۵ سانتی متر و آرایش کاشت مرسوم (۷۵ × ۲۵ سانتی متر با یک ردیف نوار آبیاری) با ۱۰۰٪ تامین نیاز آبی گیاه، به منظور تولید غده های بذری، خوراکی و یا دو منظوره، بنا به دلایل ذیل رجحان دارد:

- عملکرد کل تولید بالاتر
- عملکرد قابل ارائه به بازار بیشتر
- میزان غده بذری بیشتر
- کارآئی مصرف آب آبیاری بالاتر
- یکنواختی توزیع رطوبت بهتر در منطقه غده ها و ریشه ها در دو طرف ردیف های کاشت مخصوصا در زمانی که نیاز آبی کم می باشد.

اگر هدف از کشت سیب زمینی تولید غده برای مصرف خوراکی باشد، تیمار آرایش کاشت ۴۵ × ۲۵ سانتی متر که غده ها فضای بیشتری برای رشد دارند ، با ۱۰۰٪ تامین آب آبیاری قابل توصیه است. لازم به توضیح است که بکارگیری آرایش کاشت ۱۲۵ سانتی متر (فاصله شیارهای ایجاد شده و یا محل قرار گرفتن چرخ های تراکتور)، با تراکتورهای معمولی برای انجام عملیات خاکدهی و یا زراعی دیگر ممکن است به راحتی میسر نباشد که پیشنهاد می شود، ضمن استفاده از تراکتورهای چرخ باریک نسبت به تنظیم چرخهای تراکتور با فاصله ۱۳۰ سانتی متر (بجای ۱۲۵ سانتی متر) که براحتی قابل انجام است و در حال حاضر در بعضی مناطق کاربرد دارد، استفاده شود. استفاده از آرایش کاشتی که برای هر ردیف کشت یک نوار آبیاری در نظر گرفته می شود، بدلیل عدم امکان انجام عملیات ماشینی در زمان داشت و برداشت و نیز کمی عملکردها نسبت به دو آرایش کاشت دیگر (استفاده شده در آزمایش حاضر)، قابل توصیه نمی باشد. برای بدست آوردن اثرات فاصله های دیگر ردیف کاشت و یا تراکم های دیگر، انجام پژوهش های دیگر ضرورت دارد.

جدول(۱)-*خلاصه نتایج تجزیه مرکب طرح*

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد (تن در هکتار)					
		کل	قابل ارائه به بازار	بزرگتر از ۵۵ میلی متر	۵۵-۳۵ میلی متر	۳۵-۲۵ میلی متر	کارآئی مصرف آب (WUE)
سال (Y)	۱	۳۰۸۱۵۱۷۵/۱۲۵^{n}	۴۴۲۷۴۰۵۰^{n}	۱۳۷۰۶۹۷۵/۳۴۷^{n}	۳۱۰۴۵۸۸۶/۶۸۱*	۸۸۹۱۵۴۴/۵^{n}	۳۰۴/۷۱**
تکرارR(Y)	۶	۶۳۰۸۸۵۸۹/۴۲۱^{n}	۵۷۶۶۶۹۲۵^{n}	۳۷۴۴۰۷۵۵۳/۹۷۷^{n}	۱۵۶۴۰۸۲۵/۴۴^{n}	۴۴۳۵۶۵۵/۴۷۲^{n}	۵/۷۶۶^{n}
میزان آبیاری(A)	۲	۲۴۰۰۲۶۶۳۲۲/۱۲۵**	۲۲۵۷۶۳۷۵۰۱/۳۸۹**	۳۷۱۰۶۱۳۸۴/۶۸۱**	۵۷۷۷۳۱۷۹۷/۵۴۲**	۳۴۳۵۳۰۶۰/۸۴۷**	۳۲/۰۰۶**
اثر متقابل(A.Y)	۲	۲۰۲۴۷۲/۰۴۲^{n}	۹۸۳۷۷۹/۱۶۷^{n}	۷۲۰۸۲۵۰/۰۹۷^{n}	۴۸۹۸۷۷/۷۶۴^{n}	۱۳۶۳۴۷۵/۰۴۲^{n}	۲/۷۱۵^{n}
خطا(E_a)	۱۲	۳۷۴۹۰۸۸۵/۲۱۳	۳۳۰۰۵۳۵۶/۹۴۴	۱۹۴۰۰۸۴۷/۰۷۴	۶۴۴۹۲۰۴/۰۷۹	۱۹۷۵۵۷۷/۶۱۱	۳/۰۲۲
آرایش کاشت(B)	۲	۴۳۶۱۴۲۶۷۹/۸۷۵**	۴۲۲۹۴۲۴۰۵/۵۵۶**	۲۶۵۵۷۱۹۰۱/۰۹۷**	۶۳۳۲۱۳۴۶۶/۷۹۲**	۳۲۴۶۳۹۰۶/۰۱۴**	۳۴/۷۹۷**
اثر متقابل(B.Y)	۲	۲۶۰۰۱/۲۹۲^{n}	۶۴۰۶۶/۶۶۷^{n}	۴۴۷۷۸۳۰/۵۱۴^{n}	۲۷۲۰۷۲۹/۰۱۴^{n}	۱۰۹۰۶۹۷/۷۹۲^{n}	۳/۶۰۱^{n}
اثر متقابل(A.B)	۴	۱۷۳۴۲۲۰۵۲/۳۷۵*	۱۵۸۸۳۰۵۷۶/۳۸۹*	۵۸۸۸۵۵۳۷/۱۸۱^{ns}	۲۱۰۵۷۰۷۳/۵۸۳^{n}	۲۱۶۰۰۷۸/۷۲۲^{n}	۱۰/۶۱۸^{n}
اثر متقابل(A.B.Y)	۴	۲۰۷۳۴۸/۵۸۳^{n}	۳۲۰۰۳۰/۸۳۳^{n}	۶۵۷۴۳۲/۸۸۹^{n}	۷۲۸۶۷۹/۲۲۲^{n}	۳۷۷۴۰۱/۵۸۳^{n}	۰/۱۵۴^{n}
خطا(E_b)	۳۶	۵۵۸۸۱۰۸۵/۴۲۱	۵۵۵۵۳۸۵/۱۸۵	۲۷۲۲۵۰۰۱/۴۵۸	۱۳۳۷۶۹۱۶/۳۶۶	۸۴۱۴۲/۵۵۱	۳/۶۸۳
جمع کل (T)	۷۱						
C.V		۲۱/۳	۲۲/۳	۲۷/۱	۳۰/۵	۲۵/۶	۲۲/۰۱

** معنی دار در سطح ۱٪ — A میزان آبیاری

* معنی دار در سطح ۵٪ — B آرایش کاشت

n غیر معنی دار — Y سال

۵- منابع

۱- حقیقت، الف. م، فیضی و ف، رئیسی. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر رژیم های مختلف آبیاری در دو مرحله از رشد سیب زمینی. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۲-۱۰ اسفند ماه.

۲- ستار، م و الف ، مرتضوی بک. ۱۳۷۸. تاثیر محدودیت آبیاری بر عوامل کمی و کیفی ارقام تجارتی سیب زمینی در مرحله ابتدایی رشد. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۲-۱۰ اسفندماه.

۳- علوی شهری، ح و م، جلینی. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح "بررسی عوامل مؤثر بر تولید بذر حقیقی سیب‌زمینی در شرایط مزرعه". مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی بشماره ۸۲/۶۷۵. ۱۵ صفحه.

4- Bao-Zhong Yuan, B., S, Nishiyama., and Y, Kang. 2003. "Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato" Agricultural Water Management, Volume 63, Issue 3, 31 December 2003, Pages 153-167.

5- Boujelben. A and K. M'barek. 2004. "Potato Crop Response to Drip Irrigation System, ISHS Acta Horticulturae 449: II International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

6- Darwish. T., T. Atallah, M. Elkhatb, and S. Hajasan. 2002. Impact of irrigation and fertigation on No3 leaching and soil-griound water contamination in Lebanon. 17th WCSS, 14-21 Agaust 2002, Thailand.

7- Fabeiro, C., F. Martin de Santa Olalla, and J.A. de Juan. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Manage. 48: 255-266.

8- Manjunatha, M. V., K. N, Shukla and H. S. Chauhan.2001.effect of microsprinkler and surface irrigation methods on yield and quality of potato. 403-406.

9- Nimah, N. M., L. I, Darwish And I. I, Bashour. 2000. Potato yield response to deficit irrigation and. Acta Hort. (ISHS) 537: 823-830.

10- Ojala, J.C., J.C, Stark, and G.E, Kleinkopf. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. Am. Potato J. 67: 29-43.

11- Onder, S., E.C, Mehmet., D. Onder and S. Caliskan. 2004. "Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components". Agric. Water Manage. Accepted 8 September 2004. Available online 18 December 2004.

12- Sing, N. t., S. S, Grewal. And A.S, Josan. 1974. Drip VS furrow irrigation trials in potato under subtropical condition. Proceedings of the second internation drip irrigation congress p. 515-520.

13- Yuan, B.Z., S, Nishiyama, and Y, Kang. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigated potato. Agric. Water Manage. 63: 153-167.

14- Vander Zagg, D.E. 1982. Water supply to potato crops. Netherlands. Potato consulative Institute. NIVAA Holland. 20 p .

15- Waddell, J.T., S.C, Gupta., F, Moncrief., C.J, Rosen and D.D, Steele. 1999. Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, Tuber quality, and nitrogen uptake. Agronomy. J. 91: 991-997.

16- Weatherhead, K and J, Knox. 2002. "Trickle irrigation for potatoes". Water Management Group, Natural Resource Management Department Cranfild University, Silsoe, Bedfor

ضرورت توسعه روشهای آبیاری تحت فشار و بررسی روند اجرایی طرح

محمدعلی حجاری[۱] ، علی گرجی [۲]

[۱و۲] کارشناس دفترشبکه و توسعه روشهای آبیاری

چکیده

کشور ایران براساس شاخصهای تعیین بحران آب در آستانه دوران بحران به سر می برد . بگونه ای که آب در تولید محصولات کشاورزی به عامل محدودکننده تبدیل شده است . تامین منابع آبی پایداردر امنیت تامین غذایی کشور نقش عمده را ایفاء می نماید . شرایط اقلیمی کشور و جمعیت روبه رشد آن موجب گردیده تا موضوع بهره وری بیشتر از آب کشاورزی مطرح و مورد توجه مسئولان ذیربط قرار گیرد و در این مسیر یکی از راهکارهای اساسی جهت نیل به بهره وری بیشتر ، توسعه روشهای آبیاری تحت فشار که دارای متوسط راندمان آبیاری بالای ۷۰ درصد می باشد مورد نظر است . عملکرد طرح در برنامه اول وسال ۷۳ (۷۳-۶۹) ٦٦٥۰۰ هکتار، برنامه دوم (۷۸-۷٤) ۲۰۳۵۰۰ هکتار، برنامه سوم (۸۳-۷۹) ۲۱۵۹۵۷ هکتار، برنامه چهارم تادیماه(۸٦-۸٤) ۱۹٤۰۰۰ هکتار، می باشد. ضمن اینکه سایر امور زیربنائی مانند توسعه شبکه های آبیاری ، تجهیز و نوسازی اراضی و اصلاح و بهبود روشهای آبیاری سنتی نیز در بهره وری آب و ارتقاء راندمان آبیاری بی تاثیر نبوده و ضروری است عملیات اجرایی برشمرده با تخصیص منابع مالی مورد نیاز در دستور کار دستگاههای ذیربط قرار گیرد . پتانسیلهای موجود در کشور اعم از بخش خصوصی و بخش دولتی توان کاهش اثرات بحران آب در کشور را دارد .لذا پیشنهاد میگرددددرسالهای باقیمانده از برنامه چهارم ودربرنامه های آتی توسعه کشور اعتبارات مورد نیاز طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار تامین وپرداخت گردد .

واژه‌های کلیدی: *آبیاری تحت فشار- توسعه پایدار – روند توسعه*

۱- مقدمه

در حال حاضر حدود ۸۴۰ میلیون نفر در جهان در شرایط کمبود غذا بسر می‌برند و تقریباً تمامی آنها در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند، که بنابه تشخیص سازمان ملل یکی از عوامل عمده فقر ، خشکسالی و کمبود آب می‌باشد. درآینده نیز با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش تقاضا برای مصرف آب باعث

می‌گردد تا وضعیت تغذیه از شرایط حاضر نیز بدتر گردد شعار « **آب منبع امنیت غذایی** » نشاندهنده نقش مهم آب در برنامه فائو (F.A.O) برای نیل به دنیای بدون گرسنگی می باشد .

در کشور ایران نیز دسترسی به امنیت غذایی بعنوان یک سیاست و خط مشی استراتژیک در نظر است واهمیت بخش کشاورزی در تولید مواد غذایی تا رسیدن بمرحله تامین امنیت غذایی پایدار برکسی پوشیده نیست هرچند بررسی وضعیت تولید مواد غذایی درسنوات اخیرنشان میدهدکه تولیدات کشاورزی از روند مناسبی برخوردارمیباشد ولی ازجانب دیگر برای پایداری این تولید ضروری است مدیریت منابع آب را به جددنبال نماییم که ازجملهٔ آن، بهبودبهره وری آب میباشد.

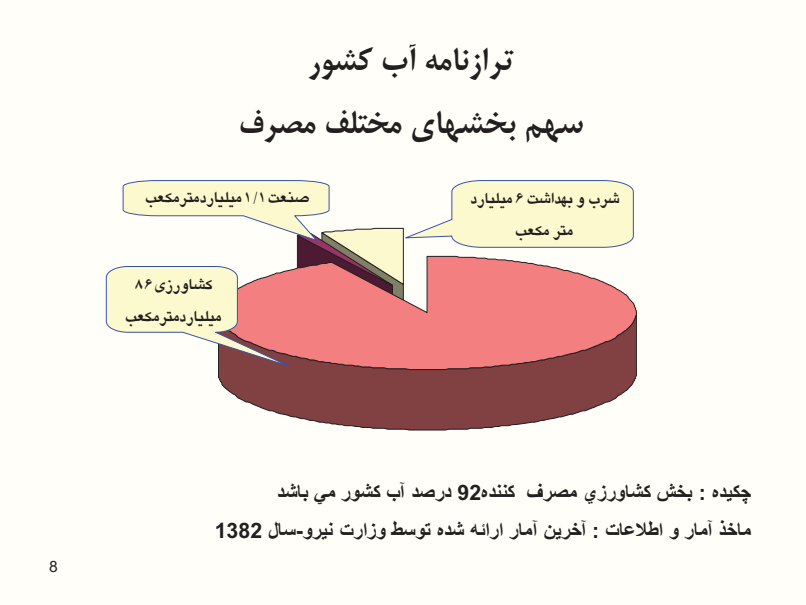
بهره وری آب کشاورزی یکی از مهمترین عناوین بخش بوده که درسالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است. بگونه ای که در برنامه ریزی فعالیتهای آب و خاک طی برنامه های گذشته وحاضر توسعه کشور برمبنای افزایش بهره وری آب کشاورزی استوار بوده اند. لذا استفاده صحیح و کارآمد از منابع آب موجود بعنوان نهاده اصلی تولید در کشور خشکی همانند ایران یکی از اهداف اصلی بوده و باید بصورت علمی آن را تشریح و پیگیری نمود.

۱-۱- منابع آبی کشور

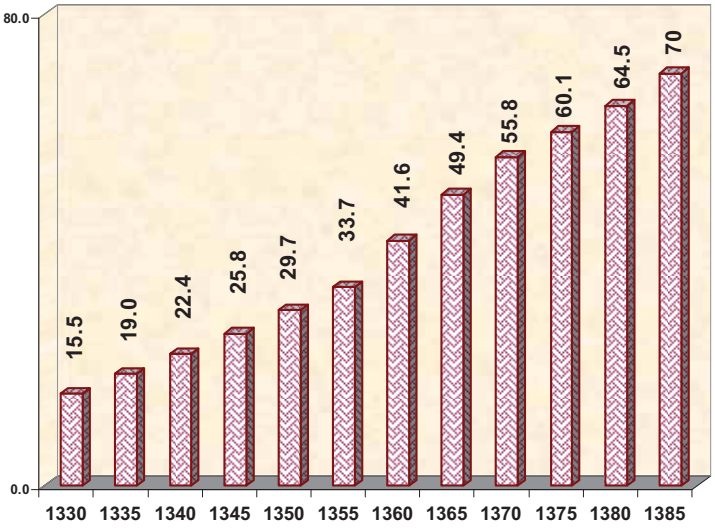
براساس مطالعات طرح جامع آب کشور ، منشاء اصلی منابع آب ایران ناشی از ریزشهای جوی بوده که در سطح کل کشور نازل می شود و برآورد می گردد سالانه کل حجم ریزشها معادل ۴۱۳ میلیاردمترمکعب باشند که ۹۳ میلیاردمترمکعب جریان سطحی جاری، ۲۵ میلیاردمترمکعب مستقیماً به آبخوانها نفوذ می کند و ۲۹۵ میلیاردمترمکعب تبخیر و تعرق و از دسترس خارج می گردند (از سطح زمین ، جنگلها، مراتع،دیمزارها و غیره)

۱-۲- منابع آب تجدیدپذیر کشورومصارف آن

۲۵میلیاردمترمکعب حاصل از نفوذ ریزشها به آبرفتها در منابع زیرزمینی، ۹۳ میلیاردمترمکعب جریان سطحی جاری، ۱۲ میلیاردمترمکعب جریان سطحی وارده از طریق رودخانه های مرزی، جمعاً کل منابع آب تجدید پذیرکشور بالغ بر ۱۳۰ میلیاردمترمکعب بالغ میگردد . از سویی رشد سریع جمعیت که خود از مهمترین عوامل کاهش سرانه آب تجدیدشونده کشور می باشد. موجب شده تا سازمان ملل کشور ایران را در سال ۲۰۵۰ جزو ۱۰ کشور اول پرجمعیت دنیا محسوب نماید. ضمن اینکه براساس شاخصهای تعیین بحران آب (۱- شاخص فالکن مارک سوئدی ۲- شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل ۳- شاخص موسسه بین المللی مدیریت آب *) در حال حاضر کشور ایران با جمعیت قریب به ۷۰ میلیون نفر و حجم منابع آب مورد استفاده که بالغ بر ۸۹/۵ میلیاردمترمکعب می باشد در آستانه تنش و حتی بحران شدید قرار دارد . در نمودار زیر میزان رشد جمعیت کشور طی ۵۵ سال گذشته از ۱۵/۵ به ۷۰ میلیون نفر رسیده است .



شکل (۱)- *ترازنامه آب کشور*



شکل (۲)- *تغییرات جمعیت کشور ۱۳۸۵-۱۳۳۰*

۱-۳- نیازهای آبی کشور و بحران منابع آب

با توجه به شرایط آب و هوایی و متوسط بارندگی کل کشور که حدود یک سوم متوسط جهانی می‌باشد موجب گردیده که ایران جزو مناطق خشک و نیمه خشک بحساب آید. بیش از ۷۵٪ تولید بخش وابسته به کشتهای آبی می باشد. آبیاری بخش مهمی از عملیات تولید محصولات کشاورزی محسوب می شود که در مناطق خشک و نیمه خشک اصلی ترین نهاده تولید به شمار می رود. لذا آبیاری کوششی است که انسان بعمل می آورد تا سیکل هیدرولوژی را در لیست تولید محصولات کشاورزی تغییر دهد. پس کشورمان در منطقه

خشک و نیمه خشک از طرف دیگر رشد جمعیت و تقاضا برای آب در سایر بخشها باعث شده که بطور کلی شکاف میان عرضه و تقاضا بیشتر گردد.

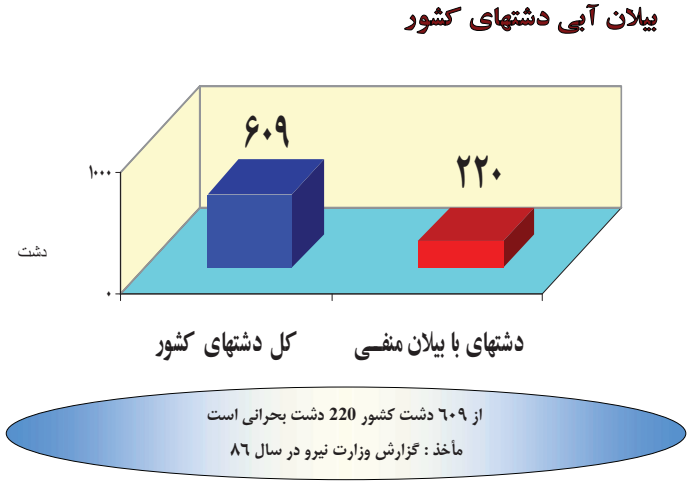
۱-٤- نیازآبی گیاهان الگوی کشت کشور

حسب آمارنامه کشاورزی در سال زراعی ۸۴-۸۳ سطح زیرکشت کل محصولات آبی کشور حدود ۸/۳ میلیون هکتار بوده است که بطور متوسط و با توجه به سطوح زیرکشت هر یک از محصولات کشت شده نیاز خالص آبی برای تولید صددرصد معادل ۶۵۰۰ مترمکعب در هکتار و برای تولید هفتادوپنج درصد معادل ۴۸۵۰ مترمکعب در هکتار برآورد می گردد.

که با توجه به سطح زیرکشت ۸/۳ میلیون هکتاری و برای تولید صددرصد حدود ۵۴ میلیاردمترمکعب و برای تولید هفتادوپنج درصد حدود ۴۰ میلیاردمترمکعب آب خالص مورد نیاز می باشد. حال چنانچه راندمان آبیاری کل کشور را به میزان ۴۰ درصد فرض نمائیم کل آب موردنیاز برای تولید صددرصد به میزان ۱۳۵ میلیاردمترمکعب و برای تولید هفتادوپنج حدود ۱۰۰ میلیاردمترمکعب نیاز می باشد.

درحالیکه فقط حدود۸/۳ میلیون هکتار سطح زیرکشت اراضی آبی داریم(آمارنامه ۸۴-۸۳) و امکان استحصال آب بیشتر نیز مقدور نبوده ، لذا ضمن توجه بیشتر به ازاء استفاده از منابع آب سطحی که خود به دلیل توزیع مکانی نامناسب در سطح کشور از وضعیت بهره وری مطلوبی نیز برخوردار نیستند . ضرورت توجه به افزایش بهره وری ازمنابع آب زیرزمینی را اجتناب ناپذیر می نماید .

بدلیل بیلان منفی منابع آب زیرزمینی وبراثر تداوم برداشت بی رویه آب ،خطر فرونشت آبخوانها را بهمراه دارد.بگونه ای که امکان بازسازی آبخوانها میسر نباشد واحتمال وقوع فاجعه ای غیرقابل برگشتی دور از انتظارنیست. قریب به یک سوم از دشتهای کشور بحرانی شده است .



شکل (۳)- *بیلان آبی دشت های کشور*

لذا حداقل در ۳۵ درصد از اراضی آبخور چاهها باید راندمان آبیاری حداقل تا ۶۰ درصد ارتقاء دهیم و همزمان از گسترش افقی سطح زیرکشت آن نواحی جلوگیری نمود تا برداشت از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد دراینصورت میزان صرفه جویی حاصل از این تغییر معادل میزان اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی در کشور است.

آنچه مسلم است کشورهای واقع در منطقه خشک و نیمه خشک دچار کمبود آب هستند و اجبار دارند راهبرد خاصی درجهت استفاده صحیح و مطلوب از آب قابل استحصالی خود را در راس اهداف توسعه کشور اعمال نمایند.

بنظر می رسد که یکی از مهمترین و موثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و کاهش اثرات خشکسالی افزایش کارایی آب و حداکثر بهره وری از آب مصرفی بخش کشاورزی می باشد و باید بهره وری آب کشاورزی بصورت علمی و عملی در برنامه ریزیهای توسعه کشور لحاظ و پیگیری گردد. که با توجه به وجود پتانسیلهایی هم چون سطح زیرکشت، کارشناسان مجرب و توانمند، اقتصادی شدن فعالیتهای کشاورزی هرچه زودتر باید افزایش راندمان آبیاری را در جهت افزایش تولید بطور جد عملیاتی نمود.

با عنایت به اینکه راندمان آبیاری در کشور ما پائین می باشد از حدود ۲۰ درصد در اراضی زیرشبکه های مدرن تا حدود ۹۰ درصد در سیستمهای آبیاری قطره ای لذا در فرایند بهبود افزایش راندمان یکی از گزینه های مناسب اجرای روشهای آبیاری تحت فشار می باشد.

در فرایند استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار با توجه به ۸۳ میلیاردمترمکعب آب مصرفی بخش کشاورزی به ازاء هر یک درصد افزایش راندمان آبیاری معادل ۸۳۰ میلیون مترمکعب آب صرفه جویی خواهد شد که می تواند معادل مخازن بعضی از سدهای احداثی کشور باشد.

۲- راهکارهای ارتقاء بهره وری و بهینه سازی مصرف آب کشاورزی:

به منظور افزایش تولید و پایداری آن با توجه به حجم ثابت آب استحصالی ملزم به بهبود بهره وری واستفاده بهینه از منابع آبی کشور می باشیم . لذا راهکارهای ذیل پیشنهاد می گردد :

۲-۱- احداث و ساماندهی بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهشکی

آمار و اطلاعات نشان می دهد که عملیات ایجاد و توسعه شبکه ها همگام با احداث سدهای مخزنی نبوده و فاصله زیادی با هم دارند که و خطر آنست که در ازاء هزینه سنگین احداث سد ، قبل از بهره برداری از آب ذخیره شده، عمر مفید آن پایان یابد . وضعیت موجود شبکه های فرعی آبیاری و زهکشی عبارتست از:

- اراضی آبخور سدهای مخزنی و انحرافی کشور (احداث شده) ۳/۲ میلیون هکتار
- اراضی تحت پوشش شبکه های اصلی ۱/۵۷ میلیون هکتار

- اراضی تحت پوشش شبکه های فرعی ۰/۶۹۵ میلیون هکتار

عدم تخصیص منابع مالی مورد نیاز متناسب با احداث سدها از عمده علل اجرا نشدن شبکه های آبیاری و زهکشی در اراضی پایاب بوده ضمن اینکه خود ناشی از نامناسب بودن تعیین الویتها در تخصیص منابع در طرحهای بخش آب بوده است .

۲-۲- ساماندهی مدیریت آبیاری در شبکه های آبیاری و زهشکی

عدم توجه کافی به مدیریت آبیاری و نگهداری و بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی احداث شده در اراضی آبخور پایاب سدها موجب کاهش بهره وری آب در نتیجه عدم حصول نتیجه از سرمایه گذاری انجام شده می گردد . بگونه ای که در بعضی مواقع براثر زهدارشدن اراضی باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی نیز گردیده است. لذا در شرایط کنونی بنظر می رسد ضروری است نسبت به اصلاح روشهای توزیع آب اقدام گردد که از آن جمله تحویل حجمی آب مورد نیاز به بهره برداران می باشد .

۲-۳- بازنگری و تغییر در روشهای انتقال آب

به منظور کاهش تلفات آب از محل منبع آبها نقطه مصرف بجای استفاده از روشهای سنتی از کانالهای پوشش شده و یا لوله استفاده نمود که بهترین شکل آن اینست که ضمن استفاده از پتانسیل فشاری ذخیره پشت سد از لوله برای انتقال استفاده تا بتوان توزیع آن را در سطح مزرعه از سیستمهای آبیاری تحت فشار استفاده نمود.

۲-٤- اصلاح و بهبود روشهای آبیاری موجود

از حدود ۸/۳ میلیون هکتار اراضی آبی کشور فقط قریب به ۶۵۰ هزارهکتار به انواع سیستمهای آبیاری تحت فشار مجهز شده اند در حدود همین میزان نیز عملیات تجهیز و نوسازی انجام یافته است . ملاحظه می گردد که قریب به ۷ میلیون هکتار آبیاری بصورت سنتی انجام می یابد . و عموماً از راندمان بسیار پائینی برخوردار بوده لذا هرگونه اقدامی در جهت اصلاح و بهبود روشهای آبیاری موجود میتواند به بهبود کارآیی مصرف آب منجر گردد .

۲-۵- توسعه روشهای آبیاری تحت فشار

با توجه به اینکه مطالعات و تحقیقات زیادی طی یک قرن اخیر در اقصی نقاط دنیا روی روشهای آبیاری تحت فشار انجام یافته که موجب طی تکامل قابلیت انواع سیستمهای آبیاری تحت فشار در رابطه با کارآمدی و تاثیر فراوان در بهره برداری و استفاده بهینه از منابع آبی شده است . علاوه برعملیات زیربنایی آب وخاک که موجب ارتقاء بهره برداری بهینه از منابع آب کشاورزی می گردد اقداماتی همچون اصلاح الگوی کشت اراضی و یا اقدامات ترویجی در راستای افزایش دانش فنی بهره برداران، بهبود مدیریت و غیره نیز قطعاً بی تاثیر نخواهد بود.

۳- نقش خاص سیستمهای آبیاری تحت فشار در مصرف بهینه آب

۱- امکان استفاده از پتانسیل ایجاد شده توسط سدها از طریق خطوط لوله انتقال آب و استفاده حداکثری از کارآیی آب بگونه ای که علاوه براستفاده از اختلاف فشار موجود راندمان انتقال و توزیع آب را در حد قابل توجهی ارتقاء داد .

۲- سیستمهای آبیاری تحت فشار در شرایط اقلیمی مختلف دارای انعطاف زیاد بوده و امکان تطبیق آن در مزارع و باغات فراهم می باشد. و با توجه به افزایش راندمان آبیاری می تواند بعنوان وسیله ای به منظور کاهش اثرات خشکسالی نیز استفاده نمود.

۳- با توجه به تنوع سیستمها در ابعاد مقیاسهای مختلف قابل اجرا می باشد بهمین مناسبت امکان استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی فراهم می گردد .

۴- امکان بازسازی و مناسب‌سازی سیستم‌ها در طول زمان متناسب با تغییرات الگوی کشت فراهم می باشد.

۵- امکان بکارگیری سیستمهای آبیاری تحت فشار در شرایط مختلف توپوگرافی اراضی درحالیکه در انواع سیستمهای آبیاری ثقلی ، پستی و بلندی اراضی خود یک محدودیت است.

۶- با عنایت به اینکه در رابطه با استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار آبیاری از لحاظ یکنواختی توزیع و ارتفاع آب دارای انعطاف زیادی می باشد.

۷- ایجاد رابطه متعادل بین آب و خاک و گیاه نسبت به آبیاری ثقلی بسیار فراهم تر بوده لذا می توان ادعا نمود که در افزایش عملکرد محصول بسیار موثر است.

۸- نظر به اینکه در سنوات اخیر بدلیل خشکسالیهای پیاپی تغییرات شدیدی در کیفیت منابع آب حاصل شده است و بدلیل اینکه امکان بالا نگه داشتن پتانسیل های ماتریک و اسمزی فقط از طریق استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره ای امکان پذیر بوده لذا بکارگیری منابع آبی با کیفیت پائین را نیز مقدور می‌سازد.

٤- چالشها و محدودیتهای استفاده ازسیستمهای آبیاری تحت فشار

۱- عدم حضور و باور سایر دستگاههای ذیربط با عنایت به اینکه سیستم آبیاری تحت فشار یک تکنولوژی مدرن مورد استفاده در بخش کشاورزی می باشد . متاسفانه عدم باور و توسعه نیافتگی بخش صنعت موجب بروز محدودیتهایی شده است.

۲- بالا بودن حجم اولیه سرمایه گذاری که عموماً از عهده کشاورزان خارج می باشد که پیش بینی می شود با توجه به جایگاه قانونی بودجه کل کشور امکان بهره مندی این بخش از بخشودگی یا افزایش سهم سرمایه گذاری دولت فراهم شده است .

۳- علیرغم وجود پتانسیل ساخت و اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار در کشور متاسفانه کمبود اعتبار موردنیاز به یکی از چالشهای فراروی توسعه طرح تبدیل شده است .

۴- عموماً تغییر الگوی کشت بهره برداران سنتی با مقاومت روبرو بوده و در مناطقی که بدلیل شرایط آب و هوایی فقط امکان یک کشت در سال زراعی وجود دارد اجرا سیستم آبیاری تحت فشار در مزارع سنتی با توجه به حجم اولیه سرمایه گذاری مقرون به صرفه نمی باشد .

۵- با وجود گذشت حدود ۱۵ سال از اجرای فعال سیستمهای آبیاری تحت فشار متاسفانه برخی از مدیریتهای درون بخش نیز فعالانه همراهی نمی نمایند ودر صورت تغییر مدیریت ،اجرای طرح نیز آسیب می بیند.

۶-نظر به اینکه انواع سیستم های آبیاری تحت فشارنوعی فناوری است که تماماًبصورت وارداتی وارد عرصه کشور گردیده است لذا باتوجه به شرایط اقلیمی ،اجتماعی واقتصادی مناطق مختلف کشور ضرورت سازگاری آن ایجاب مینماید که نیازهای تحقیقاتی هرمنطقه در اولویت قرارگیرد که این مهم نیز شدیداً وابسته به اعتباراتی است که تخصیص می یابد

۷- لزوم ترویج دانش فنی و آموزش مورد نیاز بهره برداران سنتی در استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار

۸- ضرورت توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی و اقتصادی و حتی اکولوژیکی هرمنطقه در توسعه یک طرح ملی

۹- نظر به اینکه از ۸۳ میلیاردمترمکعب آب مصرفی بخش قریب به ۵۰ میلیاردمترمکعب آن از منابع زیرزمینی مورد استفاده قرار میگیرد که با عنایت به اینکه اکثر مالکیت چاهها مشاع بوده لذا امکان ایجاد تقاضای موثر درکلیه بهره برداران به منظور اجرای سیستم آبیاری تحت فشار عموماً با دشواری بسیار زیاد مواجه می گردد . ضمن اینکه سهم چاهها از منابع زیرزمینی ۷۶/۴ درصد و مابقی که بالغ بر ۲۳/۶ درصدی باشد سهم سایر منابع زیرزمینی مانند چشمه ها و قنوات بوده که بدلیل عدم صدور مجوز بهره برداری توسط ادارات منابع آب استانی که خود مورد استناد بانک عامل بوده امکان اجرای سیستم آبیاری تحت فشار در اراضی آبخور منابع مذکور وجود ندارد.

۵- روند توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در ایران

نظر به اینکه قریب به یک قرن پیش و به منظور بهره برداری مطلوب و بهینه از منابع آبی فن آوری جدیدی برای تامین آب مورد نیاز گیاهان در کشورهای پیشرفته متداول گردید که در همین راستا در کشور ایران قبل از انقلاب اسلامی نیز اقداماتی در جهت اشاعه استفاده از چنین سیستمهایی که عموماً در کشت و صنعت ها بوده انجام یافته است. در سالهای بعد از انقلاب و لزوم توجه جدی به بخش کشاورزی به منظور قطع وابستگی به واردات انواع محصولات کشاورزی و رشد جمعیت و اثرات خشکسالی های پیاپی و افت سطح آبهای زیرزمینی موجب توجه جدی دولت به استفاده از چنین سیستمهایی در سطح کشور گردید . بهمین منظور در برنامه پنجساله

اول توسعه کشور (۷۲-۶۸) و سال میانی ۱۳۷۳ و از سال ۱۳۶۹ با پیش بینی اجرای ۲۷۷ هزارهکتار با ۱۸۶ میلیاردریال اعتبار به روند رشد اجرای چنین سیاستهایی سرعت بخشیده شده که در خاتمه با عملکرد ۶۶/۵ هزارهکتاری که اعتباری معادل ۸۸/۵میلیارد ریال محقق گردید. در برنامه دوم توسعه (۱۳۷۸-۱۳۷۴) برای پیش بینی اجرای ۸۰۷ هزارهکتار و اعتباری معادل ۲۶۵۸میلیاردریال موجب اجرای ۲۰۴ هزارهکتار با تخصیص ۱۴۱۷میلیاردریال اعتبار گردید. در برنامه سوم توسعه (۸۳-۱۳۷۹) پیش بینی سطح قابل اجرا ۶۰۹ هزارهکتار که عملکرد ۲۱۵ هزارهکتاری و پیش بینی عتبار ۶۱۶۴ میلیاردریال که مبلغ تخصیصی ۳۲۵۲ میلیاردریال بوده است ، طرح انجام یافته است. در برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۵-۱۳۸۴) که تاکنون مبلغ ۱۰۰۰میلیاردریال تامین شده سطح اجرا شده نیز تا این تاریخ قریب به ۱۵۰هزارهکتار می باشد.

جدول ۱ - *روند توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در ایران*

برنامه	اعتبارات (میلیاردریال)			سطح(هزارهکتار)		متوسط هزینه	درصد نرخ
	پیش بینی برنامه	تخصیص	درصد	پیش بینی برنامه	عملکرد	درهکتار میلیون ریال	تسهیلات بانکی
اول وسال ۷۳	۱۸۶	۸۸/۵	۴۷/۵	۲۷۷	۶۶/۵	۱/۳	۱۶
دوم	۲۶۵۸	۱۴۱۷	۵۳	۸۰۷	۲۰۴	۷	۱۶
سوم	۶۱۶۴	۱۸۴۶	۳۰	۶۰۹	۲۱۵	۱۵	۱۶
چهارم	۲۷۱۷۲	۱۰۰۰	۳۶/۸	۱۰۰۰	۱۵۰	۲۲	۱۲

* درصد عملکردها با توجه به اعتبارات تخصیصی صددرصد انجام یافته است .

تغییرات مداوم سیاست گذاری و یا عدم پایداری در سیاستهای متخذه در زمینه توسعه روشهای آبیاری تحت فشار موجب بروز فراز و نشیبهایی در روند اجرایی طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار گردید . در سال شروع طرح (۱۳۶۹) که مقارن با اوایل برنامه پنجساله اول توسعه کشور بوده ترکیب سرمایه گذاری در اجرای طرح شامل ۶۰ درصد سهم دولت و ۴۰ درصد سهم بهره برداران بوده است . در سال ۱۳۷۴ ترکیب سرمایه گذاری عوض شد بگونه ای که کل اعتبار مورد نیاز از محل تسهیلات تکلیفی به صورت تسهیلات کم بهره دراختیار بهره برداران قرار گرفت و حدود ۱۰-۵ درصد تسهیلات را بعنوان اعتبارات پشتیبانی دراختیار اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار وقت قرار گرفت.

متاسفانه در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ کلاً تسهیلات مورد نیاز اجرای طرح استانی گردید که خود منجر به عدم اجرای طرح گردید . (در سالهای مذکور اجرای طرح ناشی اعتبارات مصوب سالهای قبل بوده است).

از سال ۱۳۸۱ اعتبارات مجدداً ملی ودر قالب پرداخت مابه التفاوت یارانه سود و کارمزد تا ۵ درصد سهم متقاضی پرداخت گردید و مجدداً در سال ۱۳۸۶ به بعد استناد بند ط تبصره ۲ قانون بودجه سال ۱۳۸۶ اعتبارات

کمکهای فنی اعتباری در قالب بخشودگی سهم سرمایه گذاری دولت تا حداکثر ۵۰ درصد موافقت نامه مبادله گردید . لذا مشاهده می گردد سه مرحله در تغییر رویکردهای اعتباری نه تنها موجب عدم نرخ رشد نشده است ، بلکه باعث رشد تکاملی طرح نیز گردیده است که خود حکایت از آن دارد سایر زیر ساختها نیز در نرخ رشد موثر بوده است.

مرحله اول که از سال ۱۳۶۹ شروع و تاسال ۱۳۷۳ ادامه داشته که سطح اجرایی بالغ بر ۶۶۵۰۰ هکتار می باشد با متوسط سالیانه ۱۳ هزارهکتار علیرغم وجود بخشودگی سهم دولت در اجرای طرح از عمده علل نیل به اهداف پیش بینی شده۱- بالابودن سطح پیش بینی بدون وجود زیرساختهای موردنیاز (ترویج ، تحقیقات، . . .) ۲- عدم وجود تجارب کافی نبود نیروی متخصص و ماهر ۳- عدم وجود لوازم و تجهیزات با کیفیت

مرحله دوم سال ۱۳۷۴ الی ۱۳۸۰که اعتبارات مورد نیاز کلاً تسهیلاتی گردید .سطح اجرا شده ۲۶۰ هزارهکتار با متوسط سالیانه ۳۷ هزارهکتارمیزان رشد نسبت مرحله اول ناشی از بهبود کیفیت ساخت لوازم و تجهیزات و شدت یافتن بحران آب در دشتها و تا حدودی بروز خشکسالیهای پیاپی و لزوم صرفه جویی

مرحله سوم سال ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۵ اعتبارات ملی و بابت پرداخت تفاوت سود و کارمزد بانکی تا ۵ درصد نرخ سود و سهم متقاضی کل عملکرد طی سالهای مذکور جمعاً ۳۱۲۷۷۷ هکتار با متوسط سالیانه ۶۲۵۵۵ هکتار انجام یافت. در این مرحله با وجود پرداخت تسهیلات کم بهره ، با نرخ سود و کارمزد ۵ درصدی ولی ملاحظه می گردد میزان رشد عملکرد سالیانه اجرای طرح نسبت به سالهای قبل از رشد مطلوبتری برخوردار است که عمده آن ناشی از حمایت جدی مسئولین ذیربط ، ارتقاء کیفیت لوازم و تجهیزات افزایش نیروی متخصص در بخش ، حضور ترویج و تحقیقات در عرصه توسعه طرح . ولی عمده مشکل جدیدی که می توانست نرخ رشد را تحت تاثیر قرار دهد . افزایش هزینه اجرای هر هکتار آبیاری تحت فشار نسبت به سالهای اولیه که عموماً از عهده زارعین خارج گردید و کاهش نرخ تسهیلات بانکی از ۱۸ درصد سالهای اولیه برنامه دوم به ۱۲ درصد در سالهای اخیر ، موجب از بین رفتن انگیزه برای اجرای طرح شده است. لذا پیشنهاد پرداخت کمکهای بلاعوض دولتی مطرح و تصویب گردید .

بررسی اجمالی از عملکرد مراحل سه گانه موید طی پروسه تکاملی اتخاذ سیاست گذاری‌ها می باشد و بنظر میرسد سیاست پرداخت بلاعوض سهم سرمایه گذاری دولت در اجرای پروژه ها با توجه به وضعیت جغرافیایی کشور و اقلیم خشک و نیمه خشک آن هم چنین افزایش هزینه اجرای هر هکتار و کاهش نرخ سود و کارمزد تسهیلات بانکی می تواند موجب افزایش انگیزه برای اجرای سطوح بیشتری را بنماید . ضمن اینکه در شرایط کنونی پتانسیل اجرای ۲۰۰ هزارهکتاردرسال، شامل نیروی کارشناسی شاغل در بخش و کارخانجات تولیدی و نیز واردات بعضی از اقلام فراهم می باشد.

٦- منابع

۱- سنتز مطالعات امکان سنجی توسعه روشهای آبیاری تحت فشار – مهندسی مشاور رویان

۲- طرح دهساله توسعه روشهای آبیاری تحت فشار – دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری

تحلیل برنامه ده‌ساله بهبود تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار کشور (اهداف، چالش‌ها و چشم‌انداز)

قاسم زارعی و سید حسین صدر قائن

اعضای هیات علمی بخش تحقیقات آبیاری تحت فشار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

کرج: بلوار شهید فهمیده، مقابل بانک کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، صندوق پستی ۸۴۵-۳۱۵۸۵، پست الکترونیک: Ghzarei45@yahoo.com

چکیده

بخش کشاورزی مصرف کننده اصلی منابع آبی کشور است. با توجه به روند رشد جمعیت و محدود بودن منابع آب قابل استحصال، بخش کشاورزی در تامین امنیت غذایی با چالش تولید بیشتر محصولات کشاورزی به ازای مصرف آب کمتر، مواجه است. طرح توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار از ابتدای برنامه پنج ساله اول توسعه کشور (۱۳۶۸) در دستور کار وزارت کشاورزی وقت قرار گرفت. تاثیر اجرای این طرح در صرفه جویی منابع آبی در بخش کشاورزی و همچنین اثرات آن بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، به تدریج سبب شد که این طرح به عنوان یکی از محورهای فعالیت در بخش آب و کشاورزی کشور مطرح شود. به موازات اجرا و توسعه این طرح، نقاط ابهام و چالش‌های متعددی در آن مطرح شد که عمدتا عبارت بودند از: نیروی انسانی متخصص مورد نیاز، اعتبارات لازم، تعهدات مجری طرح، ظرفیت و توان فنی و مهندسی کشور، توجیه نبودن بعضی از مدیران ارشد تصمیم‌گیر در کشور نسبت به طرح و .... با پیگیری موضوع از طریق سازمان مدیریت و برنامه ریزی وقت در سال ۱۳۸۲ و مساعدت‌های آن سازمان، در همان سال تفکر تدوین طرح ده‌ساله توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور شکل گرفت. از جمله برنامه‌های پیش‌بینی شده در این طرح، بهبود تحقیقات مربوط به روش‌های آبیاری تحت فشار طی زمان بندی ده‌ساله بود. در این مقاله اهداف کمی و کیفی پیش‌بینی شده برای بهینه کردن تحقیقات مربوط به روش‌های آبیاری تحت فشار این طرح تشریح، مسائل و مشکلات موجود در جریان روند شروع، ادامه و پیشرفت این برنامه و نیز درصد تحقق اهداف آن پس از گذشت حدود نیمی از مدت زمان پیش‌بینی شده برای آن، تحلیل شده است. آمار و اطلاعات حاکی از آن است که تا کنون به جای ۴۰ ٪ پیشرفت در تدوین، تصویب و اجرای طرح‌های تحقیقاتی پیش‌بینی شده، تنها حدود ۲۰ ٪ اهداف محقق شده‌اند. علت تحقق نیافتن کامل اهداف مورد نظر، عمدتا کمبود اعتبارات تحقیقاتی و حمایت نکردن عملی بعضی از معاونت‌های وقت وزارت جهاد کشاورزی از انجام تحقیقات کاربردی در این زمینه بوده است.

واژه‌های کلیدی: ***آبیاری تحت فشار، توسعه، طرح ده‌ساله، تحقیقات.***

۱- مقدمه

در کشاورزی ایران، آب اساسی‌ترین نهاده و آبیاری از مهم‌ترین عملیات زراعی است. کشور ما از جمله کشورهایی است که بالاترین سهم آب مصرفی خود را به کشاورزی و آبیاری محصولات زراعی و باغی اختصاص داده است. اگر در سطح دنیا به طور میانگین فقط ۱۶ درصد اراضی به صورت فاریاب زیرکشت قرار گرفته و تقریبا ۴۰ درصد تولیدات محصولات غذایی از این اراضی بدست می‌آید، در ایران حدود ۷۰ درصد اراضی کشاورزی تحت زراعت‌های آبی بوده و ۹۸ درصد تولیدات غذایی کشور از این نوع اراضی حاصل می‌شوند. بنابراین، می‌توان اذعان کرد که در حال حاضر بدون انجام عملیات آبیاری تقریباً امکان تولید هیچ گونه محصول کشاورزی و مواد غذایی در کشور وجود نخواهد داشت، زیرا سهم تولید از اراضی دیم اولاً بسیار اندک بوده و ثانیاً این گونه تولید تابع شرایط اقلیمی است که در سال‌های اخیر بسیار متغیر و ناپایدار بوده است. از طرف دیگر، افزایش جمعیت و توسعه صنایع و شهرنشینی از عوامل مهمی هستند که تخصیص آب به بخش کشاورزی را با چالش مواجه ساخته‌اند. با عنایت به محدودیت منابع آب قابل استحصال، در حال حاضر علاوه بر طرح‌های توسعه منابع آب که به قدر کافی به آنها توجه می‌شود، باید به دنبال افزایش بهره وری آب باشیم. بهبود بهره‌وری آب کشاورزی در گرو جنبه‌های نرم افزاری (تدوین و اجرای آئین نامه‌ها و مقررات تخصیص و مصرف بهینه آب) و نیز جنبه‌های سخت افزاری است که اهم آنها عبارتند از:

- احداث شبکه‌های اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی پائین دست سدها
- پوشش انهار و کانال‌های آبرسانی عمومی و سنتی
- تجهیز و نوسازی اراضی فاریاب
- انتقال آب از طریق مجاری و شبکه‌های بسته
- بهبود روش‌های آبیاری سنتی
- توسعه کاربرد سامانه‌های آبیاری تحت فشار

اصولا روش‌های آبیاری تحت فشار به دلیل توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه نسبت به روش‌های آبیاری سطحی، راندمان و کارآیی مصرف آب را افزایش داده و هزینه های کارگری را کاهش می‌دهند. همچنین، این روش‌های آبیاری قابل انطباق با انواع خاک‌ها، توپوگرافی و محصولات بوده و از نوع بارانی آن نیز برای تعدیل شرایط دمایی بیش و کمتر از حد مجاز، آبیاری تکمیلی و حتی آبشویی خاک‌ها، می‌توان استفاده کرد. روش‌های آبیاری تحت فشار در مقایسه با روش‌های سنتی در جهان سابقه طولانی ندارند، به طوری که آبیاری بارانی تقریبا با سابقه ۶۲ ساله (از سال ۱۹۴۵) و آبیاری قطره‌ای با سابقه ۳۷ ساله (از سال ۱۹۷۰) در دنیا استفاده شده‌اند. در ایران نیز پروژه‌های محدودی قبل از انقلاب اسلامی در مزارع و باغات کشور انجام شده-اند. در آن زمان، سطح اجراء شده با این روش‌های آبیاری کمتر از ۵۰۰۰۰ هکتار بوده که عمدتا به آبیاری

قطره‌ای اختصاص داشته‌اند و در واحدهای کشت و صنعت و بنیادهای وقت آن زمان با خدمات مهندسی و لوازم و تجهیزات وارداتی انجام شده‌اند. با عنایت به نوسانات و تحولات بوجود آمده در اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار بعد از انقلاب اسلامی و نیز توجه به متغیرهای موثر بر روند گسترش این گونه روش‌های آبیاری و همچنین توجه به مزیت‌ها، محدودیت‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای فراروی، دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری در اوایل دهه هشتاد، اقدام به تدوین برنامه ده‌ساله توسعه انواع روش‌های آبیاری تحت فشار کرد. براساس این طرح، می بایست طی دوره ده ساله (۱۳۹۲- ۱۳۸۳)، توسعه این روش‌ها در اراضی آبی کشور از حدود ۴۰۰۰۰۰ هکتار وقت (۵٪) به حدود ۱۴۰۰۰۰۰ هکتار (۱۶٪) برسد. به عبارت دیگر، سالانه باید حدود ۱/۱٪ از اراضی آبی کشور به روش‌های آبیاری تحت فشار مجهز شوند.

طرح توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار از ابتدای برنامه پنج ساله اول توسعه کشور (۱۳۶۸) در دستور کار وزارت کشاورزی وقت قرار گرفت. تاثیر اجرای این طرح در صرفه جویی منابع آبی در بخش کشاورزی و همچنین اثرات آن بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، به تدریج سبب شد که این طرح به عنوان یکی از محورهای فعالیت در بخش آب و کشاورزی مطرح شود. به موازات اجرا و توسعه این طرح، نقاط ابهام و چالش‌های متعددی در آن مطرح شد که عبارت بودند از؛ نیروی انسانی متخصص مورد نیاز، اعتبارات لازم به منظور توسعه، تعهدات مجری طرح، ظرفیت و توان فنی و مهندسی کشور، توجیه نبودن بعضی از مدیران ارشد تصمیم‌گیر در کشور نسبت به این طرح، عدم استقبال کشاورزان برای بکارگیری از این روش‌ها به جای روش-های سنتی به علت هزینه‌های بالای آنها، واقعی نبودن قیمت آب مصرفی در کشاورزی کشور و .... با پیگیری موضوع از طریق سازمان مدیریت و برنامه ریزی وقت در سال ۱۳۸۲ و مساعدت‌های آن سازمان، در همین سال طرح ده‌ساله توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور شکل گرفت. این طرح ده‌ساله از شش برنامه زیر تشکیل شده است:

- برنامه ترویج روش‌های آبیاری تحت فشار
- برنامه تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار
- برنامه توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در زراعت
- برنامه توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در باغات
- برنامه کنترل کیفیت لوازم و تجهیزات آبیاری تحت فشار
- برنامه نظارت بر بهره‌برداری از روش‌های آبیاری تحت فشار

بدیهی است در جریان شروع، ادامه و پیشرفت این برنامه، چالش‌ها و تنگناهایی وجود داشته است که با بحث و آسیب‌شناسی آنها می‌توان به تحقق مطلوب اهداف پیش‌بینی شده کمک کرد و مدیران و سیاست گذاران ذیربط را با آنها آشنا ساخت. بدین ترتیب، این برنامه از همراهی بیشتر مسولان و برنامه‌ریزان و نیز ارائه راهکارهای بهینه

برای رفع موانع موجود، بهره‌مند خواهد شد. در این مقاله اهداف کمی و کیفی پیش‌بینی شده برای بهبود تحقیقات انواع روش‌های آبیاری تحت فشار، مبزان تحقق این اهداف و نیز مسائل و مشکلات موجود فراروی آنها بررسی و تحلیل می‌شوند.

۲- اهداف کمی و کیفی تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار

اصولا مطالعه و تحقیق بسترهای لازم و از اجزای تفکیک‌ناپذیر هر برنامه توسعه‌ای هستند. به عبارت دیگر، این دو اجزاء جدا ناپذیرند. فرآیند تحقیقات در توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور، به ویژه به دلیل نوپا بودن و استفاده از دانش فنی و فناوری روز دنیا، از اهمیت به سزایی برخودار است. با عنایت به این که دانش و فناوری انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در ایران وارداتی هستند، لذا ضرورت دارد با توجه به شرایط اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی مناطق مختلف کشور، بومی‌سازی و سازگار گردند. به همین دلیل برای فراهم شدن امکان پاسخ‌گویی به مسائل و مشکلات ناشی از کاربرد و توسعه این روش‌های آبیاری، یکی از محورهای پیش-بینی شده در طرح، ساماندهی و بهبود وضعیت تحقیقات طی یک برنامه ده‌ساله (۱۳۹۲- ۱۳۸۳) انتخاب گردید. برای این کار، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به عنوان تنها متولی تحقیقات آبیاری تحت فشار کشور با همکاری دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک وقت و طی نظرخواهی از کلیه موسسات و مراکز تحقیقاتی مرتبط با موضوع و نیز سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها اقدام به جمع‌آوری و دسته‌بندی وضعیت موجود و مسائل و مشکلات ناشی از کاربرد انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور کرد. با جمع‌بندی و تدوین مسائل در جلسات متعدد کارشناسی با حضور اساتید دانشگاهی ، محققان و کارشناسان اجرایی، اولویت‌های تحقیقاتی در زمینه کاربرد و توسعه انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در قالب ۱۵ محور اصلی تحقیقاتی، ۸۳ محور فرعی تحقیقاتی و نیز ۲۷۲ عنوان تحقیقاتی برای انجام در مدت ده سال از سال ۱۳۸۳ لغایت ۱۳۹۲ پیش‌بینی و به شرح زیر تصویب شدند:

۱- بررسی مسائل کود آبیاری و سم آبیاری در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۲- مدیریت بهینه در استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار
۳- چگونگی کاربرد آبهای نامتعارف در روش‌های آبیاری تحت فشار
۴- بررسی مبانی طراحی هیدرولیکی انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۵- بررسی مسائل فنی- اقتصادی انواع روش‌های آبیاری زیر سطحی
۶- روابط آب، خاک، گیاه و اتمسفر در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۷- بهینه سازی مصرف انرژی در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۸- بررسی نحوه بکارگیری انواع روشهای آبیاری تحت فشار در گلخانه‌ها، خزانه‌ها و نشاء کاری‌ها

۹- فیلتراسیون در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۱۰- عملکرد فنی و کیفیت لوازم و تجهیزات در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۱۱-کم آبیاری در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۱۲- روش‌های آبیاری تحت فشار در باغات
۱۳- روش‌های آبیاری تحت فشار در زارعت‌های آبی و دیم
۱۴- مسایل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و سیاسی در روش‌های آبیاری تحت فشار
۱۵- نقش روش‌های آبیاری تحت فشار در کشاورزی پایدار

۳- بسترسازی برای تحقق پژوهش‌های پیش‌بینی شده

به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای تحقیقاتی پیشنهاد شده، با ارسال فراخوان به کلیه موسسه تحقیقاتی، مراکز تحقیقاتی ملی و گروه‌های آموزشی آبیاری و آبادانی دانشکده‌های کشاورزی کشورکه در زمینه انجام طرح‌های تحقیقاتی آبیاری تحت فشار از تجربه لازم برخوردار بودند، از اعضای هیات علمی و کارشناسان ارشد آنها در خواست همکاری گردید. در این راستا با عنایت به هزینه بر بودن انجام طرح‌های تحقیقاتی در این زمینه و مطابق با جدول (۱)، با توجه به این که موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با اعتبارات سالانه خود قادر به انجام و حمایت از تمامی نیازهای تحقیقاتی این طرح ده‌ساله در مدت زمان تعیین شده نبود، ضمن انجام زمان بندی برای انجام طرح ها مطابق جدول (۲)، موضوع ایجاد منابع اعتباری لازم برای اجرای اولویت‌های تحقیقاتی مصوب در دهمین جلسه شورای عالی آبیاری تحت فشار مورخ ۸۲/۱۰/۱۵ در حضور وزیر محترم وقت وزارت جهاد کشاورزی و معاونین و مدیران ذیربط مطرح گردید. نظر به این که معاونت‌های متعددی از وزارت متبوع در ارتباط با کاربرد توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار بودند، در این جلسه با تنظیم صورتجلسه ضمن تصویب محورهای اصلی، فرعی عناوین تحقیقاتی، مقرر شد که منابع مالی و اعتباری لازم برای انجام سالانه حدود ۲۷ فقره طرح تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف از طریق معاونت‌های زراعت، باغبانی، آب و خاک، برنامه ریزی و اقتصادی و تحقیقات وزراتخانه تامین و پرداخت گردد. در جلسه تکمیلی بعدی در تاریخ ۸۲/۱۰/۲۹ در محل معاونت آب و خاک وقت، سهم سالانه اعتبارات مربوط به هر معاونت برای انجام نیازهای تحقیقاتی طرح ده‌ساله توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار نهایی و به تصویب و امضای معاونین ذیربط وزیر رسید و مقرر گردید در صورت ارائه و تصویب پروپوزال طرح‌های مربوطه، این اعتبارات از ابتدای سال ۱۳۸۳ تامین و مطابق جدول (۳) پرداخت گردند. همچنین، برای نظارت بهتر بر روند بررسی و تصویب طرح‌های تحقیقاتی پیشنهادی، نمایندگان معاونت‌های مربوطه به کمیته فنی بررسی طرح‌های تحقیقاتی آبیاری تحت فشار دعوت و نهایتا انجام طرح‌های پیشنهادی به تائید آنها می‌رسید. به رغم توافقات ضمنی و کتبی انجام شده، با تهیه، ارائه و تصویب پروپوزال‌ها در زمینه‌های مختلف مذکور از طرف محقیقین و پیگری‌های موسسه و دفتر مذکور، تامین اعتبار تحقیقاتی از

سوی معاونت‌های زراعت، باغبانی و برنامه ریزی و اقتصادی وزارتخانه عملی نگردید و تنها دو معاونت آب و خاک و تحقیقات وقت در حد توان به انجام طرح‌های تحقیقاتی مصوب و مورد نیاز مساعدت نمودند.

جدول (۱): *اعتبارات مورد نیاز* برای انجام طرحهای تحقیقاتی پیش‌بینی شده طرح ده‌ساله*

محورهای تحقیقاتی	تعداد طرح	هزینه پروژه (میلیون ریال)
کود آبیاری و سم آبیاری در روشهای آبیاری تحت فشار	۲۷	۲۸۰۰
مدیریت روشهای آبیاری تحت فشار	۶۰	۷۶۵۰
کاربرد آبهای نامتعارف در آبیاری تحت فشار	۱۵	۱۷۱۰
طراحی هیدرولیکی آبیاری تحت فشار	۴	۴۴۰
آبیاری تحت فشار زیر سطحی	۳۴	۵۱۰۰
روابط آب، خاک، گیاه و اتمسفر در آبیاری تحت فشار	۱۴	۱۴۲۰
انرژی و آبیاری تحت فشار	۵	۵۹۰
آبیاری تحت فشار در گلخانه‌ها، خزانه‌ها و نشاء کاری‌ها	۲۷	۶۷۶۰
فیلتراسیون در آبیاری تحت فشار	۱۶	۱۴۴۰
لوازم و تجهیزات در آبیاری تحت فشار	۱۷	۲۴۷۰
کم آبیاری در آبیاری تحت فشار	۱۴	۱۸۲۰
آبیاری تحت فشار در باغات	۱۶	۲۰۸۰
آبیاری تحت فشار در زراعت	۱۱	۱۶۵۰
مسایل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و سیاسی در آبیاری تحت فشار	۶	۷۲۰
نقش آبیاری تحت فشار در کشاورزی پایدار	۶	۶
جمع	**۲۷۲**	**۳۷۰۵۰**

* برآورد اعتبار طرح‌های تحقیقاتی بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۱ می‌باشد.

٤- میزان تحقق اهداف تحقیقاتی پیش‌بینی شده

همان گونه که در بخش اهداف کمی تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار ذکر شد، مقرر گردید در مدت ده سال ۲۷۲ عنوان طرح تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف تدوین، تصویب و اجراء شوند. به همین دلیل متوسط سالانه انجام طرحهای تحقیقاتی حدود ۲۷ عنوان بوده‌اند. با عنایت به سال شروع طرح (۱۳۸۳) ملاحظه می‌گردد که حدود چهار سال (۱۳۸۶- ۱۳۸۳)، یعنی ۴۰ ٪ از زمان آغاز طرح ده‌ساله بهبود تحقیقات انواع روش‌های آبیاری تحت فشار سپری شده است. جدول (۴) میزان تحقق اهداف پیش بینی شده را در پایان سال چهارم نشان می‌دهد.

جدول(۲): *زمان بندی نیازهای تحقیقاتی طرح ده‌ساله توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار*

محور تحقیقاتی	تعداد طرح تحقیقاتی پیش‌بینی شده برای شروع در سالهای ۸۳-۸۵	۸۶-۸۸	۸۹-۹۲	۸۳-۹۲
کود آبیاری و سم آبیاری در روشهای آبیاری تحت فشار	۹	۹	۹	۲۷
مدیریت روشهای آبیاری تحت فشار	۲۱	۲۰	۱۹	۶۰
کاربرد آبهای نامتعارف در آبیاری تحت فشار	۵	۶	۴	۱۵
طراحی هیدرولیکی آبیاری تحت فشار	۱	۲	۱	۴
آبیاری تحت فشار زیر سطحی	۱۳	۱۱	۱۰	۳۴
روابط، آب، خاک ، گیاه و اتمسفر در آبیاری تحت فشار	۶	۵	۳	۱۴
انرژی و آبیاری تحت فشار	۲	۲	۱	۵
آبیاری تحت فشار در گلخانه‌ها، خزانه‌ها و نشاء کاری‌ها	۹	۱۰	۸	۲۷
فیلتراسیون در آبیاری تحت فشار	۵	۶	۵	۱۶
لوازم و تجهیزات در آبیاری تحت فشار	۶	۶	۵	۱۷
کم آبیاری در آبیاری تحت فشار	۴	۶	۴	۱۴
آبیاری تحت فشار در باغات	۶	۵	۵	۱۶
آبیاری تحت فشار در گیاهان زارعی	۴	۴	۳	۱۱
مسایل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست‌محیطی و سیاسی در آبیاری تحت‌فشار	۳	۲	۱	۶
نقش آبیاری تحت فشار در کشاورزی پایدار	۳	۳	_	۶
جمـــــــــــــــع کل	**۹۷**	**۹۷**	**۷۸**	**۲۷۲**

این جدول نشانگر آن است که در بخش زراعت طی این سال‌ها می‌بایست ۲۴ طرح تحقیقاتی اجراء می‌شد در حالی که این تعداد به ۱۸ عنوان کاهش یافته است. یعنی به جای تحقق ۴۰٪ از هداف در این بخش، ۳۰/۵ ٪ از اهداف محقق شده است. این در حالی است که به رغم حمایت نشدن طرح‌های تحقیقاتی مصوب از سوی معاونت زراعت وقت، مساعدت‌های معاونت آب و خاک وقت، دفتر طرح گندم و نیز موسسه مذکور سبب پیشرفت نسبتا قابل قبولی در این زمینه شده است. در بخش باغبانی از ۲۶ طرح تحقیقاتی پیش‌بینی شده برای چهار سال، تنها ۹ عنوان طرح مصوب و به اجراء گذارده شده است. به عبارت دیگر، در این بخش به جای تحقق ۴۰ درصدی اهداف، تنها ۱۳/۶ درصد از اهداف محقق شده است. کمترین درصد تحقق برنامه‌ها در این بخش صورت گرفته که به دو دلیل؛ ۱- پیشنهاد کمتر عناوین پژوهشی از سوی محققان در این زمینه به جهت ماهیت و وقت‌گیر بودن انجام آنها و ۲- برخوردار نشدن از حمایت‌های مالی معاونت باغبانی وقت، بوده است. همچنین، در بخش آب و خاک از ۲۸ طرح تحقیقاتی در نظر گرفته شده، فقط ۱۲ طرح تحقیقاتی مصوب و به

اجراء گذارده شده‌اند. یعنی به جای ۴۰ ٪، تنها ۱۷ ٪ از برنامه‌های پیش بینی شده برای این مقطع زمانی تحقق یافته‌اند. تحقق کم برنامه‌های تحقیقاتی در این زمینه به دو دلیل؛ ۱- پیشنهاد کمتر عناوین پژوهشی از سوی محققان در این زمینه و ۲- سوق دادن حمایت‌های مالی معاونت آب و خاک برای جبران کمبودهای موجود تحقیقاتی در بخش زراعت بوده است. در بخش برنامه‌ریزی و اقتصادی نیز از پنج طرح تحقیقاتی مد نظر تنها دو طرح تحقیقاتی مصوب و اجراء شده‌اند. به عبارت دیگر، به جای ۴۰٪ پیشرفت کارهای تحقیقاتی در این زمینه، تنها ۱۶/۶٪ پیشرفت حاصل شده است. در سایر زمینه‌ها که متولی حمایت از آنها معاونت تحقیقاتی وزارتخانه بوده است، از ۲۶ طرح پیش‌بینی شده، تنها ۱۲ طرح مصوب و به اجراء در آمده است. یعنی به جای ۴۰٪ پیشرفت در این زمینه، حدود ۱۸/۷ درصد اهداف تحقق یافته‌اند. علت درصد کم تحقق اهداف تحقیقاتی در این خصوص را نیز می‌توان به سوق دادن قسمتی از اعتبارات تحقیقاتی به بخش زراعت با توجه به اهمیت خاص آن، ارتباط داد.

جدول (۳): *تعداد طرح‌های تحقیقاتی و سهم اعتبارات معاونت‌های وزارت جهاد کشاورزی برای پاسخ‌گویی به نیازها تحقیقاتی طرح ده‌ساله توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار*

معاونت ذیربط	فصل‌های تحقیقاتی پیش بینی شده	طرحهای تحقیقاتی پیش بینی شده		اعتبار مورد نیاز	
		تعداد	درصد نسبت به کل طرح‌ها	ریالی (میلیون ریال)	درصد نسبت به کل اعتبار
زراعت	۱۳، ۱، ۲، ۷ و ۸	۵۹ (۱۱+۵+۲۷+۳+۱۰)	۲۱/۷	۸۷۵۰ (۱۶۵۰+۶۰۰+۳۸۱۰+۳۹۰+۲۳۰۰)	۲۳/۶
باغبانی	۱۲، ۲،۱، ۷، ۸ و ۱۰	۶۶ (۱۶+۵+۱۰+۱۰+۱۸+۴)	۲۴/۳	۹۸۴۰ (۲۰۸۰+۶۰۰+۱۳۴۰+۱۳۴۰+۳۹۶۰+۵۲۰)	۲۶/۶
آب و خاک	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹ و ۱۰	۷۱ (۴+۸+۳+۴+۷+۱۴+۲+۱۶+۱۳)	۲۶/۱	۸۰۹۰ (۴۰۰+۸۶۰+۳۳۰+۴۴۰+۱۰۵۰+۱۴۲۰+۲۰۰+۱۴۴۰+۱۹۵۰)	۲۱/۸
برنامه ریزی و اقتصادی	۱۴ و ۱۵	۱۲ (۶+۶)	۴/۴	۱۶۲۰ (۷۲۰+۹۰۰)	۴/۴
عمومی	۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۱	۶۴	۲۳/۵	۸۷۵۰	۲۳/۶
جمـــــــع		۲۷۲	۱۰۰	۳۷۰۵۰	۱۰۰

به عنوان جمع‌بندی می‌توان چنین اظهار داشت که در چهار سال اول این طرح ده‌ساله می‌بایست حدود ۱۰۹ طرح تحقیقاتی از ۲۷۲ عنوان تحقیقاتی مصوب و اجراء می‌شد، لیکن در پایان سال چهارم (۱۳۸۶) شاهد آن هستیم که تنها ۵۳ عنوان طرح تحقیقاتی مصوب و اجراء شده‌اند. یعنی به عوض ۴۰ ٪ پیشرفت در اجرای برنامه-های تحقیقاتی، تنها حدود ۱۹/۵ درصد (نیمی) از آنها تحقق یافته‌اند. با بررسی روند شروع و ادامه طرح‌های تحقیقاتی ذکر شده، مشاهده می‌گردد که در پیگری این برنامه چالش‌ها و تنگناهایی وجود دارند. به نظر می‌رسد برای رفع این مشکلات، راهکارهای زیر کارساز باشند:

جدول (٤): *اهداف تحقیقاتی پیش‌بینی و تحقق یافته طرح دهساله توسعه روشهای آبیاری تحت فشار*

معاونت اجرایی	درصد کل طرحها تعداد کل طرحها	درصد پیش‌بینی شده برای تحقق در چهار سال تعداد پیش‌بینی شده برای تحقق در چهار سال	درصد تحقق یافته در سال چهارم تعداد تحقق یافته در سال چهارم
زراعت	۲۱/۷ ۵۹	۸/۷ ۲۴	۳۰/۵ ۱۸
باغبانی	۲۴/۳ ۶۶	۹/۶ ۲۶	۱۳/۶ ۹
آب و خاک	۲۶/۱ ۷۱	۱۰/۵ ۲۸	۱۶/۹ ۱۲
برنامه‌ریزی و اقتصادی	۴/۴ ۱۲	۱/۸ ۵	۱۶/۶ ۲
عمومی	۲۳/۵ ۶۴	۹/۴ ۲۶	۱۸/۷ ۱۲
جمع کل	۱۰۰ ۲۷۲	۴۰ ۱۰۹	۱۹/۵ ۵۳

۱- تقویت عزم ملی در سطوح مدیریتی ارشد وزارت خانه برای توسعه اساسی و پایدار انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور

۲- ایجاد ثبات بیشتر در مدیریت‌ها و معاونت‌های ذیربط با مساله

۳- باور داشتن مزایای فنی- اقتصادی انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در مقایسه با روش‌های آبیاری سنتی درکشور با اجرای برنامه‌های الگویی و ترویجی

۴- تقویت اعتبارات تحقیقاتی در این زمینه‌ها با توجه به ماهیت طرح‌های تحقیقاتی آبیاری تحت فشار و پر هزینه بودن انجام آنها

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

آب به عنوان مهمترین نهاده کشاورزی با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک کشور، محدودکننده‌ترین عامل توسعه کشاورزی ایران است. روش‌های آبیاری تحت فشار از فناوری‌های نوینی هستند که دارای مزایای متعدد و بعضا منحصر بفردی از نظر مسائل زراعی، حفظ منابع آب و خاک و اقتصادی کردن کشاورزی می-

باشند. به همین دلیل این گونه روش‌های آبیاری با توجه به ویژگی‌های ذاتی خود، راهکاری مناسب برای مقابله با بحران کمبود آب در بخش کشاورزی کشور به شمار می‌روند. بر اساس آمار موجود، حدود ۵ ٪ از اراضی تحت کشت آبی ایران با استفاده از روش‌های تحت فشار، آبیاری می‌شوند، لیکن با بررسی‌های کارشناسی به عمل آمده، در حال حاضر امکان توسعه این روش‌ها برای آبیاری حدود ۲۰ ٪ از اراضی فاریاب کشور وجود دارد. این مهم، لزوم بازنگری در سیاست‌گذاری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت توسعه پایدار انواع روش‌های آبیاری تحت فشار را اجتناب‌ناپذیر ساخته است.

به همین منظور طرح توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار با شش محور اصلی در سال ۱۳۸۲ مطرح و لزوم انجام آن از سوی مسئولین کشوری وقت مورد تائید قرار گرفت، لیکن بنا به دلایلی، نقاط ابهام و موانع متعددی در روند اجرای آن پیدا شدند. اهم این مشکلات عبارت بودند از؛ کمبود نیروی انسانی متخصص مورد نیاز، کمبود اعتبارات لازم، تعهدات مجری طرح، ظرفیت و توان فنی و مهندسی کشور، توجیه نبودن بعضی از مدیران ارشد تصمیم‌گیر در کشور به این طرح، عدم استقبال کشاورزان برای بکارگیری از این روش‌ها به جای روش-های سنتی به علت هزینه‌های بالای آنها و واقعی نبودن قیمت آب مصرفی در کشاورزی کشور. به همین دلیل با گذشت حدود نیمی از مدت زمان اجرای این طرح، آمار و اطلاعات حاکی از آن است که به جای ۴۰ ٪ پیشرفت در تدوین، تصویب و اجرای طرح‌های تحقیقاتی پیش‌بینی شده، تنها حدود ۱۹/۵ ٪ اهداف محقق شده-اند. علت تحقق نیافتن کامل اهداف مورد نظر، عمدتا کمبود اعتبارات تحقیقاتی و حمایت نشدن عملی طرح از سوی بعضی از معاونت‌های وقت وزارت جهاد کشاورزی برای انجام تحقیقات کاربردی لازم در این زمینه بوده است. امید است با توجه به اهمیت و ابعاد موضوع، این طرح توسعه‌ای از همراهی بیشتر مسئولان و برنامه‌ریزان کشوری برخوردار و متعاقب آن راهکارهای بهینه برای رفع موانع موجود، بهره‌مند گردد. بدین منظور پیشنهاد می‌گردد شورای عالی آبیاری تحت فشار که قبلا به ریاست شخص وزیر و با حضور معاونین و مدیران مربوطه تشکیل و روند اجرای و پیشرفت طرح بررسی می‌شد، مجددا احیا و راهکارهای لازم برای کاهش مسائل و مشکلات ارائه شوند.

٦- منابع

۱- بی نام. ۱۳۸۲. اولویت‌های تحقیقاتی دهساله توسعه روشهای آبیاری تحت فشار. دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری . معاونت آب و خاک مزارت جهاد کشاورزی.

۲- بی نام. ۱۳۸۲. مطالعات امکان‌سنجی توسعه روشهای آبیاری تحت فشار. دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری . معاونت آب و خاک مزارت جهاد کشاورزی.

۳- بی نام. ۱۳۸۳. تحلیل روند توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در کشور. دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری. معاونت آب و خاک مزارت جهاد کشاورزی.

۴- بی نام. ۱۳۸۴. طرح دهساله توسعه روشهای نوین آبیاری در کشور. دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری . معاونت آب و خاک مزارت جهاد کشاورزی.

۵- زارعی، قاسم و سید حسین صدر قائن . ۱۳۸۳. سیمای توسعه روش‌های آبیاری بارانی در ایران تا افق ۱۴۰۰. اولین کارگاه فنی آبیاری بارانی. کرج. ۲۵ بهمن ۱۳۸۳.

۶- صدر قائن، سید حسین و قاسم زارعی. ۱۳۸۳. نقش دستاوردهای تحقیقاتی آبیاری بارانی بر موفقیت اهداف طرح دهساله افزایش عملکرد کمی وکیفی سیب زمینی. اولین کارگاه فنی آبیاری بارانی. کرج. ۲۵ بهمن ۱۳۸۳.

ارزیابی بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار دراراضی خصوصی و دولتی استان اردبیل

کرامت اخوان گیگلو [۱] ، امین کانونی [۲]

۱و۲ عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی، اردبیل-مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان اردبیل(مغان). Akhavan120@yahoo.com

چکیده

باتوجه به کمبود نزولات آسمانی درکشورمان وعدم توزیع مناسب‌زمانی ومکانی بارشها، همچنین بروز خشکسالی‌های متعدد در بیست سال اخیر، ضرورت تبدیل روشهای آبیاری سنتی به روشهای نوین آبیاری از جمله آبیاری بارانی و قطره‌ای بیش از پیش احساس می شود.در سالهای اخیر در سایه عنایت ویژه دولت سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور ما مورد توجه قرار گرفته و توسعه پیدا کرده است ولی با نگاه به حجم تسهیلات و سرمایه‌گذاریهای اختصاص داده شده چنانچه انتظارمی‌رفت توسعه آن سیستم ها خصوصاً در بعضی از مناطق کشور با پیشرفت مواجه نشده است چنانچه در بعضی از موارد بعد از سرمایه‌گذاری انجام شده نه تنها باعث توسعه کشاورزی نشده بلکه یک بار مالی عظیمی نیز برای زارع ببار آورده است. دراین بررسی با جمع‌آوری اطلاعات لازم در خصوص طرح‌های اجرا شده در سطح استان مسائل، مشکلات و دلایل موفقیت و یا عدم موفقیت این طرح‌ها مورد بررسی قرار گرفته تا با تجزیه و تحلیل این اطلاعات، راهکارهای لازم جهت توسعه بیشتر این سیستم همراه با موفقیت در سطح استان ارائه گردد زیرا با گذشت زمان و با توجه به کمبود منابع آب و مشکل کم آبی روشهای آبیاری تحت فشار ناگزیر بایستی جایگزین روشهای آبیاری سطحی یا سنتی شود.نتایج این بررسی نشان می دهد در سالهای اخیر با توجه به توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در کشور ،در استان اردبیل نیز ۴۷۸۵/۸ هکتارازاراضی بخش خصوصی شامل ٤٤٠٢/٦ هکتار بارانی و ۳۵٦/۲ هکتار قطره ای با تسهیلات ویژه دولت اجرا گردیده است که از این مقدار فعلاً ۳۲۳/۵ هکتار شامل ۲۷٤/۵ هکتار بارانی و ٤۹ هکتار قطره ای یعنی ٦/۸ درصد طرح های اجرا شده بصورت فعال بوده و مورد بهره برداری قرار می گیرد و مابقی طرح ها یعنی ٤٤۳۵/۳ هکتار (۹۳/۲ درصد)با وجود سرمایه گذاریهای انجام شده به صورت غیر فعال بوده و مورد بهره برداری قرار نمی گیرند.از جمله دلایل عدم بهره برداری طرح ها می توان به اجرای بدون مطالعات اولیه آب و خاک ،اجرای نادرست سیستم ها،کیفیت پایین منابع آب ،عدم آشنایی بهره برداران با نحوه استفاده سیستم ها ،خشکسالی سال های اخیر،مسائل و مشکلات اجتماعی و فرهنگی ،عدم تناسب نوع سیستم برای مزارع می توان اشاره کرد.در بخش دولتی نیز در سطح استان

۷۶۲۴هکتار آبیاری تحت فشار شامل ۵۲۲۴ هکتار سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت و ۲۵۰۰ هکتار قطره ای در شرکت های مغان و پارس طراحی و پیاده گردیده است که به جز مشکلات جزیی بهره برداری سیستم بارانی با راندمان ۶۸٪و قطره ای با راندمان ۷۹٪ درحال بهره برداری می باشد که با توجه به نوع سیستم بارانی و یکپارچه بودن اراضی و امکانات فراوان شرکتها از نظر تخصصی و فنی و اجرایی و ادوات این سیستم ها موفق بوده و می توان ازآنها به عنوان الگوی توسعه آبیاری تحت فشاردرسایر مناطق استفاده نمودوازتجربیات متخصصین آنها بهره گرفت.

واژه های کلیدی: ***ارزیابی،آبیاری ،تحت فشار،بارانی وقطره ای***

۱-مقدمه

پدیده رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه و تنوع مواد غذایی و مصرف بالای آن در کشورهای پیشرفته باعث شده است که نیاز تقاضای جهانی به غذا به میزان که در تاریخ سابقه نداشته افزایش یابد. در سالهای گذشته افزایش تولید محصولات زراعی اکثراً از طریق افزایش و توسعه سطح زیر کشت انجام می گرفته است ولی در سالهای اخیر قسمت اعظم افزایش تولید متکی بر افزایش تولید محصول در واحد سطح بوده است.یکی از مهمترین محدودیت ها برای توسعه بخش کشاورزی آب است و از جمله فاکتورهای مهم در بالا بردن تولید در واحد سطح استفاده صحیح ازاین ماده حیاتی می باشد.با توجه به کمبود بارندگی در کشور ما (۱/۳ متوسط جهان)لازم است حداکثر استفاده از منابع محدود آب صورت پذیرد .با توجه به اهمیت آب برای کشاورزی بایستی با دقت بیشتر از بهترین روش های آبیاری که بتوان به وسیله آن با آب کم مساحت بیشتری از زمین های کشاورزی را آبیاری کرد و با مقدار کم آب بیشترین محصول را به دست آورد استفاده نمود.

با توجه به عمومیت کاربرد روش های آبیاری سنتی در کشور ما و پایین بودن راندمان کاربرد آب در این روش ها برای اینکه به اهداف خود در جهت توسعه کشاورزی و بالا بردن میزان تولیدات کشاورزی دست یابیم بالاجبار بایستی از روش های نوین آبیاری (تحت فشار)استفاده نماییم.در روش های آبیاری تحت فشار ،آب ابتدا به وسیله نیروی پمپ تحت فشار قرار گرفته سپس به صورت قطره ای یا بارانی برای آبیاری استفاده می شود .با توجه به راندمان بالای این روش ها در کنار سایر مزایای آن می توانیم از آب محدود موجود سطح بیشتری را کشت کرده و با بالا بردن کارآیی مصرف آب از طرف دیگر تولیدات کشاورزی خود را افزایش دهیم .البته بایستی در انتخاب روش آبیاری مواظب بود تا به قولی از چاله به چاه نیافتیم بلکه بایستی قبل از انتخاب و اجرای روش آبیاری تحت فشار ملاحظات لازم را از نظر فنی ،اقتصادی ،اجتماعی و ... به عمل آورد تا بعداً دچار مشکل نشویم. در این بررسی با جمع آوری اطلاعات لازم در خصوص طرح های اجرا شده در سطح استان مسائل ، مشکلات و دلایل عدم موفقیت یا موفقیت این طرح ها مورد بررسی قرار گرفته تا با تجزیه و تحلیل این اطلاعات راهکارهای لازم جهت بالا بردن راندمان و توسعه بیشتر آبیاری تحت فشار در سطح استان ارائه گردد.زیرا با گذشت زمان و با توجه به کمبود منابع آب و مشکل کم آبی ناگزیر بایستی روش های آبیاری تحت فشار جایگزین روش های سطحی (سنتی)شود.

۲-مواد وروشها

استان اردبیل در شمال غرب ایران با مساحتی بالغ بر ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع که ۱/۰۹٪ کل مساحت کشور را تشکیل می دهد قرار گرفته است . این استان از شمال به جمهوری آذربایجان (رود ارس) ، از غرب به استان آذربایجان شرقی ، از جنوب به استان زنجان و از شرق به استان گیلان و جمهوری آذربایجان محدود می شود . آب و هوای استان اردبیل به طور کلی از نوع آب و هوای معتدل کوهستانی است . با توجه به تنوع شرایط طبیعی در این منطقه ، میزان دما و بارش در نواحی مختلف آن متفاوت است . نواحی جنوبی استان مرتفع و کوهستانی است و زمستانهای سرد و پر برف ولی تابستانهای معتدل دارد . هر چه از جنوب به سمت شمال برویم از ارتفاع کوه ها کاسته شده به میزان دما افزوده می شود و برعکس مقدار بارش کاهش می یابد.

جدول(۱)- *تقسیم بندی شهر های استان بر اساس ارتفاعات و ناهمواری‌ها*

نواحی مختلف استان	شهرها
نواحی جلگه‌ای و پست استان	پارس‌آباد ، اصلاندوز ، بیله سوار
نواحی دشتی	اردبیل
نواحی پای کوهی (کوهپایه‌ای)	مشگین شهر ، نمین ، نیر ، سرعین
نواحی میان کوهی	کوثر ، گرمی ، خلخال

دوره‌ی رطوبت در طول سال از ماه آبان تا اردیبهشت استمرار دارد و بقیه‌ی ایام سال عموماً دوره‌ی خشک به حساب می آید . میانگین ریزش های جوی در سطح استان حدود ۳۴۷/۵ میلی متر است .

مشخصات کشاورزی استان اردبیل:

مساحت اراضی کشاورزی:۷۰۷۱۰۵ هکتار (۳/۸۳درصد کشور)

[۳۱/۱۹درصد آبی ، ۵۳/۴ درصد دیم ،۳/۹درصد باغات میوه]

آب استحصالی :۱۳۹۶/۸ میلیون مترمکعب (۱/۷درصد کشور)

متوسط بارندگی :۲۵۰-۶۰۰ میلی متر

محصولات عمده باغی استان:گردو ،سیب ،زیتون،هلو ،شلیل

محصولات عمده زراعی استان:ذرت بذری، بذر چغندر رتبه اول،سیب زمینی رتبه دوم، گندم پنبه ،چغندر قند،سویا،کلزا)

دشت مغان باوسعت ۳۵۰ هزارهکتاراراضی مستعد(۹۰هزارهکتارزیرشبکه سدمیل ومغان -۷۲هزارهکتارزیرشبکه سدخداآفرین)به عنوان قطب کشاورزی استان ویکی ازدشت های مهم کشاورزی کشور درشمال استان ودرکناررودخانه مرزی ارس واقع شده است.

دراین بررسی باتهیه فرم های مربوط به اطلاعات سیستم های آبیاری تحت فشار ومراجعه به مدیریت های جهاد کشاورزی استان نسبت به جمع آوری اطلاعات اقدام گردید که این اطلاعات شامل روش آبیاری،نوع سیستم آبیاری،مساحت طرح،وضعیت بهره برداری ودلایل ومشکلات عدم بهره برداری سیستم ها بود که این اطلاعات به تفکیک برای هشت منطقه استان ،همچنین برای بخش های دولتی شامل کشت وصنعت مغان وپارس جمع آوری ومورد تجزیه وتحلیل قرارگرفته وبراساس این اطلاعات وضعیت بهره برداری سیستم های آبیاری استان مورد ازیابی قرار گرفت.

۳-نتایج

بررسی وضعیت موجود آبیاری تحت فشار در استان(تاسال۱۳۸٤) ؛

الف –بخش خصوصی

جدول (۳-۱)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه پارس آباد*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعدادطرح-های‌اجراشده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۲۴	۳۶۹/۵	–	۲۴	کیفیت پایین دستگاه (از جمله عدم پاشش یکنواخت و نوع قطرات پاشش، سنگین‌بودن دستگاه، پایین‌بودن کیفیت قطعات دستگاه)، عدم توانایی زارع درخرید تراکتور یدک کش .
	کلاسیک ثابت و نیمه متحرک	۶	۸۰/۵	۱ (۴هکتار)	۵ (۷۶/۵هکتار)	مشکل طراحی و اجراء-کیفیت پایین لوله های دستگاه –عدم هم پوشانی کامل زمین
	ویلمو	۱	۱۶	–	۱	کیفیت پایین دستگاه- ارتفاع کم چرخ‌های دستگاه- مسائل اجتماعی از جمله بی علاقگی زارع-طراحی و اجرای نامناسب
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۴۶۶ هکتار آبیاری بارانی- کل مساحت طرح های فعال : ۴ هکتار آبیاری بارانی (۱ درصد) کل مساحت طرح های غیر فعال : ۴۶۲ هکتار (۹۹ درصد)						

جدول (۳-۲)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه بیله سوار*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعدادطرح-های‌اجراشده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۴۳	۹۶۰/۵	–	۴۳	مشکل بهره‌برداری-پایین کیفیت آب- مسائل فرهنگی واجتماعی
	کلاسیک	۲۰	۱۵۳	۱ (۱۲هکتار)	۱۹	مشکل بهره برداری –پایین بودن کیفیت و کمیت آب –مسایل اجتماعی- ۱۳ مورد جمع آوری سیستم
	ویلمو	۶	۱۲۴/۸	–	۶	مشکل بهره‌برداری-پایین‌بودن کمیت وکیفیت آب‌مسائل اجتماعی
قطره ای	قطره ای	۱	۲هکتار	۱	–	–
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۱۲۴۰/۳هکتار- کل مساحت طرح های فعال : ۱۴ هکتار (۱۲ هکتار بارانی و ۲ هکتار قطره ای)(۱/۱ درصد) -کل مساحت طرح های غیر فعال : ۱۲۲۶/۳ هکتار (۹۸/۹ درصد)- طرح آبیاری تحت فشار پمپاژ ۸ بیله سوار در سطح ۳۲۰۰ هکتار به صورت کلاسیک ثابت بوده و در حال اجرا است.						

جدول(۳-۳)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه گرمی*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۱۹	۲۰۲	-	۱۹	عدم کارآیی دستگاه –پایین بودن کیفیت دستگاه .
	کلاسیک	۱	۱۱/۵	۱	-	
قطره ای	قطره ای	۱	۱۹/۵	۱	-	
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۲۱۳/۵ هکتار- کل مساحت طرح های فعال :(۱۹/۵ هکتار قطره ای و ۱۱/۵ هکتار بارانی) (۱۴/۵ درصد) کل مساحت طرح های غیر فعال:۱۸۲/۵ هکتار (۸۵/۵ درصد)						

جدول (۳-٤)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه نیر*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	کلاسیک نیمه‌متحرک	۵	۶۶	۵	-	-
	قرقره ای	۳	۲۸	۲ (۲۱هکتار)	۱ (۷هکتار)	-
قطره ای	ویلمو	-	-	-	-	-
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۹۴ هکتار- کل مساحت طرح های فعال :۸۷ هکتار (۹۲/۵ درصد) کل مساحت طرح های غیر فعال : ۷ هکتار (۷/۵ درصد)						

جدول (۳-۵)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه خلخال*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۲۱	۶۴۰	-	۲۱	خشکسالی سالهای اخیر –اطلاعات کم مجریان و مشکل شرکت در راه اندازی و آموزش نحوه استفاده –مشکلات اجرایی –مشکلات بهره برداری و مسائل اجتماعی و فرهنگی
	کلاسیک	۴	۳۰	۱ (۸هکتار)	۳ (۲۲هکتار)	خشکسالی سالهای اخیر (خشک شدن چشمه و چاه)-مشکلات بهره برداری –مشکلات اجرایی
قطره ای	قطره ای	۵	۹۳	۱ (۵هکتار)	۴ (۸۸هکتار)	مشکلات اجتماعی و اختلاف مجریان طرح –مشکلات تامین آب و جاده دسترسی –مشکلات بهره برداری
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۷۷۳ هکتار (۶۷۰ هکتار بارانی و ۹۳ هکتار قطره ای) - کل مساحت طرح های فعال : ۱۳ هکتار(۸ هکتار کلاسیک و ۵ هکتار قطره ای) (۱/۷ درصد) - کل مساحت طرح های غیر فعال:۷۶۰ هکتار (۹۸/۳ درصد)						

جدول (۳-٦)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه اردبیل*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	ویلمو	۵	۶۸/۵	۱ (۵هکتار)	۴ (۶۳/۵هکتار)	مشکلات کمیت و کیفیت آب آبیاری –مشکلات طراحی و اجرا-مشکلات بهره برداری –
	کلاسیک	۲۶	۲۸۲/۵	۸ (۶۴هکتار)	۱۸ (۲۱۸/۵هکتار)	مشکلات کمیت و کیفیت آب آبیاری –مشکلات طراحی و اجرا-مشکلات بهره برداری –مسائل فرهنگی و اجتماعی
	قرقره ای	۳۶	۴۹۶	۲ (۲۵هکتار)	۳۴ (۴۷۱هکتار)	مشکلات کمیت و کیفیت آب آبیاری –مشکلات دستگاه آبیاری -مشکلات بهره برداری
قطره ای	قطره ای	۴	۱۷	۳ (۱۴/۵هکتار)	۱ (۲/۵هکتار)	-
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۸۶۴ هکتار (۸۴۷ هکتار بارانی و ۱۷ هکتار قطره ای)						
کل مساحت طرح های فعال : ۱۰۸/۵ هکتار(۹۴ هکتار بارانی و ۱۴/۵ هکتار قطره ای) (۱۲/۵ درصد)						
کل مساحت طرح های غیر فعال :۷۵۵/۵هکتار (۷۵۳ هکتار بارانی و ۲/۵ هکتار قطره ای) (۸۷/۵ درصد)						

جدول (۳-۷)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه مشگین شهر*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۴۸	۵۳۴/۸	۴ (۴۳هکتار)	۴۴ (۴۹۱/۸هکتار)	کیفیت نامطلوب دستگاه آبیاری –عدم آزمایشات خاک و آب در طراحی اولیه –مشکلات فرهنگی و اجتماعی –مشکل بهره برداری
	کلاسیک	۷	۱۱۸	-	۷ (۱۱۸هکتار)	مشکلات طراحی و اجرا-کیفیت نامطلوب دستگاه –مشکلات بهره برداری –مشکلات فرهنگی و اجتماعی ٦ مورد جمع آوري شده است
قطره ای	قطره ای	۲۸	۲۱۵/۷	۱ (۸ هکتار)	۲۷ (۲۰۷/۷هکتار)	مشکلات طراحی و اجرا – کیفیت نامطلوب سیستم –مشکلات بهره برداری –مشکلات فرهنگی و اجتماعی
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۸۶۸/۵ هکتار (۶۵۲/۸ هکتار بارانی و ۲۱۵/۷ هکتار قطره ای)						
کل مساحت طرح های فعال : ۵۱ هکتار(۴۳ هکتار کلاسیک و ۸ هکتار قطره ای) (۵/۹ درصد)						
کل مساحت طرح های غیر فعال:۸۱۷/۵ هکتار(۶۰۹/۸ هکتار بارانی و ۲۰۷/۷ هکتار قطر ه ای) (۹۴/۱ درصد)						

جدول (۳-۸)- *وضعیت آبیاری تحت فشار منطقه نمین*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
				فعال	غیر فعال	دلایل عدم بهره برداری
بارانی	قرقره ای	۱۵	۱۶۶	-	۱۵	اجرای طرح ها بدون مطالعات و طراحی —کمبود آب —کیفیت پایین برخی از دستگاه ها و نداشتن قطعات تعویضی —نامناسب بودن نوع سیستم ها برای مزارع —عدم بهره برداری صحیح از دستگاهها —پراکندگی برخی از قطعات زراعی-مشکل جابجایی —عدم آموزش و آشنایی کم بهره برداران از سیستم ها
	کلاسیک (ثابت و نیمه متحرک)	۸	۴۵	۳ (۱۵هکتار)	۵	
	ویلمو	۱	۱۰	-	۱	
قطره ای	قطره ای	۱	۹	-	۱	بدون طراحی ، کمبود آب و خشکی منبع آب
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۲۳۰ هکتار (۲۱۱ هکتار بارانی و ۹ هکتار قطره ای)- کل مساحت طرح های فعال : ۱۵ هکتار سیستم بارانی (۶/۵ درصد) - کل مساحت طرح های غیر فعال:۲۱۵ هکتار(۹۳/۵ درصد)						

جدول (۳-۹)- *وضعیت آبیاری تحت فشار درکل استان اردبیل*

روش آبیاری	نوع سیستم	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری				
				فعال		غیر فعال		دلایل عدم بهره برداری
				تعداد طرح	مساحت (هکتار)	تعداد طرح	مساحت (هکتار)	
بارانی	قرقره ای	۲۰۹	۳۳۹۶/۸	۸ (٪۳/۸)	۸۹ (٪۲/۶)	۲۰۱ (٪۹۶/۲)	۳۳۰۷/۸ (٪۹۷/۴)	اجرای طرح ها بدون مطالعات و طراحی- نا مناسب بودن کمیت و کیفیت منابع آب-کیفیت پایین برخی از دستگاهها و نداشتن قطعات تعویضی-نامناسب بودن نوع سیستم ها برای مزارع —عدم‌بهره‌برداری‌صحیح از دستگاهها- پراکندگی برخی قطعات زراعی-مشکل جابجایی-مشکلات اجرایی- مشکلات بهره برداری و مسائل اجتماعی و فرهنگی- خشکسالی سالهای اخیر- عدم کارآیی مطلوب دستگاها (از جمله عدم پاشش یکنواخت‌ونوع قطرات‌پاشش‌وعدم‌هم پوشانی) اطلاعات کم بهره برداران‌وعدم‌آموزش آنها
	کلاسیک	۷۷	۷۸۶/۵	۲۰ (٪۲۶)	۱۸۰/۵ (٪۲۳)	۵۷ (٪۷۴)	۶۰۶ (٪۷۷)	
	ویلمو	۱۳	۲۱۹/۳	۱ (٪۷/۷)	۵ (٪۲/۲)	۱۲ (٪۹۲/۳)	۲۱۴/۳ (٪۹۷/۸)	
قطره ای	قطره ای	۴۰	۳۵۶/۲	۷ (٪۱۷/۵)	۴۹ (٪۱۳/۷)	۳۳ (٪۸۲/۵)	۳۰۷/۲ (٪۸۶/۳)	اجرای طرح ها بدون طراحی —کمبود آب و خشکی منبع آب-مشکلات بهره برداری و اجتماعی-مشکلات طراحی و اجرا —کیفیت نامطلوب سیستم
کل مساحت طرح های اجرا شده : ۴۷۵۸/۸ هکتار (۴۴۰۲/۶ هکتار بارانی و ۳۵۶/۲ هکتار قطره ای) کل مساحت طرح های فعال : ۳۲۳/۵ هکتار (۲۷۴/۵ هکتارسیستم بارانی —۴۹هکتار قطره ای)(۶/۸ درصد) کل مساحت طرح های غیر فعال:۴۴۳۵/۳ هکتار (۴۱۲۸/۱ هکتارسیستم بارانی —۳۰۷/۲هکتار قطره ای) (۹۳/۲ درصد)								

ب–بخش دولتی

جدول (۳-۱۰)- *وضعیت آبیاری تحت فشار شرکت های کشت و صنعت مغان و پارس*

نام شرکت	روش آبیاری	نوع دستگاه	تعداد طرح های اجرا شده	مساحت (هکتار)	وضعیت بهره برداری		
					فعال	غیر فعال	مشکلات بهره برداری
کشت و صنعت مغان	بارانی	سنتر پیوت	۶۴ دستگاه	۳۱۰۰	×	–	فرو رفتن چرخ دستگاه ها در گل به خصوص در هنگام آبیاری محصولات بهاره که با شن ریزی مسیر چرخ ها رفع گردیده است –کیفیت پایین برخی قطعات دستگاه از جمله بخش های اتصال و میل های مهار . رشد جلبک در کانال ها و انتقال آن به سیستم از طریق پمپاژ موجب گرفتگی روزنه آبپاش ها می شود. راندمان کل آبیاری ۶۸٪
	قطره ای	قطره ای	۱۸ ایستگاه پمپاژ	۲۵۰۰	×	–	فرسودگی سیستم در قسمت های فیلتراسیون و لوله های فلزی —نبود حوضچه رسوب گیر (باعث ایجاد مشکل برای سیستم فیلتراسیون می شود). راندمان کل سیستم ۶۷٪ و راندمان بدون انتقال ۷۹٪
کشت و صنعت پارس	بارانی	سنتر پیوت	۵۶ دستگاه	۲۰۲۴	×	–	به جز موارد سرقت تجهیزات الکتریکی و کابل مخصوص که گاهاً اتفاق می افتد تاکنون مشکل بهره برداری خاصی وجود نداشته است.

٤- نتیجه گیری

در سالهای اخیر با توجه به توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در کشور ،در استان اردبیل نیز ۴۷۸۵/۸ هکتار شامل ۴۴۰۲/۶ هکتار بارانی و ۳۵۶/۲ هکتار قطره ای با تسهیلات ویژه دولت اجرا گردیده است که از این مقدار فعلاً ۳۲۳/۵ هکتار شامل ۲۷۴/۵ هکتار بارانی و ۴۹ هکتار قطره ای یعنی ۶/۸ درصد طرح های اجرا شده بصورت فعال بوده و مورد بهره برداری قرار می گیرد و مابقی طرح ها یعنی ۴۴۳۵/۳ هکتار (۹۳/۲ درصد)با وجود سرمایه گذاریهای انجام شده به صورت غیر فعال بوده و مورد بهره برداری قرار نمی گیرند.از جمله دلایل عدم بهره برداری طرح ها می توان به اجرای بدون مطالعات اولیه آب و خاک ،اجرای نادرست سیستم ها ،کیفیت پایین منابع آب ،عدم آشنایی بهره برداران با نحوه استفاده سیستم ها ،خشکسالی سال های اخیر ،مسائل و مشکلات اجتماعی و فرهنگی ،عدم تناسب نوع سیستم برای مزارع می توان اشاره کرد.

در بخش دولتی در سطح استان ۷۶۲۴هکتار آبیاری تحت فشار شامل ۵۲۲۴ هکتار سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت و ۲۵۰۰ هکتار قطره ای در شرکت های مغان و پارس طراحی و پیاده گردیده است که به جز مشکلات جزیی بهره برداری سیستم بارانی با راندمان ۶۸٪ و قطره ای با راندمان ۷۹٪ در حال بهره برداری می باشد که با توجه به نوع سیستم بارانی و یکپارچه بودن اراضی و امکانات فراوان شرکتها از نظر تخصصی و فنی و اجرایی و ادوات این سیستم ها موفق بوده و می توان از آنها به عنوان الگوی توسعه آبیاری تحت فشار در سایر مناطق استفاده نمود و از تجربیات متخصصین آنها بهره گرفت.

۵- توصیه ها

۱-ضرورت توسعه روش های آبیاری تحت فشار :

توسعه اراضی آبی کشور با توجه به کمبود منابع آب موجود جز از طریق صرفه جویی در مصرف آب موجود امکان پذیر نمی باشد.افزایش سطح زیرکشت از طریق صرفه جویی در مصرف آب و بالا بردن راندمان آبیاری می تواند مورد توجه قرار گیرد .کنترل آب ،صرفه جویی و بالا بردن راندمان آبیاری در روش های سنتی موجود ،نیاز به صرف وقت و هزینه زیادی دارد.در این شرایط بهترین گزینه بالا بردن راندمان آبیاری از طریق تبدیل در روشهای آبیاری سطحی به آبیاری تحت فشار می باشد.اجرای این روش ها با ملاحظات لازم و مدیریت مناسب می تواند باعث افزایش راندمان آبیاری و تولید محصولات بیشتر شود. درست است که آبیاری تحت فشار باعث افزایش راندمان می شود ولی باید توجه داشت که در هر شرایطی نباید این روش ها را توصیه کرد و در صورتیکه آبیاری سطحی موجود بتواند از تلفات جلوگیری کند هیچ توجیهی برای تغییر روش ها وجود ندارد.

هدف از تغییر روش آبیاری بهبود وضعیت آبیاری می باشد که این تغییر نباید بدون مطالعه و بررسی انجام گیرد چرا که در صورتیکه تغییر نامناسب باشد اثرات سوء و ترویج بد روش های جدید را به دنبال خواهد داشت که ضربه سختی بر پیکره رو به رشد این روش ها در کشور خواهد زد.در شرایط فعلی با توجه به اینکه چند سال از توسعه این روش ها در کشور می گذرد بایستی با ارزیابی و بررسی (بهره برداری ، فنی ، اجتماعی ...)طرح های اجرا شده ،درجه موفقیت آنها در هر منطقه تعیین و راههای بالا بردن کیفیت روش های اجرا شده و راهکارهای توسعه طرح های جدید را تعیین نمود.

۲- مراحل توسعه آبیاری تحت فشار

۱- بررسی وضعیت موجود

۲- بررسی و ارزیابی طرح های اجرا شده در سال های اخیر

۳- ارائه الگوی طراحی منطقه با توجه به طرح های اجرا شده و ارزیابی شده
۴- اصلاح روش های اجرایی و ارائه راه حل برای تسریع روند توسعه
۵- مطالعه و تحقیق روی روش های جدیدتر آبیاری تحت فشار و سازگار با شرایط اقلیمی مناطق مختلف
۶- اجرای طرح های الگوی روش های نوین آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف
۷- ارائه طرح های مدیریتی و بهره برداری مناسب برای افزایش راندمانهای آبیاری
۸- مطالعات اجتماعی و فرهنگی و آماده کردن زمینه پذیرش سیستم توسط زارعین منطقه

۳- مراحل دستیابی به یک سیستم موفق در سطح مزرعه

الف-طراحی

۱ – مطالعات اولیه شامل

۱- تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس های مناسب
۲- تهیه اطلاعات مربوط به خاک (بافت ، ظرفیت مزرعه ای و نفوذپذیری خاک شامل حداکثر ظرفیت نفوذپذیری و سرعت نفوذ آب در خاک)
۳- تعیین فاصله آبیاری
۴- نیاز خالص و ناخالص آبیاری
۵- ظرفیت سیستم

۲ – طراحی روش آبیاری

۱- انتخاب و طراحی نوع سیستم
۲- تعیین بهترین آرایش لوله ها و آبپاش ها
۳- طراحی لوله های جانبی (جنس ،قطر ،فشار...)
۴- طراحی ایستگاه پمپاژ

ب- اجراء

اجرای یک سیستم آبیاری مهمترین قسمت یک پروژه به شمار می رود.در صورتیکه اصول بنیادی در طراحی در نظر گرفته شود بایسنی طرح را طبق نقشه طرح اجرا کرد و در اجرا از وسایل و تجهیزات مناسب و استاندارد استفاده نمود.

ج-ارزیابی و مدیریت سیستم

بعد از اینکه در یک مزرعه آبیاری تحت فشار طراحی و اجرا گردید بایستی در اولین فصل کار در مزرعه ارزیابی به عمل آیدتا نقاط ضعف آبیاری مشخص و نسبت به رفع آن اقدام گردد. توسعه کمی و کیفی آبیاری تحت فشار بستگی به این دارد که طرح های اجرا شده به صورت اصولی به انجام برسدو سیاست کلی بر مبنای اصول علمی استوار گردد. نکته آخر اینکه در صورتی می

توان حداکثر استفاده از منابع محدود آب به عمل آورد که طرح های در نظر گرفته شده در این زمینه با شرایط موجود منطقه و پارامترهای لازم جهت طراحی تطبیق داده شوند و این امر به جز با انجام تحقیقات در موارد فوق امکان پذیر نخواهد بود.

٦- سپاسگزاری

از واحد آب و خاک مدیریت های کشاورزی استان اردبیل بـه خـاطر همکـاری در جمـع آوری اطلاعـات لازم جهت تهیه این مقاله تشکر و قدردانی می گردد.

۷- منابع

۱- ابریشمی .م و علیزاده .ا. ۱۳۷۲ .آبیاری بارانی .انتشارات آستان قدس رضوی

۲- ابراهیمی .م .۱۳۷۶ .روش های طراحی سیستم های آبیـاری تحـت فـشار.انتـشارات معاونـت زیربنـایی وزرات کشاورزی

۳- سلطانزاده .ح. ۱۳۷۲ .ارزیـابی و مقایـسه روش هـای مختلـف طراحـی آبیـاری شـیاری و انتخـاب روش بهینـه .گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی .نشریه شماره ۱۰.

۴- علیزاده .امین. و .ضیابان .ح .۱۳۶۹ .آبیاری قطره ای .انتشارات آستان قدس رضوی

۵- علیزاده .امین .۱۳۷۴ .اصول طراحی سیستم های آبیاری .آستان قدس رضوی

ارزیابی شش سیستم آبیاری موضعی در حال کار در استان کرمان

مسعود فرزام‌نیا[۱]، نادر کوهی چله‌کران[۲]

[۱و۲]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کرمان
Email:Masoud_Farzamnia@yahoo.com

چکیده

سامانه‌های آبیاری موضعی به‌لحاظ پتانسیل ایده‌آل در توزیع آب با راندمان بالا یک راه‌حل مطمئن برای استفاده‌ی بهینه از منابع آب می‌باشند. اگر بدون توجه به کیفیت اجرای این سامانه‌ها سعی در گسترش کمی آن شود، قادر به ارائه‌ی فواید اسمی خود نمی‌شوند. به منظور پی بردن به نقاط ضعف و قدرت این سامانه‌ها لازم است عوامل مؤثر در ارزیابی آنها اندازه‌گیری گردد. در این تحقیق در مجموع ٦ سامانه‌ی آبیاری قطره ای استان کرمان (K)، هر کدام ۳ بار در طول سال مورد ارزیابی قرار گرفتند و پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری و جمع آوری شدند. نتایج نشان دادند یکنواختی پخش در طرح‌های k_3 ، k_4 و k_6 در حد عالی و در طرح‌های K_1، K_2 و K_5 درحد خوب و نسبتاً خوب بود. نتایج محاسبهٔ فاکتورکاهش‌راندمان و فاکتورتصحیح‌دبی نشان داد که در طرح K_5 نیاز به تنظیم شیرفلکه‌های بین قطعات آبیاری جهت توزیع مناسب فشار بین آنها، می‌باشد. تمام طرح‌ها با کمبود شدید آب در اوج مصرف مواجه هستند. خطر گرفتگی خروجی‌ها نسبت به عوامل اسیدیته، کل املاح موجود، آهن و منگنز در هیچیک از طرحها، در حد زیاد نیست و در حد متوسط و کم می‌باشد. نتیجه محاسبه شاخص‌های LSI (شاخص اشباع لانژیلر) و K_{SP} نشان داد در تمام طرح‌ها خطر رسوب ترکیبات شیمیایی کربنات‌کلسیم و سولفات‌کلسیم وجود داشت. در مجموع مشکلات ناشی از ورود مواد فیزیکی به خصوص ذرات خاک به درون سامانه، مدیریت ضعیف استفاده و راهبری سامانه‌ها و ایجاد رسوب مواد شیمیایی در بلند مدت باعث کاهش یکنواختی پخش سامانه‌های تحت فشار و به‌دنبال آن کاهش راندمان و از بین رفتن سرمایه و منابع می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *ارزیابی – آبیاری قطره‌ای – یکنواختی‌پخش – راندمان- کرمان*

۱- مقدمه

در شرایط آب و هوایی ایران مشکل اصلی در راه افزایش تولید محصولات کشاورزی، محدودیت منابع آب می‌باشد. در کشورهای کم آب، مانند کشور ما باید به مقدار تولید به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بیشتر بها

داده‌شود. افزایش تولید غذا با مدیریت هوشمندانه‌ی منابع آب و ایجاد نظام مناسب آبیاری پیوندی مهم و حیاتی دارد. اگر قرار بر تأمین نیازهای اساسی مردم است، استفادهٔ منطقی از منابع آب باید جزء لاینفک برنامه‌های توسعه باشد. بیشترین تلفات آب در حین کاربرد آب در سطح مزرعه و در انتقال آن به مزارع اتفاق می‌افتد و چنانچه جلو این تلفات گرفته شود امکان افزایش راندمان آبیاری فراهم می‌شود. یکی از راههای مقابله با این دو مشکل انتخاب روشهای آبیاری مدرن می‌باشد. خردآبیاری یا آبیاری موضعی از جمله روشهایی است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پیدا کرده‌است. به نظر می‌رسد این روش بتواند در آینده تا اندازه‌ای جوابگوی مسأله‌ی کم آبی باشد. اگرچه سامانه‌های آبیاری موضعی منتج از تجربهٔ کاری دراز مدت‌اند و به سطح بالایی از تکنولوژی رسیده‌اند، این سامانه‌ها اغلب به دلایل مختلف قادر به ارایهٔ فواید اسمی خود نیستند که با بررسی و ارزیابی میتوان به نقاط ضعف و قدرت آنها پی برده و زمینهٔ بهره‌برداری بهتر را از آنها فراهم کرد. تاکنون تحقیقات زیادی در این زمینه به منظور افزایش یکنواختی کار این سامانه‌ها انجام گرفته‌است. سهرابی و سلامت‌منش (۱۳۷۸) در ارزیابی سامانه‌های آبیاری میکرو در استان سمنان به این نتیجه رسیدند که عدم مدیریت صحیح، بالابودن ضریب تغییرات ساخت کارخانه، عدم آشنایی کشاورزان به منظور بهره‌برداری صحیح و عدم طراحی مناسب از مشکلات سامانه‌های مذکور بود. سولومون (Solomon, 1985) مطالعاتی بر روی یکنواختی عمومی آبیاری قطره‌ای انجام داد. در این مطالعات یک مدل شبیه سازی برای مطالعه یکنواختی آبیاری قطره‌ای تهیه شد. در این مدل کلیهٔ عوامل شناخته شده که روی دبی قطره‌چکانها مؤثرند، به کار برده‌شد. گرفتگی قطره‌چکانها، تعداد قطره‌چکانها در شبکه و اختلاف در ساخت آنها از جمله مهمترین عوامل مؤثر در یکنواختی در نظر گرفته شد.

در منطقهٔ آنتالیا در ترکیه تعداد ۹ سیستم آبیاری قطره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که برخی از سیستمها بد طراحی شده و صافی‌ها به خوبی عمل نمی‌کنند، قطره‌چکانها گرفتگی داشته، آرایش و کارگذاری سیستم نیز ایراد داشته‌است (Yildirim et al., 1995). میرلطیفی و همکاران (۱۳۷۷) ۱۲ طرح آبیاری قطره‌ای در مناطق رفسنجان و جهرم را مورد ارزیابی قراردادند و ملاحظه‌کردند در تمام طرحهای منطقه‌ی رفسنجان خطر گرفتگی خروجی‌ها نسبت به عامل اسیدیته به مقدار زیاد و نسبت به مقدار کل املاح محلول در آب کم تا متوسط بود، در حالیکه در منطقه‌ی جهرم خطرگرفتگی نسبت به این دو عامل عمدتاً متوسط ارزیابی شد. با توجه به استفاده از منابع آب زیرزمینی در تمامی طرحها، خطر گرفتگی نسبت به عوامل آهن و منگنز در هر دو منطقه کم ارزیابی شد .

مصطفی‌زاده و همکاران (۱۳۷۷) شش سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای را در مزارع مختلف استان اصفهان با سه نوع قطره‌چکان دبی متغیر، جبران‌کننده‌ی فشار و بلند مسیر داخل خط مورد ارزیابی قرار دادند و مشخص شد راندمان کاربرد در مزارع مورد مطالعه پایین بود، ضعف سیستمهای تصفیه ، حساسیت به گرفتگی قطره‌چکانهای

بلند مسیر، بالا بودن ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکانهای دبی متغیر و پایین بودن یکنواختی پخش آنها و بالابودن دامنه‌ی تغییرات دبی با فشار در قطره‌چکانهای جبران‌کننده‌ی فشار، از جمله مهمترین عواملی بودند که باعث کاهش راندمان کاربرد در مزارع مورد مطالعه شده بودند .

هدف این تحقیق ارزیابی سامانه‌های آبیاری میکرو و اندازه‌گیری عوامل ارزیابی (ضرایب یکنواختی، راندمانهای پتانسیل و واقعی کاربردآب) در ۶ مزرعه‌ی انتخابی تحت پوشش سامانه‌های مذکور در استان کرمان و به دنبال آن، نمایش نقاط ضعف و قوت آنها می‌باشد تا با شناخت مسایل و مشکلات موجود حتی‌الامکان در رفع نواقص گامهای مؤثری برداشته و همچنین راهنمایی برای کلیهٔ کسانی باشد که به نحوی با این سامانه‌ها در ارتباط‌اند.

۲- روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، تعداد طرحهای انتخابی برای یک جامعهٔ آماری محدود به تعداد طرحهای موجود و قابل ارزیابی در منطقه بود و در انتخاب طرحها و جمع‌آوری نمونه‌ها از هیچ‌گونه طرح آماری استفاده نشده‌است بنابراین با مشاوره و راهنمایی مسئولین و کارشناسان محترم مدیریت آب و خاک استان کرمان و واحدهای تابعه در شهرستانها ۶ طرح انتخاب و پس از یادداشت‌برداری از موقعیت هر یک از طرحها از قبیل وضعیت مکانی طرح (استان، شهرستان، بخش و نام مالک)، مشخصات عمومی طرح (مساحت زمین، نام طراح و مجری)، مشخصات اجرایی (نوع محصول، فاصله‌ی کاشت، سن درختان، مدت استفاده از سامانه، دورآبیاری)، تجهیزات مورد استفاده در سامانه و بالاخره تعیین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و خاک هر طرح، اندازه‌گیری‌های زیر با ۳ تکرار در هر کدام از طرحها انجام گرفت. لازم به ذکر است روش انجام کار در توصیه‌ی عملی استاندارد ASAE (1990) و دستورالعمل اداره‌ی حفاظت خاک امریکا (SCS) (تباراحمدی، ۱۳۷۱) و نشریه‌ی FAO ۳۶ (FAO, 1980) آمده‌است.

۲-۱- اندازه‌گیریهای صحرایی

الف- اندازه‌گیری دبی قطره‌چکانها : روش کار به این گونه بود که یکی از مانیفولدهای قطعه‌ای که در حال کار بود به صورت تصادفی انتخاب و ۴ لولهٔ فرعی در اول، ۱/۳، ۲/۳ و آخر مانیفولد مورد نظر انتخاب و سپس روی هر لولهٔ فرعی ۸ قطره‌چکان در نظر گرفته‌شد (در اول، ۱/۳، ۲/۳ و آخر، در هر کجا ۲ قطره‌چکان)، سپس دبی قطره‌چکانها با استفاده از ظرف مدرج و کرنومتر اندازه‌گیری شد.

ب- اندازه‌گیری فشار : فشار در اول و آخر لوله‌های فرعی انتخابی به وسیله‌ی فشارسنج (۰ تا ۳ اتمسفر) که همراه با مبدل T شکل بود، اندازه‌گیری شد. بنابراین پس از انجام مراحل الف و ب، ۳۲ دبی و ۸ فشار به‌دست آمد.

ج- اندازه‌گیری حداقل فشار ورودی به لوله‌ی فرعی[1](MLIP) : از تعداد کل لوله‌های فرعی که از یک مانیفولد آبگیری می‌کنند، یکی از آنها دارای حداقل فشار ورودی می‌باشد. در مانیفولدهایی که در زمین صاف و یا سربالایی قرار دارند، حداقل فشار ورودی لوله‌ی فرعی در انتهای دور دست، آنهایی که در سرازیری قرار دارد در فاصله دو سوم از ابتدای آن و آنهایی که در دشتهای ناهموار قرار دارند در نوک بلندیها می‌باشد.

۲-۲- پارامترهای ارزیابی موردنظر و روش محاسبه‌ی آنها

فاکتور تصحیح دبی[2] **(DCF) :** دبی قطره‌چکانهای اندازه‌گیری شده از یک واحد آبیاری تحت آزمایش، نمایانگر دبی قطره‌چکان‌های کل سامانه‌ی در حال کار نمی‌باشد. لذا اگر **MLIP** مانیفولد مورد آزمایش، بیشتر و یا کمتر از میانگین **MLIP** سامانه‌ی در حال کار باشد، تصحیح متوسط دبی اندازه‌گیری شده ضروری خواهدبود. مقدار فاکتور تصحیح دبی **(DCF)** از رابطه زیر محاسبه شد:

$$DCF = \frac{\text{۲/۵ (میانگین MLIP)}}{\text{میانگین MLIP} + \text{۱/۵}\times\text{(آزمایش MLIP)}} \qquad (۱)$$

فاکتور کاهش راندمان[3](**ERF**) : اگر فشار ورودی مانیفولد به درستی تنظیم نشده‌باشد، راندمان کل سامانه کمتر و یا بیشتر از راندمان مانیفولد مورد آزمایش خواهدشد. برای برآورد آن، از متوسط حداقل فشار ورودی لوله‌ی فرعی در طول هر مانیفولد و حداقل کمترین فشار در سامانه استفاده شد:

$$ERF = \frac{\text{(میانگین MLIP)} + \text{۱/۵ (حداقل MLIP)}}{\text{۲/۵ (میانگین MLIP)}} \qquad (۲)$$

دبی سامانه (Q_s)، دبی کمترین ربع ($Q_{n/4}$) و ضریب تغییرات(CV) : با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی دبی در قطعه‌ی مورد آزمایش (حداکثر **۳۲** نقطه) دبی سامانه از رابطه‌ی زیر بدست آمد:

$$Qs = Qn \times DCF \qquad (۳)$$

که در این رابطه:

Qn = متوسط دبی تمام خروجیهای اندازه‌گیری شده در ناحیه مورد آزمایش است.

دبیهای اندازه‌گیری شده به ترتیب نزولی مرتب شدند و مقدار دبی کمترین ربع (Qn/4) که عبارتست از میانگین پائین‌ترین ربع دبی‌های اندازه‌گیری شده، محاسبه‌شد. ضریب تغییرات دبی نیز از فرمول زیر به‌دست آمد:

$$CV = S/Qn \times 100 \qquad (۴)$$

1- Minimum lateral inlet pressure
2- Discharge correction factor
3- Efficiency reduction factor

که در آن S انحراف معیار است.

یکنواختی پخش یا انتشار آب[۴] (EU) : یکنواختی پخش واقعی در مزرعه (EU) برای تعیین راندمان سامانه و برآورد عمق ناخالص آب آبیاری ضروری است. وقتی داده‌های آزمایشی دبی قطره‌چکان تنها مربوط به یک مانیفولد است، EU آزمایش از فرمول زیر محاسبه می‌گردد :

$$100\times EUm = (Q(n/4)) / Qn \qquad (۵)$$

که در آن :

EUm : یکنواختی ریزش مزرعه‌ای در ناحیه‌ی مانیفولد مورد آزمایش (درصد).

با توجه به تعریف عامل کاهش راندمان، EUs (درصد یکنواختی ریزش در سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای) که نشانگر خوبی از وسعت شکل احتمالی یکنواختی سامانه است از رابطه‌ی زیر برآورد شد:

$$EUm\times EUs = ERF \qquad (۶)$$

راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع[۵] (PELQ) : بازده پتانسیل کاربرد کمترین ربع اشاره به عملکرد یک سامانه دارد که مدیریت آن نسبتاً خوب بوده و آبیاری نیز مناسب انجام شود. چون در آبیاری میکرو تنها بخشی از حجم خاک خیس می‌شود، مفهوم PELQ متفاوت از تعریف آن در روشهای آبیاری دیگر است. PELQ در سامانه‌های آبیاری میکرو به صورت زیر برآورد می‌شود:

$$EUm\times PELQm = 0.9 \qquad (۷)$$

در رابطه‌ی فوق EUm، یکنواختی پخش آب و PELQm، راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع در قطعه‌ی مورد آزمایش می‌باشد، بنابراین میتوان راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع سیستم (PELQs) را از رابطه‌ی زیر به‌دست آورد :

$$PELQm\times PELQs = ERF \qquad (۸)$$

راندمان کاربرد کمترین ربع[۶] (AELQ) : مفهوم راندمان کاربرد کمترین ربع نیز در سامانه‌ی آبیاری میکرو متفاوت از سامانه‌های دیگر است. مؤثر بودن یک سامانه‌ی آبیاری میکرو از طریق مشخص کردن مقدار آب ذخیره در منطقه‌ی ریشه که برای مصرف گیاه قابل استفاده است، امکان‌پذیر می‌گردد. در مناطقی که کمترین آب را به صورت کمتر از نیاز دریافت می‌دارند، تلفات آب به صورت نفوذ عمقی وجود نداشته و در نتیجه مقدار AELQ از رابطه‌ی زیر برآورد می شود:

$$EUm\times AELQs = ERF \qquad (۹)$$

در صورتی‌که اگر آب اضافی را در مناطقی که کمترین آب را دریافت کرده‌اند، به‌کار ببریم :

4- Emission uniformity
5- Potential application efficiency of low quarter
6- Application efficiency of low quarter

$$AELQs = \frac{SMD}{\text{میانگین عمق کاربردی در مناطق خیس شده}} \qquad (۱۰)$$

۲-۳-کیفیت شیمیایی آب در رابطه با پتانسیل ایجاد رسوب

الف- کربنات‌کلسیم و منیزیم : برای بررسی امکان رسوب کردن کربنات‌کلسیم و منیزیم از شاخص اشباع لانژیلر[۷] (LSI) می‌توان بهره گرفت. LSI عبارت است از اختلاف بین اسیدیته‌ی آب آبیاری (pHm) و pH_C یعنی:

$$LSI=pHm-pHc \qquad (۱۱)$$

اگر LSI مثبت باشد نشان‌دهنده این‌است که در آب پتانسیل رسوب کربنات‌کلسیم وجود دارد.

ب- سولفات‌کلسیم : جهت بررسی امکان ترسیب سولفات‌کلسیم (گچ) از رابطه تعادلی که بین یونهای تشکیل‌دهنده‌ی آن نوشته می‌شود استفاده گردید:

$$Ca^{2+} + SO4^{2-} \Leftrightarrow CaSO4 \qquad (۱۲)$$

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{[Ca^{2+}][SO4^{2-}]}{CaSO4} = K \qquad (۱۳)$$

$$[Ca2+]\,[SO42-] = K\,[CaSO4] = KSP \qquad (۱۴)$$

مقدار KSP که حاصل‌ضرب غلظت یونهای ناشی از حل‌شدن می‌باشد، ثابت حاصل‌ضرب حلالیت[۸] نامیده می‌شود و برای نمک‌های مختلف در یک درجه حرارت مشخص، ثابت می‌باشد. حال چنانچه حاصل ضرب غلظت یونهای کلسیم و سولفات اندازه‌گیری شده در آب آبیاری مورد استفاده (بر حسب مول بر لیتر) از مقدار KSP بیشتر باشد،امکان رسوب کردن سولفات‌کلسیم وجود دارد. مقدار KSP یا ثابت حاصل‌ضرب حلالیت برای کربنات‌کلسیم در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، $(mol^2.l^{-2})$ $۲/۴ \times ۱۰^{-۵}$ می‌باشد.

۳-نتایج

۳-۱- مشخصات عمومی طرحها

موقعیت، مشخصات اجرایی و مشخصات عمومی آب و منابع آب طرحهای ارزیابی شده به‌ترتیب در جداول ۱ تا ۳ نشان داده‌شده‌است، همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد آبیاری قطره‌ای در استان کرمان در سطح نسبتاً وسیعی اجرا شده‌است به‌عنوان مثال اجرای طرحهای k_3 و k_4 به‌ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ هکتار است. جدول ۲ نشان می‌دهد محصول عمده‌ی کشت شده زیر پوشش سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای در استان کرمان پسته می‌باشد و به‌علت کمبود شدید آب در این استان دور آبیاری بسیار زیاد است. جدول ۳ نشان از متغیر بودن شوری آب در استان کرمان دارد.

7- Langelier saturation index
8- Solubility product constant

جدول (۱) - *موقعیت طرحهای ارزیابی شده و مشخصات طرحها*

شماره‌ی طرح	موقعیت طرح				مساحت (ha)	طراح	مجری
	استان	شهرستان	بخش	نام مالک			
K1	کرمان	کرمان	حوض دق	یاسایی	۱۶	حسینخانی	وهاب کویر
K2	کرمان	کرمان	راین	میرحسینی	۲۰	آب و خاک	فرحبخش
K3	کرمان	رفسنجان	عباس آباد	مرتضوی	۱۰۰	تیماربیجه	تیماربیجه
K4	کرمان	زرند	علی آباد	جعفری	۸۰	وهاب کرمان	وهاب کرمان
K5	کرمان	کرمان	راین	فتحعلی پور	۳۶	فرحبخش	درآب
K6	کرمان	کرمان	چترود	عرب نژاد	۱۸	آب و خاک	آب گستر

جدول (۲) - *پاره ای از مشخصات اجرایی طرحهای ارزیابی شده*

شماره‌ی طرح	نوع درختان	فاصله کاشت	سن درختان (سال)	مدت استفاده	دور آبیاری (روز)	مدت آبیاری (ساعت)	آرایش سیستم	طول لترال (متر)	فاصله خروجیها (متر)	نوع خروجیها
K1	پسته	۶×۲	۱۴	۱۱	۳۰	۴۸	خطی یک ردیفه	۵۵	۱	ایران دریپ
K2	سیب، هلو، گردو	۱۰×۵	۲	۲	۴	۷	لوپ	۵۰ و ۶۰	۵	آبریزان کرمان
K3	پسته	۷×۱	۷-۲۳	۶	۱۳	۳۰	خطی دو ردیفه	۵۰و۷۰	۱	گسترش پلاستیک
K4	پسته	۶×۲	۳-۱۰	۵	۳۲	۴۸	خطی دو ردیفه	۵۰	۱	قطران اتصال
K5	سیب	۶×۶	۳	۳	۷	۶	لوپ	۵۰	۶	آبریزان کرمان
K6	پسته	۴/۵ × ۱	۱۰-۴۰	۶	۲۶	۴۸	خطی یک ردیفه	۷۵ و ۴۵	۱	آبریزان کرمان

جدول (۳)- *مشخصات عمومی آب و منابع آب طرحهای انتخابی*

شماره‌ی طرح	منبع آب	قابلیت شرب	EC (ds/m)	نحوهٔ آبگیری	نحوهٔانتقال آب به استخر
K1	چاه	دارد	۱/۱۶	پمپاژمستقیم	_
K2	چاه	دارد	۰/۶۵	پمپاژغیرمستقیم	لوله
K3	چاه	ندارد	۵/۱	پمپاژغیرمستقیم	لوله
K4	چاه	ندارد	۵/۹	پمپاژمستقیم	_
K5	قنات	دارد	۰/۶	پمپاژغیرمستقیم	کانال سیمانی
K6	چاه	دارد	۳/۲۵	پمپاژغیرمستقیم	لوله

۳-۲- کیفیت شیمیایی آب در طرحهای ارزیابی شده

جدول ۴ کیفیت شیمیایی آب را در طرحهای ارزیابی شده نشان می‌دهد. از مقادیر این جدول استفاده شده و احتمال رسوب کربنات و سولفات‌کلسیم و گرفتگی قطره‌چکانها در هر کدام از طرحها بررسی شده‌است که نتایج این بررسی در جداول ۵ و ۶ نشان داده‌شده‌است.

جدول (٤)- *نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در طرحهای انتخابی*

شماره‌ی طرح	EC (ds/m)	pH	TDS (ppm)	آنیونها و کاتیونها (meq/lit)							Fe^{++} (ppm)	Mn^{++} (ppm)
				$Co3^{2-}$	Hco^{3-}	Cl^{-}	$So4^{2-}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}		
K1	۱/۱۶	۷/۳	۷۶۲	–	۶	۴/۴	۵	۴	۴/۸	۶/۲	۰/۱۹	۰/۰۳
K2	۰/۶۵	۷/۲	۴۵۰	–	۳/۲	۳	۱/۵	۳	۳/۲	۲	۰/۱۷	–
K3	۵/۱	۷/۲	۳۳۰۰	–	۲	۴۶/۴	۳	۸	۸/۸	۳۷/۵	۰/۰۴	۰/۰۲
K4	۵/۹	۷/۲	۳۹۰	–	۸	۳۸	۲۲	۱۰	۱۸	۴۰	۰/۱	–
K5	۰/۶	۷/۵	۴۰۰	–	۱/۴	۱/۴	۲	۳	۳	۱/۷	۰/۰۸	۰/۰۳
K6	۳/۲۵	۷/۵	۲۱۰۰	–	۵/۲	۱۹	۱۹	۸	۸	۲۷/۵	۰/۱۴	-

جدول (٥)- *امکان رسوب کربنات و سولفات‌کلسیم در سامانه‌های مختلف*

شماره‌ی طرح	pHm	pHc	LSI	$SO4^{2-}$ (mol/1) x10^3	Ca^{2+} (mol/1) x10^3	$[Ca^{2+}][SO4^{2+}]$ ($mol^2/1^2$) x10^5	امکان رسوب	
							کربنات کلسیم	سولفات کلسیم
K1	۷/۳	۷/۷	-۰/۴	۱۰	۸	۸	–	+
K2	۷/۲	۷/۲۲	-۰/۲	۳	۶	۱/۸	–	–
K3	۷/۲	۷/۸۵	-۰/۶۵	۶	۱۶	۹/۶	–	+
K4	۷/۲	۶/۵	۰/۷	۴۴	۲۰	۸۸	+	+
K5	۷/۵	۸/۵	-۱	۴	۳	۲/۴	–	–
K6	۷/۵	۶/۸	۰/۷	۳۸	۱۶	۶/۸	+	+

جدول (٦)- *خطر گرفتگی خروجیها نسبت به عوامل شیمیایی مختلف آب*

شماره‌ی طرح	عامل شیمیایی			
	pH	TDS	آهن	منگنز
K1	متوسط	متوسط	متوسط	کم
K2	متوسط	کم	متوسط	کم
K3	متوسط	کم	کم	کم
K4	متوسط	کم	متوسط	کم
K5	متوسط	کم	کم	کم
K6	متوسط	کم	متوسط	کم

۳-۳- وضعیت سیستم کنترل مرکزی

جدول ۷ وسایل تصفیه‌ی آب و نحوه‌ی استفاده از آنها را نشان می‌دهد. در هر ۶ طرح به‌غیر از k_2 سیستم کنترل مرکزی مناسب بود و مرتب توسط مالک بازدید می‌شدند. سیستم k_2 احتیاج به فیلتر سیکلون و توری یا دیسکی داشت.

جدول (۷)- *مشخصات سیستم تصفیه آب طرحهای انتخابی*

شماره‌ی	وسایل مورداستفاده			مشخصات تانک شن		مشخصات فیلتر توری	
طرح	تانک شن	سیکلون	فیلتر توری	ابعاد	تعداد	ابعاد(in×cm)	تعداد
K1	-	+	+			۸×۷۵	۴
K2	-	-	+			۸×۷۵	۱
K3	+	+	+	۲۰ in	۱	۸×۷۵	۶
K4	-	+	+			۸×۷۵	۴
K5	+	-	+	۲۰ in	۲	۸×۷۵	۴
K6	-	+	+			۸×۷۵	۵

۳-٤- وضعیت کودهای مورد استفاده

در کلیه‌ی طرحها به غیر از K_2 فقط از کود اوره استفاده شده‌است و فقط در طرح K_4 از کودهای فسفره استفاده شده‌است. در طرح K_2 از تانک کود در سیستم کنترل مرکزی استفاده نشده‌است و پیشنهاد می‌شود برای راحتی و یکنواختی توزیع کود از تانک کود استفاده شود. کودهای پتاسیم اغلب حاوی اکسید پتاسیم‌اند و به‌راحتی در آب حل می‌شوند، شایسته است مالکین از این کودها استفاده کنند. در هیچکدام از طرحها از عناصر میکرو استفاده نشده‌بود.

۳-۵- نتایج حاصل از ارزیابی طرحها

الف- خلاصه نتایج دبی‌های اندازه‌گیری‌شده

نتایج حاصل از دبی‌های اندازه‌گیری‌شده در طرحهای انتخابی در جدول ۸ درج شده‌است. نتایج نشان می‌دهد انحراف معیار و ضریب تغییرات در طرحهای مورد نظر رضایتبخش است به‌طوری‌که در طرح K_3 انحراف معیار و ضریب تغییرات بترتیب ۰/۰۹۲ و ۳/۶ درصد است و بالاترین انحراف معیار و ضریب تغییرات در طرح K_2 مشاهده شد که بترتیب ۰/۸۹ و ۲۹/۸ درصد بود. براساس جداول مربوط به درجه‌بندی قطره‌چکانها با توجه به ضریب تغییرات ساخت آنها، طرحهای K_1 و K_2 در حد غیرقابل قبول، طرح K_3 در حد عالی، طرحهای K_4 و K_6 در حد مرز خوب و ضعیف و طرح K_5 در حد ضعیف بود. دبی دور از انتظار قطره‌چکانها در طرحهای K_1، K_3، K_4 و K_5 مربوط به افت بیش از حد فشار در فیلترها و در نتیجه عدم تأمین فشار کافی در مانیفولدها بود.

جدول (۸)- *متوسط دبی های اندازه گیری شده در طرحهای انتخابی*

شماره‌ی طرح	تعداد قطره‌چکان آزمایشی n	دبی متوسط آزمایش Q_n (l/hr)	دبی متوسط کمترین ربع آزمایش $Q_{n/4}$ (l/hr)	انحراف معیار S (l/hr)	ضریب تغییرات CV (%)	قطره چکانهای مسدود	
						تعداد	درصد
K1	۳۲	۲/۹۶	۲/۳۵	۰/۵۷	۱۹	۰	۰
K2	۳۲	۳/۹۳	۲/۹۸	۰/۸۹	۲۹/۸	۰	۰
K3	۳۲	۲/۵۲	۲/۴۱	۰/۰۹۲	۳/۶	۰	۰
K4	۳۲	۲/۹۹	۲/۶۶	۰/۳۲	۱۰/۷	۰	۰
K5	۳۲	۲/۸۲	۲/۳۹	۰/۳۴	۱۲/۰۵	۰	۰
K6	۳۲	۳/۴۶	۳/۱۱	۰/۲۷	۷/۸	۰	۰

ب- خلاصه نتایج فشارهای اندازه‌گیری‌شده

نتایج حاصل از فشارهای اندازه‌گیری‌شده در جدول ۹ نشان داده‌شده‌است. با استفاده از نتایج جدول ۹، پارامترهای ارزیابی موردنظر محاسبه و در جدول ۱۰ درج شده‌است. در این جدول مشاهده می‌شود مقادیر DCF در K_2، K_3 و K_5 بیشتر از ۱ شده‌است که دلیل این امر همانطورکه در جدول ۹ دیده‌می‌شود این‌است که فشار مانیفولد تحت آزمایش از فشار متوسط کل سامانه کمتر است، بر عکس این موضوع در بقیه‌ی طرحها صادق است. به‌طورکلی همه‌ی طرحها از تغییرات فشار مناسبی برخوردار بودند و فقط طرح K_5 از کمترین توزیع فشار برخوردار بود به‌طوری‌که تغییرات به میزان ۱۲ درصد در مقدار ERF و DCF تأثیر گذاشته‌است و نیاز به تنظیم شیرفلکه‌های موجود در هر قطعه بود.

جدول (۹)- *خلاصه نتایج فشارهای اندازه‌گیری شده در طرحهای انتخابی*

شماره‌ی طرح	حداقل فشار در مانیفولد قطعه مورد آزمایش MLIP(A)	متوسط حداقل فشار در تمام قطعات MLIP(avg)	کمترین حداقل فشار در تمامی قطعات MLIP(min)
K1	۰/۶	۰/۵۶	۰/۵
K2	۱/۴	۱/۴۴	۱/۴
K3	۰/۸	۰/۸۳	۰/۸
K4	۰/۸	۰/۷۸	۰/۷۵
K5	۰/۵	۰/۶۴	۰/۵
K6	۱	۰/۹۹	۰/۹

جدول(۱۰) – *مقادیر پارامترهای ارزیابی مورد نظر مربوط به طرحهای انتخابی*

شماره‌ی طرح	فاکتور تصحیح دبی (DCF)	فاکتور کاهش راندمان (ERF)	متوسط دبی سامانه (Qs)	یکنواختی سامانه (EUs)	راندمان پتایسیل کمترین ربع سامانه (PELQs)	راندمان کاربرد کمترین ربع سامانه (AELQs)
K1	۰/۹٦	۰/۹٤	۲/۸۵	۷۹/٤	٦۷/۲	۷٤/٦
K2	۱/۰۳	۰/۹۷	۳/۰٤	۷۵/۸	٦٦/۱۷	۷۳/۵
K3	۱/۰۱۸	۰/۹۸۱	۲/۵٦	۹۵/٦	۸٤/٤	۹۳/۸
K4	۰/۹۸۷	۰/۹۸	۲/۹۵	۸۸/۹	۷۸/٤	۸۷/۱
K5	۱/۱۳۱	۰/۸۸	۳/۱۸	۸٤/۷	٦۷/۰۸	۷٤/۵
K6	۰/۹۹	۰/۹۵	۳/٤۲	۹۰	۷٦/۷۸	۸۵/۳

ج- وضعیت یکنواختی خروجی‌ها در سامانه‌ها

در طرح K_1 یکنواختی پخش سامانه ۷۹/۴ درصد در حد خوبی می‌باشد. تغییرات فشار در ابتدا و انتهای لترال‌ها زیاد و تغییرات دبی دو قطره‌چکان مجاور کم و دبی متوسط سامانه ۲/۸ لیتر در ساعت است. در طرح K_2 یکنواختی سامانه ۷۵/۸ درصد است که این میزان حد نسبتاً خوبی برای یکنواختی می‌باشد تغییرات دبی دو قطره‌چکان مجاور نسبتاً زیاد و سیستم تصفیه‌ی هد کنترل مرکزی مطلوب نیست. در طرح K_5 یکنواختی سامانه ۸۴/۷ درصد است لذا وضعیت یکنواختی سامانه در حد خوبی است. ولی تغییرات دبی دو قطره‌چکان مجاور نسبتاً زیاد و حداقل فشار در قطعات در حال کار بسیار کم است. در طرحهای K_3 ، K_4 و K_6 یکنواختی سامانه در حد عالی است که نشان دهنده‌ی وضعیت بسیار مناسب این طرحها می‌باشد.

راندمان پتانسیل کمترین ربع سامانه (PELQ) در اکثر طرحها به جز طرح K_3 پایین بود دلیل آن تنظیم نبودن فشار در ابتدای مانیفولدها بود، اگر فشار، توسط شیرفلکه تنظیم شود، می‌تواند راندمان مذکور را به بیش از ۹۰ درصد برساند. مقادیر راندمان کاربرد کمترین ربع سامانه (AELQ) همانطور که در جدول مشاهده می‌شود در برخی از طرحها پایین است که از دلایل آن وجود تلفات آب در این سامانه‌ها به دلایل مختلف از قبیل دررفتگی قطره‌چکانها، مصرف آب برای شستشوی لوله‌ها و فیلترها بود.

٤- خلاصه و نتیجه‌گیری

۱-طرح K_3 با متوسط یکنواختی ریزش در مانیفولد (EUm) ۹۷/۵ درصد، متوسط فاکتور کاهش راندمان (ERF) ۰/۹۸ و متوسط یکنواختی ریزش در سامانه (EUs) ۹۵/۶ درصد در بهترین شرایط قرارداشت. طرحهای K_6، K_5 و K_4 عملکرد خوب و طرحهای K_1 و K_2 دارای عملکرد متوسط بودند.

۲-مقادیر کم PELQ ناشی از ضعف مدیریت و طراحی سامانه‌ها بود.

۳-عدم یکنواختی توزیع فشار در سامانه‌های آزمایش باعث پایین آمدن راندمان و دبی شد.
۴-افت بیش از حد فشار در فیلترها باعث عدم فشار لازم در مانیفولدها و در نتیجه کاهش دبی قطره‌چکانها شد.
۵-عدم کنترل و مراقبت از سامانه‌ها باعث افت شدید راندمان کاربرد آب شد.
٦- یک سامانه وقتی کارآمد است که کارفرما به ۳ اصل طراحی، اجرا و بهره‌برداری، با هم توجه کند.

۵- منابع

۱- ذوالفقاران، ا.، م. فرزام‌نیا و ن. نادری. ۱۳۸۳ ." ارزیابی سیستمهای آبیاری موضعی در حال کار با آبهای نامتعارف"، گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه‌ی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۲- سهرابی، ت. و غ.ع. سلامت‌منش. ۱۳۷۸ ." بررسی و ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری میکرو در سطح استان سمنان"، مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۰، شماره‌ی ۳.

۳- ضیاءتباراحمدی، میرخالق. ۱۳۷۱ ." آبیاری قطره‌ای (ترجمه)"، دانشگاه مازندران.

٤- مصطفی زاده ، ب.، م . عطائی وس . اسلامیان . ۱۳۷۷ ." ارزیابی طرحهای آبیاری قطره ای اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها" . مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۵- میرلطیفی، م.، م. تجریشی و م. طاهرپور. ۱۳۷۷ ." بررسی علل گرفتگی خروجیها در آبیاری قطره ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم ". گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی . سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی .

6- ASAE EP458., 1990." Field evaluation of microirrigation systems". ASAE standards.

7- FAO., 1980. "Localized irrigation design, installation, operation, evaluation". Irrigation and drainage paper, No. 36.

8- Solomon, K. H. 1985 . "Global uniformity of trickle irrigation systems". ASAE, 28 (4): 1151-1158.

9- Yildirim , O. and A.M. Orta., 1995. "Evaluation of some drip irrigation systems in Antalya region". Irrigation and Drainage Abstracts .Vol.21.No.1:51.

کاربرد دانش مدیریت ریسک در مراحل مطالعه و اجرای شبکه های آبیاری تحت فشار کشور

حمید رضا حجازی
مدیر مطالعات مهندسین مشاور سامان آبراه وعضو گروه کار سامانه های آبیاری در مزرعه
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. Email:hrhejazi@gmail.com

چکیده

اختصاص اراضی با توپوگرافی و خاک نامناسب به سیستم های آبیاری تحت فشار، بی تجربگی زارعین در بهره برداری و نگهداری، اطلاعات پایه ناقص در مرحله مطالعات و طراحی، محدود بودن تجربه و دانش فنی کارشناسان کشور، مناسب نبودن کیفیت برخی لوازم مصرفی، کمبود استانداردهای کنترل کیفی، ارتفاع پمپاژ زیاد در برخی طرحها، افزایش هزینه های اجرایی شبکه های آبیاری تحت فشار و ... باعث کاهش اطمینان جهت دستیابی به موفقیت در پروژه های آبیاری تحت فشار خصوصا در اراضی وسیع شده است. معمولا در مراحل مطالعات و اجرای شبکه های آبیاری تحت فشار علائمی از احتمال بروز ناکامی در اهداف پروژه مشاهده می گردد که در صورت توجه بموقع و فعالیت در جهت رفع مسائل، شانس موفقیت پروژه ها افزایش می یابد. بر اساس" راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه"[1] یکی از وظایف تیم مدیریت پروژه، مدیریت ریسک می باشد و عنوان شده است ریسک پروژه از عدم قطعیت موجود در تمامی پروژه ها نشات گرفته و شامل شرایطی نامطمئن است که در صورت وقوع اثری مثبت یا منفی حداقل بر یکی از اهداف پروژه چون زمان، هزینه، محدوده یا کیفیت می گذارد. در مقاله حاضر به برخی پیامدهای حاصل از بکار نبستن دانش مدیریت ریسک در برخی پروژه های آبیاری تحت فشار کشور پرداخته می شود و به برخی راهکارها جهت افزایش احتمال موفقیت این قبیل طرحها اشاره می گردد.

واژه های کلیدی: ***آبیاری تحت فشار،مدیریت پروژه،مدیریت ریسک،بهره برداری و نگهداری***

۱- مقدمه

سیستم های آبیاری تحت فشار با سرعت فزاینده ای در کشور توسعه می یابد. این در حالی است که اجرای این سیستم ها در اراضی وسیع با مشکلات عدیده ای همراه بوده و در مواردی با وجود اجرای پروژه ها با صرف هزینه های بسیار سنگین بهره برداری مناسبی از آنها صورت نمی گیرد.

[9] (PMBOK-2004)

اختصاص اراضی با توپوگرافی و خاک نامناسب به سیستم های آبیاری تحت فشار، بی تجربگی زارعین در بهره برداری و نگهداری، اطلاعات پایه ناقص در مرحله مطالعات و طراحی، محدود بودن تجربه و دانش فنی کارشناسان کشور، مناسب نبودن کیفیت برخی لوازم مصرفی، کمبود استانداردهای کنترل کیفی، ارتفاع پمپاژ زیاد در برخی طرحها، افزایش هزینه های اجرایی شبکه های آبیاری تحت فشار و ..... از عواملی هستند که باعث عدم موفقیت برخی از پروژه های آبیاری تحت فشار خصوصا در اراضی وسیع می گردد.

با مد نظر قرار دادن وجود ریسک در دستیابی به موفقیت پروژه های آبیاری تحت فشار، استفاده از دانش مدیریت پروژه و تجربه های جهانی الزامی است. در حال حاضر معتبرترین مرجع، راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه می باشد که یکی از حوضه های دانش آن مدیریت ریسک پروژه است و بکار بستن آن می تواند موجب افزایش احتمال موفقیت پروژه های مزبور گردد.

یکی از مراجع معتبر که طی سالهای اخیر مورد استقبال قرار گرفته است "راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه"[10] می باشد که ویرایش سوم آن در سال ۲۰۰۴ توسط موسسه مدیریت پروژه[11] منتشر شده است و در سال ۸۵ توسط محسن ذکایی آشتیانی و سید حسین حسینی ترجمه و منتشر شده است.

هدف از تهیه راهنما ایجاد یک دید کلی و توصیف زیر مجموعه ای از دانش مدیریت پروژه است که اغلب در پروژه ها قابل اجراست و کاربرد صحیح مهارتها، ابزارها و تکنیکهای ذکر شده در آن شانس موفقیت پروژه را در انواع پروژه ها افزایش میدهد(PMI-2004).

براساس راهنمای ارائه شده پروژه تلاشی موقتی برای تولید محصول، خدمت یا نتیجه ای منحصر بفرد است و هر پروژه دارای ۵ گروه فرآیندی مدیریت پروژه به شرح ذیل می باشد:

۱- گروه فرآیندی آغازین
۲- گروه فرآیندی برنامه ریزی
۳- گروه فرآیندی اجرا
۴- گروه فرآیندی نظارت و کنترل
۵- گروه فرآیندی خاتمه

هر یک از گروههای فرآیندی مدیریت پروژه از حداقل ۱ تا حداکثر ۹ حوزه دانش استفاده می کنند:

۱- مدیریت یکپارچگی پروژه
۲- مدیریت محدوده پروژه
۳- مدیریت زمان پروژه
۴- مدیریت هزینه پروژه

[10] A guide to the project management body of knowledge
[11] PMI (project Management Institute)

۵- مدیریت کیفیت پروژه
۶- مدیریت نیروی انسانی پروژه
۷- مدیریت ارتباطات پروژه
۸- مدیریت ریسک پروژه
۹- مدیریت تدارکات پروژه

ریسک پروژه رخداد یا شرایطی نا مطمئن است که اگر بوقوع بپیوندد اثری مثبت یا منفی بر حداقل یکی از اهداف پروژه چون زمان، هزینه، محدوده یا کیفیت می گذارد و منشاء آن عدم قطعیت موجود در تمامی پروژه ها می باشد. ریسک در ارتباط با تهدیداتی برای موفقیت پروژه یا فرصتهایی برای افزایش شانس موفقیت پروژه است. در نتیجه سازمانها باید در توجه فعالانه و مستمر به مدیریت ریسک در سرتاسر طول پروژه متعهد باشند (PMI-2004).

بر اساس راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه، مدیریت ریسک پروژه شامل فرآیندهایی می شود که با برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی، تحلیل، پاسخگویی و نظارت و کنترل آن در پروژه سر وکار دارند که اغلب این فرآیندها در طول پروژه به روز می شوند. اهداف مدیریت ریسک پروژه، افزایش احتمال و اثر وقایع مثبت و کاهش احتمال و اثر وقایع ناخوشایند بر پروژه است(PMI-2004).

در این مقاله تنها به مسائل مربوط به مدیریت ریسک در پروژه های آبیاری تحت فشار پرداخته می شود و به خوانندگان علاقمند پیشنهاد می گردد از راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص دانش عمومی مدیریت ریسک پروژه استفاده نمایند.

۲- اهداف پروژه های آبیاری تحت فشار در ارتباط با مدیریت ریسک

قبل از شناسایی ریسک ها در پروژه های آبیاری تحت فشار بایستی اهداف پروژه مشخص گردد تا احتمال و اثر ریسکهایی که روی اهداف پروژه تاثیر می گذارند مشخص گردد. اهداف پروژه در تعریف مدیریت ریسک عبارتند از:

۱- زمان پروژه
۲- محدوده پروژه (مجموعه کارهایی که بایستی در راستای تحویل یک محصول، خدمت یا نتیجه با ویژگی ها و عملکردهای مشخص انجام شوند.)
۳- هزینه پروژه
۴- کیفیت پروژه

این اهداف در کلیه پروژه ها قابل تعریف هستند و در حال حاضر کم و بیش در پروژهای اجرایی آبیاری تحت فشار مد نظر قرار گرفته می شود. آنچه که حائز اهمیت است اگر پروژه ای در حداقل زمان، بهترین کیفیت و کمترین هزینه اجرا گردد ولی بهره برداری از طرح صورت نگیرد، عملا موفقیتی حاصل نشده است. لذا در این مقاله هدف مدیریت ریسک بهره برداری پایدار در نظر گرفته می شود که مزایای ذیل را در بردارد:

۱- بهره برداری و نگهداری پایدار تنها به اجرای فیزیکی پروژه توجه ندارد بلکه عملیات اجرایی را در تقابل با مسائل کشاورزی، اقتصادی، اجتماعی و نظام بهره برداری مورد توجه قرار می دهد و باعث انسجام فعالیتهای مختلف برای دستیابی به هدف مشترک می گردد.

۲- در مدیریت ریسک هزینه اجرای پروژه اهمیت دارد ولی برای دستیابی به بهره برداری و نگهداری پایدار، مسائل اقتصادی که شامل هزینه سرمایه گذاری اولیه (سهم زارع)، هزینه های بهره برداری و نگهداری و درآمد حاصل می باشد مورد توجه قرار می گیرد.

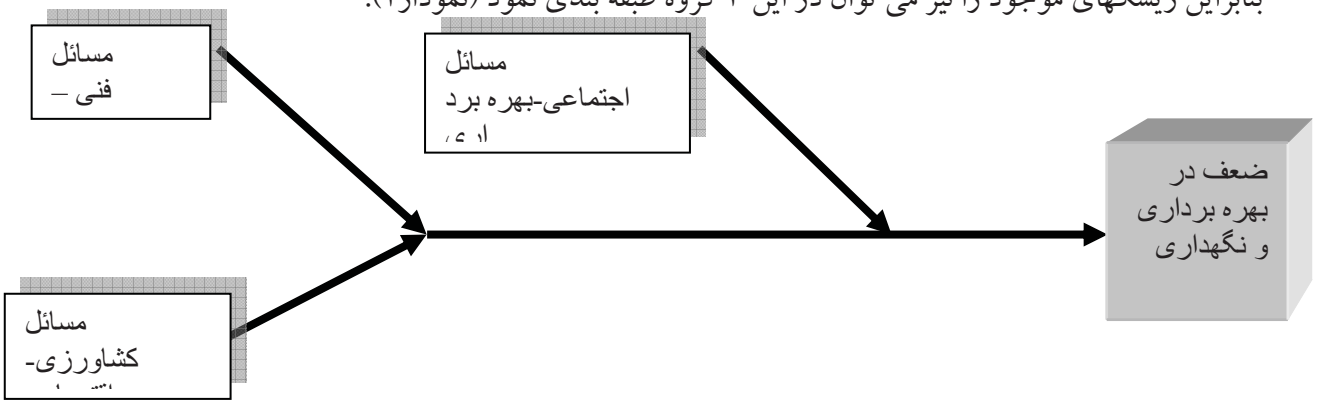
۳- بهره برداری پایدار از یک طرح معیار قابل سنجش است که بسهولت میزان موفقیت یک طرح را نشان می دهد.

۴- هدف قرار دادن بهره برداری شرط لازم است که پس از اطمینان به دستیابی امکان هدف قرار دادن زمان، کیفیت و هزینه وجود دارد به شرط آنکه دستیابی به بهره برداری پایدار را دچار اختلال ننماید.

۵- همسطح قرار دادن بهره برداری پایدار با اهدافی همچون زمان و هزینه ممکن است موجب تصمیم گیریهایی در طول اجرای پروژه برای کوتاه کردن زمان و هزینه گردد ولی اثرات بسیار سوئی بر بهره برداری پایدار پروژه بگذارد.

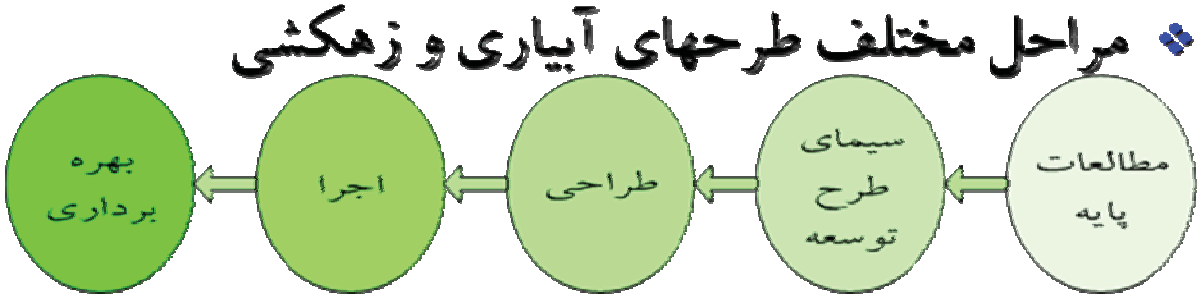
۳- طبقه بندی ریسکهای آبیاری تحت فشار

بهره برداری پایدار از یک پروژه آبیاری تحت فشار، در صورت موفقیت ۳ گروه فعالیت : فنی - اجرایی ، کشاورزی – اقتصادی، اجتماعی – بهره برداری و نگهداری (ساختار شکست کارWBS) صورت می گیرد بنابراین ریسکهای موجود را نیز می توان در این ۳ گروه طبقه بندی نمود (نمودار۱).



نمودار (۱) – *نمودار علت و معلول (ایشیکاوا) و طبقه بندی ریسکهای بهره برداری از طرحهای تحت فشار*

از سوی دیگر شبکه های آبیاری تحت فشار بر اساس فازهای مختلف نیز قابل تفکیک هستند براین اساس ۵ گروه شامل مطالعات پایه و سیمای طرح توسعه (فاز یک)، طراحی (فازدو)، اجرا (فاز سه)، بهره برداری و نگهداری (فاز چهار) قابل تفکیک هستند (نمودار ۲).



نمودار (۲)- *فازهای مختلف شبکه های آبیاری تحت فشار*

در هر یک از فازهای ذکر شده ۳ گروه فعالیتهای ذکر شده در نمودار (۱) بشرح ذیل وجود دارند:

۱- هنگام انجام مطالعات پایه به جمع آوری و تحلیل اطلاعات در گروههای ۳ گانه و معمولا بصورت مستقل پرداخته می شود.

۲- در تهیه سیمای طرح توسعه با تلفیق نتایج بدست آمده از مطالعات پایه، طرح توسعه در گروههای مختلف شامل طرح توسعه آبیاری، طرح توسعه کشاورزی و اقتصادی و نظام بهره برداری مناسب طرح توسعه اقدام می گردد.

۳- در مرحله طراحی، طرح شبکه آبیاری، طرح تشکلهای بهره برداری و نگهداری، طرح یکپارچه سازی اراضی و برنامه های ترویجی بایستی انجام شود که در حال حاضر بیشتر به طرح شبکه آبیاری توجه می گردد.

۴- در مرحله اجرا، اجرای شبکه آبیاری، ایجاد تشکل ها، آموزش و ترویج و یکپارچه سازی صورت می گیرد.

۵- در مرحله چهارم بهره برداری از شبکه آبیاری برای تولید محصول و ایجاد درآمد با استفاده از تشکلهای بهره برداری و بهره برداران صورت می گیرد.

بنابراین در کلیه فازهای پروژه هر سه گروه فعالیت فنی – اجرایی، کشاورزی – اقتصادی و اجتماعی وجود داشته که با یکدیگر تعامل زیادی دارند.

۳-۱- ریسکهای ناشی از مطالعات پایه

در طی مطالعات پایه به جمع آوری و تحلیل اطلاعات ذیل پرداخته می شود.

- هوا و اقلیم و منابع آب
- منابع خاک
- وضع موجود کشاورزی، دامپروری ، آبیاری و زهکشی
- مطالعات اقتصادی- اجتماعی

در این مرحله معمولا ضعفهای ذیل ممکن است وجود داشته باشد که موجب ریسکهایی در جهت موفقیت طرح باشد.

الف- منابع خاک:

- بدلیل محدودیتهای اعتباری ممکن است مطالعات خاکشناسی با تاخیر بسیار زیاد انجام گردد.
- با توجه به اینکه اراضی تپه ماهوری و معمولا با شرایط خاک نامناسب به سیستم های آبیاری تحت فشار اختصاص می یابد حفر یک پروفیل و یک چاهک در یکصد هکتار اطلاعات کافی جهت تفکیک اراضی به سری های مختلف را نمی دهد. و در بازیدها معمولا مشاهده می گردد اراضی که نفوذ پذیری بسیار متنوع با درصد سنگریزه های متفاوت و عمق خاک از کم تا زیاد داشته و از لحاظ مشخصات فیزیکی و شیمیایی نیز تفاوتهای زیادی دارند در یک سری واقع شده اند.
- گزارشات مطالعات خاکشناسی حاوی جزئی از اطلاعات تهیه شده می باشد و معمولا امکان دسترسی به کل اطلاعات وجود ندارد.
- مطالعات خاکشناسی بر اساس نیاز شبکه های آبیاری سطحی بوده و حاوی اطلاعات خاص مورد نیاز روشهای آبیاری تحت فشار نمی باشد.

ب – مطالعات وضع موجود

مطالعات وضع موجود کشاورزی، دامپروری، آبیاری و زهکشی به هدف شناخت نقاط ضعف و قوت و تهدید ها و فرصتها (SWOT) در جهت توسعه کشاورزی و شبکه آبیاری صورت می گیرد. در صورت انجام دقیق این مطالعات و شناخت ابعاد مختلف SWOT امکان کاهش ریسک پروژه فراهم می آید. ولی معمولا در این مطالعات مشکلات ذیل وجود دارد.

- در اغلب اراضی اختصاص یافته به شبکه های آبیاری تحت فشار وسیع، تجربه کشاورزی خصوصا کشت آبی وجود نداردو در نتیجه مسائل مربوط به توسعه کشاورزی از این طریق چندان قابل پیش بینی نمی باشد.

- بدلیل عدم کشت آبی در بسیاری از اراضی، مطالعه وضع موجود آبیاری، اطلاعات چندانی از مسائل و مشکلات آبیاری و نظام های بهره برداری از منابع آب منطبق با خصوصیات اجتماعی بدست نمی دهد.
- در برخی از شبکه ها پس از چند سال آبیاری مسائل زهداری و شورشدن خاک مشاهده می گردد در حالیکه شرایط اراضی قبل از اجرای شبکه کاملا متفاوت بوده است. بنابراین با مطالعات وضع موجود زهکشی در اراضی دیم یا مرتعی امکان پیش بینی مسائل پس از اجرای طرح بسادگی مقدور نیست.

ج- مطالعات اقتصادی – اجتماعی

هدف از مطالعات اقتصادی – اجتماعی در مطالعات پایه، شناخت نقاط ضعف و قوت و تهدیدها و فرصتهای اقتصادی و اجتماعی است. در این مرحله اطلاعات لازم جمع آوری می گردد و تا در طرح توسعه از آن استفاده گردد. در این مطالعه معمولا مشکل ذیل وجود دارد.

- ❖ در بسیاری از روستاها مشارکت مردم با یکدیگر در اغلب در امور مذهبی بوده و گاها در ساخت مسجد، حمام و یا در تشکیل شرکت تعاونی مصرف و برخی امور جزئی دیگر می باشد و معمولا نتایج بدست آمده از مطالعات و پیش بینی در زمینه مشارکت مردم در اجرا و بهره برداری از شبکه های آبیاری تحت فشار با آنچه که در واقعیت رخ می دهد بسیار متفاوت است که ریسک بزرگی را در بهره برداری و نگهداری می تواند در پی داشته باشد.

۳-۲- منشاء ریسک در تلفیق مطالعات پایه و تهیه سیمای طرح توسعه

مهمترین تصمیمات پروژه در زمان تهیه سیمای طرح توسعه که در فاز اول پروژه و پس از مطالعات پایه انجام میشود صورت می پذیرد بنابراین با توجه به ترسیم دور نمای پروژه، این مرحله حائز اهمیت ویژه ای است. از مهمترین تصمیمات اتخاذ شده در این مرحله که در هر ۳ گروه فعالیتهای فنی – اجرایی، کشاورزی – اقتصادی و اجتماعی- بهره برداری می باشند به موارد ذیل می توان اشاره نمود:

- ➢ انتخاب الگوی کشت
- ➢ انتخاب سیستم آبیاری
- ➢ تعیین نظام بهره برداری
- ➢ سیمای عمومی شبکه، برآورد اولیه هزینه ها و تعیین منابع مالی و میزان مشارکت مالی بهره برداران
- ➢ توجیه اقتصادی – اجتماعی طرح توسعه
- ➢ تدوین مبانی طراحی
- ➢ طرح مزرعه نمونه
- ➢ تعیین مبانی تجمیع و یکپارچه سازی اراضی در صورت نیاز

➢ طرح توسعه کشاورزی و دامپروری

در این مرحله از مطالعات عوامل ذیل می تواند موجبات ایجاد ریسک را فراهم آورند:

الف- ضعف مطالعات پایه

ب- ضعف دانش و تجربه کارشناسان مطالعاتی

ج- در نظر نگرفتن تعامل بین گروههای مختلف فنی – اجرایی، کشاورزی - اقتصادی و اجتماعی- بهره برداری (بطور مثال ممکن است الگوی کشت توجیه اقتصادی لازم را نداشته باشد یا در طرح شبکه، خواسته بهره برداران مورد توجه نباشد و یا مطالعه شبکه اصلی و فرعی بصورت یکپارچه صورت نپذیرد و...)

د- تصمیمات اشتباه بدلیل هنجارهای موجود در جامعه کارشناسان آب کشور (مثال : در برخی موارد انتخاب سیستم آبیاری تحت فشار بدون در نظر گرفتن شرایط پروژه و بدلیل جو عمومی حاکم است. بطوریکه در بسیاری مواقع انتخاب سیستم آبیاری، الگوی کشت و نظام بهره برداری قبل از انجام مطالعات پایه صورت گرفته است.)

ه – برخی از شرایط موجود با زمان متغییر است از آن جمله سیاستهای حمایتی دولت در سالهای مختلف، قیمت محصولات کشاورزی، هزینه تهیه لوازم و اجرای سیستم های آبیاری را می توان برشمرد.

۳-۳- ریسکهای ناشی از مرحله طراحی

در مرحله طراحی معمولا تنها به طراحی شبکه آبیاری تحت فشار پرداخته می شود و توجه چندانی به طرح تشکل بهره برداری و نگهداری و طرح توسعه کشاورزی و اقتصادی صورت نمی گیرد. علاوه بر این موارد ذیل در این مرحله موجبات ریسک در موفقیت پروژه را فراهم می آورند:

الف – ضعف در مطالعات فاز اول

ب – طراحی شبکه اصلی و فرعی بدون هماهنگی لازم

ج – ضعف دانش و تجربه کارشناسان طراحی

و – محدودیت زمان اختصاص یافته به طراحی

ه – ناهماهنگی طرح شبکه با مسائل اجتماعی و بهره برداری و نگهداری

۳-٤- ریسکهای ناشی از مرحله اجرا

همانطور که عنوان شد در فازهای اول و دوم (مطالعات طرح) عدم قطعیت های مختلفی وجود دارد. وجه تمایز مرحله اجرا با مراحل قبل ارتباط مستقیم کارشناسان درگیر در پروژه با منابع آب، خاک، اجتماع، کشاورزی و ... است و بنابراین بسیاری از فرضیات و تصمیمات اشتباه در مرحله طراحی، در این مرحله قابل

تشخیص هستند. ولی معمولا برخورد مناسبی با مشکلات صورت نمی گیرد. بطور مثال مشکلی که در برخی پروژه های آبیاری تحت فشار مشاهده میشود در ادامه آمده است:

۱- محدودیت عمق خاک مناسب در بخشی از اراضی در مرحله مطالعات تشخیص داده نشده است.

۲- یک سیستم آبیاری که برای خاک عمیق مناسب است انتخاب و طراحی انجام شده است.

۳- هنگام اجرای خطوط لوله مشخص می گردد بخشی از اراضی با محدودیت شدید عمق خاک مناسب مواجه است.

۴- با وجود مردود شدن فرضیات طراحی و ضرورت تغییر سیستم آبیاری، گروه اجرایی نسبت به اصلاح مقطع کارگذاری لوله اقدام و ریختن خاک نرم را در اطراف لوله در دستور کار قرار می دهد.

برخی از مواردی که در طی دوره اجرا باعث ریسک پروژه می گردند عبارتنداز:

الف – پرسنل درگیر در اجرا اطلاعات چندانی از مسائل طراحی ندارند و به علائم بروز مسائل فنی، اقتصادی و اجتماعی واکنشی نشان نمی دهند.

ب – محدودیت زمان و تمرکز بسیار زیاد بر عملیات اجرایی، باعث عدم توجه کافی به فعالیتهای اجتماعی و زمینه سازی بهره برداری و نگهداری می گردد.

ج- تغییر سیاستهای دولت و عدم تخصیص اعتبار لازم در اواسط پروژه؛ مشکلات اقتصادی، اجتماعی را در پی خواهد داشت.

د- کیفیت پایین برخی از تولیدات داخلی، ریسک مشکلات فنی در زمان بهره برداری و نگهداری را افزایش می دهد.

ه – تغییر قیمت لوازم و هزینه های اجرایی نسبت به زمان مطالعات، مشکلاتی را در روند اجرا و توجیه اقتصادی طرح بدنبال خواهد داشت.

٤- روشهای کاهش ریسک منفی و افزایش ریسک مثبت:

با بررسی علت ریشه ای ریسکها مشخص گردید در هر یک از مراحل پروژه ممکن است مسائلی رخ دهد که بهره برداری و نگهداری از پروژه را با مشکلات جدی مواجه نماید. با در نظر گرفتن پیوستگی روند مطالعات، طراحی، اجرا و بهره‌برداری ونگهداری تردیدی نسبت که مدیریت یکپارچه برکل روندضروری است.

در هر پروژه آبیاری تحت فشار لازم است ریسکها شناسایی شده و روش مناسب مدیریت ریسک اتخاذ گردد. با این وجود در اینجا برخی از روشها که دراغلب پروژه های آبیاری تحت فشار قابل توصیه می باشند به عنوان نمونه ارائه می گردد.

٤-١- طراحی و اجرای پایلوت

طراحی و اجرای پایلوت در محدوده شبکه های آبیاری تحت فشار وسیع همزمان با مطالعات مرحله اول دارای مزایای بیشماری است که برخی از آنها در ذیل آورده شده است:

۱- شناسایی مسائل و مشکلات فنی پروژه و اصلاح مبانی طراحی در صورت نیاز

۲- فراهم آوردن امکان آزمایشات و ارزیابی عملکرد سیستم و تجهیزات جهت جلوگیری از خرید لوازم نامناسب در پروژه اصلی

۳- امکان بررسی عملکرد محصولات مختلف با توجه به شرایط اقلیمی، منابع خاک،سیستم آبیاری و ... و ایجاد شرایط تحقیقات و ترویج کشاورزی جهت بالا بردن عملکرد محصولات

۴- امکان معرفی و آموزش عملی سیستم آبیاری به بهره برداران و آماده نمودن تدریجی ایشان برای اجرای طرح اصلی و تقلیل مشکلات اجتماعی پروژه

۵- شناسایی افراد علاقمند به بهره برداری و نگهداری و آماده نمودن آنان جهت پذیرش مسئولیت در تشکلها

۶- امکان ایجاد باور به قابلیت سیستم آبیاری در بهره برداران و همسوشدن آنان در جهت اجرای طرح اصلی در حداقل زمان ممکن.

٤-٢- همزمانی مطالعات مرحله اول و دوم طرح تامین آب، شبکه اصلی و فرعی

شبکه های اصلی و فرعی تحت فشار ارتباط بسیار زیادی با یکدیگر داشته و در حال حاضر در بسیاری از پروژه ها، مطالعات طرح تامین آب و شبکه اصلی بصورت مستقل و با فاصله زمانی از شبکه فرعی انجام می گیرد و می تواند ریسکهایی را بدلیل برخی ناهماهنگی ها موجب گردد بنابراین همزمانی و هماهنگی کامل بین مطالعات شبکه اصلی و شبکه فرعی آبیاری تحت فشار ضروری است.

٤-٣- کاهش فاصله زمانی اجرای شبکه اصلی و شبکه فرعی

معمولا در پروژه های وسیع آبیاری تحت فشار فاصله زمانی زیادی بین اجرای شبکه اصلی و فرعی وجود دارد که مسائل ذیل را در بردارد:

۱- فرسودگی شبکه اصلی بدلیل عدم بهره برداری و نگهداری و کاهش عمر مفید تاسیسات

۲- کاهش نسبت سود به هزینه بدلیل بهره برداری نشدن از سرمایه گزاریها تا زمان اجرای شبکه فرعی

۳- تاثیر نامناسب بر مسائل اجتماعی

٤-٤- اجرای پروژه در قالب واحدهای عمرانی مستقل

معمولا در زمان مطالعات، تصمیم گیری در خصوص کل پروژه صورت می گیرد که زمینه ساز ریسکهای منفی زیادی در آینده می گردد. در خصوص پروژه های وسیع که اجرای شبکه اصلی و فرعی آن ممکن است

۱۰ سال یا بیشتر بطول انجامد بهتر است از تصمیم گیری غیر ضروری برای کل سطح پروژه اجتناب گردد چه بسا تصمیمات انجام شده پس از گذشت ۵ سال متاثر از تغییر شرایط دیگر اعتباری نداشته و لزوم بازنگری در تصمیم گیری ها و مطالعات اجتناب ناپذیر است.

یکی از روشهای موثر کاهش ریسکهای منفی پروژه ها، حداقل نمودن فاصله بین طراحی و اجرا و بهره برداری از تاسیسات می باشد برای این منظور لازم است پروژه های وسیع به واحدهای عمرانی با سطوح کوچکتر تقسیم شده و پس از آن نسبت به تهیه برنامه زمانبندی اجرایی شبکه اصلی و فرعی واحدهای عمرانی اقدام گردد سپس با توجه به برنامه زمانبندی اجرا نسبت به طراحی (مطالعات مرحله دوم) هر یک از واحدهای عمرانی اقدام گردد. این روش مزایای ذیل را در بردارد:

۱- تسریع در بازگشت سرمایه و افزایش سود به هزینه

۲- اشکالات طراحی و اجرا تنها در یک واحد عمرانی باعث زیان می گردد.

۳- تجارب بدست آمده در طراحی، اجرا و بهره برداری واحدهای عمرانی قبل، در واحدهای عمرانی بعدی قابل استفاده است.

۴- ابعاد مشکلات اجتماعی پروژه بسیار کاهش می یابد.

۵- تمرکز کارشناسان مشاور، پیمانکار، سازندگان، مجری،تشکلها و همچنین تمرکز بودجه و ... روی یک واحد عمرانی باعث افزایش احتمال موفقیت پروژه ها می گردد.

۶- عدم تخصیص بموقع اعتبارات پیش بینی شده تنها موجب توقف کار در یک یا دو واحد عمرانی در حال اجرا می شود.

٤-٥- تقویت دستگاههای نظارت پروژه ها

با عنایت به عدم قطعیت های موجود در فرضیات مطالعات و طراحی، دستگاه نظارت، نقش تعیین کننده ای در کاهش ریسکهای پروژه می تواند داشته باشد. همانطور که عنوان شد هماهنگی ۳ گروه فعالیتهای فنی – اجرایی، اجتماعی – بهره برداری و کشاورزی – اقتصادی برای موفقیت پروژه ها ضروری است. در مرحله اجرا نیز تعامل لازم بین فعالیتها بایستی صورت پذیرد در این خصوص پیشنهادات ذیل قابل ارائه است:

۱- مدیر پروژه و سرپرست نظارت لازم است با گروههای مختلف فعالیت سه گانه آشنایی کامل داشته باشد. در مواردی که مدیر پروژه و سرپرست نظارت تنها از بعد فنی – اجرایی توانمند باشد به دو گروه فعالیت دیگر کم توجهی شده و ریسکهای زیادی رادر بر دارد.

۲- دفتر فنی توانمند بایستی در دستگاه نظارت وجود داشته باشدو برای بهبود کارآیی آن لازم است مسئول و پرسنل دفتر مزبور کلیه گزارشات پروژه را مطالعه نموده و با تشکیل کلاسهای آموزشی، دانش فنی لازم از طریق کارشناسان طراح به ایشان منتقل گردد. در چنین شرایطی امکان تشخیص ناهماهنگی ها بین فرضیات طراحی و

اجرا وجود داشته و پل ارتباطی بین اجرا و مطالعات برای کاهش ریسکهای منفی و افزایش ریسکهای مثبت فراهم می گردد.

۵-نتیجه گیری و پیشنهادات

بدون تردید در تمامی پروژه های آبیاری تحت فشار، ریسکهایی در جهت دستیابی به اهداف پروژه و بهره برداری و نگهداری پایدار وجود دارد. لذا برای افزایش احتمال موفقیت پروژه، کاربرد دانش مدیریت ریسک بسیار سودمند می باشد و ضروری است پرسنل پروژه علاوه بر انجام وظایف خود، نسبت به اهداف کلی پروژه احساس مسئولیت داشته باشند و به علائم ریسک پروژه توجه نمایند. در هر پروژه با توجه به منحصر بفرد بودن پروژها لازم است تمهیدات لازم پیش بینی گردد. برخی راهکارهای پیشنهادی در این مقاله که در ذیل نیز بطور مختصر ارائه شده است شامل روشهای کلی و در سطح کلان پروژه است که موجبات افزایش احتمال موفقیت پروژه را فراهم می آورد:

۱- اجرای پایلوت

۲- همزمانی مطالعات و طراحی شبکه اصلی و شبکه فرعی

۳- کاهش فاصله زمانی اجرای شبکه اصلی و شبکه فرعی

۴- اجرای پروژه در قالب واحدهای عمرانی مستقل

۵- تقویت دفتر فنی طرحهای اجرایی و توجه به تعامل بین فعالیتهای ۳ گانه توسط مدیران

٦- تشکر و تقدیر

از همکاران خود در مهندسین مشاور سامان آبراه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

۷- منابع

۱-ذکایی آشتیانی، محسن. حسینی، سید حسین. ۱۳۸۵. "راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه "، انتشارات آدینه.

مشکلات و موانع بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در محدوده اراضی دشت شاوور در استان خوزستان

اصلان ایگدر نژاد[۱] ، سعید برومند نسب[۲]، معصومه مطیع زاده[۳]

[۱]کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم و تحقیقات اهواز
[۲]استاد گروه آبیاری دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
[۳] کارشناس ارشد زراعت، دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم و تحقیقات اهواز

چکیده

همانطور که می‌دانیم کشور ایران دارای منابع آب محدود همراه با تبخیر و تعرق زیاد می‌باشد، از طرفی ازدیاد جمعیت و نیاز روز افزون جامعه به مواد غذایی و در نتیجه کمبود محصولات کشاورزی، زنگ خطری است که همواره به صدا در می‌آید و چون ازدیاد محصولات کشاورزی بستگی مستقیم به تأمین آب مورد نیاز دارند، حداکثر استفاده از منابع آب با حداقل تلفات مهمترین قدمی است که می‌توان در این راه برداشت. توسعه فناوریهای جدید آبیاری، یکی از راه حل‌های مهم برای تطابق با بحران آب بویژه در خشکسالی اخیر می‌باشد. در این راستا طی چند سال گذشته، کاربرد فناوریهای فوق‌الذکر به منظور بهبود راندمان آب کشاورزی در ایران، توسعه یافته است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی مشکلات و موانع بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در محدوده اراضی دشت شاوور در استان خوزستان بود. روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از نوع پیمایشی و جمعیت مورد مطالعه شامل کشاورزان بومی منطقه می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان دهنده آنست که احتمالاً اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در اراضی دشت شاوور نتیجه رضایت‌بخشی در بر نخواهد داشت.

واژه های کلیدی: *آبیاری تحت فشار، دشت شاوور، مشکلات*

۱- مقدمه

همانطور که می‌دانیم کشور ایران با ۲۴۰ میلیمتر باران متوسط سالانه در مقابل ۸۰۰ میلی‌متر بارندگی جهانی، کشوری خشک و نیمه خشک محسوب می گردد، از طرفی رشد جمعیت و نیاز روزافزون جامعه به مواد غذایی و در نتیجه کمبود محصولات کشاورزی، زنگ خطری است که همواره بصدا در می‌آید و چون ازدیاد

محصولات کشاورزی بستگی مستقیم به تأمین آب مورد نیاز دارند، حداکثراستفاده از منابع آب با حداقل تلفات مهمترین قدمی است که می توان در این راه برداشت(۲،۳و۹).

یکی از راههای استفاده بهینه از آب در کشاورزی، پذیرش فناوری نوین سیستم‌های آبیاری تحت فشار است. در سال‌های اخیر دولت سرمایه گذاریهای کلان و اعتبارات گسترده ای را در راستای توسعه کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار انجام داده است. بر طبق آخرین آمار منتشر شده اداره کل توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار تا کنون ۴۰۳ هزار هکتار مزارع ، باغات و گلخانه‌ها زیر پوشش این روش‌ها رفته است که حدود ۱۰۳ هزار هکتار آن انواع قطره‌ای و میکرو و ۳۰۰ هزار هکتار انواع روش‌های بارانی بوده است. علیرغم توفیقاتی که در زمینه توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور بدست آمده است، ناکامیهایی نیز در این رابطه وجود دارد(۹).

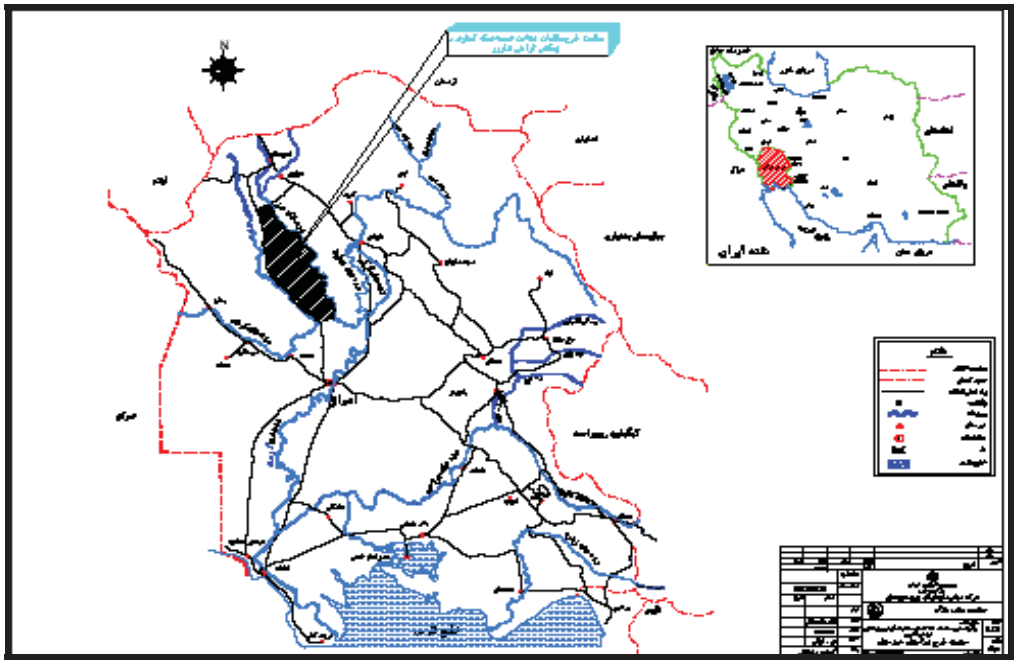
ناکامیهای سیستم‌های آبیاری تحت فشار، ضرورت مطالعه مشکلات و موانع این سیستم را گوشزد می‌کند. تحقیقات مشابهی نیز توسط ترکمانی و جعفری (۱۳۷۶) در استان فارس و استان همدان، خالدی (۱۳۷۸) در استان کرمانشاه، جهان نما (۱۳۷۸) در استان تهران، آرایش (۱۳۷۸) در استان ایلام، حیاتی ولاری (۱۳۷۹) در استان فارس، کرمی و همکاران (۱۳۷۹) در بخش دارنگون استان فارس، ابراهیمی (۱۳۷۹) در استان خراسان، محمدی دینانی و بشرآبادی (۱۳۷۹) در منطقه بم استان کرمان، کرباسی (۱۳۸۰) در استان خراسان و اردکان و زمانی (۱۳۸۰) در استان کهگیلویه و بویراحمد در کشورمان انجام شده است.

در خارج از کشور نیز تحقیقاتی توسط ویل (۱۹۷۰)، پارکر (۱۹۷۸)، عبدا... و همکاران (۱۹۸۱)، ناپیر و همکاران (۱۹۸۴)، فدر و همکاران (۱۹۸۵)، کاسول (۱۹۸۵)، زیلبرمن (۱۹۸۶)، ایگودان و همکاران (۱۹۸۸)، سرین واسالا و همکاران (۱۹۸۹) هوویت و همکاران (۱۹۹۰)، آلبرتسون و باور (۱۹۹۲) و عالمگیر حسین (۱۹۹۲) انجام شده است.

در این پژوهش به بررسی علل عدم استقبال از اجرای سیستم آبیاری تحت فشار در اراضی دشت شاوور استان خوزستان و امکان اجرای این سیستم در این منطقه پرداخته شده است.

۲- مواد و روشها

اراضی طرح شاوور به وسعت ۵۶۴۰۰ هکتار جزء دشت‌های رسوبی قدیمی رودخانه‌های دز و کرخه می باشد که در نواری به طول ۵۵ کیلومتر و عرض ۸ تا ۱۶ کیلومتر از شمال به اراضی طرح نیشکر میان آب و بخش شاوور (روستای مسلم‌بن عقیل در محل پل شاوور)، از جنوب به کانال توانا، از شرق به خط آهن اهواز – اندیمشک و از غرب در قسمت شمالی مسیر به جاده اهواز – اندیمشک و در قسمت جنوبی آن به رودخانه کرخه محدود شده است. مختصات جغرافیایی منطقه بین َ۱۸ و ْ۴۸ تا َ۴۰ و ْ۴۸ طول شرقی و َ۳۹ و ْ۳۱ تا َ۵۳ و ْ۳۱ عرض شمالی می‌باشد. شکل شماره ۱ موقعیت این اراضی را در استان خوزستان نشان می‌دهد.



شکل (۱)- *موقعیت اراضی دشت شاوور در استان خوزستان*

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از نوع پیمایشی و جمعیت مورد مطالعه شامل کشاورزان محدوده اراضی دشت شاوور می‌باشند. هدف از این پژوهش شناسایی و تعیین امکانات بالقوه محدوده اراضی دشت شاوور جهت اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. علاوه بر بررسی پتانسیل اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در این محدوده، مشخص کردن تنگناها و موانع احتمالی در اجرا و توسعه این سیستم‌ها نیز از عمده اهداف این پژوهش می‌باشد. این پژوهش براساس بازدیدهای صحرایی، گفتگو با زارعین محلی و جمع‌آوری اطلاعات و آمار از ادارات و ارگان‌های ذیربط و بهره‌گیری از امکانات آزمایشگاهی صورت گرفته است.

با توجه به وسعت و گستردگی اراضی دشت شاوور و برای درک بهتر وضع موجود محدوده پژوهش، هر قسمت از اراضی دشت که از لحاظ پستی و بلندی، منابع خاک، وضعیت خاکشناسی منطقه و .... با سایر مناطق اطراف آن تفاوت‌های متمایز کننده‌ای داشت، به عنوان یک ناحیه معرفی گردید. در مجموع ۷ ناحیه به شرح زیر تشکیل گردید :

۱- ناحیه مالک اشتر

۲- ناحیه دشت هرت

۳- ناحیه خیرآباد

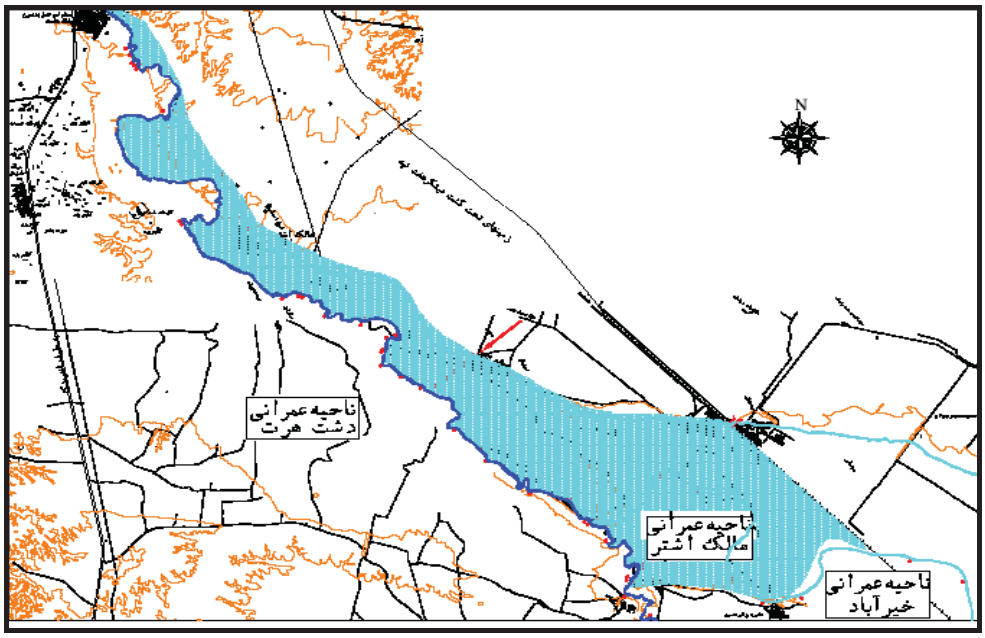
۴- ناحیه سلائمی

۵- ناحیه آسیاب

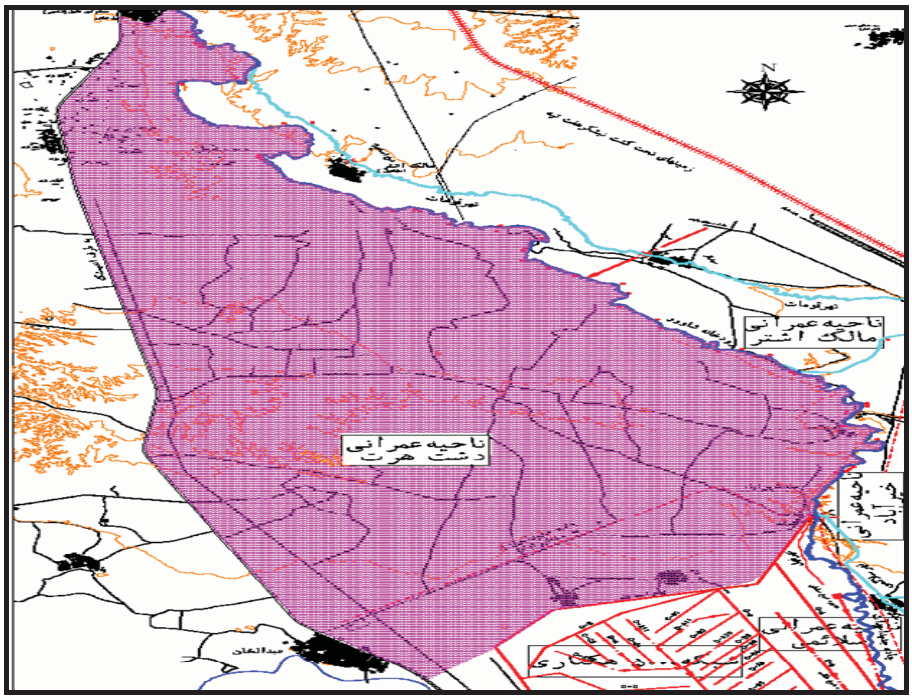
۶- ناحیه لشکر آباد

۷- ناحیه طرح ۵۰۰۰ هکتار

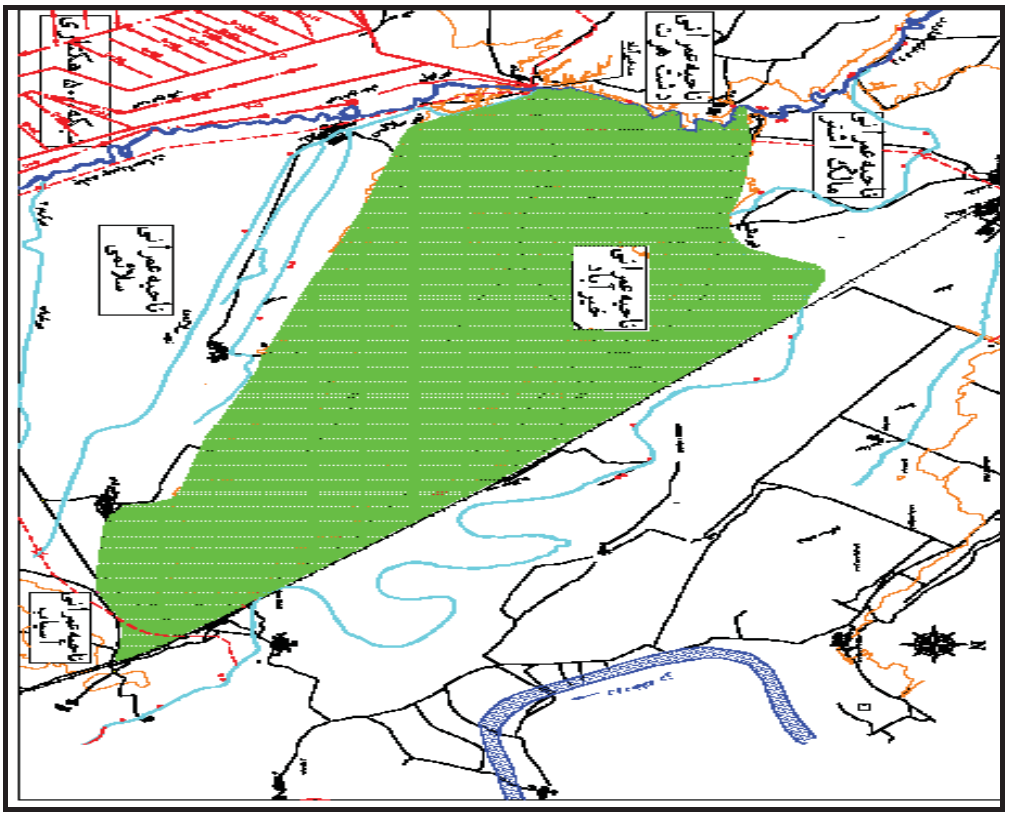
شکل‌های شماره ۲ تا ۷ محدوده این نواحی را نشان می‌دهند.



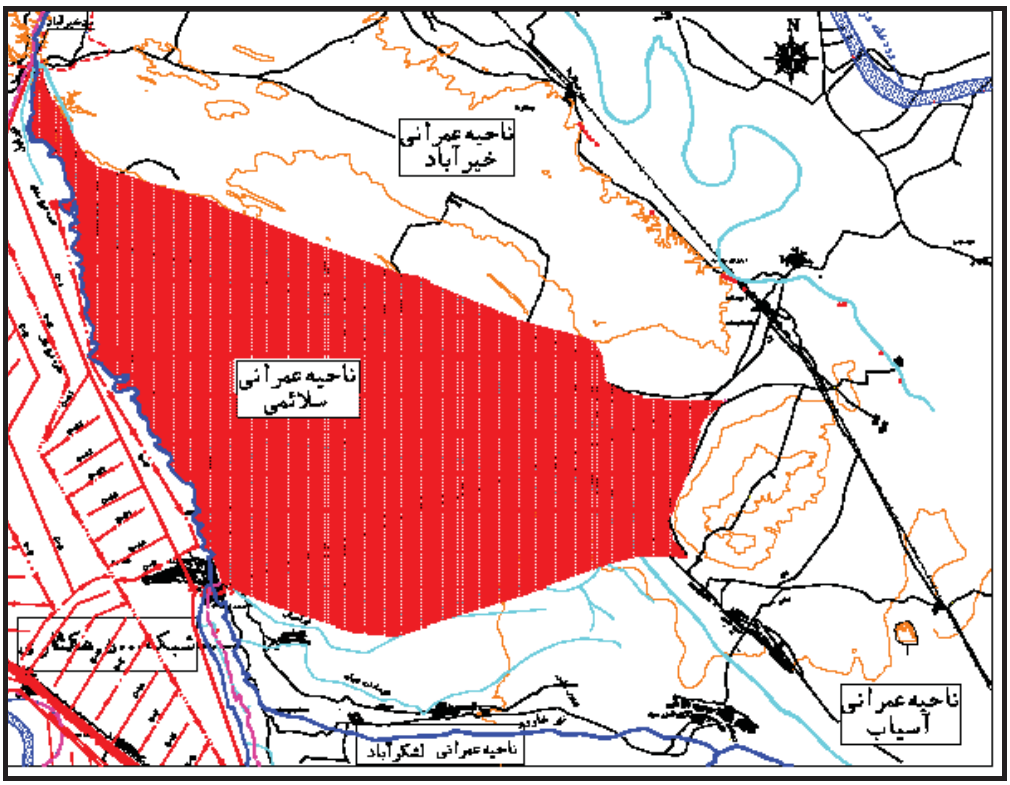
شکل (۲)- *محدوده ناحیه مالک اشتر*



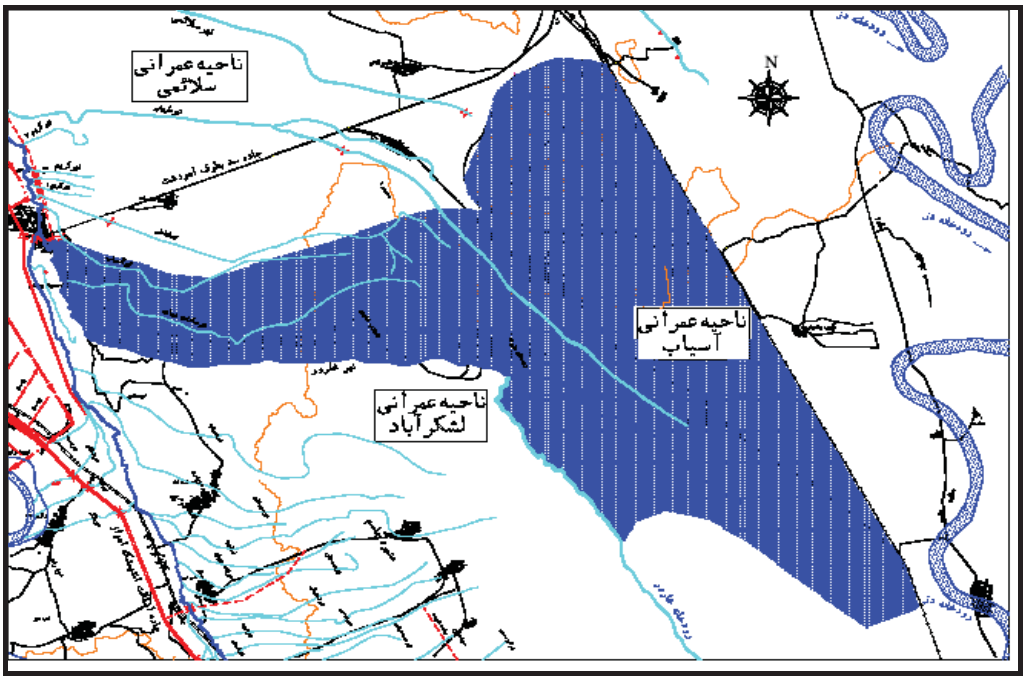
شکل (۳)- *محدوده ناحیه دشت هرت*



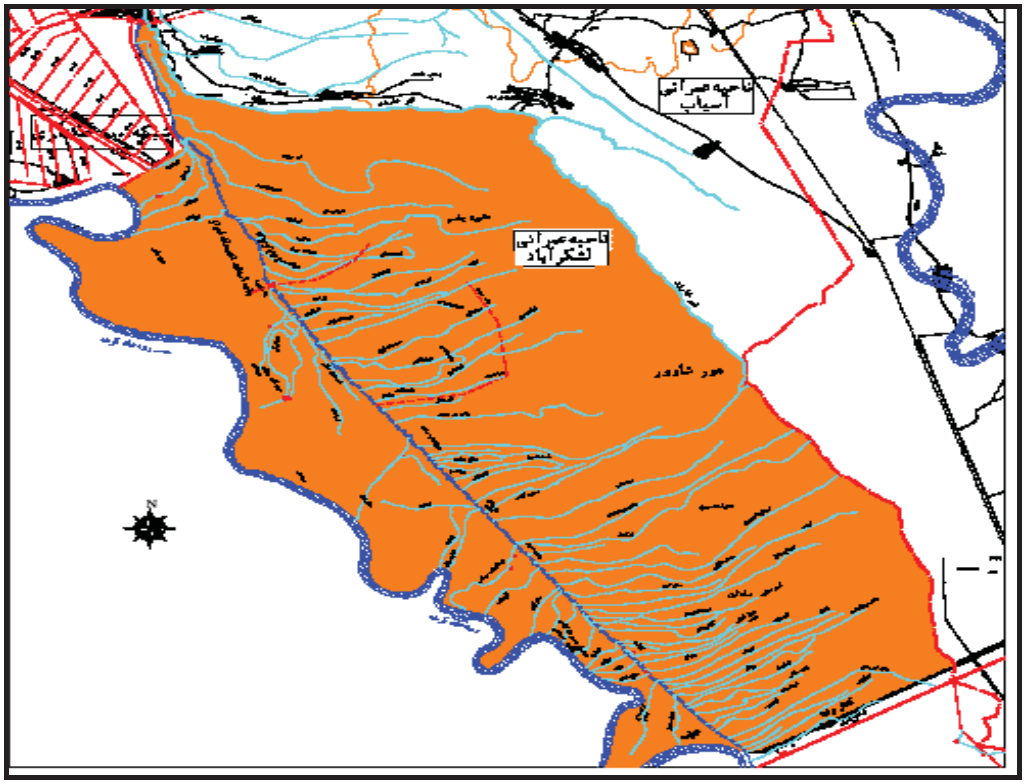
شکل (٤)- *محدوده ناحیه خیر آباد*



شکل (٥)- *محدوده ناحیه سلائمی*



شکل (٦)- *محدوده ناحیه آسیاب*



شکل (۷)- *محدوده ناحیه لشگرآباد*

در هر یک از این نواحی بطور کاملاً تصادفی یک روستا انتخاب شده و از آن روستا نمونه خاکی تهیه و جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای هر نمونه خاک، بافت خاک (به روش هیدرومتری)، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم (به روش دستگاه صفحه فشاری)، درصد خلل و فرج خاک، وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص ظاهری (به روش نمونه‌گیری دست نخورده) تا عمق ۱/۵ متری تعیین گردید. نفوذپذیری خاک نیز در صحرا تعیین گردید.

به منظور مطالعه و بررسی وضع کشاورزی محدوده اراضی دشت شاوور از آمار و اطلاعات منابع مختلف نظیر ادارات جهاد کشاورزی، مراکز خدمات کشاورزی منطقه و ادارات منابع طبیعی شهرستان‌های اهواز و شوش استفاده گردیده است. در مرحله بعد پرسشنامه‌هایی به منظور دستیابی به اطلاعات لازم تهیه گردید که ضمن مراجعه به منطقه، اقدام به تکمیل آنها گردید.

برای بررسی پارامترهای هواشناسی محدوده اراضی دشت شاوور از ایستگاه‌های اهواز، حمیدیه، عبدالخان، حرمله، هفت تپه، شوش، پای پل و صفی‌آباد دزفول استفاده شد. پارامترهای هواشناسی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند عبارتند از : میانگین درجه حرارت، میانگین حداقل درجه حرارت، میانگین حداکثر درجه حرارت، مقادیر متوسط نم نسبی، مقادیر سرعت باد در ارتفاع ۲ متری و نهایتاً تبخیر و تعرق پتانسیل نیز به روش پنمن مانتیث فائو در محدوده اراضی دشت شاوور برآورد گردید. جدول شماره ۱ نام و مشخصات ایستگاه‌های منتخب در محدوده پژوهشی را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱)- *نام و مشخصات ایستگاههای منتخب در محدوده مطالعاتی*

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مشخصات جغرافیایی			سال تأسیس
			طول	عرض	ارتفاع	
۱	اهواز	سینوپتیک	۴۸°-۴۰´	۳۱°-۲۵´	۲۲/۵	۱۳۳۱
۲	حمیدیه	کلیماتولوژی	۴۸°-۲۶´	۳۱°-۲۹´	۲۱	۱۳۳۱
۳	عبدالخان	تبخیرسنجی	۴۸°-۲۲´	۳۱°-۴۹´	۴۰	۱۳۵۱
٤	حرمله	باران‌سنجی	۴۸°-۳٤´	۳۱°-۷۵´	۴۰	۱۳٤۹
٥	هفت تپه	کلیماتولوژی	۴۸°-۳۱´	۳۱°-۰٤´	٦۳	۱۳٤۰
٦	شوش	باران‌سنجی	۴۸°-۱٤´	۳۱°-۱۲´	۸۰	۱۳۵۱
۷	پای پل	باران‌سنجی	۴۸°-۰۹	۳۱°-۲۵´	۱۵۰	۱۳٤۵
۸	صفی‌آباد دزفول	سینوپتیک	۴۸°-۳۰´	۳۱°-۱۸´	۸۲/۹	۱۳۳۹

جهت بررسی و ارزیابی کیفیت آب رودخانه شاوور، از مقادیر میانگین بلند مدت پارامترهای فیزیکوشیمیایی ایستگاه آبسنجی پل شاوور استفاده گردید. در بررسی کیفیت آب، پارامترهای فیزیکو شیمیایی مورد مطالعه عبارتند از : هدایت الکتریکی، اسیدیته، مجموع مواد محلول، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، سولفات، بیکربنات، سختی کل و نسبت جذب سدیم.

۳- نتایج و بحث

براساس اطلاعات اخذ شده از مدیریت جهاد کشاورزی اهواز و شوش و اسناد مربوطه به مالکیت اراضی جدول زیر تهیه گردید:

جدول شماره (۲)- *درصد توزیع اراضی تحت تملک نسق داران منطقه مطالعاتی*

میزان اراضی مالکین منطقه شاوور (درصد)	
کمتر از ۵ هکتار	۷۵/۶۹
بین ۵ تا ۹/۵ هکتار	۲۰/۸۴
بین ۱۰ تا ۱۴/۵ هکتار	۲/۰۲
بین ۱۵ تا ۱۹/۵ هکتار	۰/۴۵
بیش از ۲۰ هکتار	۱
جمع	۱۰۰

بررسی‌های بعمل آمده نشان می‌دهد که اراضی کشاورزی محدوده مطالعاتی در گذشته به صورت بزرگ مالکی اداره می‌گردید ولی پس از قانون اصلاحات اراضی (سال ۱۳۴۲) تقسیم‌بندی اراضی بین کشاورزان انجام گردیده و از آن تاریخ تغییر چندانی در وضع مالکیت کشاورزان منطقه بوجود نیامده است. همچنین براساس اظهارات کارشناسان مراکز خدمات کشاورزی منطقه و بازدیدهای بعمل آمده از روستاهای منطقه مطالعاتی و همچنین پرسشنامه‌های تکمیل شده، نحوه بهره‌برداری از اراضی کشاورزی منطقه عموماً بصورت خرده مالکی می‌باشد.

نامشخص بودن مالکیت و مساحت اراضی بطور دقیق، کوچک بودن و پراکندگی اراضی کشاورزی در محدوده مطالعاتی از عمده‌ترین مشکلات در زمینه استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. کرمی و همکاران (۱۳۷۹) در بخش دارنگون فارس، حیاتی ولاری (۱۳۷۹) در استان فارس، دینانی و بشرآبادی (۱۳۷۹) در منطقه بم استان کرمان، پارکر (۱۹۷۸) در برخی کشورهای آسیایی و عالمگیر حسین (۱۹۹۱) در بنگلادش به نتایج مشابهی اشاره نموده اند(۷،۸، ۱۰ و۱۲). برخی نتایج حاصل از ارزیابی پرسشنامه‌ها در محدود مطالعاتی شاوور عبارتند از:

- میزان سن تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها بین ۲۵ تا ۶۵ سال می‌باشد.
- سطح سواد تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها به قرار ۵ درصد بیسواد، ۷۰ درصد تا پنجم ابتدایی، ۲۰ درصد تا سوم راهنمایی، ۳ درصد تا دیپلم و ۲ درصد تا لیسانس می‌باشد.
- میزان سابقه و تجربه کشاورزی تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها بیشتر از ۵ سال می‌باشد.
- نحوه کسب تجربه کشاورزی تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها بصورت موروثی وکسب تجربه از سایر کشاورزان می‌باشد.
- هیچکدام از تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها از عمق خاک زراعی و میزان نفوذپذیری خاک مزرعه خویش اطلاعاتی نداشتند.

- نوع آبیاری ۱۰۰ درصد اراضی، آبیاری سطحی می‌باشد.
- تکمیل کنندگان پرسشنامه‌ها اطلاعات کمی در زمینه روش آبیاری تحت فشار داشتند.
- در تمامی روستاها تعیین مدت زمان آبیاری با توجه به تجربه شخصی زارع مشخص می گردد.
- در تمامی روستاها میزان آب داده شده در هر آبیاری بر طبق نیاز آبی گیاهان الگوی کشت نمی‌باشد و زارع تقویم آبیاری ندارد.
- بررسی‌های نشان می‌دهد در ۹۰ درصد روستاها، افراد آبیار خود زارع و بستگان وی می‌باشند و در ۱۰ درصد از روستاها افراد آبیار از روستاهای اطراف گرفته می‌شوند.
- بررسیهای انجام شده نشان می‌دهد که در محدوده مطالعاتی شاوور هیچگونه کلاس آموزشی برای کشاورزان برگزار نشده است.

براساس مطالعات آرایش (۱۳۷۸) در استان ایلام بیشترین درصد افرادی که از اجرای سیستم آبیاری تحت فشار منصرف شده اند، مربوط به گروه سنی ۴۵ سال به بالا بوده، اکثراً بی سواد یا سواد در سطح ابتدایی داشته و وسعت اراضی آنها بین ۲۰ تا ۱۱ هکتار بوده است(۴). ایگودان و همکاران (۱۹۸۸) در نیجریه، سرین واسالا و همکاران (۱۹۸۹) در هندوستان، هوویت و همکاران (۱۹۹۰) در مصر و عالمگیر حسین (۱۹۹۲) در بنگلادش سن، تحصیلات رسمی، فقدان یا کمبود اطلاعات و نداشتن آگاهی و دانش در مورد سیستم آبیاری تحت فشار را از دلایل عمده عدم پذیرش این فناوری دانسته‌اند(۲و۷).

۳-۱- ارزیابی کیفیت آب رودخانه شاوور

ارزیابی کیفیت آب رودخانه شاوور در ایستگاه آبسنجی پل شاوور براساس جدول شماره یک نشریه فائو ۲۹، که آبرا از نظر کیفیت به سه رده بدون محدودیت، دارای محدودیت متوسط و دارای محدودیت شدید تقسیم نموده صورت گرفته است. آب رودخانه شاوور براساس تقسیم بندی FAO ۲۹ بصورت زیر ارزیابی می‌شود (جدول ۴) :

۱- آب رودخانه شاوور از لحاظ اسیدیته (PH) در محدوده نرمال قرار دارد.
۲- در تمامی ماههای سال آب رودخانه شاوور از لحاظ هدایت الکتریکی (EC) دارای محدودیت متوسط می‌باشد.
۳- براساس مقایسه دو پارامتر EC و SAR ، آب رودخانه شاوور در محدودیت شدید قرار دارد.
۴- آب رودخانه شاوور از نظر Na^+ در اکثر ماههای سال هم برای آبیاری بارانی و هم برای آبیاری سطحی در دامنه محدودیت متوسط قرار دارد.
۵- آب رودخانه شاوور تقریباً در تمامی ماههای سال هم برای آبیاری بارانی و هم برای آبیاری سطحی از نظر CL^- در دامنه بدون محدودیت تا محدودیت متوسط قرار دارد.
۶- بیکربنات‌ها در آبیاری سطحی مشکل چندانی را بوجود نمی‌آورد.

جدول (۳) -*راهنمای کیفیت آب آبیاری (FAO, 1985)*

معیارهای کیفی	واحدها	درجه بهره‌برداری برای آبیاری		
		بدون محدودیت	محدودیت متوسط	محدودیت شدید
الف - شوری				
EC_W	ds/m	<۰/۷	۰/۷-۳	<۳
TDS	mg/Lit	<۴۵۰	۴۵۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰
ب - نفوذپذیری				
در حالتی که SAR = ۰-۳ و مقدار EC_w	$\frac{ds}{m}$	>۰/۷	۰/۷-۰/۲	<۰/۲
در حالتی که SAR = ۳-۶ و مقدار EC_w	$\frac{ds}{m}$	>۱/۲	۱/۲-۰/۳	<۰/۳
در حالتی که SAR = ۶-۱۲ و مقدار EC_w	$\frac{ds}{m}$	>۱/۹	۱/۹-۰/۵	<۰/۵
در حالتی که SAR = ۱۲-۲۰ و مقدار EC_w	$\frac{ds}{m}$	>۲/۹	۲/۹-۱/۳	<۱/۳
در حالتی که SAR = ۲۰-۴۰ و مقدار EC_w	$\frac{ds}{m}$	>۵	۵-۲/۹	<۲/۹
ج – سمیت یون‌های ویژه				
سدیم (Na)				
آبیاری سطحی	me/Lit	<۳	۳-۹	>۹
آبیاری بارانی	me/Lit	<۳	>۳	
کلرید (CL)				
آبیاری سطحی	me/Lit	<۴	۴-۱۰	>۱۰
آبیاری بارانی	me/Lit	<۳	>۳	
بر (B)	me/Lit	<۰/۷	۰/۷-۳	>۳
د – اثرات متفرقه				
نیتروژن (No3-N)	me/Lit	<۵	۵-۳۰	>۳۰
بیکربنات (HCo3)	me/Lit	<۱/۵	۱/۵-۸/۵	>۸/۵
PH		محدوده نرمال بین ۸/۴-۶/۵		

براساس استاندارد ارائه شده در پژوهش‌های عابدینی و نجفی (۱۳۸۰)، آب رودخانه شاوور از لحاظ املاح معلق دارای محدودیت شدید (TDS >۱۰۰) و از نظر اسیدیته دارای محدودیت متوسط (۸-۷) جهت استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای می‌باشد(۹).

بنابر مطالعات فرید استفاده از سیستم های آبیاری قطره‌ای در استان خوزستان مناسب نمی باشد و چنانچه بخواهیم شرایط را جهت استفاده از این روش مناسب کنیم مستلزم صرف هزینه‌های زیادی می‌باشد که مقرون به صرفه نیست. نتایج ارزیابی پرسشنامه‌ها گویای محدودیت دسترسی به آب زراعی کافی و با کیفیت مناسب، همچنین شوری و عدم زهکشی و آبشویی اراضی در ۵۰ درصد روستاها می‌باشد.

جدول (٤)- *نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه شاوور*

پارامتر	واحد	
EC	$\frac{ds}{m}$	۱/۰۴
PH	-	۷/۹
TDS	$\frac{mg}{Lit}$	۶۸۸/۴
K^+	$\frac{mg}{Lit}$	۰/۰۶
Na^+	$\frac{mg}{Lit}$	۳/۵۵
Mg^{2+}	$\frac{mg}{Lit}$	۲/۹۱
Ca^{2+}	$\frac{mg}{Lit}$	۴/۱
مجموع کاتیون‌ها	$\frac{mg}{Lit}$	۱۰/۶۲
SO_4^{2-}	$\frac{mg}{Lit}$	۴/۰۶
CL^-	$\frac{mg}{Lit}$	۳/۳
HCO_3	$\frac{mg}{Lit}$	۳/۲۶
مجموع آنیون‌ها	$\frac{mg}{Lit}$	۱۰/۶۲
SAR		۱/۹

بنابراین عدم وجود آب مناسب و کافی سبب می‌شود بسیاری از اراضی منطقه، حداقل آب مورد نیاز گیاه جهت بازدهی مطلوب را دریافت نکند و یا اینکه حتی در برخی مناطق کشاورزان مجبور به استفاده از آب زهکش کشت و صنعت‌های بالادست شوند.

دینانی و بشر آبادی (۱۳۷۹) در منطقه بم استان کرمان شوری آب و فراوانی املاح موجود در آب را از موانع موجود بر سر راه تبدیل سیستم‌های آبیاری سطحی به سیستم آبیاری تحت فشار دانسته‌اند(۱۲).

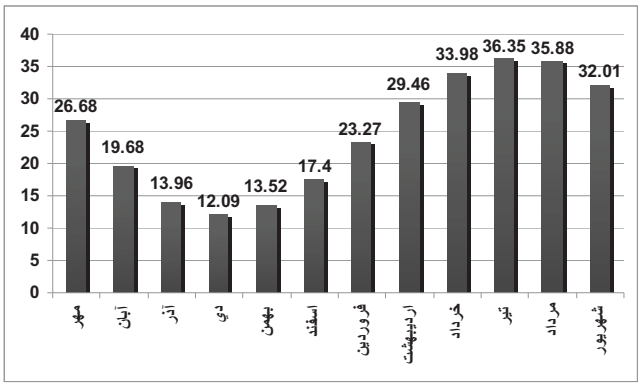
در جدول زیر ترکیب کشت اراضی کشاورزی به تفکیک نوع کشت در منطقه طرح شاوور نشان داده شده است. براساس بررسی‌های بعمل آمده در منطقه مطالعاتی، تکمیل پرسشنامه از بهره‌برداران و همچنین اطلاعات اخذ شده از کارشناسان مراکز خدمات کشاورزی منطقه، هیچگونه تناوب زراعی صحیح و اصولی در منطقه وجود ندارد هر چند در زمین‌های مناسب، در تابستان صیفی‌جات، ذرت، حبوبات، برنج و کنجد به جای گندم، جو، کلزا، سیب‌زمینی و پیاز کاشته می‌شود.

جدول شماره (۵)- *ترکیب کشت اراضی کشاورزی به تفکیک نوع کشت در منطقه طرح شاوور*

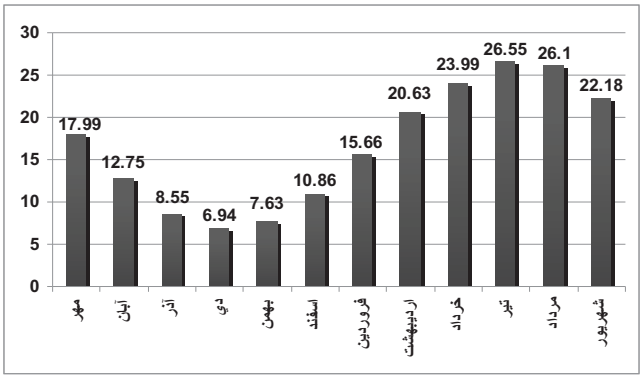
			جمع	درصد	درصد
کل سطح زیر کشت			۲۵۰۶۳/۵	۱۲٤/۱٤	۱۲٤/۱٤
غلات		گندم	۱٤۳۷٤	۵۷/۳۵	۸۲/۱۳
		جو	٤۳۹	۱/۷۵	
		ذرت	۱۰۷۹	٤/۳۱	
		شلتوک	٤٦۹۳	۱۸/۷۲	
حبوبات		ماش	۷۳۱	۲/۹۲	٤/۳۲
		لوبیا	۳۵۲	۱/٤۰	
صیفی	هندوانه	آزاد	۱۱٤۱	٤/۵۵	۱۲/۷۵
		زیر پلاستیک	۱۸۷	۰/۷۵	
	خربزه	آزاد	٦۸۱	۲/۷۲	
		زیر پلاستیک	۱۵	۰/۰٦	
	خیار	آزاد	٦۳۳	۲/۵۳	
		زیر پلاستیک	۷٦	۰/۳۰	
	گوجه فرنگی	آزاد	۳۱٦	۱/۲٦	
		زیر پلاستیک	۱٤۵	۰/۵۸	
دانه‌های روغنی		کنجد	۱۰۱/۵	۰/٤۱	۰/٤۷
		کلزا	۱٤	۰/۰٦	
سایر		سیب زمینی	۱۸	۰/۰۷	۰/۱۲
		پیاز	۱۵	۰/۰٦	
باغات		نخیلات	۳۳/۵	۰/۱۳	۰/۲۱
		زیتون	۱٦/۵	۰/۰۷	
		تاک	۳	۰/۰۱	
جاکار				٦۰٤۹/۵	۲٤/۱٤

بنابر راهنمای پیشنهادی لیاقت، برای کشت غلات به دلایلی بهتر است از روش‌های دیگری به غیر از تحت فشار استفاده گردد. جهت کشت سیب‌زمینی آبیاری قطره‌ای پیشنهاد نمی‌شود اما استفاده از سیستم آبیاری بارانی ثابت، دوار مرکزی و بارانی خطی به دلایلی بر سایر موارد برتری دارد. سیستم آبیاری تحت فشار پیشنهادی برای باغات و تاکستان‌ها بارانی ثابت، با بلر کم فشار و مه پاش می‌باشد. برای کشت سبزیجات نیز تنها زمانی که کشت ردیفی باشد سیستم قطره‌ای پیشنهاد شده است. جهت کشت برنج هیچگونه سیستم تحت فشاری پیشنهاد نمی‌شود(۱۱).

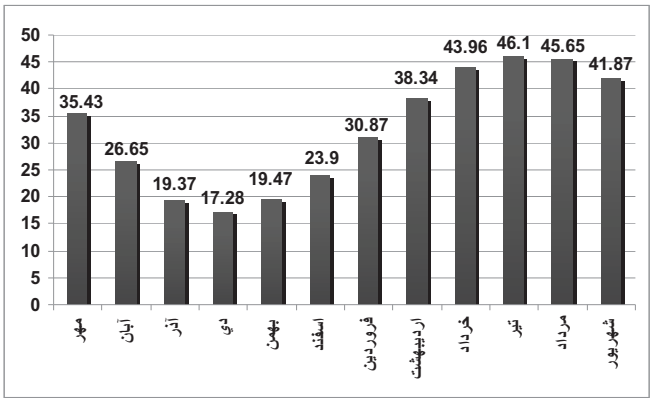
آرایش (۱۳۷۸) در استان ایلام و حیاتی و لاری (۱۳۷۹) در استان فارس نیز در بررسی مشکلات سیستم‌های آبیاری تحت فشار به اهمیت موضوع تناسب نداشتن سیستم تحت فشار با نوع محصول تاکید کرده‌اند(۴و۸). آگاهی از داده‌های اقلیم شناسی در فرایند انتخاب روش‌های آبیاری ضروری است. نمودارهای این قسمت برخی داده‌ها مورد نیاز را نشان می‌دهند.



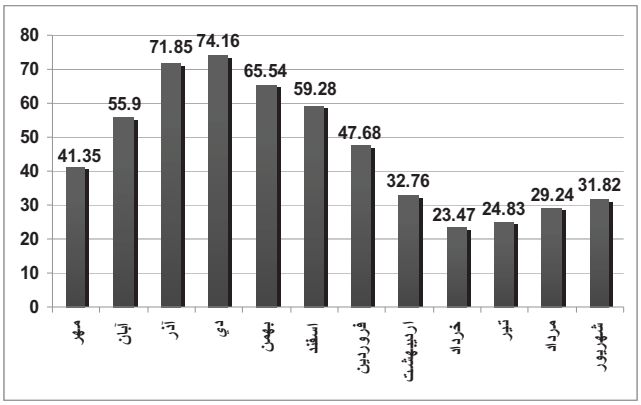
شکل (۱) *-میانگین درجه حرارت در محدوده اراضی دشت شاوور (برحسب درجه سانتی گراد)*



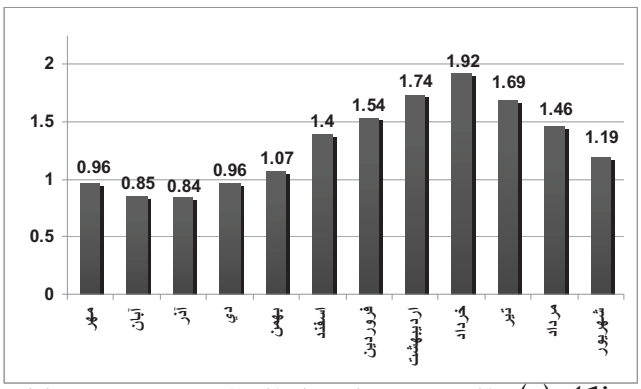
شکل (۲)- *میانگین حداقل درجه حرارت در محدوده اراضی دشت شاوور (برحسب درجه سانتی گراد)*



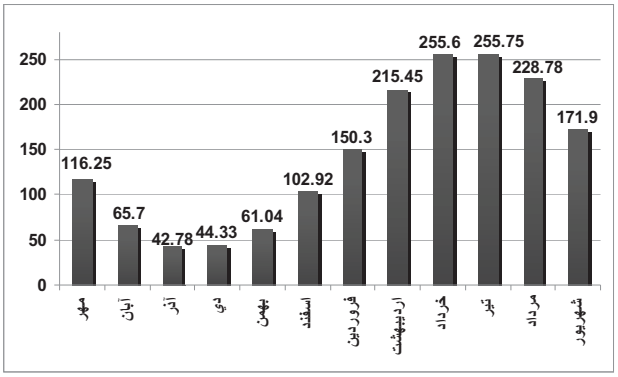
شکل (۳) *- میانگین حداکثر درجه حرارت در محدوده اراضی دشت شاوور (برحسب درجه سانتی گراد)*



شکل (٤)- *مقادیر متوسط نم نسبی در محدوده اراضی دشت شاوور (برحسب درصد)*



شکل (٥)- *مقادیر سرعت باد در ارتفاع ۲ متری در محدوده اراضی (برحسب متر در ثانیه)*



شکل (٦) *- مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل در دشت شاوور محدوده اراضی دشت شاوور (برحسب میلی متر در ماه)*

با مشاهده این نمودارها می‌توان به این نتیجه رسید که در ماههایی که درجه حرارت حداکثر می‌باشد بالطبع بارندگی نیز کمتر می‌باشد، سرعت باد نیز حداکثر مقدار خود را دارا می‌باشد. با مشاهده نمودار تبخیر و تعرق پتانسیل ملاحظه می شود که در ماههای فوق‌الذکر، تبخیر و تعرق پتانسیل نیز حداکثر می‌باشد(۲و۳).
بنابر مطالعات فرید در زمینه آبیاری تحت فشار در استان خوزستان این مشخصات چندان مطلوب اجرای سیستم‌های تحت فشار نمی‌باشند(۹).

بر طبق راهنمای پیشنهادی لیاقت، هنگام بادخیز بودن، بارندگی کم و بالا بودن درجه حرارت در یک منطقه به دلایلی بهتر است از روش‌های آبیاری دیگری به غیر از تحت فشار استفاده کرد(۱۱). حیاتی و لاری (۱۳۷۹) در استان فارس، بادخیز بودن منطقه را یکی از مشکلات و موانع به کار گیری سیستم‌های آبیاری بارانی در آن محدوده دانسته‌اند(۸).

بافت خاک، شوری خاک، سرعت نفوذ از پارامترهای ضروری هستند که می‌بایست جهت انتخاب روش‌های آبیاری مد نظر قرار گیرند. در جدول زیر نتایج آزمایشات نمونه‌های خاک محدوده مطالعاتی اراضی دشت شاوور ارائه گردیده است. با توجه به میزان سرعت نفوذ و راهنمای ارائه شده توسط لیاقت خاک روستای بنادر در ناحیه دشت هرت از این نقطه نظر پتانسیل اجرای سیستم‌های تحت فشار را دارد. بر همین اساس خاک روستای اسماعیل در ناحیه مالک اشتر پتانسیل هیچیک از سیستم‌های تحت فشار را دارا نمی‌باشد. در سایر روستا نیز تنها زمانی که از کشت ردیفی استفاده می گردد، می‌توان از سیستم‌های قطره‌ای استفاده کرد.

از لحاظ میزان شوری نیز همانگونه که مشاهده می‌شود تمامی خاک‌های آزمایش شده براساس استاندارد ارائه شده در کتاب شیمی خاک بوهن و همکاران (EC>۲) جزء طبقه‌بندی خاک‌های شور به حساب می‌آیند.
بر طبق راهنمای لیاقت در هنگام شوری خاک از سیستم‌های بارانی و بابلر نمی‌بایست استفاده شود اما اگر کشت بصورت ردیفی صورت گرفته باشد می‌توان از سیستم قطره استفاده نمود(۱۱).

جدول (٦)- *نتایج آنالیز نمونه‌های خاک در نواحی مختلف محدوده مطالعاتی*

نام ناحیه	نام روستا	عمق cm	درصد ذرات خاک (قطر به میلیمتر)				بافت خاک	هدایت الکتریکی	درصد آب موجود		وزن مخصوص ظاهری	وزن مخصوص حقیقی	درصد خلل و فرج	قابلیت نفوذ	
			Sand ۲-۰/۰۵	Silt ۰/۰۵-۰/۰۰۲	Clay ۰/۰۰۲<	Gravel%		EC*۱۰^{۳} d/m	F.C	P.W.P	gr/cm^{3}	gr/cm^{3}		کلاس	mm/h
شبکه‌های آبیاری و زهکشی ۵۰۰۰ هکتاری	خلف عزیز	۰-۳۰	۱۷	٤۱	٤۲	۰/۰	SIC	۳/۱۷	۲۵/٦۲	۱۲/۷٤	۱/۵۲۰	۲/٦۲٤	٤۱/۷	نسبتاً آهسته	۱۰/۷۸
		۳۰-۸۰	۱۸	۳۸	٤٤	۰/۰	C	۱/٦۸	۲٦/۵۸	۱۳/۲۳	۱/۵۵۸	۲/٦۲۵	٤۰/۲	نسبتاً آهسته	۵/٦۳
		۸۰-۱۱۰	۳۰	۲۹	٤۱	۰/۰	C	۱/۳۹	۲٤/۵۹	۱۲/۲٤	۱/٤۹۹	۲/٦۱۰	٤۲/۵	نسبتاً آهسته	۱۲/۸٤
		۱۱۰-۱۵۰	۲۷	۳۱	٤۲	۰/۰	C	۳/۰٤	۲۵/۱٦	۱۲/۵۱	۱/۵۰۹	۲/٦۱۳	٤۲/۱	نسبتاً آهسته	۹/۱۵
آسیاب	مزرعه	۰-۳۰	۳۷	۳۵	۲۸	۰/۰	CL	۵/۱۱	۲۰/۹۹	۱۰/٤٦	۱/٤٤٤	۲/٦۰۲	٤٤/۸	نسبتاً آهسته	۷/۲٤
		۳۰-۸۰	٤۲	۲۹	۲۹	۰/۰	CL	۸/۲۲	۲۱/۱٦	۱۰/۵٤	۱/٤٦۱	۲/٦۰٦	٤٤	نسبتاً آهسته	۵/۹۲
		۸۰-۱۱۰	٤٤	۳۱	۲۵	۰/۰	L	۷/۱۸	۱۹/۹۲	۹/۹۳	۱/٤۱۳	۲/۵۹٤	٤٦	نسبتاً آهسته	۱٤/٦۸
		۱۱۰-۱۵۰	٤۳	۲۹	۲۸	۰/۰	CL	٦/۹۷	۲۰/٦۳	۱۰/۲٦	۱/٤۳۹	۲/٦۰۱	٤٤/۸	نسبتاً آهسته	۸/۱۹
خیر آباد	سیدحسن	۰-۳۰	۱۷	۵٤	۲۹	۰/۰	SICL	٦٦/۷۲	۲۱/٦۱	۱۰/۷۸	۱/٤۹۹	۲/۵۹۷	٤۲/۵	نسبتاً آهسته	۱۹/۲۷
		۳۰-۸۰	۱۸	۵۱	۳۱	۰/۰	SICL	۵۱/۲۷	۲۲/۰۱	۱۱/۰۳	۱/۵۰۹	۲/٦۰۲	٤۲/۱	نسبتاً آهسته	۱٦/۸۹
		۸۰-۱۱۰	۱۹	٤۷	۳٤	۰/۰	SICL	۳۲/۹۰	۲۳/۰۲	۱۱/٤۱	۱/۵٤۲	۲/٦۱٤	٤۱	نسبتاً آهسته	۱۱/۹۲
		۱۱۰-۱۵۰	۱۷	۵۰	۳۳	۰/۰	SICL	۲۸/۵٤	۲۲/٦۳	۱۱/۳٤	۱/۵۳۱	۲/٦۰۹	٤۱/٤	نسبتاً آهسته	۱٤/۷۸
ناحیه لشکر آباد	طواهر	۰-۳۰	۳۷	٤٤	۱۹	۰/۰	L	٤٤/٦۰	۱۸/٤۸	۹/۲۱	۱/٤۳۹	۲/٦۰٤	٤٤/۸	متوسط	۲۱/۱۱
		۳۰-۸۰	۳۵	٤۵	۲۰	۰/۰	L	۳۸/۷۰	۱۸/۷۹	۹/۳۷	۱/٤۵۰	۲/٦۰۷	٤٤/٤	نسبتاً آهسته	۱۵/۲۵
		۸۰-۱۱۰	۳٦	٤۳	۲۱	۰/۰	L	۱۲/۸۵	۱۹/۰۲	۹/٤۸	۱/٤٦٦	۲/٦۱۱	٤۳/۷	نسبتاً آهسته	۹/٤۲
		۱۱۰-۱۵۰	٤۳	۳۵	۲۲	۰/۰	L	۱۰/٤٤	۱۹/۲٤	۹/۵۹	۱/٤۷۷	۲/٦۱۳	٤۳/۳	نسبتاً آهسته	٦/۳۳

ادامه جدول(٦)- *نتایج آنالیز نمونه‌های خاک در نواحی مختلف محدوده مطالعاتی*

نام ناحیه	نام روستا	عمق cm	درصد ذرات خاک (قطر به میلیمتر)				بافت خاک	هدایت الکتریکی	درصد آب موجود		وزن مخصوص ظاهری	وزن مخصوص حقیقی	درصد خلل و فرج	قابلیت نفوذ	
			Sand ۲-۰/۰۵	Silt ۰/۰۵-۰/۰۰۲	Clay ۰/۰۰۲<	Gravel%		EC*۱۰^{۳} d/m	F.C	P.W.P	gr/cm^{3}	gr/cm^{3}		کلاس	mm/h
سلاتمی	دهیمی	۰-۳۰	۲۹	۳۰	٤۱	۰/۰	C	۲/۹۸	۲٤/٥٦	۱۲/۲٦	۱/٥۲٥	۲/٦۲۲	٤۱/۷	نسبتاً آهسته	۷/۱۱
		۳۰-۸۰	۳۱	۲۷	٤۲	۰/۰	C	۲/٤۷	۲٥/۰۱	۱۲/٤٥	۱/٥٤۷	۲/٦۲۸	٤۰/٦	آهسته	۳/٤٥
		۸۰-۱۱۰	۲۷	۳۲	٤۱	۰/۰	C	۲/٤٤	۲٤/۷۳	۱۲/۳۲	۱/٥۳۱	۲/٦۲٤	٤۱/٤	نسبتاً آهسته	٦/۸۱
		۱۱۰-۱٥۰	۲٥	۳۳	٤۲	۰/۰	C	۲/۱٥	۲٥/۳۸	۱۲/٦٥	۱/٥٥۲	۲/٦۳۰	٤۰/٦	آهسته	۲/۷۹
دشت هرت	بنادر	۰-۳۰	۷٥	۱۰	۱٥	۰/۰	SL	۲/۸۳	۱٥/٦٥	۷/۷۱	۱/۳٦٤	۲/٥۹٥	٤۷/۹	نسبتاً سریع	۸۰/۱٦
		۳۰-۸۰	۷۷	۹	۱٤	۰/۰	SL	۳/۱٦	۱٥/۰۸	۷/٥۰	۱/۳٤۳	۲/٥۹۳	٤۸/٦	نسبتاً سریع	۸۱/۲۹
		۸۰-۱۱۰	۷۸	۸	۱٤	۰/۰	SL	۳/۱۹	۱٤/۹۲	۷/٤۳	۱/۳۳۷	۲/٥۹۲	٤۸/٦	نسبتاً سریع	٤۲/٦۷
		۱۱۰-۱٥۰	۷۹	۸	۱۳	۰/۰	SL	۳/۱۰	۱٤/٤۲	۷/۱۸	۱/۳۲۱	۲/٥۸۸	٤۹/٤	نسبتاً سریع	۸۸/٤٥
مالک اشتر	اسماعیل	۰-۳۰	۳٦	٤۷	۱۷	۰/۰	L	۳/۰۱	۱۷/۱۳	۸/٥۱	۱/٤٦٦	۲/٦۰۱	٤۳/۷	متوسط	۲۸/۱۸
		۳۰-۸۰	۳٤	٤۹	۱۷	۰/۰	L	۳/۳٤	۱۷/٤۱	۸/٦٦	۱/٤۸۲	۲/٦۰٥	٤۳/۳	متوسط	۲٤/۹٦
		۸۰-۱۱۰	۳٥	٤۸	۱۷	۰/۰	L	٥/۳۷	۱۷/۲٤	۸/٥۹	۱/٤۷۲	۲/٦۰۳	٤۳/۷	متوسط	۲٦/۸۷
		۱۱۰-۱٥۰	۳۸	٤٦	۱٦	۰/۰	L	٥/۰٦	۱٦/٤٤	۸/۱۸	۱/٤۱۸	۲/٥۹٤	٤٥/٦	متوسط	۳٤/۷٥

٤- جمع‌بندی

مطالعه در زمینه پذیرش و گزینش فن‌آوریها دارای ابعاد وسیعی می‌باشد و امروزه این دیدگاه بواسطه مناسب دانستن هر نوع نوآوری خاص برای تمام افراد و فرد نکوهی بواسطه عدم پذیرش و بکارگیری نوآوریها، مورد انتقاد واقع گردیده است بر همین اساس، برخی صاحب نظران و پژوهشگران معتقدند که به صرف عدم پذیرش یک نوآوری، نباید فرد را نکوهش کرد بلکه باید دلایل عدم پذیرش را جستجو نمود (۱۴، ۲۲ و ۲۳).

براساس مطالعات و تحقیقات انجام شده در این پژوهش و تجارب و دستاوردهای تحقیقات مشابه در کشور با عنایت به موارد زیر، سیستم آبیاری تحت فشار در صورت اجرا در محدوده اراضی دشت شاوور، احتمالاً موفقیت آمیز نخواهد بود.

۱- خرده پا بودن کشاورزان محدوده مطالعاتی

۲- خرده مالکی بودن اراضی کشاورزی محدوده مطالعاتی

۳- شرایط آب و هوایی منطقه

۴- کیفیت آب رودخانه شاوور در ایستگاه آبسنجی شاوور

۵- نوع کشت غالب منطقه

۶- شوری خاک در نمونه‌های تهیه شده از نواحی محدوده مطالعاتی

۷- وضعیت نفوذپذیری نواحی محدوده مطالعاتی

۸- عوامل اقتصادی شامل بالا بودن هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، بالا بودن هزینه تعمیرات و نگهداری سیستم و ...

۹- عوامل فرهنگی شامل کافی نبودن امنیت، عدم اعتقاد به آبیاری تحت فشار و سرزنش کشاورزان توسط همقطاران و ....

۱۰- عوامل فنی شامل عدم مهارت کافی در استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و ...

۱۱- عوامل مرتبط با راهبری سیستم شامل فراهم نبودن به موقع لوازم و وسایل ضروری، توصیه ناکامی مروجین، عدم موفقیت مراکز خدمات کشاورزی و عدم دسترسی به افراد خبره و ...

ذکر این نکته ضروری است که هیچگاه بدون تحقیقات و مطالعات کافی نباید سیستم های آبیاری سطحی را با سیستم‌های آبیاری تحت فشار مقایسه نمود، بلکه می‌بایست هر روش را در جایگاه واقعی خویش و با توجه به شرایط کشاورزی، اقتصادی، اجتماعی و صنعتی بکار گرفت.

در کنار موارد اشاره شده توجه به بحران غیر مترقبه انرژی که از سال‌های پایانی دهه ۱۹۷۰ میلادی در کشورهای صنعتی آغاز گردیده و بهای انرژی را در این کشورها چند برابر نموده است و اینکه سیستم‌های تحت فشار (عمدتاً بارانی) نیاز مبرمی به انرژی سوختی و فسیلی جهت تأمین فشار کارکرد سیستم دارند، می‌بایست به عنوان یکی از موضوعات مهم هنگام توسعه سیستم‌های تحت فشار مد نظر قرار گیرد.

۵- منابع

۱- اردکانی، م و غ. ح. زمانی. ۱۳۸۰. «مشکلات و موانع بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان کهگیلویه و بویراحمد»، مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۷، شماره ۲.

۲- ایگدرنژاد، ا. ف، رادمنش و م. مطیع‌زاده. ۱۳۸۶. «بررسی تناوب‌های خشک و تر در محدوده اراضی دشت شاوور در استان خوزستان»، ارسال به کارگاه تغییر اقلیم کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- ایگدرنژاد، ا. ف، رادمنش و م. مطیع‌زاده. ۱۳۸۶. «مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل به روش‌های پنمن مانتیس فائو و بلانی کریدل در محدوده اراضی دشت شاوور در استان خوزستان»، ارسال به همایش خشکسالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند.

۴- آرایش، ب. ۱۳۷۸. «بررسی عوامل موثر بر پذیرش و عدم ادامه نوآوری فناوری آبیاری بارانی در بین کشاورزان استان ایلام»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۵- بنگاه توسعه ماشین‌های کشاورزی. ۱۳۷۶. «بررسی رضایتمندی زارعین از فناوری آبیاری بارانی در استان فارس»، گزارش منتشر نشده.

۶- ترکمانی، ج. و ع. جعفری. ۱۳۷۶. «عوامل موثر بر توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۲.

۷- جهان نما، ف. ۱۳۸۰. «عوامل اجتماعی- اقتصادی موثر در پذیرش سیستم‌های آبیاری تحت فشار»، فصلنامه اقتصادی کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶.

۸- حیاتی، د و م. ب. لاری. ۱۳۷۹. «مشکلات و موانع بکارگیری فناوری آبیاری بارانی از سوی کشاورزان»، فصلنامه اقتصادی کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۲.

۹- فرید، م. «خلاصه بررسی سیستم‌های مختلف آبیاری در استان خوزستان»، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.

۱۰- کرمی، ع.، ع، نصرآبادی و ک. رضایی مقدم. ۱۳۷۹. «پیامدهای نشر فناوری آبیاری بارانی بر نابرابری و فقر روستایی»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۱.

۱۱- لیاقت، ع، م. و ا. ذامیادی. ۱۳۸۴. ترجمه. «انتخاب روش‌های آبیاری در کشاورزی»، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۱۲- محمدی دینانی، م و ح. مهرابی. ۱۳۷۹. «بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستان‌های منطقه بم»، فصلنامه اقتصادی کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۱.

۱۳- ولی‌زاده، ناصر. ۱۳۸۳. «سهم تسهیلات بانکی و بخش خصوصی در توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار»، کارگاه فنی آبیاری بارانی.

14. Albertson, M. L. and B. Bouwer. (1992). Future of irrigation in balanced third world development, Agricultural Water Management, No. 21: 31-34.

15. Bentley, C. F. and L. A Leskiw. (1983). Sustainability off armed lands: Current trends and thinking. Report No. 15 , Canadian Environmental Advisory Council, Supplyand Services Canada, Ottawa.

16. Caswell, M. and D. Zilberrnan (1986). The Effect of Well Depth and Land Quality on the Choice ofIrrigation Technology. American Journal of Agricultural Economics,68: 798-811.

17. Caswell, M. and D. Zilberrnan (1985). The Choices ofIrrigation Technologies in California. American Journal of Agricultural Economics, 67: 224-234

18. Dinar, A and D. Yaron. (1992). Adoption and abandonment of irrigation technologies. Agricultural Economics. 6 315-332.

19. Feder G, R. E. Just and D. Zilberman (1985). Adoption of Agricultural Innovations in Developmg Countnes: A Survey, Economic Development and cultural change, 33 (2): 255-299.

20. Howitt, R. E. and W. W Wall ender and T. Wearer. (1990). Economic analysis of irrigation technology selection: The effect on declining performance and management.The Social Economic and Institutional in Third World Irrigation Management, by R. K. Sarnpth and R. A Young, No. 15: 437-464.

21. Lichtenberg, E. (1989) Land Quality, Irrigation Development and Cropping Patterns in the Northern High Plains. American Journal of Agricultural Economiq71: 187194.

22. Lovejoy, S. B. and T. L. Napier. (1986). Conserving soil: Sociological Insights. Journal of SOlI and Water ConservatIOn. 41 :304-308.

23. Napier, T. L. , C. S. Thraen, A Gore and W. R Goe. (1984). Factor affecting adoption of conventional and conservation tillage practices in Ohio. Journal of Soil and Water Conservation. 39: 205-209.

24. Regev, A., A Jaber, R Spector and D.Yaron (1990). Economic Evaluation of the Transition trom a Traditional to a Modernized irrigation Project. Agricultural Water Management, 18: 347-363.

25. Shrestha, R. and C. Gopalakrishnan. (1993). Adoption and diffusion of drip irrigation technology: An econometric analysIs. Economic development and Cultural Change. 41: 407-418

26. Tecle, A and M. Vitayew (1990) Preference Ranking of Alternative Irrigation Technologies Via a MultIcntenon DeclSlon-Makmg Procedure. American Society of Agricultural Engineers, 33(5): 1509-1517.

27. Weil, P M. (1970). As reported by: Feder G., R. E. Just and D. Zilberrnan (1985) Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey, Economic Development and cultural change, 33(2): 255-299.

امکان سنجی اجرای روشهای آبیاری تحت فشار در سطوح گسترده (مطالعه موردی: مناطق جنوبی دشت خوزستان)

هادی میرابوالقاسمی[۱] ، محبوبه محمدخان[۲]

[۱]کارشناس ارشد تاسیسات آبی، مهندسین مشاور آب خاک تهران
[۲] کارشناس آبیاری، مهندسین مشاور آب خاک تهران

چکیده

عموما در توجیه استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار در کشور بر دو نکته اساسی تاکید می شود: «۱-ایران کشوری خشک و کم آب است ، ۲-بازدهی مصرف آب در روشهای آبیاری تحت فشار بسیار بالا و در خور توجه است». بر همین پایه توسعه ی این روشها در سطوح کلان و گسترده نیز ترویج می شود. در این مقاله مهم ترین عوامل موثر در انتخاب و توصیه روش آبیاری تحت فشار برای یک منطقه شامل: «امکانات و محدودیتهای اقلیمی – امکانات و محدودیت های آب و خاک و امکانات و محدودیتهای تامین انرژی» با استفاده از داده های صحرایی و مطالعات کتابخانه ای بررسی و ارزیابی شده است. نتایج به دست آمده نشان می دهند علیرغم کمبود آب در برخی از مناطق کشور، توصیه روشهای آبیاری تحت فشار در سطوح گسترده برای آنها محدودیتهای خاص فنی و اقتصادی را در پی خواهد داشت و منطقی ترین گزینه برای این مناطق توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در سطوح محدود شده است. کلیه ارزیابیها مبتنی بر نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در بیش از ۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی مناطق جنوبی دشت خوزستان می باشد.

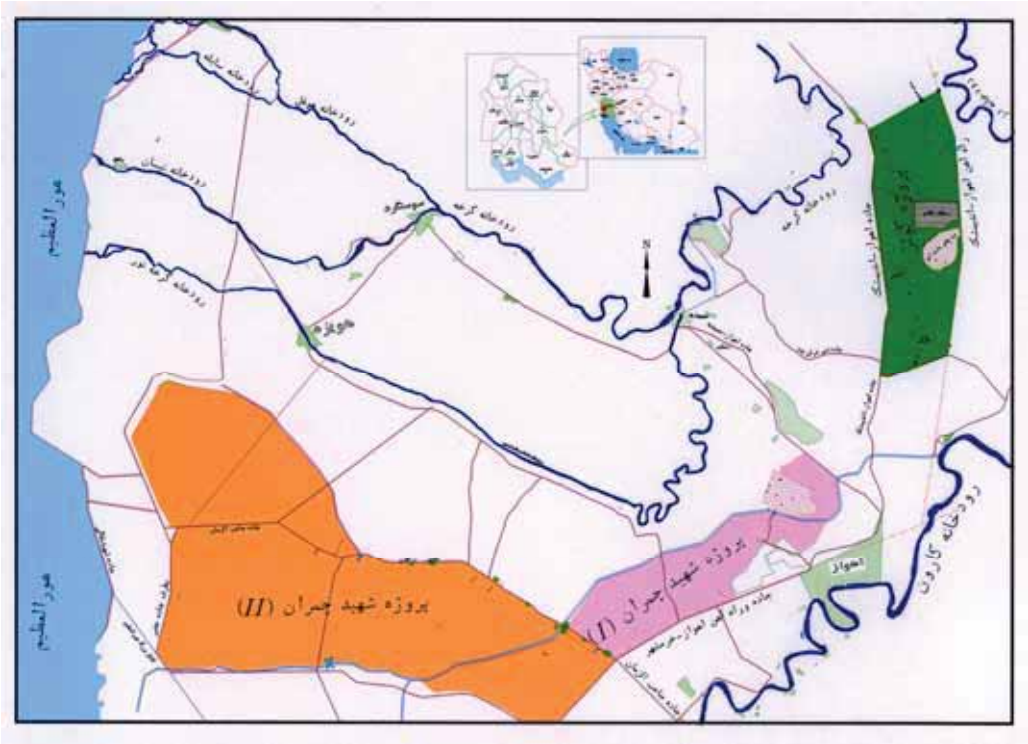
واژه های کلیدی: *امکان سنجی – آبیاری تحت فشار – آبیاری بارانی – خوزستان.*

۱- طرح مساله و متدولوژی

سالهاست که محدودیت منابع آب و رشد فزاینده جمعیت در ایران نگرانی سیاستمداران و محافل علمی-فرهنگی مرتبط را برانگیخته و به طرح دیدگاهها و راهکارهای مختلف برای پیشگیری از آنچه «بحران آب» نامیده می شود، منجر شده است. استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار از جمله این راهکارهاست که علیرغم ضرورت اجتناب ناپذیر آن، گاهی به صورتی غیرکارشناسی طرح و تبلیغ می شود. از جمله در رابطه با سطوح توسعه این روشها در مناطق مختلف کشور ارقامی در خور تامل ارایه شده است.

در این مقاله نگارندگان سعی کرده اند عوامل موثر در انتخاب روش آبیاری تحت فشار برای یک منطقه وسیع را با استفاده از مطالعه موردی ارزیابی نموده و بر مبنای نتایج به دست آمده، بهترین سطح برای توسعه این روش را به صورت درصدی از سطح کل ارایه و پیشنهاد نمایند. محدوده تحت مطالعه، اراضی جنوبی دشت خوزستان با وسعتی فراتر از ۹۰۰۰۰ هزار هکتار می باشد که تحت پوشش سه پروژه آبیاری و زهکشی به نامهای کوثر، شهید چمران و توسعه شهید چمران قرار دارد (شکل شماره ۱).

در ارزیابی، ابتدا امکانات و محدودیتهای منطقه از نظر: «شرایط اقلیمی – شرایط خاکها – کیفیت آب آبیاری – کارآیی مصرف آب و تامین انرژی» بررسی و رتبه بندی شده و جمع بندی نهایی و نتیجه گیری بر مبنای متوسط کل رتبه این عوامل انجام شده است. مبنای رتبه بندی های انجام شده به شرح زیر می باشد: [شرایط بدون محدودیت : رتبه ۴ – شرایط با محدودیت کم تا متوسط: رتبه ۴ تا ۳ – شرایط با محدودیت متوسط تا زیاد رتبه ۳ تا ۲ – شرایط با محدودیت زیاد تا خیلی زیاد: رتبه ۲ تا ۱].



شکل (۱)- *موقعیت عمومی پروژه های تحت مطالعه*

شایان گفتن می داند به دلیل گل آلودگی، کیفیت و دیگر محدودیتهای فیزیکی و شیمیایی منابع آب منطقه (رودخانه کرخه) استفاده از روش های آبیاری قطره ای در محدوده پروژه با محدودیت بسیار زیاد مواجه می باشد و به همین علت بررسیها بر مبنای روشهای آبیاری بارانی انجام شده است.

۲-ارزیابی عوامل موثر در توسعه

۲-۱-شرایط اقلیمی

سرعت باد از جمله مهمترین مشخصه های اقلیمی است که در طراحی سامانه های آبیاری بارانی مورد توجه قرار می گیرد و توصیه (۶) برای سرعت باد (جدول شماره ۱) از متداولترین منابع بررسی اثر سرعت باد بر آبیاری بارانی به شمار می آید. این جدول نشان می دهد با افزایش سرعت باد، لازم می شود فاصله لاترالها روی لوله اصلی تا حدود ۲۵ درصد کاهش یافته و فاصله نازلها روی لاترالها تا حدود ۴۰ درصد افزایش یابد. در این جدول کلاس بندی سرعت باد دامنه ای نسبتا وسیع دارد و برای سرعتهای بیش از **km/h** ۱۶ نیز حدی تعریف نشده است.

جدول (۱)-*اثر سرعت باد روی تعداد لاترالها و نازلها*

سرعت باد **km/h**	۰ تا ۸	۸ تا ۱۶	بیشتر از ۱۶
S1/Dw	۰/۶	۰/۶	۰/۳۵
Sm/Dw	۰/۶۶	۰/۵	۰/۵

(**S1**: فاصله نازلها روی لاترالها – **Sm**: فاصله لاترالها روی لوله اصلی و **Dw** : قطر دایره خیس شده)

تغییر تعداد نازلها و لاترالها بر هزینه های سرمایه گذاری اولیه، هزینه های جاری و مشکلات بهره برداری و نگهداری پروژه ها موثر است و سرعتهای زیاد می توانند عامل محدود کننده جدی برای استفاده از سامانه های آبیاری بارانی باشند. همچنین سرعت باد روی وضعیت تبخیر نیز موثر بوده و می تواند محدودیتهایی ایجاد کند و عموما تلفات تبخیر در بادهای با سرعت بالا افزایش قابل توجه می یابد. به ویژه در آبیاری شبانه یا شرایطی که پوشش گیاهی زمین کامل نمی باشد، تلفات تبخیر و اثر باد روی آن قابل توجه خواهد بود.

برای ارزیابی اثر سرعت باد روی سامانه آبیاری بارانی دقت در حداکثر سرعت های اندازه گیری شده اهمیت دارد و اعتماد به ارقام متوسط می تواند گمراه کننده باشد. به عنوان مثال، به بادهای شدید ناحیه خوزستان می توان اشاره کرد. که همراه با گرد و غبار بوده و به طور متوسط ۲۰ روز در فصل تابستان (حدود ۲۲ درصد مواقع از فصل) اتفاق می افتند و می توانند یک عامل محدود کننده جدی برای آبیاری بارانی باشند. همچنین توصیه شده در شرایطی که آبیاری ۲۴ ساعته انجام می شود، سرعت باد در طول روز ملاک طراحی قرار گیرد. زیرا عموما سرعت باد در شب کمتر از روز است.

با توجه به موارد گفته شده، بادهای غالب منطقه که فراوانی قابل ملاحظه ای نیز دارند برای ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته اند و معیار ارزیابی وضعیت باد در منطقه به شرح زیر طبقه بندی و رتبه گذاری شده است:

بادهای آرام (با سرعت کمتر از km/hr ۳/۶) : بدون محدودیت.

بادهای ملایم (با سرعت بین km/hr ۳/۶ تا km/hr ۱۰/۸) : با محدودیت کم تا متوسط.

بادهای تند (با سرعت بین ۱۰/۸ km/hr تا ۱۶ km/hr) : با محدودیت متوسط تا زیاد.

بادهای شدید (با سرعت بیشتر از ۱۶ km/hr تا ۲۵ km/hr) : با محدودیت زیاد تا خیلی زیاد.

طبقه بندی و رتبه بندی بادهای منطقه اهواز از نظر سرعت براساس آمار اخذ شده از ایستگاه سینوپتیک اهواز در جدول شماره (۲) ارایه شده و براساس ارقام آن، متوسط وزنی رتبه باد در منطقه پروژه حدود ۳ محاسبه شده است.

جدول (۲)- *طبقه بندی بادهای منطقه پروژه (درصد)*

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
سرعت (km/hr)	۷/۶	۸/۵	۹/۲	۱۰/۴	۱۲/۶	۱۵	۱۳	۱۲/۶	۱۰/۴	۸/۵	۸/۳	۷/۸
درصد	۳۰/۸	۲۹/۶	۲۷/۵	۲۶/۳	۳۳/۹	۴۳	۳۱/۵	۴۶	۳۹	۳۲/۲	۳۳/۴	۲۳/۶

۲-۲- خصوصیات خاکها

نفوذپذیری خاک سطحی از جمله مواردی است که در به کارگیری سامانه های آبیاری تحت فشار – به ویژه سامانه آبیاری بارانی – محدودیت ایجاد می کند و اغلب منابع معتبر استفاده از روش آبیاری بارانی را در خاکهای با سرعت نفوذ نهایی کمتر از **cm/hr** ۰/۳۸ دارای محدودیت دانسته اند. بر این پایه معیار ارزیابی وضعیت نفوذپذیری خاک سطحی به شرح زیر طبقه بندی و رتبه بندی شده است:

- خاکهای با نفوذپذیری نهایی بیشتر از **cm/hr** ۱: بدون محدودیت .
- خاکهای با نفوذپذیری نهایی **cm/hr** ۰/۵ تا **cm/hr** ۱ : با محدودیت متوسط تا کم.
- خاکهای با نفوذپذیری نهایی **cm/hr** ۰/۲ تا **cm/hr** ۰/۵:با محدودیت زیاد تا متوسط.
- خاکهای با نفوذپذیری نهایی **cm/hr** ۰/۱ تا **cm/hr** ۰/۲:با محدودیت خیلی زیاد تا زیاد.

علاوه بر نفوذپذیری، بافت خاک سطحی نیز بر عملکرد سامانه های آبیاری بارانی بسیار موثر است. استعداد خاکهای سنگین و نسبتا سنگین برای باتلاقی شدن و سله بستن، بهره گیری از روشهای آبیاری بارانی برای آنها را با محدودیتهای جدی مواجه می کند. محدودیت حرکت برای سامانه های ویل موو، قرقره ای و سنترپیوت و محدودیت جابجایی لوله ها در سامانه های کلاسیک از آن جمله اند. برای توصیف کمی بافت خاک، شرایط خاکهای مختلف به شرح زیر طبقه بندی و رتبه بندی شده است:

- خاکهای با بافت متوسط تا سبک : بدون محدودیت.
- خاکهای با بافت نسبتا سنگین : با محدودیت کم تا متوسط
- خاکهای با بافت سنگین : با محدودیت متوسط تا زیاد.
- خاکهای با بافت خیلی سنگین : با محدودیت زیاد تا خیلی زیاد.

نفوذپذیری خاک سطحی منطقه مطالعاتی در ۶۱ نقطه اندازه گیری شده و بر مبنای نتایج به دست آمده از آن متوسط رتبه نفوذپذیری معادل ۲/۸ محاسبه شده است.

همچنین بافت خاک سطحی نیز در تمام منطقه مطالعاتی تعیین شده و بر مبنای نتایج حاصل از آن متوسط وزنی رتبه بافت خاک در منطقه حدود ۱/۹ محاسبه شده است. خلاصه وضعیت نفوذپذیری و بافت خاکهای منطقه در جدول شماره (۳) ارایه شده است.

جدول (۳)- *خلاصه وضعیت نفوذپذیری و بافت خاکهای منطقه*

نفوذپذیری			بافت خاک		
مقدار cm/hr	**فراوانی نقاط**	**درصد**	**طبقه بندی**	**سطح** (hr)	**درصد**
بیشتر از ۱	۲۲	۳۶/۱	متوسط و سبک	۳۶۷۱۶	۴۸/۴
۰/۵ تا ۱	۱۱	۱۸	نسبتا سنگین	۲۳۵۱۷	۳۱
۰/۲ تا ۰/۵	۱۶	۲۶/۲	سنگین	۴۵۵۲	۶
کمتر از ۰/۲	۱۲	۱۹/۷	خیلی سنگین	۱۱۰۷۶	۱۴/۶
جمع	۶۱	۱۰۰	جمع	۷۵۸۶۱	۱۰۰

۲-۳- کیفیت آب آبیاری

در روش آبیاری بارانی املاح مضر آب - به ویژه سدیم و کلر - می توانند از طریق جذب توسط برگ گیاهان به آنها آسیب برسانند. این آسیب می تواند به صورت کاهش محصول و یا تغییر کیفیت محصول نمودار شود. عموما خسارت شوری روی برگها در فاصله کوتاهی از آبیاری (۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از آبیاری) پدیدار می شود و یک یا دو آبیاری با آب شور برای بروز این علایم کفایت می کند (۵ و ۷).

درزمینه غلظت موثر بر آسیب دیدگی برگها در اثر جذب املاح کلر و سدیم توصیه هایی بر مبنای شرایط آبپاشی در روزهای انتهای بهار و تابستان، به شرح زیر ارایه شده است (۱۴):

- فلفل، سیب زمینی، گوجه فرنگی و کنجد: غلظت های ۵ تا ۱۰ میلی اکی والان بر لیتر.
- یونجه، جو، ذرت، خیار و سورگوم: غلظت های ۱۰ تا ۲۰ میلی اکی والان بر لیتر.
- پنبه ، چغندرقند و آفتابگردان: غلظت های بیش از ۲۰ میلی اکی والان بر لیتر.

همچنین در مرجع (۷) حد مجاز **EC** آب آبیاری برای برگها بدون ایجاد خسارت، برای گیاهان مختلف برحسب **ds/m** به شرح زیر ارایه شده است:

- فلفل، سیب زمینی، گوجه فرنگی و یونجه : ۰/۵ تا ۱
- جو، ذرت، خیار، گلرنگ، کنجد و سورگوم : ۱ تا ۲
- گل کلم، پنبه، چغندرقند و آفتابگردان : ۳ تا ۶

متوسط وزنی غلظت مجاز **Na** و **CL** و **EC** مجاز آب آبیاری در منطقه طرح براساس درصد کشت پیش بینی شده در الگوی زراعی (جدول شماره ۴) و توصیه های فوق، به ترتیب **meq/lit** ۸ و **۰/۸۲ds/m** برآورد شده و بر مبنای آنها کیفیت آب آبیاری به شرح جدول شماره (۵) طبقه بندی و رتبه بندی شده است. شایان گفتن می داند به دلیل تاثیر عواملی نظیر باد و رطوبت نسبی بر افزایش صدمات وارده به برگها، کمترین مقادیر توصیه شده توسط مراجع یاد شده، برای طبقه بندی ملاک عمل قرار گرفته است.

نتایج ارزیابی نهایی کیفیت آب آبیاری در فصل گرم براساس مقادیر متوسط حداکثرهای ماهیانه پارامترهای موثر، در جدول شماره (۶) ارایه شده که نشان می دهد متوسط رتبه کیفیت آب آبیاری از لحاظ **EC** ، غلظت **Na** و غلظت **CL** به ترتیب معادل ۱ ، ۲/۱ و ۲/۱ می باشد.

جدول شماره (٤)- *الگوی کشت و متوسط غلظت مجاز عوامل موثر بر کیفیت آب آبیاری*

محصول	گندم وجو	ذرت	محصولات جالیزی	*حبوبات	یونجه و شبدر	*سبزیجات	سودانگراس	سویا	چغندرقند
درصد کشت	۳۶	۲۰/۹	۲۹/۲	۱۳/۷	۱۱/۳	۸/۲	۵/۴	۱/۵	۲/۵
غلظت مجاز Na و CL	۱۰	۱۰	۵	۵	۱۰	۵	--	--	۲۰
متوسط ECi مجاز	۱	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۳	۳

* معادل محصولات جالیزی در نظر گرفته شده است.

جدول (۵)- *طبقه بندی عوامل موثر کیفیت آب آبیاری*

غلظت Na و CL meq/lit	ECi ds/m	**طبقه بندی**
کمتر از ۸	کمتر از ۰/۸	بدون محدودیت
۱۲ تا ۸	۱/۲ تا ۰/۸	محدودیت متوسط تا کم
۱۶ تا ۱۲	۱/۴ تا ۱/۲	محدودیت زیاد تا متوسط
۲۰ تا ۱۶	۱/۶ تا ۱/۴	محدودیت خیلی زیاد تا زیاد

جدول (٦)- *حداکثر مقادیر شوری ، سدیم و کلر*

پارامتر	**مهر**	**خرداد**	**تیر**	**مرداد**	**شهریور**
شوری (**ds/m**)	۲/۳۵	۲/۷۵	۲/۹	۳	۲/۹
سدیم (**meq/lit**)	۱۲/۵	۱۵	۱۶/۸	۱۷/۳	۱۶
کلر (**meq/lit**)	۱۲/۷	۱۵/۹	۱۶/۷	۱۷/۳	۱۶/۳

۲-٤- کارایی مصرف آب

بازده آبیاری مهمترین مشخصه ی تلفات یا صرفه جویی در مصرف آب زراعی به شمار می آید. این بازده خود تابعی از بازده های انتقال، توزیع آب و کاربرد آب در مزرعه می باشد. بازده انتقال نشان دهنده میزان تلفات آب در مسیر انتقال (از محل تامین آب تا ابتدای قطعات زراعی) و بازده توزیع نشان دهنده میزان تلفات در داخل قطعات زراعی و مقدار آب تحویل شده به واحد مزرعه است. در منطقه مطالعات، رودخانه ها تنها منبع تامین آب زراعی اند و آب مورد نیاز تمام اراضی، از محل تامین (رودخانه) تا محل های اصلی مصرف توسط انهار مدرن یا سنتی منتقل می شود. می توان گفت در این ناحیه بررسی بازدهی آبیاری برای روشهای مختلف عمدتا محدود به بازدهی کاربرد آب در داخل مزرعه می باشد.

اغلب منابعی که برای طراحی روشهای آبیاری بارانی مورد استفاده قرار می گیرند. از جمله (**Keller(1992** – بازده کاربرد آب در این روشها را تحت تاثیر سه پارامتر زیر دانسته اند:

الف- بازده توزیع براساس کفایت آبیاری (**DEpa**) که رابطه بین درصد یکنواختی پخش آب در سطح مزرعه و درصدی از سطح مزرعه که به اندازه کافی آب دریافت کرده (کفایت آبیاری) را نشان می دهد. مقدار مناسب این بازده براساس توصیه های منابع یاد شده، برای گیاهان زراعی حدود ۸۳ درصد می باشد.

ب-قسمت موثر آب پخش شده (**Re**) که اثر تلفات ناشی از تبخیر و باد روی آب خارج شده از آبپاش ها را نشان می دهد و بر اساس توصیه منابع یاد شده برای شرایط خوزستان حدود ۰/۹ برآورد می شود.

پ- بازده توزیع آب در خطوط لوله داخل قطعه زراعی (**Oe**) که تلفات آب در لوله و تجهیزات وابسته در مزرعه را نشان می دهد و عموما حدود ۹۵ درصد در نظر گرفته می شود.

براساس توصیه های فوق بازده کاربرد آب (**Ea**) مطلوب برای منطقه پروژه حدود ۷۱ درصد برآورد می شود. تامین بازدهی بیشتر از این مقدار علاوه بر آن که با افزایش هزینه های سرمایه گذاری اولیه و جاری پروژه رابطه مستقیم دارد؛ به مدیریت بهره برداری کارآمد نیازمند است که زمینه های فنی و اجتماعی آن در منطقه مشهود نیست.

مطالعات اصلاح خاک در حدود ۳۰۰۰۰ هکتار از مناطق تحت پوشش طرح به انجام رسیده و براساس نتایج حاصل از آن استفاده از آبشویی دایمی برای اصلاح و بهبود کیفیت خاکهای منطقه ضرورت دارد و احتیاجات آبشویی در شرایط ۱۰ درصد کاهش محصول و بدون کاهش محصول بین ۱۲ تا ۲۸ درصد برآورد شده است. براین پایه، متوسط احتیاجات آبشویی برای شرایط بدون کاهش محصول حدود ۲۵ درصد و بازده کاربرد آب ایده آل در مزرعه حدود ۷۵ درصد برآورد شده و براساس آن معیار ارزیابی پروژه از دیدگاه میزان تلفات آب (مصرف مازاد) به شرح زیر طبقه بندی و رتبه بندی شده است:

۸۲/۵ ≤ Ea ≤ ۷۵ شرایط بدون محدودیت.

۶۷/۵ ≤ Ea < ۷۵ شرایط با محدودیت کم تا متوسط.

۶۰ ≤ Ea < ۶۷/۵ شرایط با محدودیت متوسط تا زیاد.

۵۰ < Ea < ۶۰ شرایط با محدودیت زیاد تا خیلی زیاد.

در مجموع با فرض این که تلفات آب نیازهای آبشویی را تامین نماید، وضعیت به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار در منطقه پروژه از جهت کاهش مصرف آب، با مطلوبیت متوسط، محدودیت کم و رتبه ۳ پیش بینی می شود.

۲-۵-تامین انرژی برق

مصرف انرژی از مشخصه های متمایزکننده ی روشهای آبیاری تحت فشار از روشهای آبیاری سطحی است. با این حال محدودیت تولید انرژی و پرداخت یارانه انرژی، دو عاملی هستند که عموما در بررسی روشهای آبیاری تحت فشار کمتر مورد توجه قرار می گیرند.

آخرین وضعیت مصرف و قیمت انرژی برق در منطقه پروژه براساس نوع تعرفه در جدول شماره (۷) ارایه شده است. ارقام جدول نشان می دهند که سهم بخش کشاورزی کمتر از ۳/۵ درصد از کل انرژی مصرفی بوده و بخش صنعتی با ۴۱/۶ درصد و بخش خانگی با ۳۶/۲ درصد بیشترین سهم در مصرف برق را دارا می باشند. از طرفی آخرین قیمت واقعی هر کیلو وات ساعت برق در ایران براساس اعلام مقامات رسمی حدود ۶۷۰ ریال است (۱۵). به عبارتی بخش صنعت حدود ۴۸/۵ درصد و بخش کشاورزی حدود ۹۷/۴ درصد یارانه دریافت کرده است.

جدول (۷)- *خلاصه وضعیت مصرف و قیمت برق در مناطق تحت پوشش برق منطقه ای خوزستان، سال ۱۳۸۵*

نوع تعرفه	مشترکین		مصرف (۱۰۰۰ kwh)		میانگین مصرف (kwh)		میانگین نرخ فروش (ریال/kwh)	
	تعداد	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد*	قیمت	درصد*
خانگی	۸۳۴۸۷۴	۸۵/۰۵	۵۹۳۳۳۸۲	۳۶/۲	۷۱۰۶	۴۲/۶	۵۱/۶۳	۳۷/۵
عمومی	۲۴۶۹۶	۲/۵	۲۱۶۱۶۱۹	۱۳/۲	۸۷۵۲۹	۵۲۴/۵	۱۵۹/۳۳	۱۱۵/۶
کشاورزی	۳۲۳۴	۰/۳۳	۵۵۷۵۲۴	۳/۴	۱۷۲۳۹۴	۱۰۳۳/۱	۱۷/۱۶	۱۲/۴۵
صنعتی	۳۷۸۷	۰/۳۹	۶۸۱۴۴۳۳	۴۱/۶	۱۷۹۹۴۲۸	۱۰۷۸۲/۸	۱۹۸/۵۶	۱۴۴/۱
تجاری	۱۰۹۲۱۲	۱۱/۱۳	۶۳۷۹۰۸	۳/۹	۵۸۴۱	۳۵	۳۴۴/۶۱	۲۵۰
روشنایی معابر	۵۸۶۸	۰/۶	۲۸۸۲۹۴	۱/۸	۴۹۱۳۰	۲۹۴/۴	--	--
کل	۹۸۱۶۷۱	۱۰۰	۱۶۳۸۲۱۶۰	۱۰۰	۱۶۶۸۸	۱۰۰	۱۳۷/۸۳	۱۰۰

* ارقام با میانگین کل مقایسه شده اند.

مدول آبیاری و انرژی مصرفی برای آبیاری بارانی در اراضی تحت مطالعه در جدول شماره (۸) ارایه شده است. ارقام جدول نشان می دهند که متوسط مصرف سالانه اراضی به ازاء هر هکتار حدود ۸۵۳۴ کیلو وات ساعت و کمی بیشتر از میانگین مصرف یک مشترک خانگی می باشد. بر همین پایه هزینه های واقعی مصرف برق به ازاء هر هکتار حدود ۵۷۱۸۰۰۰ ریال در سال، هزینه های پرداختی حدود ۱۴۶۵۰۰ ریال و میزان یارانه مورد نیاز به ازاء هر هکتار حدود ۵۵۷۱۵۰۰ ریال در سال برآورد شده است.

مصرف روزانه برق در هر روز از سال متفاوت است و با تغییر فصل و به مناسبتهای مختلف، شکل و دامنه ی منحنی مصرف برق در مناطق مختلف متغیر می باشد. در حوزه تحت مدیریت برق منطقه ای خوزستان الگوی مصرف برق در فصل های گرم و سرد تغییرات قابل توجهی دارد و پیک مصرف تابستان نسبت به پیک مصرف زمستان حدود ۱/۸ برابر افزایش نشان می دهد. ظرفیت تاسیسات برق رسانی معمولا براساس مقادیر پیک سال طراحی و اجرا می شوند و تغییرات وسیع مقدار مصرف در طول سال علاوه بر مشکلات اقتصادی، مشکلات فنی زیادی را جهت تعمیر و نگهداری تجهیزات به وجود می آورد. به این دلیل آنچه «مدیریت بار» نامیده می شود از عوامل اساسی و تاثیرگذار در مدیریت انرژی برق به شمار می آید. در مدیریت بار، کاهش بار ساعت پیک شبکه و توزیع بهینه ی آن اهمیت دارد.

جدول (۸)- *مدول آبیاری و انرژی مصرفی آبیاری بارانی در یک هکتار از اراضی تحت مطالعه*

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع
مدول آبیاری (لیتر برثانیه)	۰/۵۹	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۵۲	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۶۴	
انرژی مصرفی ماهانه (کیلو وات)	۸۹۴	۶۴۱	۱۱۲	۳۵۴	۵۲۰	۷۸۵	۱۱۴۱	۱۱۷۳	۸۶۷	۴۸۴	۵۶۶	۹۹۶	۸۵۳۴
هزینه انرژی بدون یارانه (ریال)	۱۵۳۴۱	۱۱۰۰۵	۱۹۱۸	۶۰۷۲	۸۹۲۷	۱۳۴۶۶	۱۹۵۸۴	۲۰۱۲۳	۱۴۸۸۳	۸۳۱۱	۹۷۲۰	۱۷۰۹۶	۱۴۶۴۴۶
هزینه انرژی با یارانه (میلیون ریال)	۰/۶	۰/۴۳	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۳۵	۰/۵۲	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۵۸	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۶۷	۵/۷۲

در منطقه خوزستان زمانهای پیک مصرف آب کشاورزی و پیک مصرف برق شبکه خوزستان نزدیکی و انطباق قابل ملاحظه ای با یکدیگر دارند و این نزدیکی در مدیریت بار شبکه برق تاثیرگذار می باشد. بیشترین مصرف انرژی الگوی زراعی در ماههای فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهرماه و پیک مصرف برق شبکه خوزستان در فصل گرم (از ۱۵ اردیبهشت تا ۱۵ مهرماه) است.

مجموع موارد عنوان شده نشان می دهند که انرژی برق یکی از محدودیت های اصلی در توسعه وسیع شبکه های آبیاری تحت فشار می باشد. به منظور ارزیابی و رتبه بندی اثر توسعه شبکه تحت فشار در محدوده مطالعاتی پیش بینی تولید انرژی برق تا پایان برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور (پایان سال ۱۳۸۸) مبنا قرار گرفته است. براساس این پیش بینی، در پایان برنامه چهارم کل انرژی برق مصرفی در برق منطقه ای خوزستان از ۱۶۳۸۲ میلیون کیلو وات ساعت در سال ۱۳۸۵ به ۲۱۸۰۰ میلیون کیلو وات ساعت افزایش خواهد یافت.

براساس آخرین الگوی مصرف برق در منطقه خوزستان - که مربوط به سال ۱۳۸۵ می باشد – در حال حاضر سهم بخش کشاورزی در مصرف انرژی ۳/۴ درصد است. در شرایطی که در سالهای گذشته بیشترین رشد سالانه مصرف برق در منطقه معادل ۲۰/۱۴ درصد و مربوط به بخش کشاورزی و به دلیل برق دار کردن چاههای کشاورزی بوده است. بر این پایه حداکثر رشد تخصیص انرژی برای بخش کشاورزی برای یک دوره ده ساله (تا پایان سال ۱۳۹۵) حدود ۲۰۰ درصد و مازاد انرژی قابل تامین برای این بخش تا آن زمان حدود ۳۷۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال پیش بینی شده و براساس آن شاخص های زیر برای ارزیابی و رتبه بندی از نظر مصرف انرژی تعیین شده است.

-مصرف کمتر از ۳۰۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال: بدون محدودیت

-مصرف از ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال: با محدودیت کم تا متوسط.

-مصرف از ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال: با محدودیت متوسط تا زیاد.

-مصرف از ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال: با محدودیت زیاد تا خیلی زیاد

انرژی مورد نیاز برای توسعه شبکه آبیاری بارانی در محدوده پروژه حدود ۵۹۷ میلیون کیلو وات ساعت در سال است که در محدوده ی با محدودیت زیاد و رتبه حدود یک قرار می گیرد.

۳- جمع بندی و نتیجه گیری

متوسط رتبه عوامل موثر در توسعه شبکه آبیاری تحت فشار در محدوده تحت مطالعه معادل ۲ برآورد شده که نشان می دهد احداث شبکه در این اراضی دارای محدودیت متوسط تا زیاد می باشد. همچنین با توجه به طبقه بندی انجام شده، سطح مناسب پیشنهادی برای توسعه بر مبنای رتبه نهایی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

نوع محدودیت	رتبه	سطح قابل توصیه (درصد)
خیلی زیاد تا زیاد	۱ تا ۲	۰
زیاد تا متوسط	۲ تا ۳	۰ تا ۳۰ درصد
متوسط تاکم	۳ تا ۴	۳۰ تا ۶۰ درصد
بدون محدودیت	بیشتر از ۴	۶۰ تا ۱۰۰ درصد

براین اساس حداکثر سطح قابل توسعه برای اراضی یاد شده و استان خوزستان را معادل ۱۵ درصد از سطح کل پیشنهاد می نماید.

٤- مراجع

۱- پورمحسنی ، عباسعلی (۱۳۸۰): بررسی وضعیت عملکرد آبیاری بارانی در استان خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران، دانشکده کشاورزی.

۲- جهاد دانشگاهی خوزستان (۱۳۷۴):گزارش مطالعات اجرایی عملیات کشاورزی در غرب جاده اهواز – خرمشهر، گزارش هیدرولوژی و آبهای سطحی.

۳- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (۱۳۸۳): ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار (طراحی).

۴- سلامت ، علیرضا و توکلی ، علیرضا (۱۳۷۸): اصول طراحی آبیاری بارانی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۵- ضیاء تبار احمدی، میرخالق (۱۳۷۰): آبیاری بارانی، انتشارات جهاد دانشگاهی مازندران.

۶- علیزاده، امین (۱۳۷۷): اصول طراحی سیستمهای آبیاری، انتشارات آستان قدس رضوی مشهد.

۷- کیانی ، علیرضا (۱۳۷۴) : تاثیر کیفیت آب در سیستم آبیاری بارانی بر روی عملکرد پنبه ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۸- مهندسین مشاور آب خاک تهران (۱۳۶۹):گزارش هیدرولوژی و هواشناسی پروژه شهید چمران.

۹- مهندسین مشاور آب خاک تهران (۱۳۷۹): گزارش بررسی وارزیابی امکان به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار در اراضی پروژه های شهید چمران، توسعه شهید چمران و کوثر.

۱۰- مهندسین مشاور مهاب قدس (۱۳۷۱) : گزارش هیدرولوژی طرح آبیاری و زهکشی کرخه.

۱۱- مهندسین مشاور مهاب قدس (۱۳۷۲): گزارش برنامه ریزی منابع آب طراحی سد مخزنی کرخه.

12- Ayers, R.S.and D.W.Wescot (1985): "Water quality for agriculture" , 2nd Ed. FAO, Irri & Drai , Paper No.29.

13- FAO. Crop water requirements (1977), NO.24

14- Keller , j. and R.D.Blisner (1992): "Sprinkler and trickle Irrigation" Avi Book , New York.

15- http://www.aftab.ir

16- http://www.kzrec.co.ir

17- http://www. Sabainfo.ir

اثربخشی اجرای آبیاری قطره ای بر کشاورزی استان خراسان رضوی

جواد باغانی [۱]، محمد جلینی [۲]، هادی افشار [۳]
[۱،۲،۳] عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
Email:baghanio@yahoo.com

چکیده

بر اساس اندازه گیری های صحرایی انجام شده در استان خراسان رضوی، بازده کاربرد آب آبیاری سطحی در مزارع کشاورزان در مرحله خاک آب و جوانه زدن بذر ممکن است حتی به حدود ۱۰ درصد و در آبیاری اواسط و اواخر دوره رشد که عمق ریشه زیاد شده‌است، به ۹۰ درصد نیز بالغ گردد. میانگین بازده کاربرد آب آبیاری در زراعت های گندم و پنبه که بیشترین اندازه گیری انجام شده بود، بترتیب ۵۸ و ۳۶/۵ درصد بوده که رقم کمی است. از اوایل دهه ۷۰، استفاده از آبیاری های تحت فشار بعنوان یکی از راهکار های افزایش بازده کاربرد آب آبیاری مرسوم شده است. به منظور بررسی اثرات تغییر سیستم آبیاری سطحی به سیستم آبیاری قطره ای در زراعت های ردیفی بر مقدار آب آبیاری مصرفی، عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب آبیاری (WUE) در مزارع کشاورزان مطالعه ای در سال ۱۳۸۵ انجام شد. نتایج تجزیه و تحلیل ها از آزمون انجام شده از ۱۵ مزرعه، نشان داد که با تغییر سیستم آبیاری سطحی به آبیاری قطره ای، بیشترین و کمترین درصد افزایش عملکرد محصول را، بترتیب سیب زمینی با ۲۱٪ و چغندر قند با ۹٪ داشتند. بیشترین کاهش آب مصرفی، در زراعت های ذرت علوفه ای با ٤۹٪ و کمترین مقدار آن در مزارع سیب زمینی با ۳٤٪ اتفاق افتاده است. کارآیی مصرف آب آبیاری در ذرت علوفه ای ۱۱٦٪ افزایش یافته بود و زراعت های گوجه فرنگی، چغندر قند و سیب زمینی بترتیب با ۹۸٪، ۹۲٪ و ۸۳٪ در مراحل بعدی قرار گرفته بودند. در مجموع در تمام مزارع مورد مطالعه، میانگین آب مصرفی در زراعت های چغندرقند، ذرت علوفه ای، گوجه فرنگی و سیب زمینی بین ۳۳/۹ تا ٤٤/۱ درصد کاهش داشته است و مقدار عملکرد وزنی در چهار محصول مذکور بین ۹/۲ تا ۲۱/۱ درصد و کار آیی مصرف آب آبیاری، بین ۸۳/۲ و ۱۱٦/۳ درصد (حدود ۲ برابر) افزایش پیدا کرده بود. در این نوشتار استفاده از روش های آبیاری سطحی و قطره ای، به لحاظ اقتصادی نیز مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

واژه های کلیدی: *آبیاری، قطره ای، سطحی، عملکرد، آب مصرفی و کارآیی مصرف آب آبیاری، اقتصاد.*

۱- مقدمه

در استان خراسان خشکی یک واقعیت اقلیمی است و از دیرباز آب از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است. بندها و سدهایی که از سده های قبل در این استان بجا مانده، حاکی از رنج و تلاش بی وقفه پیشینیان برای استحصال آب و وقوف کامل آنان بر ارزش و ضرورت صرفه جوئی در مصرف این ماده حیات بخش می باشد. رشد روز افزون جمعیت، کاهش کیفی و کمی منابع آب استان (سازمان آب منطقه ای خراسان) و ضرورت تامین غذا برای جمعیت در حال افزایش و نیز کاهش وابستگی به خارج کشور، رسالت مدیریت های بخش کشاورزی را در راستای سیاستگذاری ، ارائه برنامه و اجرای پروژه هائی که منجر به تولید غذای بیشتر شود، مشکل نموده است. پیش نیاز یک برنامه ریزی صحیح شناخت وضعیت قبل می باشد. به عبارتی اصلاح روش آبیاری و یا تغییر آن مستلزم داشتن اطلاعات لازم از وضعیت آبیاری سطحی استان می باشد. در همین راستا و برای نشان دادن اثرات تغییر سیستم آبیاری از سطحی به روش آبیاری قطره ای پژوهشی در یک سال انجام شد. در این پژوهش سعی شده است مزارع کشاورزانی که از اطلاعات، دانش فنی و کشاورزی، تخصص و منابع مالی کافی برخوردار بوده و تلاش خود را در جهت بهره بردای مناسب از روش آبیاری سطحی و روش آبیاری موضعی اعمال می کردند، مورد مطالعه قرار گیرد. علت این انتخاب، نشان دادن سیما و چشم انداز آتی تغییر روش آبیاری (در صورت رعایت قواعد استفاده از هر روش آبیاری) بوده است. ضمن اینکه نتیجه گیری از کار بهره بردارانی که بهر دلیل از سیستم استفاده بهینه نمی کنند، ممکن است باعث یاس برنامه ریزان و تصمیم گران در این زمینه شود در حالی که ممکن است نوع سیستم آبیاری، طراحی، لوازم و حتی اجرا نیز مشکلی نداشته و فقط مشکل مدیریت، بهره برداری را با شکست مواجه کرده باشد.

۲- وضعیت موجود آبیاری در کشاورزی استان

۲-۱- آبیاری سطحی

به منظور بررسی بازده کاربرد آب آبیاری در تعدادی از مزارع کشاورزان در شرایط طبیعی، پژوهشی (باغانی، ۱۳۸۲) در سه سال متوالی در استان خراسان رضوی انجام شده که جمع بندی نتایج اندازه گیری ها به صورت نمودار شماره یک نشان داده شده است. می توان مقادیر بازده کاربرد آب آبیاری حاصل از اندازه گیری های صحرایی ومحاسبه شده را در دو بازده قبل و بعد از زمانی که عمق توسعه ریشه گیاه به حدود ۳۰-۲۰ سانتی متر می رسد، تقسیم بندی نمود. نتایج بیانگر این واقعیت‌اند که بازده کاربرد آب آبیاری در مرحله خاک آب و جوانه زدن بذر ممکن است حتی به حدود ۱۰ درصد و در آبیاری اواسط و اواخر دوره رشد که عمق ریشه زیاد شده‌است، به ۹۰ درصد نیز بالغ گردد. میانگین بازده کاربرد آب آبیاری در زراعت های گندم و پنبه که بیشترین اندازه گیری انجام شده بود، بترتیب ۵۸ و ۳۶/۵ درصد بود که آبیاریهای اولیه باعث کم شدن مقادیر مذکور

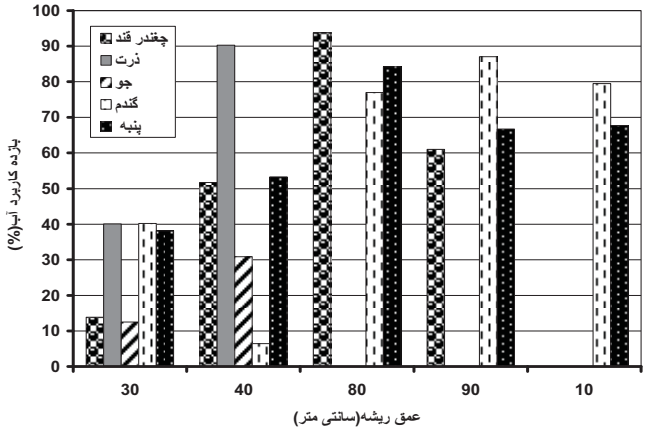
شده است. بنابراین هرگونه تلاش درجهت ارائه راهکارهای مناسب با قابلیت اجرایی ، برای افزایش بازده کاربرد آب (مخصوصا در مراحل اولیه رشد) ونیز افزایش یکنواختی توزیع آب در مزرعه از اولویت خاصی برخوردار است. پایین بودن بازده کاربرد آب آبیاری در ابتدای فصل رشد را که باعث تلفات مقدار زیادی از آب استحصالی می گردد ، می‌تواند ناشی از عوامل زیادی باشد که اهم آنها عبارتند از:

ثابت بودن حقابه (سهم آب مشخص از چاه،قنات و...در فواصل زمانی ثابت)که باعث می شود کشاورز دلیلی برای صرفه جویی آب نداشته باشد ودر تمام فصل زراعی بدون در نظر گرفتن شرایط رشدی و نیاز آبی گیاه ،در هر مرحله آبیاری حجم معینی آب مصرف کند. دیگری اعتقاد کشاورزان به کامل خیس کردن (سیاه شدن) پشته ها در آبیاری شیاری نیز نقش مهمی در کاهش بازده کاربرد آب آبیاری شیاری دارد . عامل سوم عدم اطلاع کشاورزان از بکارگیری روشهای آبیاری است که منجر به افزایش تلفات آب ویا کاهش بازده کاربرد آب آبیاری می گردد. عامل مهمی که به این موارد می توان اضافه نمود، عدم وجود تسطیح مناسب دراکثر مزارع است که این نیز به دلیل نداشتن ادوات مناسب وآموزش لازم می باشد.

پائین بودن بازده کاربرد آب در آبیاری های اولیه علاوه بر اینکه باعث تلف شدن مقدار زیادی از آب استحصالی شده و هزینه ای بر کشاورز تحمیل می کند، می تواند باعث شستشوی ا ملاح و مواد مغذی خاک شده و نهایتا منجر به فقر غذایی در گیاه گردد. مضافا اینکه در دراز مدت می تواند در جهت تخلیه آبخانها و افزایش آلودگی منابع آب زیر زمینی عمل نماید. از طرفی می توان نتیجه گیری کرد، بدون در نظر گرفتن تلفات انتقال و توزیع در مزارع، به دلیل مرسوم بودن کم آبیاری ، بازده کاربرد آب آبیاری بعد از زمانی که ریشه تقریبا عمیق شده ، در حد بالایی بوده و مشکل عمده قبل از رسیدن عمق ریشه به حد مذکور می باشد. با توجه به اینکه حدود ۹۵ درصد از اراضی آبی استان خراسان تحت پوشش آبیاری های سطحی قرار دارد، هر گونه تلاشی در راستای اصلاح این آبیاری ها می تواند خدمت بزرگی به آینده منابع آبی استان خراسان باشد. ولی از آنجاییکه یکپارچه سازی اراضی امری بعید بنظر می رسد که مشکلات عرفی و قانونی فرا راه دارد، بیشترین تلاش مسئولین در زمینه آبیاری های سطحی معطوف به دادن امکانات برای کاهش تلفات در انتقال و تسطیح اراضی گردید.

بر اساس و درک همین ضرورت و بحران، عملکرد گذشته و رویکرد آینده، سیاست و مدیریت خرد و کلان بخش کشاورزی، براساس تولید بیشتر در ازاء مصرف آب و نهاده کمتر با تاکید بر کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست قرار گرفت. مدیریت های بخش کشاورزی ضمن نظارت بر امر تولید، تامین بعضی از نهاده ها و انتقال دانش فنی به کشاورزان، با بررسی و مطالعه وضعیت موجود و تکیه بر یافته های بخش تحقیقات، با شناخت نسبی مشکلات و مسائل، اقدام به سیاستگذاری، برنامه ریزی و اجرای پروژه هایی نموده که منجر به افزایش راندمان آبیاری، بهره وری بیشتر از آب مصرفی و افزایش تولید در واحد سطح شده است. یکی از

مهمترین پروژه هایی که در زمینه افزایش راندمان و بهره وری سر لوحه امور قرار گرفته است، استفاده از روش های آبیاری تحت فشار می باشد که از اوایل دهه ۱۳۷۰ استفاده از آبیاری های تحت فشار سرلوحه کار مسئولین مرتبط با آب واقع شد و در جهت افزایش اراضی تحت پوشش این روش ها تلاش مجدانه ای آغاز شد و تا حدودی سطح استفاده از آن گسترش یافته است.



شکل(۱) *-تغییرات بازده کاربرد آب آبیاری در طول فصل رشد در مزارع کشاورزان*

۲- ۲- آبیاری تحت فشار

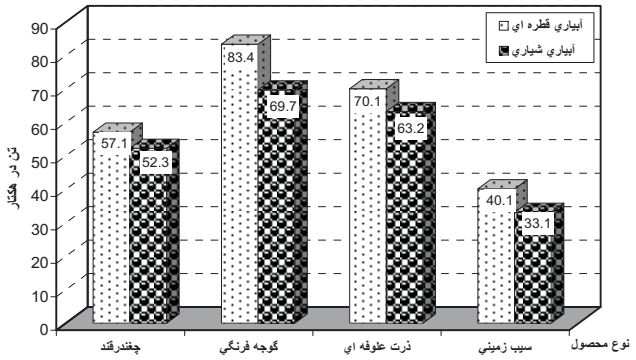
از اوایل سال ۱۳۷۰ تلاش هایی برای ترغیب کشاورزان برای استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار آغاز شد. روند و سیر استقبال کشاورزان با توجه به سیاستهای سازمان جهاد کشاورزی علیرغم افت و خیزهایی که داشته، صعودی بوده است. بطوری که هم اکنون از حدود یک میلیون هکتار سطح زیرکشت زراعی و باغی آبی استان خراسان بزرگ، حدود ۲۳۸۰۳ هکتار آن آبیاری تحت فشار زیر پوشش آبیاری تحت فشار قرار گرفته است(آمار سازمان جهاد کشاورزی ...). که از سطح مذکور بترتیب ۴۲۸۶/۴ و ۱۸۲۲۴/۵ هکتار آبیاری بارانی و قطره ای شده است که ۱۲۹۲/۲ هکتار نیز سطح مشترک دو روش آبیاری تحت فشار بارانی و قطره ای می باشد. برای بررسی اثرات این تغییر روش آبیاری با بررسی وضعیت تعدادی از مزارع که قبلا به روش سطحی آبیاری می شده و اکنون تمام و یا قسمتی از آنها با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای آبیاری می گردند، مقدار تفاوت بین عملکرد، تولید، مقدار مصرف آب آبیاری و نهایتا کارآیی مصرف آب آبیاری (Water Use Efficiency) آن مزارع در روش آبیاری قبل و حال مورد مقایسه قرار گیرد.

۲- ۲- ۱- آبیاری موضعی- در مجموع تعداد ۱۵ بهره بردار که از اطلاعات، دانش فنی و کشاورزی، تخصص و منابع مالی کافی برخوردار بوده و تلاش خود را در جهت بهره بردای مناسب از روش آبیاری سطحی و موضعی

اعمال می کردند، مورد مطالعه قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل نتایج از روش آماری خاصی استفاده نشده و صرفا میانگین ها مورد مقایسه قرار گرفتند. محصولات زراعی هدف طرح، عبارت از چغندرقند، ذرت علوفه ای، سیب زمینی و ذرت بودند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که در محصولات مورد مطالعه:

الف- عملکرد محصولات

همانطوری که در شکل ۲ نشان داده شده است، در تمام مزارع با تغییر سیستم آبیاری از سطحی به قطره ای، عملکرد محصولات افزایش یافته است. بیشترین مقدار افزایش عملکرد در مزارع ذرت و کمترین مقدار آن در مزارع چغندر قند مورد مطالعه اتفاق افتاده است. همانطوری که ملاحظه می شود، بیشترین و کمترین درصد افزایش عملکرد محصول را در زراعت های مورد مطالعه در آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری شیاری، بترتیب سیب زمینی با ۲۱٪ و چغندر قند با ۹٪ به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر تقریبا، سیب زمینی و گوجه فرنگی از نظر درصد افزایش عملکرد ناشی از تغییر روش آبیاری در مرتبه اول و چغندر قند و ذرت علوفه ای در مرتبه بعد قرار داشتند.

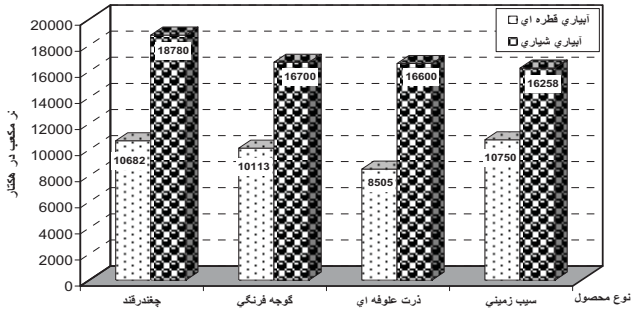


شکل(۲)- *مقایسه میانگین عملکرد محصولات مختلف در روش های آبیاری قطره ای و شیاری در مزارع مورد مطالعه در استان خراسان رضوی*

ب- مقدار آب مصرفی

مقدار آب مصرف شده برای هر محصول در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. بطوری که در آبیاری شیاری زراعت چغندرقند بیشترین مقدار آب آبیاری با میانگین ۱۹۷۸۰ متر مکعب در هکتار مصرف شده است و به زراعت های گوجه فرنگی، ذرت علوفه ای و سیب زمینی، بترتیب آب کمتری داده شده اند. که سیب زمینی ۱۶۲۵۰ متر مکعب در هکتار مصرف کرده است. در آبیاری قطره ای، بیشینه و کمینه مقدار آب آبیاری مصرفی بترتیب به سیب زمینی و ذرت علوفه ای با ۱۰۷۵۰ و ۸۵۰۰ مترمکعب در هکتار اختصاص یافته است.

هرچند با تغییر سیستم آبیاری مقدار آب آبیاری کاهش پیدا کرده است، ولی میانگین مقدار کاهش آب آبیاری مصرف شده در زراعت های مذکور یکنواخت نبوده است. شکل شماره ۴ نشان می دهد که بیشترین صرفه جویی در آب مصرفی، در زراعت های ذرت علوفه ای با ۴۹٪ و کمترین مقدار آن در مزارع سیب زمینی با ۳۴٪ اتفاق افتاده است. به عبارت دیگر در محصول ذرت علوفه ای و چغندر قند که بازار پسندی خیلی مطرح نیست و قابلیت تحمل تنش را نیز دارند، بیشتر از دو محصول دیگر (گوجه فرنگی و سیب زمینی که فروش آنها بستگی زیادی به شکل ظاهری محصول تولیدی دارد)، با تغییر روش آبیاری آب مصرفی کاهش یافته است.



شکل (۳) – *مقایسه میانگین مقدار آب مصرفی زراعت های مختلف در روش های آبیاری قطره ای و شیاری مزارع مورد مطالعه*

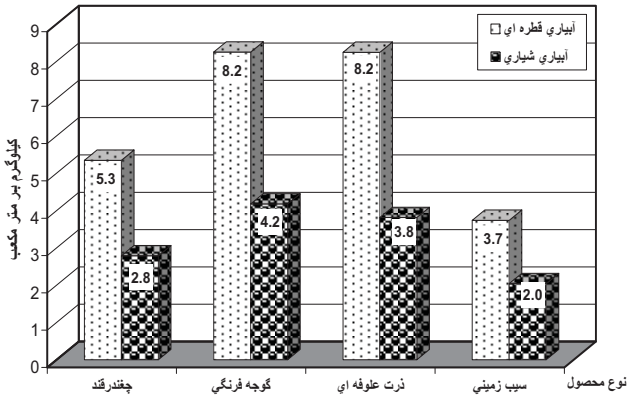
ج- کارآیی مصرف آب آبیاری (Water use efficiency)

برای مقایسه اثرات سیستم های آبیاری بر زراعت های مختلف، بررسی اثرات آنها بر عملکرد و یا مقدار آب مصرفی لازم است ولی نمی تواند برای یک جمع بندی و یا نتیجه گیری منطقی کافی باشد. به همین علت عامل دیگری که در بر گیرنده دو عامل عملکرد و مقدار آب مصرفی باشد مطرح شده است و آن عبارت از کارآیی مصرف آب آبیاری (WUE) می باشد. برای بررسی اثرات تغییر سیستم آبیاری بر کارآیی مصرف آب آبیاری، نتایج میانگین ها در شکل ۴ نمایش داده شده است.

بطوری که میانگین کارآیی مصرف آب آبیاری گوجه فرنگی و ذرت علوفه ای در آبیاری سطحی، بترتیب با ۴/۲ و ۳/۸ کیلوگرم بر متر مکعب آب بیشتر از سیب زمینی و چغندرقند (بترتیب با ۲ و ۲/۸ کیلوگرم بر متر مکعب آب) بوده اند.

با تغییر روش آبیاری از شیاری به قطره ای، کارآیی مصرف آب آبیاری سیب زمینی و چغندرقند با ۸/۲ کیلوگرم بر متر مکعب برتری خود را نسبت به دو محصول دیگر حفظ کرده اند. ذرت علوفه ای با ۱۱۶٪ افزایش در کارآیی مصرف آب آبیاری ناشی از تغییر روش آبیاری از شیاری به قطره ای، بالاترین مقدار را دارا

بوده و کارآیی مصرف آب آبیاری زراعت های گوجه فرنگی، چغندر قند و سیب زمینی بترتیب بـا ۹۸٪، ۹۲٪ و ۸۳٪ در مراحل بعدی قرار گرفته اند.



شکل (٤)- *مقایسه کارآیی مصرف آب در روش های آبیاری قطره ای و شیاری در محصولات مختلف*

د- مقایسه اقتصادی دو روش آبیاری

به منظور ارزیابی اقتصادی سیستمهای مورد مطالعه ازروشهای ارزیابی پروژه ، متداول در اقتصاد مهندسی، و بودجه بندی جزئی استفاده شد (احمد حجاران، ۱۳۶۸).

با توجه به اینکه هدف از این مطالعه این است که اگر آب مصرفی در یک هکتار از هریک از محصولات که از طریق روش سطحی آبیاری می شوند در آبیاری قطره ای استفاده شود، در آن صورت با توجه به امکان افزایش سطح زیر کشت ، آیا درآمد حاصله در روش دوم با توجه به هزینه های این سیستم، اقتصادی است؟ لذا برای این منظور کلیه هزینه های تولید در هکتار هر یک از سیستم ها به استثنای آب مصرفی محاسبه شد. چرا که آب مصرفی هر دو سیستم یکسان می باشد و به عنوان یک هزینه مشترک حذف می گردد که این موضوع در روش محاسبه اشاره خواهد شد.

بر اساس شناسنامه ۴ طرح آبیاری قطره ای که بطور متوسط سطح زیر کشت در آنها ۲۹ هکتار بوده ، میزان هزینه تاسیسات هر هکتار ۱۴۱۶۵۵۴۲ ریال با عمر مفید ۲۰ سال و هزینه لوله های تیپ نیز ۳۴۰۵۱۱۲ ریال با عمر مفید ۲ سال بدست آمد که باتوجه به نرخ تنزیل ۱۰ درصد (نرخ ارزش رجحان زمانی پول) میزان هزینه سالانه برای هر هکتار به ترتیب ۱۶۶۳۸۸ و ۱۷۸۳۶۳ ریال محاسبه شد(جدول ۱). هزینه تولید در هکتار محصولات(به استثنای آب و زمین) نیز در سال زراعی ۸۳-۸۴ بر اساس آمار منتشر شده از سوی سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی استخراج شد. (لازم به یادآوری است که این آمار از طریق یک سیستم نمونه گیری و تکمیل پرسشنامه در کلیه شهرستانها تهیه می شود) .

با توجه به تفاوت عملکرد در هکتار در هر دو سیستم، تعدیلات لازم در رابطه با هزینه برداشت صورت گرفت. همچنین به منظور سهولت در محاسبه، هزینه کارگر آبیاری در سیستم سطحی معادل کارگر جمع آوری و پهن کردن لوله و افزایش مصرف انرژی برق در سیستم قطره ای در نظر گرفته شد (باغانی و همکاران. ۱۳۸۱). ولیکن این هزینه ها در قسمت مربوط به درآمد حاصل از افزایش سطح زیر کشت مربوط به آبیاری قطره ای لحاظ شد. به منظورمحاسبه نرخ بازده سرمایه گذاری از رابطه یک استفاده شد.

رابطه (۱): $$\text{نرخ بازده} = \frac{(\text{کل درآمد خالص آبیاری سطحی}) - (\text{کل درآمد خالص سیستم آبیاری قطره ای})}{\text{هزینه سالانه تاسیسات آبیاری قطره ای}} \times ۱۰۰$$

همانطور که ملاحظه می شود مبنای محاسبات درآمد خالص است لذا صورت کسر فوق با وجود هزینه آب و یا بدون آن تغییری نمی کند. نتایج انجام محاسبات و اجزای مربوطه در جدول (۱) ذکر شده است. بر اساس نتایج حاصله نرخ بازده سرمایه گذاری در این سیستم بطور متوسط ۷۲۶ درصد بدست آمد که نشان می دهد به ازای هر ۱۰۰ ریال سرمایه گذاری بطور متوسط ۷۲۶ ریال سود خالص حاصل می شود.

در صورتی که زارعین بجای مصرف آب اضافه قصد فروش آن را داشته باشند، قیمت تمام شده هر متر مکعب آب اضافه برای محصولات گوجه فرنگی و سیب زمینی صفر است (زیرا درآمد خالص یک هکتار آبیاری قطره ای بیش از درآمد یک هکتار آبیاری سطحی است) و برای چغندر قند و ذرت علوفه ای به ترتیب ۱۵۰ و ۲۰ ریال می باشد. وبا توجه به مثبت بودن تفاوت درآمد در دو سیستم مورد مطالعه برای محصولات گوجه فرنگی و سیب زمینی، این مقدار بطور متوسط نیز برای کلیه محصولات صفر می باشد.

۳- نتیجه گیری

نتایج مطالعه انجام شده بر روی آبیاری های سطحی و موضعی در زراعت های استان خراسان رضوی نشان می دهد که، اگر چه میانگین بازده کاربرد آب در آبیاری های سطحی پایین است، ولی مشکل اساسی در این روش آبیاری تا زمانیست که عمق ریشه گیاه کمتر از حدود ۴۰ سانتی متر است. بطوری که ممکن است در آبیاری های اولیه بازده کاربرد آب به حدود ۱۰ درصد و در آبیاری های آخر زراعت به حدود ۹۰ درصد بالغ گردد. با تغییر روش آبیاری به آبیاری قطره ای، بیشترین و کمترین درصد افزایش عملکرد محصول را در زراعت های مورد مطالعه نسبت به آبیاری شیاری، بترتیب سیب زمینی با ۲۱٪ و چغندر قند با ۹٪ به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر تقریبا، سیب زمینی و گوجه فرنگی از نظر درصد افزایش عملکرد ناشی از تغییر روش آبیاری در مرتبه اول و چغندر قند و ذرت علوفه ای در مرتبه بعد قرار داشتند. بیشترین صرفه جویی در آب مصرفی، در زراعت های ذرت علوفه ای با ۴۹٪ و کمترین مقدار آن در مزارع سیب زمینی با ۳۴٪ اتفاق افتاده است.

ذرت علوفه ای با ۱۱۶٪ افزایش در کارآیی مصرف آب آبیاری ناشی از تغییر روش آبیاری از شیاری به قطره ای، بالاترین مقدار را دارا بوده و تولیدات زراعت های گوجه فرنگی، چغندر قند و سیب زمینی بترتیب با ۹۸٪، ۹۲٪ و ۸۳٪ در مراحل بعدی قرار گرفته اند.

در مجموع استفاده از آبیاری قطره ای بجای آبیاری سطحی در زراعت های ردیفی خوب ارزیابی شد. به طوری که در تمام مزارع مورد مطالعه، میانگین آب مصرفی در زراعت های چغندرقند، ذرت علوفه ای، گوجه فرنگی و سیب زمینی بین ۳۳/۹ تا ۴۴/۱ درصد کاهش داشته است و مقدار عملکرد وزنی در چهار محصول مذکور بین ۹/۲ تا ۲۱/۱ درصد و کار آیی مصرف آب آبیاری، بین ۸۳/۲ و ۱۱۶/۳ درصد (حدود ۲ برابر) افزایش پیدا کرده بود.

٤- توصیه و پیشنهاد

- با توجه نتایج بدست آمده از آزمایش ها، در آبیاری های سطحی که بازده کاربرد آب در مراحل اولیه رشد پایین و تلفات آب زیاد است (علاوه بر مباحث تسطیح، یکپارچه سازی، استفاده از ادوات مناسب و ...)، با ترویج روش های آبیاری نظیر آبیاری شیاری یک در میان، موجی، روش کاهش جریان و اعمال تنش کم آبی در مراحل اولیه رشد بعضی زراعت ها، می توان بدون اینکه هزینه زیادی به کشاورز تحمیل گردد، میانگین بازده آبیاری سطحی استان را تا حد قابل قبول افزایش داد و با توجه به سطح عمده ای که زیر پوشش آبیاری سطحی قرار دارد، به نتیجه ای مشابه آبیاری تحت فشار (افزایش بهره وری، کاهش تلفات آب و ...) دست یافت. بدیهی است انجام آن اعتقاد و عزم جدی تر کاشناسان سازمانهای کشاورزی و مسئولین مربوط را به منظور تخصیص اعتبارات خاصی طلب می کند.

- آبیاری قطره ای در گیاهان زراعی که قابلیت کاشت ردیفی دارند، می تواند یکی از راهکارهایی باشد که ضمن افزایش کمیت و کیفیت محصول تولیدی، صرفه جویی و بهره وری بیشتر از آب مصرفی را بدنبال داشته باشد و به لحاظ اقتصادی نیز در شرایط فعلی توجیه دارد.

- استفاده از روش آبیاری قطره ای برای گیاهان زراعی که با فاصله ردیف زیاد کشت می شوند و در روش آبیاری مرسوم برای سبز کردن بذر آب زیادی را تلف می کنند، می تواند موثرتر باشد.

- در گیاهانی نظیر غلات، کلزا و ... که فاصله کاشت آنها کم بوده و برای سبز کردن بذر تقریبا تمام سطح زمین بایستی مرطوب گردد، با توجه به وضعیت اقلیمی استان خراسان رضوی به لحاظ کیفیت آبها و تبخیر از سطح زمین و همچنین ضرورت استفاده پایدار از اراضی برای کشاورزی، جای تامل و بررسی بیشتر دارد.

- بایستی سیاستگذاری ها در راستای کاهش قیمت لوله های آبیاری (مخصوصا نوارهای تیپ که هر ساله بایستی تعویض شوند) باشد و اعتبارات دولتی سهل تر و ارزان تر در اختیار کشاورزان قرار گیرد.

- در بحث استفاده پایدار از روش های آبیاری تحت فشار، مطالعه و بررسی اثرات تغییر بهای انرژی در آینده ضروری می باشد.

۵- منابع

۱- باغانی، ج. ش، زارع. ۱۳۸۱.کاربرد آبیاری قطره ای در استان خراسان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱۲. پاییز ۱۳۸۱.

۲- باغانی، ج. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد روش های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین. دومین کنگره ملی مسایل آب و خاک کشور – تهران.

۳- باغانی، ج. ۱۳۸۶. بررسی اثرات آبیاری سطحی و قطره ای بر زراعت های چغندر قند، ذرت علوفه ای، گوجه فرنگی و سیب زمینی در استان خراسان رضوی. سمینار سالانه کارخانه های قند وشکر ایران.

۴- بی نام، آمار سازمان جهاد کشاورزی خراسان، ۱۳۸۵.

۵- سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی .تهران:۸۷. از اطلاعات و داده‌های آماری تحقیقات زراعی تا توصیه‌های تحقیقاتی. ترجمه احمد حجاران.(۱۳۶۸).دفتر امور تحقیقات اقتصاد کشاورزی.

ارزیابی فنی سیستم های آبیاری قطره ای اجرا شده در استان قزوین

عاطفه جلالیان [۱]، اسدالله محسنی موحد[۲]، محمد کریمی[۳]، مجید کرامتی[٤]

[۱]کارشناس شرکت آب منطقه‌ای استان قزوین- قزوین، خیابان شهید باهنر، شرکت آب منطقه‌ای قزوین
ATEFEH.JALALIAN@YAHOO.COM
[۲]عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینای همدان- همدان، خیابان چرمسازی، دانشکده کشاورزی
[۳و٤]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

چکیده

یکی از بحرانهایی که جهان و مخصوصاً کشور ایران با آن روبروست مساله کمبود آب می باشد. در بخش کشاورزی با اجرای طرحهای آبیاری تحت فشار تا حد زیادی می توان راندمان مصرف را افزایش داد و به حل این معضل کمک نمود. یکی از اجزاء لاینفک هر آبیاری به منظور اصلاح سیستم و مدیریت آن، ارزیابی می باشد. در این تحقیق وضعیت و عملکرد سیستمهای آبیاری قطره ای اجرا شده در استان قزوین، از طریق اندازه گیری فاکتورهای ارزیابی (ضریب یکنواختی (EU)، راندمان پتانسیل کاربرد(PELQ) و راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ)) مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور انجام پروژه ارزیابی سیستمهای آبیاری قطره ای اجرا شده در استان قزوین، تعداد ۸ طرح از این سیستمها در سطح استان انتخاب شده و مورد بازدید و بررسی قرار گرفتند. طی این تحقیق، مشکلات و مسائل فنی (طراحی و اجرا)، وضعیت بهره برداری و نگهداری و همچنین کیفیت شیمیایی آب در هر کدام از آنها بررسی شده است. عدم رعایت مسائل فنی در طراحی و اجرا، پایین بودن فرهنگ بهره برداری و نگهداری، عدم تضمین خدمات فنی بعد از نصب و راه اندازی سیستمها و همچنین عدم آموزش بهره برداری و نگهداری از سیستمها توسط مسوولین ذیربط به مصرف کنندگان و ... مشکلاتی هستند که پس از بازدیدها و بررسی های بعمل آمده در زمینه کاربرد این روشها، در استان دیده شد. با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی ها، پارامترهای EU_m، EU_s، PELQ و AELQ بطور متوسط در این سیستمها، به ترتیب ٦۰، ۵۲/۸۷، ٤۷/۵۸ و ۵۲/۸۷ درصد محاسبه گردید. مقایسه مقادیر متوسط PELQ و AELQ نشان می دهد که در اکثر سیستمها آبیاری کمتر از نیاز (آبیاری ناقص) صورت گرفته است. مقدار EU_s نشاندهنده عملکرد ضعیف سیستمهاست. همچنین بررسی مقادیر PELQ سیستمها نشان می دهد که در هیچ کدام از آنها فشار ورودی مانیفلد بدرستی تنظیم نشده است. با توجه به مقادیر شاخص اشباع لانژیلر (LSI) بدست آمده برای آب این سیستمها، خطر رسوب کربنات کلسیم، حتی با افزایش دما وجود ندارد. بررسی های بعمل آمده نشان داد که عملکرد ضعیف سیستمها به جز در چند مورد، به طراحی نادرست سیستمها مربوط نبوده، بلکه عدم تنظیم صحیح فشارها، دور و زمان آبیاری نامناسب و در بعضی موارد پراکندگی زیاد دبی قطره چکانها (قطره چکانهای با دبی متغیر) و به عبارتی دیگر مدیریت ضعیف سیستمها مربوط می‌شود.

کلمات کلیدی: ***ارزیابی،آبیاری قطره‌ای،یکنواختی توزیع،راندمان پتانسیل کاربرد ،راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین***

۱- مقدمه

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و بالا رفتن سطح زندگی، نیاز به محصولات کشاورزی بیشتر خواهد شد. در شرایط آب و هوای ایران یکی از عمده ترین موانع افزایش تولید، عدم استفاده بهینه از منابع آب می باشد چرا که قسمت عمده آب استحصالی در بخش کشاورزی مصرف شده و از طرف دیگر راندمان مصرف آب در این بخش

حدوداً ۳۰ تا ۳۳ درصد می باشد. از اینرو استفاده بهینه از منابع آب به عنوان محور اصلی توسعه بایستی مورد توجه قرار گیرد.(سلامت منش، ۱۳۷۵)

از روشهای جدید آبیاری که به سرعت در کشورهای مختلف رو به گسترش است، روش آبیاری قطره ای[12] است. آبیاری قطره ای به کلیه روشهایی گفته می شود که در آنها آب به مقدار کم و حدود ۱ تا ۱۰ لیتر در ساعت به آرامی در نزدیک گیاه ریخته می شود، به همین دلیل این روشها را آبیاری با حجم کم[13] نامیده اند. در آبیاری قطره ای آب در یک سیستم لوله ای در مزرعه توزیع می شود که فشار آب در هنگام خروج از قطره چکانها نزدیک به صفر می باشد. بنابراین روش آبیاری قطره‌ای نیز یکی از روشهای آبیاری تحت فشار به حساب می آید که در آن فشار آب بسیار کم است.(علیزاده، ۱۳۸۰)

۲- تعریف ارزیابی

تجزیه و تحلیل هر سیستم آبیاری که بر مبنای اندازه گیری هایی در شرایط واقعی مزرعه و حین کار طبیعی سیستم استوار باشد را ارزیابی گویند. البته این گونه مطالعات امکان اصلاح سیستم در محل، همچون تغییر فشار نازلها، تغییر اندازه جریان، مدت آبیاری و نیز تغییر فاصله آبیاری و ... را نیز شامل می گردد (قاسم زاده مجاوری، ۱۳۶۹).

۲-۱- ارزیابی سیستمهای آبیاری تحت فشار

ارزیابی سیستمهای آبیاری تحت فشار در دو موقعیت زمانی صورت می گیرد :

۱-بعد از اجرای یک سیستم آبیاری تحت فشار برای اطمینان از صحت مراحل طراحی و اجرا، سیستم مورد ارزیابی قرار می گیرد تا نقاط ضعف مشخص شده و قبل از شروع فصل آبیاری برای رفع نواقص اقدام شود. در صورتیکه ارزیابی انجام نشود، یک اشکال کوچک می تواند باعث کاهش شدید توانایی سیستم گردد.

۲-پس از اجرای سیستم آبیاری تحت فشار، به دلیل تغییرات در وضعیت کیفی منبع آب سیستم، گرفتگی تجهیزات، آسیب‌های وارده به سیستم توسط جانوران و یا در اثر کار کردن ماشین آلات کشاورزی در زمین و

---

[12] - Trickle

[13] - Low Volume Irrigation

مشکلاتی از این قبیل که پس از بهره برداری از سیستم بوجود می‌آید، لازم است در دوره های زمانی مشخص مثلاً هر چند سال یکبار ارزیابی انجام گیرد.

در این تحقیق، بخش دوم ارزیابی برای سیستمهای آبیاری قطره‌ای، انجام گرفته است. هدف اصلی این تحقیق ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سیستمهای آبیاری قطره ای اجرا شده و اندازه گیری فاکتورهای ارزیابی(ضرایب یکنواختی، راندمان پتانسیل و راندمان واقعی کاربرد آب) در مناطق مختلف استان قزوین می باشد. با تعیین راندمان پتانسیل کاربرد سیستمهای خرد آبیاری موجود در شرایط فعلی و مقایسه آن با سیستم های دیگر جایگاه این سیستم بطور واقعی نشان داده می شود. این مهم مورد توجه و علاقه مدیران و دست اندرکاران برنامه ریزی در بخش کشاورزی می باشد. (صداقتی، ۱۳۸۰)

۳- مروری بر تحقیقات انجام شده

در سال ۱۳۸۴ تحقیق تحت عنوان ارزیابی آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک توسط برادران هزاوه انجام گرفت. در این تحقیق۶ طرح آبیاری قطره ای مورد ارزیابی قرار گرفت و پارامترهای ضریب یکنواختی، راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین و راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین محاسبه شده است. با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی ها، پارامترهای PELQ و AELQ به ترتیب ۵۷ و ۵۹ درصد محاسبه شدند. میزان یکنواختی توزیع در این ارزیابی ۷۸ درصد محاسبه شد. در نهایت نتیجه گرفته شد که عملکرد سیستمهای مورد ارزیابی متوسط بود.

در سال ۱۳۸۰ صداقتی تحقیقی تحت عنوان ارزیابی عملکرد سیستم های خرد آبیاری موجود (قطره ای و بابلر) در باغهای پسته رفسنجان انجام داد. در این تحقیق سیستم A به دلیل تغییرات کم دبی قطره چکان‌ها بهترین وضعیت و سیستم B به علت تغییرات زیاد دبی بابلرها بدترین وضعیت را داشت. یکنواختی ریزش (EU_s) و راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ) در سیستم های مورد ارزیابی بین ۴۶/۸۵ تا ۵۹/۲۵ درصد متغیر بود که سیستم B بهترین و سیستم A بدترین عملکرد را نشان داد. راندمان کاربرد ربع پایین (AELQ) بین ۲۳/۴۸ تا ۳۸/۵۵ درصد به ترتیب در سیستم های A و B تغییر می کرد، که در مجموع عملکرد کلیه سیستم ها بسیار ضعیف بود.

در سال ۱۳۷۶ تحقیقی تحت عنوان ارزیابی طرحهای آبیاری تحت فشار اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها توسط عطایی انجام شد. یکنواختی خروج آب از قطره چکان‌ها در مزارع آزمایشی برای قطره چکانها به ترتیب ۵۲ ، ۶۰ و ۷۲ درصد بدست آمد. راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین از ۲۸ تا ۶۲ درصد متغیر بوده و متوسط راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۳۷ درصد بدست آمد. در این مطالعه سیستم های آبیاری قطره ای به دلیل وجود مشکلاتی نظیر ضعف سیستم های تصفیه و حساسیت به گرفتگی قطره چکانهای بلند مسیر، بالا بودن ضریب تغییرات ساخت قطره چکانهای دبی متغیر و پایین بودن یکنواختی پخش آنها و بالا بودن

دامنه تغییرات دبی با فشار در قطره چکانهای جبران کننده فشار(کـه منجـر بـه کـاهش یکنـواختی مـی گـردد) از راندمان کاربرد پایینی برخوردار بودند.

تحقیقی تحت عنوان بررسی استراتژیهای مدیریتی آبیاری قطره ای برای محصول کتان توسط بوردوسکی[۱۴] و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت. در این تحقیق، دو استراتژی مدیریتی آبیاری قطره ای زیر زمینی (SDI)[۱۵] روی محصول کتان، از لحاظ بازده مقدار محصول و همچنین راندمان کاربرد آب مقایسه شدند. در این طرح، کتان در زمینهایی به وسعت ۰/۵ هکتار، هم در شرایط کنترل شده[۱۶] و هم در شرایط کشت سنتی[۱۷] ، پرورش داده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، با تمرکز منابع آب قابل دسترس در یک مساحت کوچکتر، نیاز آبی برآورده شد و با بکار بردن شرایط کنترل شده و مدیریت دقیق، نسبت به روش دیگر، مقدار آب کاربردی برای گیاه ۱۳٪ بیشتر بود.

برای جمع آوری اطلاعات از تجربیات کشاورزان در مزارعی که سیـستمهای آبیـاری قطـره‌ای در آنهـا اجـرا شده اند، در سال ۱۹۹۰ تحقیقی توسط دالوی[۱۸] و همکـاران او انجـام شـد. ۴۲ کـشاورز در ایـستگاه Maharashtra هند که از سیستم های آبیاری قطـره ای اسـتفاده مـی کردنـد، بطـور تـصادفی بـرای ایـن مطالعـه انتخـاب شـدند. یکنواختی پخش آب در مزرعه (EU) بر طبق روش پیشنهاد شده توسط(کلر[19] ، ۱۹۷۵) بـرآورد شـد. ۶۴ درصـد EU سیستم های مورد ارزیابی بین ۷۰ تا ۸۹ درصد بود. ۱۷ درصد سیستم های مورد ارزیابی دارای EU قابل قبول (بیـشتر از ۹۰ درصـد) و ۱۹ درصـد سیـستم هـا دارای EU ضـعیف (کمتـر از ۷۰ درصـد) بودنـد. در ایـن تحقیـق فاکتورهای مهم موثر در مقدار EU که عبارتند از: انسداد قطـره چکـان، نـشت آب از اتـصالات، ظرفیـت تـصفیه ناکافی و شکستگی قطره چکانها، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از دیگر عوامل موثر در کاهش EU، ناکـافی بودن شیرهای کنترل، طول زیاد لترال و غیر یکنواختی قطره چکانها را می توان نام برد. مطالعات نشان داد که EU ضعیف مربوط به نگهداری نادرست سیستم از جمله چکه کردن اتصالات، انسداد قطره چکانها، ظرفیت ناکافی و سیستم تمیز کننده نامناسب می باشد.

٤- مواد روش‌ها

به منظور بررسی سیستمهای آبیاری قطره ای اجرا شده در استان قزوین و ارزیابی و تحلیـل و نتیجـه گیـری در مـورد نقـاط قـوت و ضـعف آنهـا، ضـمن تمـاس بـا مـسوولین و دسـت انـدرکاران فنـی مربوطـه در سـازمان جهادکشاورزی استان و استفاده از مراجع مختلف و موجود، تعدادی از ایـن سیـستمها انتخـاب گردیـد بطوریکـه

[14] - James P.Bordovsky
[15] - Subsurface Drip Irrigation
[16] - High Input
[17] - Normal Input
[18] - Dalvi
[19] - Karmeli Keller

مجموعه انتخاب شده نماینده خوبی از کل سیستمهای اجرا شده در استان باشد. سپس بازدید از سیستمهای انتخاب شده انجام گرفت. جهت تکمیل اطلاعات و آمار اولیه، فرمی جهت هر مزرعه و سیستم مربوطه تکمیل گردید.

تعداد طرحهای انتخابی ۸ سیستم آبیاری قطره ای در سطح استان بود. ابتدا اطلاعات اولیه نظیر توپوگرافی، مشخصات منابع آب، مشخصات خاک، مشخصات گیاه و اقلیم، پمپاژ، لوله های اصلی، نیمه اصلی، مانیفلدها، لوله های جانبی جمع آوری گردید. سپس جهت تعیین پارامترهای یکنواختی توزیع آب (یکنواختی توزیع، راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین، راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین)، آزمایشهایی انجام شد. مشخصات طرحهای مورد ارزیابی در جدول های شماره ۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱و۸ آورده شده است.

٤-۱- مراحل ارزیابی روش آبیاری قطره ای

۱- اندازه گیری پارامترهای خاک

۲- اندازه گیری پارامترهای گیاه

۳- اندازه گیری پارامترهای هیدورلیکی

جدول (۱)- *مشخصات اجرایی سیستم A*

نام سیستم	**A**	**دور آبیاری**(روز)	۷
مساحت طرح(هکتار)	۸۷/۲۴	**زمان آبیاری**(ساعت)	**٤٨**
بافت خاک	لومی شنی	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	۱۵ – ۱۲ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۸
نوع محصول	درخت زیتون	**نوع قطره چکان**	روی خط با دبی ۷۰ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۸×۸**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۱ عدد

جدول (۲)- *مشخصات اجرایی سیستم* B

نام سیستم	**B**	**دور آبیاری**(روز)	۶
مساحت طرح(هکتار)	۱۷	**زمان آبیاری**(ساعت)	**٤٨**
بافت خاک	لوم	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	بیش از ۵ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۱
نوع محصول	درخت آلو و زردآلو	**نوع قطره چکان**	داخل خط با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**٤×۵**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۲ عدد

جدول (۳)- *مشخصات اجرایی سیستم* C

نام سیستم	**C**	**دور آبیاری**(روز)	۱۰
مساحت طرح(هکتار)	۷۲	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۲٤**
بافت خاک	شنی	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	۷- ۲ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۶
نوع محصول	درخت پسته	**نوع قطره چکان**	داخل خط با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۲×٦**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۲ عدد

جدول (٤)- *مشخصات اجرایی سیستم* D

نام سیستم	**D**	**دور آبیاری**(روز)	۷
مساحت طرح(هکتار)	۵	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۸**
بافت خاک	لومی شنی	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	بیش از ۵ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۶
نوع محصول	درخت گیلاس و سیب	**نوع قطره چکان**	داخل خط با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۳×٤**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۳ عدد

جدول (۵)- *مشخصات اجرایی سیستم* E

نام سیستم	**E**	**دور آبیاری**(روز)	۱۲
مساحت طرح(هکتار)	۶۵	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۱۰**
بافت خاک	لوم	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	۳ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۶
نوع محصول	درخت پسته	**نوع قطره چکان**	تنظیم شونده فشار با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۲×٦**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۳ عدد

جدول (٦)- *مشخصات اجرایی سیستم* F

نام سیستم	**F**	**دور آبیاری**(روز)	۲
مساحت طرح(هکتار)	۱۵	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۱۰**
بافت خاک	لوم شنی	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	بیش از ۵ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۶
نوع محصول	درخت آلو	**نوع قطره چکان**	روی خط و داخل خط با دبی ۸ لیتر
فواصل کشت	**۲/۵×٤**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۴ عدد

جدول (۷)- *مشخصات اجرایی سیستم* G

نام سیستم	**G**	**دور آبیاری**(روز)	۷
مساحت طرح(هکتار)	۴	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۸**
بافت خاک	لومی رسی	**نوع آرایش**	مستقیم دو ردیفه
سن درختان	۴ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۲۵
نوع محصول	درخت پسته	**نوع قطره چکان**	روی خط با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۷×٤**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۴ عدد

جدول (۸)- *مشخصات اجرایی سیستم* H

نام سیستم	**H**	**دور آبیاری**(روز)	۵
مساحت طرح(هکتار)	۴۴	**زمان آبیاری**(ساعت)	**۲٤**
بافت خاک	لومی شنی	**نوع آرایش**	مستقیم یک ردیفه
سن درختان	۱۲ - ۱۰ سال	**فاصله قطره چکانها از هم بر روی لوله فرعی**(متر)	۰/۶
نوع محصول	درخت سیب	**نوع قطره چکان**	روی خط با دبی ۴ لیتر در ساعت
فواصل کشت	**۳×٤**	**تعداد قطره چکان برای هر درخت**	۲ عدد

۵- نتایج و بحث

۵-۱- مقایسه سیستم های مورد ارزیابی

۵-۱-۱- رسوب کربنات کلسیم- با توجه به منفی بودن شاخص لانژیلر در تمام سیستم های مورد بررسی، خطر رسوب کربنات وجود ندارد.(جدول۹) اما همه مقادیر نزدیک به صفر و در سیستم هایی مثل سیستم E که این مقدار۰/۰۵- می باشد، موقعیت برای ایجاد رسوب کربنات مساعد است. به نظر می رسد به کار بردن تمهیدات کاهش خطر رسوب (افزودن اسید) مؤثر باشد.

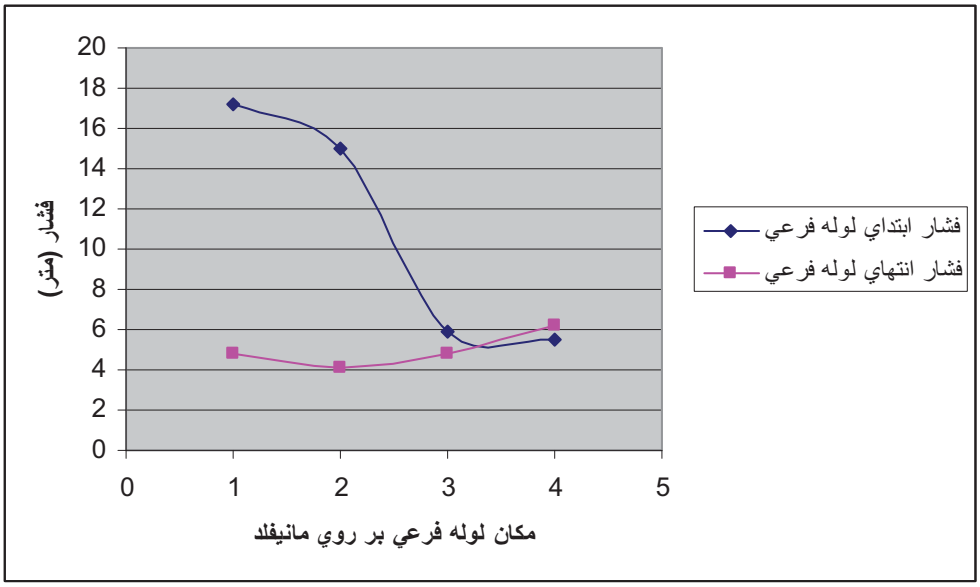
جدول شماره (۹)- مقایسه کیفیت آب در کل سیستمها

طرح	شاخص لانژیلر
A	-۰/۸۷
B	-۱/۰۹
C	-۰/۲۴
D	-۱/۰۶
E	-۰/۰۵
F	-۰/۸۷
G	-۰/۶
H	-۱/۱۳

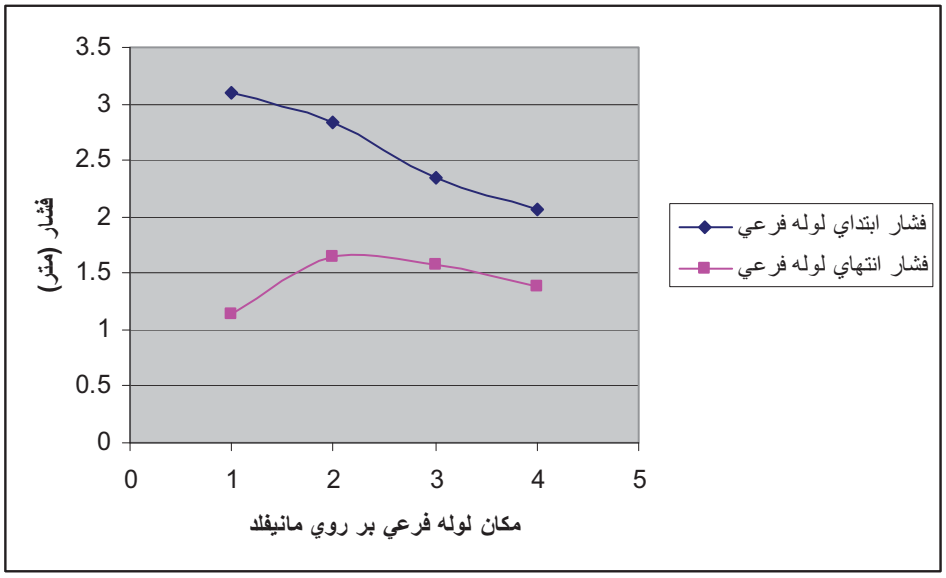
۵-۱-۲- نتایج عملکرد سیستم های مورد بررسی- نتایج بدست آمده برای EU_s نشان می دهد که سیستم های A و D و E و G و H دارای عملکرد ضعیف، سیستم های B و C دارای عملکرد متوسط و تنها سیستم F دارای عملکرد خوب است.(جدول شماره ۱۰) این نتیجه بدست آمده را می توان ناشی از مدیریت ضعیف باغ، عدم نگهداری و کنترل سیستمها، قدیمی بودن تاسیسات و اقدام نکردن مدیریت برای تعمیر و یا تعویض آنها، عدم طراحی کامل و دقیق طرحها و همچنین در اختیار قرار ندادن دستورالعمل بهره برداری و نگهداری سیستم به متصدی سیستم آبیاری (که اکثراً دانش کافی در این زمینه را نداشتند)، عملکرد مدیریت در بعضی از سیستم ها تنها بر اساس تجربه و با پیش زمینه آبیاری غرقابی و ....دانست.

تغییرات فشار در سیستمهای A و E زیاد و در سایر سیستمها مناسب بود. همچنین تغییرات دبی در سیستمهای C و D و E و F و G دامنه تغییرات زیادی داشت. در شکلهای ۱ و۲ تغییرات فشار در سیستمهای A و E و در شکلهای ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ تغییرات دبی قطره‌چکانها در طول لوله فرعی مانیفلد مورد آزمایش در سیستم های A، D، E، F و G نشان داده شده است.

میانگین EU_s در کل سیستمهای مورد ارزیابی نشان دهنده عملکرد ضعیف سیستمهای آبیاری قطره ای اجرا شده در سطح استان می باشد. بررسی مقادیر $PELQ_s$ سیستمها نشان می دهد که در هیچ کدام از آنها فشار ورودی مانیفلد بدرستی تنظیم نشده است. مقدار $PELQ_s$ و$AELQ_s$ در سیستمهای A،D،E و G بسیار پایین می باشد و در سایر سیستمها قابل قبول می باشد.



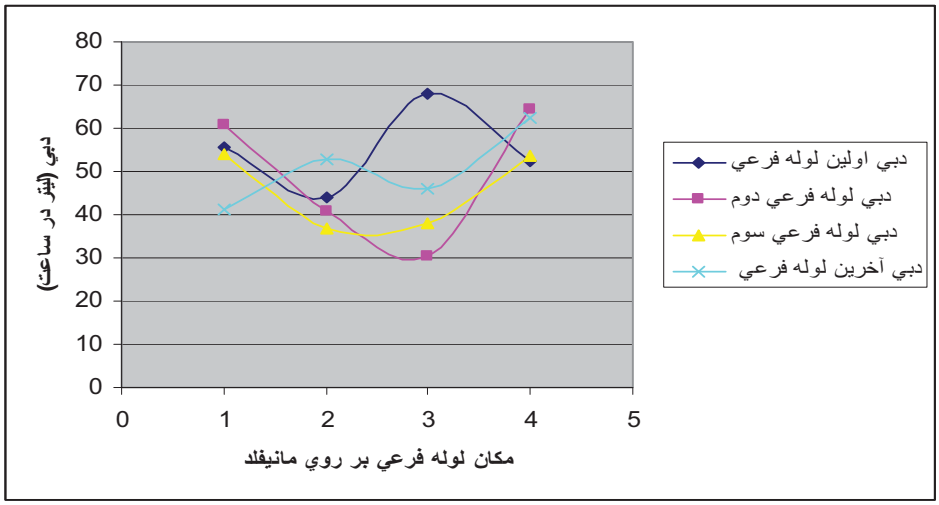
شکل (۱)- *تغییرات فشار در لوله های فرعی واقع بر مانیفلد در سیستم A*



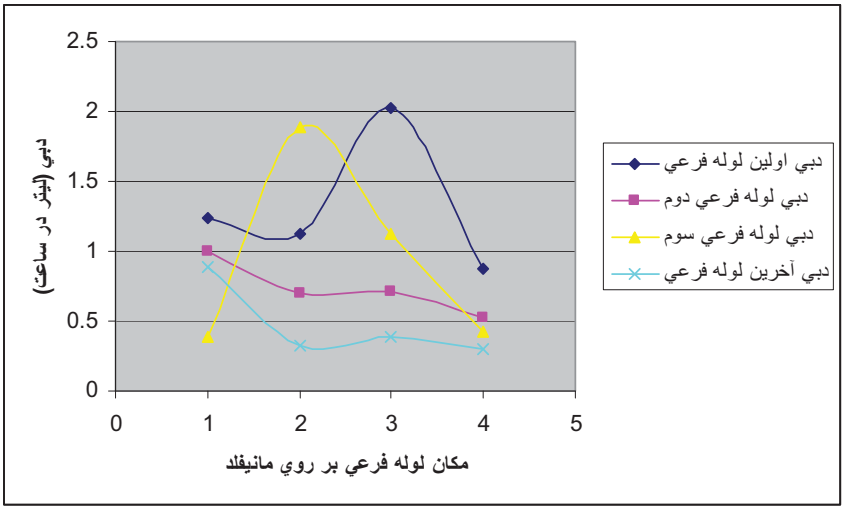
شکل (۲)- *تغییرات فشار در لوله های فرعی واقع بر مانیفلد در سیستم E*

جدول شماره (۱۰)- *مقایسه عملکرد سیستمهای مورد ارزیابی*

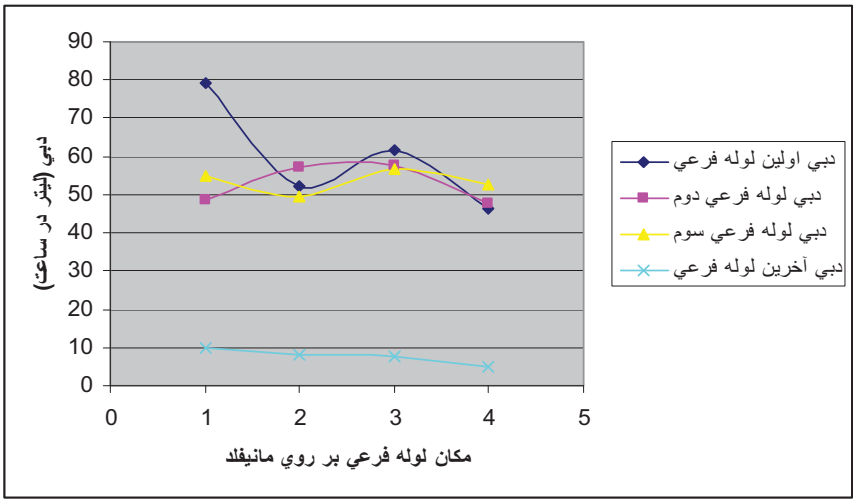
طرح	EU_s(%)	$AELQ_s$(%)	$PELQ_s$(%)	**وضعیت عملکرد**
A	۵۶	۵۰	۵۶	**ضعیف**
B	۷۵	۶۸	۷۵	**متوسط**
C	۷۶	۶۸	۷۶	**متوسط**
D	۳۹	۳۵	۳۹	**ضعیف**
E	۱۵	۱۳	۱۵	**ضعیف**
F	۸۱	۷۳	۸۱	**خوب**
G	۱۳	۱۱/۷	۱۳	**ضعیف**
H	۶۸	۶۲	۶۸	**ضعیف**
میانگین	۵۲/۸۷	۴۷/۵۸	۵۲/۸۷	



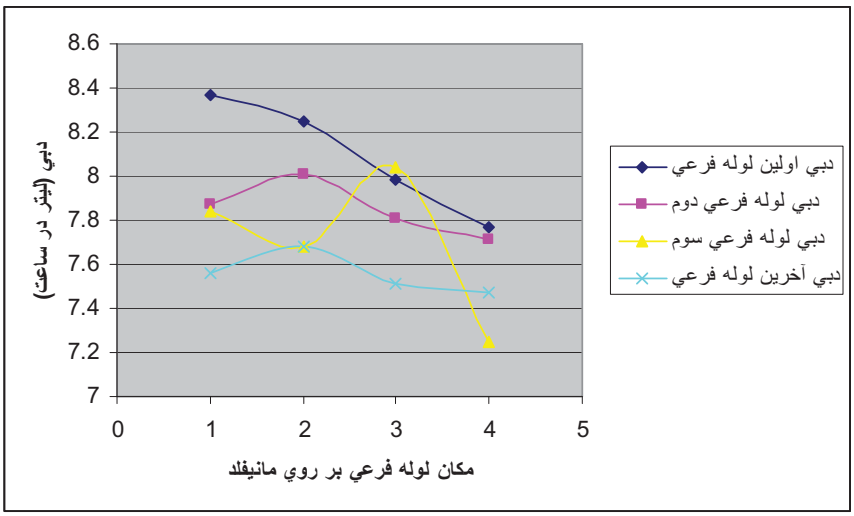
شکل(۳)- *تغییرات دبی قطره چکانهای واقع بر لوله های فرعی مانیفلد سیستم A*



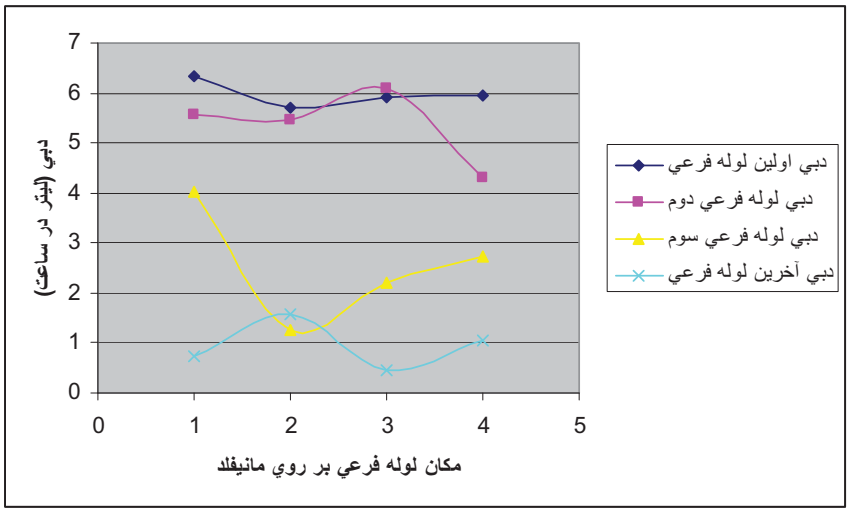
شکل (٤)- *تغییرات دبی قطره چکانهای واقع بر لوله های فرعی مانیفلد سیستم D*



شکل (٥)- *تغییرات دبی قطره چکانهای واقع بر لوله های فرعی مانیفلد سیستم E*



شکل (٦)- *تغییرات دبی قطره چکانهای واقع بر لوله های فرعی مانیفلد سیستم F*



شکل (۷)- *تغییرات دبی قطره چکانهای واقع بر لوله های فرعی مانیفلد سیستم G*

۵-۲- کاربرد آب در سیستمها

بررسی نتایج نیاز آبی و مصرف در کلیه سیستمها یا حاکی از آبیاری بیش از حد و یا آبیاری ناقص می‌باشد. که این هم ناشی از مدیریت ضعیف و در بعضی موارد مدیریت صرفاً تجربی مزرعه می باشد.

٦- نتیجه گیری

با بررسی نتایج بدست آمده از ارزیابی سیستمهای انتخابی، می توان از لحاظ وضعیت طراحی، اجرا و بهره برداری آبیاری قطره ای در کل استان یک سری موارد مشترک در مورد این سیستمها را بیان نمود.

٦-۱- نتایج بررسی وضعیت مطالعات پایه و طراحی پروژه ها

۶-۱-۱- مطالعات پایه- در پروژه های آبیاری قطره ای آمار و اطلاعات دقیقی از منبع آب، سطح اراضی، نقشه دقیق توپوگرافی زمین، الگوی کشت، وضعیت خاک، کیفیت آب،امکانات فنی موجود در منطقه، دانش فنی و تخصصی بهره برداران و ... مورد نیاز می باشد. هر یک از مطالعات به نوبه خود در موفقیت و یا عدم موفقیت پروژه، نقش مؤثری را دارا می باشد. با بررسی های به عمل آمده مشخص گردید، که در اکثر پروژه های بازدید شده، جمع آوری اطلاعات اولیه به صورت ناقص انجام شده بود. در پروژه هایی که در آغاز توسعه روشهای آبیاری تحت فشار طراحی و اجرا شده بودند، اطلاعات مربوط به آب و خاک به صورت ناقص جمع آوری شده بودند.

۶-۱-۲- مشکلات طراحی پروژه ها- با توجه به بررسی گزارشات فنی، در اکثر طرحها موارد برنامه ریزی آبیاری به صورت کامل (برای همه محصولات الگوی کشت و برای تمام فصل آبیاری) ارائه نشده بود. آنچه که در اکثر گزارشها ارائه شده، تعیین دور آبیاری و ساعات آبیاری برای یک محصول و آن هم برای زمان حداکثر مصرف بود. به این ترتیب برای آبیاری محصولات دیگر و در بقیه فصل آبیاری هیچ گونه اطلاعی در اختیار بهره بردار قرار داده نشده بود. یکی از مسائل مهم و حساس در طراحی پروژه های آبیاری تحت فشار انتخاب موتور و پمپ مناسب به منظور تامین فشار مورد نیاز قطره چکانهاست. با توجه به بررسی های بعمل آمده در تعدادی از پروژه های مورد بررسی، موتور و پمپ موجود با طرح مطابقت نداشته و علت این امر تعویض موتورها بعد از گذشت مدتی از زمان اجرا بوده است. با توجه به اندازه گیری فشار قطره چکانها در اکثر موارد فشار کارکرد با فشار در نظر گرفته شده در طرح اختلاف داشت. این اختلاف در اکثر موارد کمتر از فشار طراحی و در موارد معدود بیشتر از آن بود. با بررسی های بعمل آمده مشخص گردید که دو عامل عمده در عدم تامین فشار مناسب قطره‌چکانها دخالت دارند :

الف – عدم کنترل فشار در ایستگاه پمپاژ و همچنین در طول خط لوله

ب - تعویض پمپ بعد از اجرا به دلایل مختلف توسط بهره بردار

ج- یکی از موارد مهمی که بایستی در گزارش یک طرح ارائه شود، دستورالعمل های بهره برداری و نگهداری از سیستم در مواقع مختلف فصل آبیاری و خارج از ان است. در هیچ کدام از گزارشهای فنی مسائل بهره برداری و نگهداری ارائه نشده بود.

۶-۱-۳-مشکلات و مسائل اجرائی، مدیریت، بهره برداری و نگهداری سیستم ها- به منظور بهره برداری بهینه از سیستم ها و همچنین طولانی شدن عمر مفید پروژه بایستی کلیه مسائل فنی هنگام اجرا و پس از آن در زمان بهره برداری از سیستم مورد توجه قرار گیرند.

٦-۲- مشکلات اجرایی

۶-۲-۱- گرفتگی - به طور کلی گرفتگی سیستم های قطره ای به خصوص گرفتگی مجاری تنگ که عمدتاً قطره چکانها را شامل می شود، یکی از معضلات سیستم های آبیاری قطره ای است. مشاهدات طرحهای مورد بررسی نشانگر آن است که بیشتر گرفتگی طرحهای مورد بررسی از نوع فیزیکی و بیولوژیکی هستند که منشاء آنها مواد معدنی شن و ماسه و ذرات فیزیکی و موجودات زنده هستند. در اکثر موارد مشاهده شد کشاورزان آب را در استخرهای سرباز نگهداری و سپس وارد شبکه می کردند. در اینگونه شرایط جلبکها با راحتی رشد می کنند و به تدریج در اثر پوسیده شدن وارد مجاری گذر آب می شوند. افزون بر آن از طریق باد، گرد و خاک و مواد زائد سبک وارد آب استخر شده و سپس وارد شبکه می‌شوند و موجب گرفتگی قطره چکانها می شوند. در

مواردی نیز مشاهده شد به دلیل افت سطح آب و ناگزیر اقدامات کف شکنی و تعمیق چاه، آب گل آلود در شبکه پمپاژ می شد. این رفتار غلط باعث گرفتگی قطره چکانها می‌شد.

۶-۲-۲- فقدان ابزار پایش- در تعدادی از طرحها مشاهده شد که تنها یک فشار سنج، آن هم در ورودی فیلترها وجود داشت، که بعضاً نیز خراب و دقت آنها بسیار پایین و غیرقابل اطمینان بود. فشارسنج ها معمولاً خیلی زود دقت خود را از دست می دهند و لازم است مرتب مورد کنترل قرار بگیرند. برای کنترل و اندازه گیری آب پمپاژ شده که وارد شبکه می شود، در هیچکدام از طرحها کنتور وجود نداشت. در حالیکه با کنتور می توان مشخص نمود چه میزان آب در هر دور آبیاری مصرف می شود و با آن برنامه ریزی آبیاری را کنترل کرد.

۶-۲-۳- کمبود فشار- در سیستم های آبیاری قطره ای، فشار نقش اساسی در خروج آب از قطره چکانها و توزیع یکنواخت آب در سطح باغها دارد. در بسیاری از موارد مشاهده می شد یا اساساً فشار در سیستم به دلیل متناسب نبودن پمپ تامین نشده یا فشار زیادی در واحد مرکزی به دلیل گرفتگی فیلترها تلف می شد. علاوه بر افت شدید فشار در شبکه، عدم توزیع یکنواخت فشار در زیر واحدهای آبیاری مشکل دیگری است که به طور جدی در غیر یکنواختی توزیع آب مؤثر می باشد.

۷- منابع

۱- برادران هزاوه، ف ، ۱۳۸۴، "*ارزیابی فنی سیستمهای آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک* " ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- سلامت منش،غ.، ۱۳۷۵،"*بررسی وارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری قطره ای در سطح استان سمنان* " ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه تهران.

۳- صداقتی،ن.، ۱۳۸۰، "*ارزیابی عملکرد سیستم های خرد آبیاری موجود (قطره ای و بابلر) در باغهای پسته* " ، مطالعه موردی : منطقه رفسنجان ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۴- علیزاده ، الف، ۱۳۸۰، "*اصول و عملیات آبیاری قطره ای* " ، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- قاسم زاده مجاوری،ف.، ۱۳۶۹،"*ارزیابی سیستم های آبیاری مزارع*"،چاپ اول،انتشارات آستان قدس رضوی.

6- Garsia،C. et al.،1995، " Irrigation Uniformity of a Pear Orchard Microirrigation System"، Proceedings of the fifth International microirrigation congress، April، (2-6).

7- Dalvi،V.B.et al ،1995،" Growers' Experiences and on-farm Microirrigation Efficiencies،" Proceedings of the fifth International microirrigation congress، (2-6).

8-Keller، J. and Ron، D.، 1990، "Sprinkler and Trikle irrigation" ،Van Nostrand Reinhold، Section 2 .

9-Bordvsky، James P. and Porter، Dana O.، 2004، " Evaluation of Drip Irrigation Management Strategies in Cotton " ، Texas Agricultural Experiment Station / Texas Tech University.

10-Ortega، J.F.، Tarjuelo، J.M. and de Juan J.A.، 2002، " Evaluation of Irrigation Performance in Localized Irrigation Systems of Semiarid Regions" ،Agricultural Engineering International ، Manuscript LW 01 007، Vol 4.

بهره برداری و مدیریت سیستم های آبیاری تحت فشار در استان کرمان

امیر اسلامی [۱]، محمد کهنوجی [۲]

[۱]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کرمان
[۲]مسئول واحد آبیاری تحت فشار در مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی کرمان
Email: amireslami.50@gmail.com

چکیده

استان کرمان با دربر گرفتن حدود ۱۱ درصد از مساحت کشور به عنوان پهناورترین استان، بخش وسیعی از پیکره جنوب شرقی فلات مرکزی ایران را می‌پوشاند. وجود گستره وسیع ارتفاعات از نفوذ و تسلط کامل شرایط مرگبار کویری بر پهنه کرمان تا حد قابل ملاحظه‌ای کاسته است. این استان علیرغم تنوع اقلیمی از نظر منابع آب و میزان بارندگی (۱۴۰ میلیمتر در سال) جزء مناطق فقیر کشور محسوب می‌شود و منابع عمده تامین آب، آبهای زیرزمینی می‌باشد. از نظر کشاورزی با توجه به تنوع محصولات زراعی و باغی در این استان چالش عمده کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی است. بطوریکه سالانه حدود ۱ میلیارد مترمکعب اضافه برداشت از چاه‌ها وجود دارد و کاربرد آب هایی با شوری ۱۴ تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر نیز برای آبیاری باغات گزارش شده است. بنابراین حداقل کاری که در وضعیت کنونی می‌شود انجام داد گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار با مدیریت صحیح و سرمایه‌گذاری ملی برای تشویق و ترغیب بهره‌وران از این فن آوری‌ها است تا علاوه بر جلوگیری از هدر دادن آب، بازدهی بیشتر محصول، حفظ محیط زیست، کاهش استفاده از کود و سم و ... را به دنبال داشته باشد. مساحت کل طرحهای آبیاری تحت فشار استان به غیر از مناطق جیرفت و کهنوج از سال ۱۳۷۲ تاکنون بالغ بر ۲۴۹۸۷ هکتار می‌باشد. با در نظر گرفتن دوره کوتاه تری از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ تعداد ۴۶ طرح آبیاری قطره ای و بارانی بصورت تصادفی انتخاب و بررسی‌های لازم بصورت بازدید از بعضی طرح‌ها، مصاحبه با کشاورزان و کارشناسان آب و خاک استان انجام شد که پس از جمع‌بندی عوامل موثر در مدیریت و بهره‌برداری سیستمهای تحت فشار به ترتیب اهمیت در ذیل آورده شده است. هدف از انجام طرح - استفاده از کارشناسان آبیاری به عنوان ناظر بهره برداری حداقل به مدت ۲ سال بعد از اجرا - طراحی دقیق - بیمهٔ لوازم آبیاری - اجرای دقیق و متناسب با طراحی انجام شده - نصب ایستگاه پمپاژ جداگانه و مختص سیستم - انتخاب مناسب نوع سیستم برای محصول مشخص - فیلتراسیون مناسب - اجرای دقیق دور آبیاری و ساعت آبیاری لازم برای هر محصول - کیفیت آب - کیفیت لوازم - میزان مالکیت بهره‌برداران (عمده مالک یا خرده مالک) - فشار مناسب در سیستم - اجرای عملیات داشت در زمان لازم و به مقدار مورد نیاز - نوع خاک - آموزش بهره بردار - میزان تحصیلات - امنیت منطقه- منطقهٔ بهره‌برداری (از نظر کوهستانی بودن). با توجه به اهمیت و نقش اساسی بهره‌برداری بهینه در موفقیت یک پروژهٔ آبیاری تحت فشار استفاده از کارشناسان آبیاری بصورت ناظر بر سیستمهای آبیاری حداقل به مدت ۲ سال امری ضروری و واجب به شمار می‌آید.

واژه های کلیدی: ***سیستم های آبیاری تحت فشار، آب های شور، مدیریت و بهره‌برداری***

۱- مقدمه

استان کرمان با دربر گرفتن حدود ۱۱ درصد از مساحت کشور به عنوان پهناورترین استان، بخش وسیعی از پیکره جنوب شرقی فلات مرکزی ایران را می‌پوشاند و بدان واسطه کلیه فعل و انفعالات پیچیده و خشن طبیعی مربوط به شرایط آب و هوایی خشک و شدید کویری را دارد. اما از آنجا که دو سوم این سرزمین را کوه ها می پوشانند وجود گستره وسیع ارتفاعات از نفوذ و تسلط کامل شرایط مرگبار کویری (مانند کویر لوت) بر پهنه کرمان تا حد قابل ملاحظه‌ای کاسته است. امتداد سلسله جبال زاگرس و کوههای مرکزی، استان پهناور کرمان را به دو بخش متمایز: خشک کویری و معتدل کوهپایه‌ای تفکیک نموده اند که در تلاقی با یکدیگر از لحاظ اقلیمی سه منطقه کویری و حاشیه کویری، گرمسیری و سردسیری و کوهستانی را شکل داده‌اند. به همین علت این استان از معدود مناطقی است که دارای چهره‌های گوناگون محیطی می‌باشد و به علت وسعت منطقه و وجود پستی و بلندی‌ها و شرایط خاص اقلیمی آب وهوای آن در نواحی مختلف متفاوت است. این استان علیرغم تنوع اقلیمی از نظر منابع آب و میزان بارندگی جزء مناطق فقیر کشور محسوب می‌شود ومنابع عمده تامین آب در منطقه از قدیم تا به امروز آبهای زیرزمینی بوده و می‌باشد.

از نظر کشاورزی این استان به عنوان اولین استان باغی کشور محسوب می گردد و در تولید چندین محصول باغی رتبه اول کشور را داراست. با توجه به تنوع محصولات زراعی و باغی در این استان چالش عمده کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی است. بطوریکه سالانه حدود ۱ میلیارد مترمکعب اضافه برداشت از چاه‌ها وجود دارد و در اکثر شهرستان‌های شمالی استان بین ۱ تا ۱/۵ متر سطح سفرهٔ آب در هر سال پایین می‌رود. عمق چاه‌های کشاورزی در بعضی نقاط بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر رسیده که کشیدن آب از دل زمین مقرون به صرفه نیست. از نظر کیفیت نیز شوری منابع زیرزمینی تا حدی است که با EC های ۱۴ تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر نیز در بعضی نقاط باغات آبیاری می‌شوند. بنابراین حداقل کاری که در وضعیت کنونی می‌شود انجام داد گسترش روش‌های نوین آبیاری با بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار با مدیریت صحیح و سرمایه‌گذاری ملی برای تشویق و ترغیب بهره‌وران از این فن آوری‌ها است تا علاوه بر جلوگیری از هدر دادن آب، بازدهی بیشتر محصول، حفظ محیط زیست، کاهش استفاده از کود و سم و ... را به دنبال داشته باشد.

۲- سابقهٔ تحقیق

حسن لی (۱۳۷۸) در طرحی تحقیقاتی تعداد ۷ باغ مرکبات با هدف ارزیابی سیستم های قطر ه ای و مقدار آب آبیاری، انتخاب و مورد بررسی قرار داد. بر پایه نتایج حاصل از شیو ه هارگریوز - سامانی با میزان ۱۲۹۶ میلیمتر نیاز سالانه آبیاری (با فرض راندمان ۹۰ ٪)، مقایسه ای بین میزان آبیاری فعلی و آنچه که باید در شرایط مطلوب مصرف شود به عمل آمد نتایج اندازه گیر یها نشان داد که فاصله درختان باید افزایش یابد زیرا این خود موجب افزایش میزان آب در هکتار می شود. نتایج بررسی ها نشانگر آن است که در طراحی، اجرا، نگهداری و

بهره برداری سیستم های آبیاری قطره ای باید تجدید نظر جدی بعمل آید. تدوین استاندارد های طراحی و آموزش مجریان طرح ها و بهره برداران، ارزیابی سیستم ها و افزایش کیفیت لوازم تولیدی و مدیریت بهره برداری اینگونه سیستم ها از اولویت خاصی برخوردار است تا امکان افزایش راندمان معقول و بهره وری لازم در این شیوه آبیاری فراهم گردد.

اسلامی (۱۳۷۶) در سمینار کارشناسی ارشد در دانشگاه شیراز بهره برداری سیستم آبیاری بارانی از نوع لولهٔ چرخدار برای مزرعهٔ یونجه در باجگاه را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که علت اصلی کاهش محصول در مزرعهٔ تحت پوشش این سیستم نسبت به روش آبیاری سطحی در مزارع مجاور، میزان آب ناکافی داده شده به مزرعه می باشد. با محاسبات انجام شده دور آبیاری ۱۱ روز، نیاز خالص ۷/۲ میلیمتر در روز، کارکرد سیستم در هر استقرار ۱۱/۵ ساعت و تعداد ۲ استقرار در هر روز بدست آمد. لازم به ذکر است که در زمان بهره برداری سیستم مدت زمان کارکرد آن در هر استقرار ۴ ساعت بود.

دهقانی و اکبری (۱۳۸۵) در مقالهٔ خود نقش مدیریت آبیاری بر عملکرد سیستم های آبیاری قطره ای را بررسی نمودند. در این تحقیق عواملی مانند فشار سیستم، اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکهٔ توزیع آب در مزرعه، بازدید و شستشوی فیلترها، بازدید از قطره چکان ها در سطح مزرعه، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود در تعداد ۱۰ طرح اجرا شده در شهرستان های مختلف مورد ارزیابی واقع شده است. نتایج بررسی وضعیت فیلتراسیون حاکی از آن بود که در اکثر مزارع مدیریت ضعیف بوده و این عامل باعث گردیده تا کیفیت آب ورودی به سیستم پایین و خطر انسداد قطره چکان ها در تمام سیستم ها وجود داشته باشد. همچنین مشخص شد که پایین بودن فشار کاری سیستم در اکثر مزارع شاخص بوده است، این نقص مدیریت مسائل مختلفی از جمله افزایش سرعت انسداد قطره چکان ها و پایین آمدن یکنواختی ریزش در سطح مزرعه را بهمراه داشته است.در صورتیکه با توجه به شرایط آب و خاک و تنوع بسیار بالایی که در انواع این سیستم ها وجود دارد بشرط اعمال مدیریت مناسب می توان این سیستم ها را برای شرایط مزبور به کار برد.

یک سیستم بارانی کارآمد نتیجهٔ عواملی مانند: طراحی خوب سیستم، برنامه‌ریزی آبیاری مناسب، بهره برداری با دقت و نگهداری بموقع می باشد. این مقاله بعضی پیشنهادهای معمول برای مدیریت آبیاری بارانی ویل موو را بیان می کند. آبیاری بارانی خوب نیاز به درک صحیح از روابط آب- خاک- گیاه دارد. زمان و مقدار آبیاری وابسته به ظرفیت نگهداری آب خاک، آب و هوا و روند رشد گیاه می باشد. طراحی مناسب سیستم، نصب، نگهداری و بهره برداری مناسب برای تحقق یافتن مزایای آبیاری بارانی بر عمر مفید سیستم بسیار مهم می باشند (Hill, 2000).

سیستم آبیاری قطره ای مانند هر سیستم آبیاری دیگر نیاز به مدیریت صحیح دارد. بهره گیری از منابع آب و خاک در سیستم آبیاری تنها در سایه یک نظام مدیریتی قانونمند پایدار و کارآمد خواهد بود. برخی از

ملاحظات مدیریتی در سیستم آبیاری قطره ای که باعث افزایش بهره وری از سیستم می شود عبارتند از (علیزاده، ۱۳۸۰):

- اندازه گیری حجم آب داده شده به زمین بر طبق برنامه و تقویم آبیاری - خودکار کردن سیستم از نیروی کارگری می کاهد اما ممکن است نقصهای فنی سیستم را افزایش دهد- نفوذ آب در خاک و مرطوب شدن محیط ریشه ها در طول دوره رشد گیاه باید کنترل گردد- مقدار آبیاری باید حتی الامکان نیاز آبی گیاه را تامین کند- در صورت شور بودن آب و خاک فاصله آبیاریها کوتاه باشد- تزریق کود در مراحل اولیه رشد گیاه باید با فاصله های کوتاهتر انجام شود- آبیاری ها بر طبق حساسیت گیاه به آب در مراحل مختلف رشد تنظیم شود - برنامه آبیاری مطابق آبیاری های متعارف و تجربه شده محلی تنظیم گردد.

۳- روش تحقیق

برای تحقیق و بررسی در زمینه مدیریت و بهره‌برداری سیستمهای آبیاری تحت فشار در استان کرمان با توجم به حجم زیاد اطلاعات می‌بایست دورهٔ زمانی محدودی را در نظر گرفت تا اولاً امکان بررسی وجود داشته باشد ثانیاً اشکالات اولیه از جمله کیفیت لوازم، طراحی‌های نادرست و ... برطرف شده باشند، لذا در این بررسی دورهٔ زمانی ۸۱/۱/۱ تا ۸۶/۸/۱ مورد تحقیق قرار گرفت. در این مدت ۴۶۲ طرح به مساحت ۱۱۹۳۳ هکتار در استان به بهره‌برداری رسیده که از این مقدار ۷۶۲۱ هکتار سیستم قطره‌ای و ۴۳۱۲ هکتار سیستم بارانی اجرا شده است. با توجه به تعدد طرحها ۴۶ طرح در کلیه شهرستانهای استان به غیر از شهرستانهای جنوبی استان مانندجیرفت، کهنوج و منوجان بصورت تصادفی از برنامهٔ نما در مدیریت آب و خاک استان انتخاب شد (جدول ۱). با توجه به اطلاعات این جدول مشخص می گردد که مجموع مساحت طرح های انتخابی ۱۲۶۰/۵ هکتار بوده که از این مقدار ۸۵۵/۵ هکتار قطره ای و بابلر و مقدار ۴۰۵ هکتار انواع سیستم های بارانی می باشد. کمترین مساحت طرح ۱/۵ هکتار سیستم قطره ای بر روی درختان گردو و بادام در مناطق کوهستانی شهرستان رابر و بزرگترین طرح ۱۴۰ هکتار قطره ای زیر سطحی در باغات پستهٔ کفهٔ مر واقع در شهرستان سیرجان می باشد. سایر اطلاعات جمع آوری شده در قسمت نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

همچنین جهت تعیین میزان تأثیر عوامل مختلف در مدیریت و بهره برداری صحیح از سیستم های آبیاری تحت فشار با تهیهٔ فرم نظرات بهره برداران و کارشناسان ذیربط جمع آوری گردید. جمع آوری این اطلاعات بصورت بازدید از بعضی طرح‌های موفق، مصاحبه با کشاورزان و بحث و تبادل نظر با کارشناسان واحدهای مختلف آبیاری تحت فشار در مدیریت‌های شهرستان‌ها و مدیریت آب و خاک استان انجام گردید.

جدول(۱)- *مشخصات طرح های انتخاب شده در شهرستان های مختلف استان کرمان*

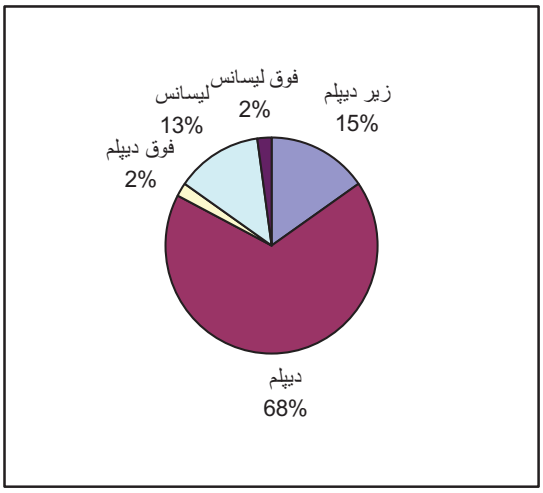
ردیف	دهستان	روستا	نام متقاضی	مساحت	نوع سیستم	الگوی کشت	میزان تحصیلات	نوع مالکیت	دبی	وضعیت‌بهره‌برداری
۱	رابر	نعل آباد	تاج‌علی شهابی	۱/۵	قطره‌ای	گردو بادام	دیپلم	خصوصی	۲	نامناسب
۲	کیسگان	خشکار بزنجان	گلناز بهرام‌نژاد	۵	قطره‌ای	گردو بادام	دیپلم	خصوصی	۵	متوسط
۳	مشیز	هنرستان کشاورزی	هنرستان کشاورزی	۱۵	بارانی(ثابت)	یونجه و غلات	دیپلم	مشارکتی دولتی	۶۰	خوب
۴	نگار	نگار	حمیدرضا ابراهیمی	۵۸	بارانی(ویل‌مو)	یونجه و غلات	فوق دیپلم	خصوصی	۴۰	طرح جمع شده
۵	مشیز	دشتکار	عبدالحسین معینیان	۵۰	بارانی ثابت	یونجه-چغندر	لیسانس	خصوصی	۳۰	خوب
۶	مشیز	ده نو	محمدرضا لشکری	۱۰۰	بارانی ثابت	گندم-یونجه-چغندر	دیپلم	مشارکتی	۳۰	خوب
۷	مشیز	فخرآباد	علیرضا فخرآبادی	۴۸	سنتر	چغندر-گندم	فوق لیسانس	مشارکتی	۴۰	خوب
۸	مرکزی	حجت آبادجنت	امام بخش محمودی	۱۰۰	ثابت	گندم-جو-یونجه-چغندر	زیر دیپلم	مشارکتی	۵۰	خوب
۹	مشیز	درغستان	محمد مظفری	۵	قطره‌ای	بادام-گردو	زیر دیپلم	خصوصی	۵	خوب
۱۰	لاله‌زار	ده افشاری	حسین صاحب‌اختیاری	۷	قطره‌ای	گل محمدی-گردو	لیسانس	خصوصی	۵	خوب
۱۱	گلزار	قریه‌العرب	شرکت گلاب زهرا	۱۵	قطره‌ای	گل محمدی	لیسانس	خصوصی	۲۵	خوب
۱۲	دشت‌کار	بهشت آباد	حبیبا... مرتضی‌پور	۲۰	ثابت	گندم-جو-چغندرقند	زیر دیپلم	خصوصی	۱۵	خوب
۱۳	اکبرآباد	ده ضیاء	ملیح‌السادات سجادی	۹	بارانی	یونجه	دیپلم	خصوصی	۳۵	متوسط
۱۴	دشت اسعدیه	-	موسسه خیریه	۵۵	بابلر	خرما	-	مشارکتی	۳۵	متوسط
۱۵	حومه شهر	حومه	محمد خواجه‌حسنی	۲۰	بابلر	پسته	دیپلم	خصوصی	۳۰	نامناسب
۱۶	فردوس	جنت مرتضوی	احمد عبداللهی	۵	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۲۵	خوب
۱۷	حومه	عباس آباد کفه	اصغر کاظمی	۶	قطره‌ای	پسته	بی سواد	خصوصی	۲۳/۵	خوب
۱۸	فخرآباد	فخرآباد	سیدمحمدرضا هجری	۱۴	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۲۲	متوسط
۱۹	بهرمان	احمدآباد شور	یدا... پیله‌وار	۴۰	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۳۰	خوب
۲۰	نوق	بهرمان	بهروز زینلی و شرکاء	۸۰	قطره‌ای	پسته	دیپلم	مشارکتی	۳۰	عالی
۲۱	اسلامیه	رضاآباد	علی شمسی	۱۴	بابلر	پسته	دیپلم	خصوصی	۳۰	متوسط
۲۲	یزدان آباد	جلال آباد	کریم گنجعلی‌خانی	۱۱۵	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۶۰	متوسط
۲۳	-	حسین آباد علیا	حشمت شهیدی	۱۵	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۴۰	نامناسب

ادامهٔ جدول (۱)- *مشخصات طرح های انتخاب شده در شهرستان های مختلف استان کرمان*

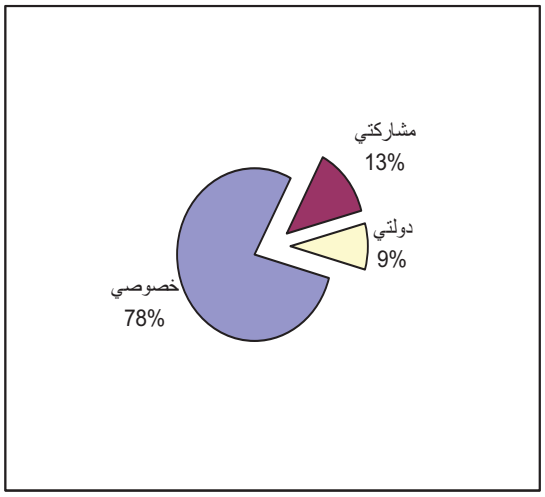
ردیف	دهستان	روستا	نام متقاضی	مساحت	نوع سیستم	الگوی کشت	میزان تحصیلات	نوع مالکیت	دبی	وضعیت‌بهره‌برداری
۲۴	حومه	جعفرآباد	سیدسلیمان رضوی	۱۸	بابلر	پسته	دیپلم	خصوصی	۱۰	نامناسب
۲۵	کفه مر	چاه دراز	محمدبیگلری و شرکاء	۱۴۰	زیرسطحی	پسته	دیپلم	مشارکتی	۴۰	عالی
۲۶	میمند	میمند	عباس ابراهیمی	۳	قطره‌ای	گردو	دیپلم	خصوصی	۲۰	نامناسب
۲۷	مدوارات	کمشکوئیه	حسین صادقیان	۵	قطره‌ای	سیاه درخت	دیپلم	دولتی	۱۵	خوب
۲۸	میمند	آبدر	علی عباس رز گله	۱۰	قطره‌ای	بادام	دیپلم	خصوصی	۴	نامناسب
۲۹	جوزم	جوزم	سلطنت رفیعی	۵	قطره‌ای	بادام	دیپلم	خصوصی	۱۰	متوسط
۳۰	میمند	مشکان	حسین سلیمانی	۱۲	قطره‌ای	بادام	لیسانس	خصوصی	۴	خوب
۳۱	پاقلعه	ریسه	محمد زین الدینی	۱۰	قطره‌ای	بادام	لیسانس	خصوصی	۱۵	متوسط
۳۲	استبرق	استبرق	رمضان محمودی	۲/۵	بابلر	پسته	دیپلم	خصوصی	۲۰	طرح جمع شده
۳۳	مرکزی	مرکزی	دانشکده کشاورزی باهنر	۵	بارانی ثابت	یونجه	لیسانس	دولتی	۳۰	متوسط
۳۴	مرکزی	حومه	مرکز آموزش ۰۵	۲	قطره‌ای	سیاه ریشه	لیسانس	دولتی	۲۵	متوسط
۳۵	راین	گیشیکان	غلامرضا بهادر	۲	قطره‌ای	گردو-سیاه درخت	دیپلم	خصوصی	۱	متوسط
۳۶	مرکزی	بوج	غلامحسین باقری	۲/۵	قطره‌ای	سیاه ریشه	دیپلم	خصوصی	۲	خوب
۳۷	ماهان	ماهان	محمد خلیلی و شرکاء	۶	قطره‌ای	سیاه ریشه	دیپلم	خصوصی	۲۰	خوب
۳۸	چترود	قنات گرم	طاهره افشارزرندی	۱۷	قطره‌ای	بادام-گردو	دیپلم	خصوصی	۵	متوسط
۳۹	کاظم آباد	مظفرآباد وهاب	حسین دهقانی فتح‌آبادی	۱۲	قطره‌ای	زیتون	دیپلم	خصوصی	۲۰	خوب
۴۰	راین	سنبل بابینی	محمود فتح‌العلی پور	۳۰	قطره‌ای	سیب-سیاه درخت	دیپلم	خصوصی	۲۰	عالی
۴۱	باغین	دهنو	مصیب کرمی رباطی	۹۵	قطره‌ای	پسته	دیپلم	خصوصی	۲۵	خوب
۴۲	باغین	قند آباد	علی ابراهیمی	۱۷	بابلر	پسته	دیپلم	خصوصی	۲۵	خوب
۴۳	جور	چاه زردوئیه	رضا اسماعیلی	۲	قطره‌ای	بادام	دیپلم	خصوصی	۰/۵	متوسط
۴۴	ارزوئیه	گلناباد	موسی رضاپیرمرادی	۵	قطره‌ای	مرکبات	دیپلم	خصوصی	۳۰	نامناسب
۴۵	ارزوئیه	وکیل آباد	نادر فرخ‌نژاد افشار	۴۰	قطره‌ای	مرکبات	دیپلم	خصوصی	۴۵	خوب
۴۶	ارزوئیه	تخت خواجه	حاج حسن قادری	۲۲	قطره‌ای	مرکبات	دیپلم	خصوصی	۱۰	عالی

٤- نتایج و بحث

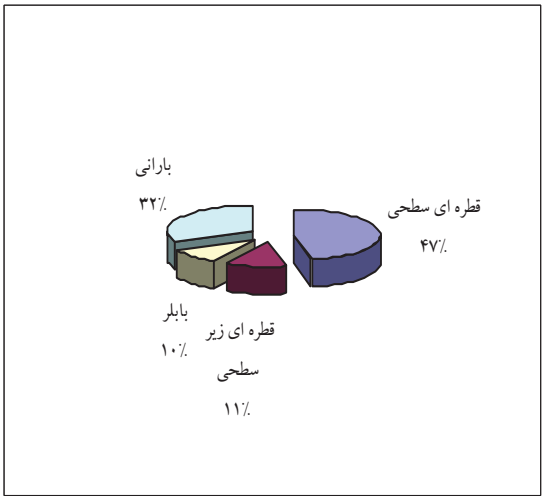
بر اساس آمار و اطلاعات جدول ۱ درصد هر کدام از عوامل مختلف در طرح های انتخابی در شکل های ۱ تا ۴ مشخص شده است.



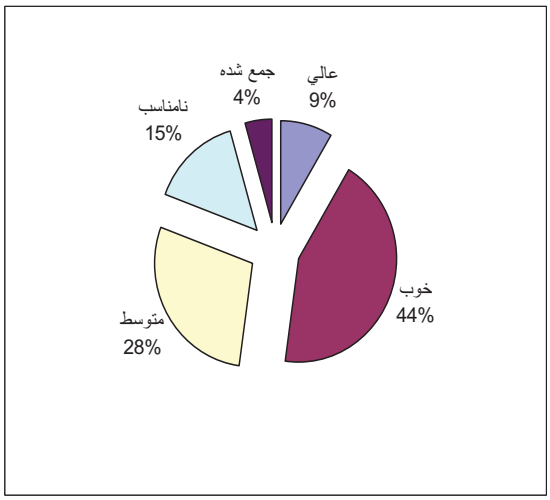
شکل(۱)-*تعیین درصد میزان تحصیلات در طرح های انتخابی*



شکل (۲)-*تعیین درصد نوع مالکیت در طرح های انتخابی*



شکل (۳)-*تعیین درصد نوع سیستم های اجرا شده*



شکل (٤)-*تعیین درصد وضعیت بهره برداری طرح ها*

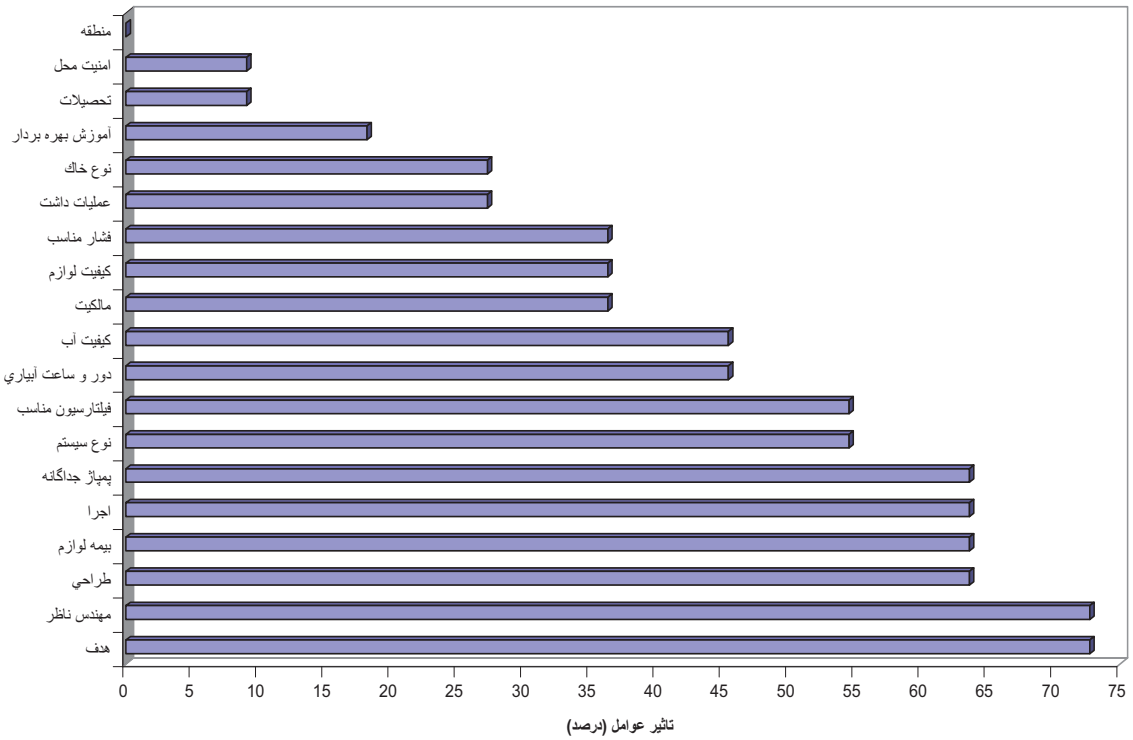
لازم به ذکر است که از طرح های انتخابی (۴۶ عدد)، تعداد ۴۴ طرح مورد بهره برداری قرار گرفته و همانطوریکه از شکل ۴ مشخص می گردد از این طرح ها ۹ درصد عالی، ۴۴ درصد خوب، ۲۸ درصد متوسط و ۱۵ درصد نامناسب بهره برداری می گردند.

با بررسی شکل های ۱ تا ۴ و جمع آوری سایر اطلاعات مورد نیاز از طریق بازدید های میدانی و بحث های کارشناسی دلایل بهره برداری نامناسب طرح ها را می توان به شرح ذیل ذکر نمود:

- نداشتن سیستم پمپاژ جداگانه در آبیاری بارانی
- استفاده نکردن از پمپ در مناطق کوهستانی برای آبیاری قطره ای
- استفاده از آب چشمه ها در مناطق کوهستانی که در مواقع خشکسالی آب آن ها تحلیل رفته و طرح دبی ثابتی نخواهد داشت
- شغل بهره بردار که در بعضی از طرح ها کار کشاورزی به عنوان شغل دوم شخص مجری محسوب می گردد و در نتیجه رسیدگی و سر کشی به طرح بصورت مداوم انجام نمی گیرد
- در خیلی از موارد مساحت طرح کوچک بوده یا محصول ارزش اقتصادی زیادی نداشته و به همین دلیل بهره برداری مناسب از طرح صورت نمی گیرد و تنها جهت زنده نگهداشتن درختان از این روش استفاده شده است
- عدم رعایت فشار مناسب در سیستم ها، بطور مثال در آبیاری های بارانی تعداد آبپاشی که بطور همزمان کار می کند بیش از آبپاش های طراحی شده است
- عدم توجه به نکات تذکر داده شده توسط کارشناسان و رعایت نکردن نکاتی که بهره برداران آموزش دیده اند
- استفاده نکردن از فیلتراسیون مناسب در طرح های کوچک آبیاری قطره ای و عدم شستشوی به موقع سیستم
- عدم کارگزاری لوله های آبیاری بارانی در عمق مناسب
- زدن شخم در جهت عمود به لوله ها که سبب شکستگی شیر خود کارها یا لوله ها می گردد
- عدم آبشوئی مناسب و به موقع
- تاثیر کم میزان تحصیلات در بهره برداری سیستم ها
- در نهایت عدم نظارت بر بهره برداری سیستم ها

همچنین علت عدم بهره برداری از دو طرح ذکر شده در جدول ۱ این بوده است کـه متقاضـی جهـت ازدیـاد اراضـی تحت تصرف خود و بالاجبار سیستم آبیاری را پیاده نموده و پس از رسیدن به اهدافش آن را رها کرده و مـورد بهـره برداری قرار نداده است.

در مرحلهٔ بعدی نتایج حاصل از ارزیابی عوامل مؤثر در مدیریت و بهره برداری صحیح از سیستم های آبیاری تحـت فشار توسط کارشناسان واحد های آب و خاک در مدیریت هـای شهرسـتان هـا، مراکـز خـدمات و مـدیریت آب و خاک استان گرد آوری و پس از جمع بندی نقطه نظرات بصورت نمودار زیر مشخص گردید (شکل ۵).



شکل(۵)- *تاثیر عوامل مختلف در بهره برداری بهینه از سیستم های آبیاری تحت فشار با استفاده از نظرات کارشناسی*

۵- خلاصه و نتیجه گیری

با توجه به نمودار فوق از دیدگاه کارشناسان بیشترین تاثیرات بر مدیریت و بهره بـرداری صـحیح از سیـستم هـای آبیاری تحت فشار، مربوط به هدف یا انگیزهٔ اجرای طرح و اسـتفاده از کارشناسـان نـاظر بهـره بـرداری مـی باشـد و کمترین تاثیر مربوط به نوع منطقه ذکر شده است. هدف این است که بهره بردار با اعتقـاد کامـل بـه ایـن سیـستم هـا اقدام به اجرای آن ها می نماید و مقاصد شخصی خود را از قبیل استفادهٔ مادی از وام طـرح، تـصرف زمـین و ... مـد نظر قرار نمی دهد. لازم به ذکر است که با توجه به اهمیت و نقش اساسی بهره‌برداری بهینه در موفقیـت یـک پـروژهٔ

آبیاری تحت فشار استفاده از کارشناسان آبیاری یا افراد مجرب بصورت ناظر بر سیستم ها حداقل به مدت ۲ سال امری ضروری و به شمار می‌آید و با توجه خاص به این موضوع می‌توان از مشکلات بهره‌برداری در اراضی تحت پوشش این سیستم ها جلوگیری به عمل آورد. در مجموع بهره برداری از سیستم های آبیاری تحت فشار در استان کرمان خوب ارزیابی گردید.

عکس (۱)- کوددهی، هرس و آبشوئی زمستانه

عکس (۲)-*استفاده از فیلتراسیون مناسب در آبیاری قطره ای*

عکس (۳)- *جوانه های درخت ۸ سالهٔ پسته در سیستم آبیاری SDI*

٦- منابع

۱- اسلامی ا. ۱۳۷۶. سمینار کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. ۶۰ ص.

۲- حسن لی ع. م. ۱۳۷۸. استاد گروه آبیاری دانشگاه شیراز. بررسی سیستمهای آبیاری قطره ای و برخی راه کارهای بهبود مدیریت و افزایش بهره وری. http://www.civilica.com/Paper-INCID10-INCID10_017.html

۳- دهقانی سانیج ح.، م. اکبری. ۱۳۸۵. بررسی نقش مدیریت آبیاری بر عملکرد سیستم های آبیاری قطره ای. دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه). صفحات: ۱۰۲-۱۱۱.

۴- علیزاده ا. ۱۳۸۰. "اصول و عملیات آبیاری قطره ای"، انتشارات آستان قدس رضوی.

5- Hill, R. W. 2000. "Wheel move sprinkler Irrigation Operation and Management. Utah state university extension. Electronic publishing.

6- Hill, R.W. 2000. Management of sprinkler irrigation systems. Annual irrigation survey, Irrigation Journal. Utah state university, Logan, Utah 84322- 4105.

ظرفیت سازی وتحلیل محدودیتهای سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق گرمسیر(مطالعه موردی استان خوزستان)

محمدعلی رحیمی جمنانی[۱]، امید فیروزی[۲]، محبوبه محمدخان[۳] ، زینب فرخی[٤]

مهندسین مشاور آب خاک تهران

چکیده

در راستای استفاده بهینه از منابع آب کشور، توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در نقاط مختلف کشور ترویج و اجرا شده است. توصیه روشهای آبیاری تحت فشار تحت تاثیر اقلیم بوده و در مناطق مختلف بخصوص در مناطق گرمسیر مانند استان خوزستان به علت حاد بودن مسائل گرمای هوا، کیفیت آب و خاک بخصوص شوری اراضی دارای محدودیتهایی برای اجرا و بهره برداری می باشد. به منظور شناسایی پتانسیلها جهت ظرفیت سازی توسعه آبیاری تحت فشار ،سیستم های موجود در پاره ای از نقاط استان خوزستان مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. بررسیهای به عمل آمده نشان می دهد که استفاده از سیستم های آبیاری بارانی باید با تعامل بیشتری انجام گیرد. همچنین ظرفیت های لازم جهت استفاده از سیستم آبیاری قطره ای بخصوص در آبیاری درختان مشاهده شده است. محدودیتهای کاربرد سیستم های آبیاری تحت فشار و همچنین شناسایی ظرفیت های لازم جهت مدیریت صحیح آن در این مقاله مورد بررسی و کنکاش قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: ***ظرفیت سازی، سیستم های آبیاری تحت فشار ، مناطق گرمسیر، کیفیت آب، شوری اراضی.***

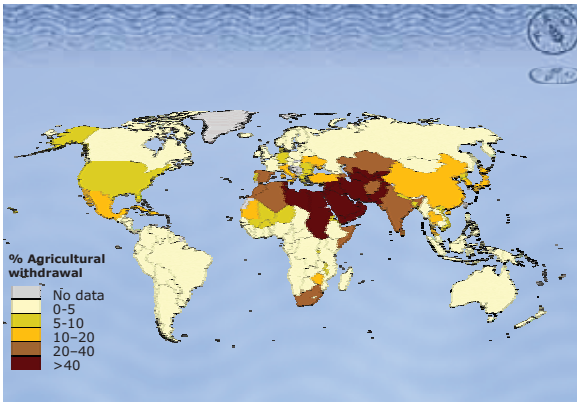
۱- مقدمه

یکی از مهمترین سئوالات در آینده این خواهد بود که آیا برای بقاء زندگی آب کافی برای بخش کشاورزی و غیر آن وجود خواهد داشت. حدود ۷۰-۸۰ درصد آب قابل مصرف در بخش کشاورزی به کار می رود. با توجه به محدود بودن منابع آب و یا منابع آب تجدید شونده و از طرفی رشد جمعیت و نیاز به غذای بیشتر ، نقش مدیریت

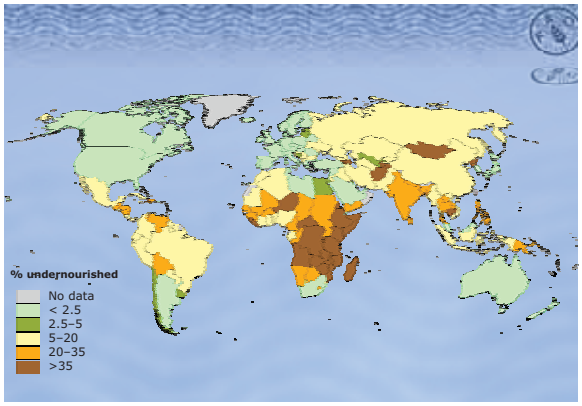
مصرف آب را علی الخصوص در بخش کشاورزی، پر رنگ تر می شود. شکل شماره (۱) وضعیت برداشت آب از منابع تجدید شونده را برای بخش کشاورزی در کشورهای مختلف نشان می دهد.

به طوری که مشاهده می شود میزان برداشت منابع آبی تجدید شونده برای بخش کشاورزی در کشور بیشتر از ۴۰ درصد است. لازم است ذکر گردد که کشورهایی که بیش از ۲۰ درصد از منابع آبی استفاده می کنند دچار کمبود آب هستند و همین مسئله یکی از محدودیت های رشد و توسعه اقتصادی خواهد شد. شکل شماره (۲) نیز وضعیت سوء تغذیه در کشورهای جهان مطابق آمار FAO را نشان می دهد. میزان سوء تغذیه در کشور مطابق اطلاعات فوق در دامنه ۲۰-۵ درصد واقع شده است. اگرچه مقایسه دو شکل نشان می دهد که معمولا بین شرایط تغذیه وکم آبی رابطه ای وجود ندارد، اما این نقشه هابخوبی اهمیت آب برای تامین غذا را نشان میدهد. بدون سرمایه گذاری زیاد در توسعه بخش آب و آبیاری جایگاه کشور از نظر سو تغذیه قطعا تغییر نمی یابد.

بنابراین همه عوامل موثر در بهبود و توسعه اقتصادی، به نوع مدیریت مصرف آب بستگی پیدا می کند. راهکارهای متفاوتی برای ارتقا اقتصادی آب در کشورهای مختلف متناسب با زیر ساخت های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی آنها در نظر گرفته شده است. FAO برای پیش بینی شرایط آینده کشورها و اعلام هشدارهای لازم به منظور تامین نیازهای غذایی، پیشنهاد می کند که کشورهای در حال توسعه در هر سال قسمتی از اراضی آبی خود را به سیستم های جدید آبیاری تجهیز نمایند. به همین منظور بررسی ظرفیت ها و پتانسیلهای کاربرد سیستم های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان که جز مناطق گرمسیر محسوب می شود در این مقاله مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.



شکل (۱)- *میزان برداشت آب برای کشاورزی*



شکل (۲)- *میزان سوء تغذیه در جهان*

۲- راههای مقابله با کم آبی

به طوری که ذکر گردید کمبود آب تبعات گسترده ای در جهت رشد و توسعه کشور خواهد داشت. راه حلهای جبران کم آبی و در نهایت جبران کاهش تولید موادغذایی ازطرق مختلف به شرح زیرقابل پیگیری است.

الف) استفاده از آب مجازی (Virtual Water)

در این گزینه واردات مواد غذایی از دیگر کشورها که برای تولید آن محصولات، آب زیادی مصرف خواهد شد، مدنظر است.ارقام آب مجازی تبادل شده در دوره سالهای ۱۹۹۹-۱۹۹۵ نشان می دهد که استرالیا km^3 ۱۴۶۰۰۰ آب مجازی صادر کرده و اسپانیا نیز km^3 ۸۳۰۰۰ آب مجازی از طریق واردات محصولات زراعی وارد کرده است.

ب) بهبود راندمان اقتصادی آب

در این بخش رقابت برای کاشت محصولاتی است که ارزش اقتصادی آب را افزایش دهد. در این گزینه حتی برای تخصیص آب بین بخشهای مختلف نیازمند به آب(از قبیل بخشهای کشاورزی، شرب، صنعت و خدمات) نیز رقابت به وجود می آید.

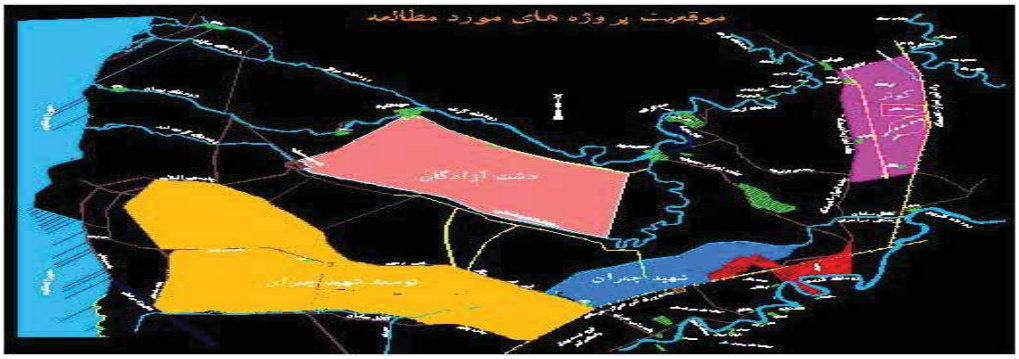
ج) بهبود راندمان فنی و تکنولوژی

در این بخش انجام مجموعه فعالیتهایی مدنظر است که آب مورد استفاده را برای تولید هر محصول در هر یک از بخشهای مورد نیاز کاهش دهد. در بخش کشاورزی نیز راه کارهای افزایش راندمان آبیاری یکی از فعالیتهای پیش بینی شده در این گزینه است، که برای دست یابی به این هدف دو روش متفاوت را می توان قید کرد که ۱-بهبود ساختمانهای آبی ۲- بهبود مدیریت آب است.

بندهای (ب) و (ج) موضوعات مورد بحث این مقاله در محدوده مورد مطالعه است.

۳-محدوده مورد مطالعه

به طوری که قبلا نیز ذکر گردید محدوده مورد مطالعه در استان خوزستان به عنوان یکی از مناطق گرمسیر که دارای شرایط خاص منابع آب و خاک برای کشاورزی می باشد، است. اطلاعات مورد بررسی در این مطالعه نتیجه مطالعات صحرایی و دفتری حدود صد هزار هکتار از اراضی جنوب رودخانه کرخه است که توسط این مشاور مورد مطالعه قرار گرفته است. شکل شماره (۳) موقعیت محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل (۳)- *موقعیت محدوده مورد مطالعه*

پروژه های کوثر، شهید چمران (۱) و (۲) در شکل فوق نشان داده شده است. منبع آبی طرحهای مذکور رودخانه کرخه است. کانالهای اصلی و درجه ۱ پروژه ها به انجام رسیده و آماده بهره برداری می باشد. در حال حاضر نیز احداث شبکه فرعی در بخشی از پروژه کوثر در شمال اهواز در حین انجام است.

٤- بررسی سوابق آبیاری تحت فشار در محدوده مورد مطالعه

حرکت جدیدی که سازمان آب و برق خوزستان از حدود ۶-۷ سال پیش جهت تبیین ضرورت اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار در پروژه های شبکه آبیاری و زهکشی در دست مطالعه خود شروع نمود در نهایت منجر به پیشنهاد اجرای چند مزارع نمونه آبیاری تحت فشار در سطوح ۵۰ هکتاری شد. این حرکت یکی از حرکتهای بنیادی برای شناخت ظرفیت های لازم در جهت اجرای طرحهای بهبود ساختمانهای آبی و بهبود مدیریت آب که در بند قبلی به آن اشاره شد، محسوب می شود. سوال اصلی آن بود که تغییر در روشهای آبیاری بر چه بستری اجرایی خواهد شد و هزینه افزایش یک واحد راندمان آبیاری چقدر خواهد بود. در این مطالعه دو مزرعه نمونه در امیدیه و حمیدیه مورد بازدید و بررسی قرار گرفته است.

٤-١- مزرعه نمونه امیدیه

به طوری که قبلا نیز ذکر گردید، سطح این مزرعه که در شهرستان امیدیه واقع شده معادل ۵۰ هکتار است. الگوی کشت در نظر گرفته شده شامل کاشت درختان نخل، انگور، زیتون، توت، مرکبات و بخشی نیز زراعت گندم است. آبیاری درختان از طریق آبیاری قطره ای و آبیاری زراعت نیز آبیاری بارانی پیش بینی شده است. شکل شماره (۴) شمایی از این مزرعه نمونه را نشان می دهد. سیستم آبیاری گندم نیز ویل موو بوده که تبدیل به سیستم

اتوماتیک خطیlinear move (هنوز اجرا نشده) شده است. شکل شماره (۵) شمایی از سیستم های آبیاری ویل موو و خطی را نشان می دهد. به طوری که مشاهده می شود کشت غالب این مزرعه نمونه، کاشت درختان است.

شکل (٤)- *مزرعه نمونه امیدیه آبیاری قطره ای*

شکل (٥)- *مزرعه نمونه امیدیه آبیاری بارانی*

٤-٢- مزرعه نمونه حمیدیه

این مزرعه در شهرستان حمیدیه واقع شده و تحت شبکه آبیاری جنوب کرخه اجرا شده است. الگوی کشت پیش بینی شده کلا زراعت بوده که شامل گندم، جو و یونجه و صیفی جات شامل گوجه فرنگی و خیار و ... بوده است. سیستم آبیاری زراعت آبیاری بارانی و برای صیفی جات نیز قطره ای وقطره ای از نوع نواری (Tape) در نظر گرفته شده بود. در جوار سیستم های آبیاری تحت فشار حدود ۱۰ هکتار نیز کشت زراعتهای فوق الذکر از طریق سیستم آبیاری سطحی مدرن جهت مقایسه دو روش آبیاری و همچنین احداث یک ایستگاه هواشناسی کوچک پیشنهاد شده بود. متاسفانه این مزرعه نمونه به دلیل اختلاف نظر بین مشاور و مجری طرح در خصوص نحوه اجرای روشهای فوق و مقایسه آنها با یکدیگر نیمه کاره رها شده است. شکل شماره (۶) شمایی از عملیات نیمه کاره رها شده مزرعه فوق را نشان می دهد.

٤-٣- طرحهای اجرا شده بخش خصوصی

علاوه بر مزارع نمونه فوق الذکر چند طرح آبیاری تحت فشار اجرا شده بخش خصوصی نیز مورد بازدید و ارزیابی قرارگرفته است.

شکل (٦)- *مزرعه نمونه حمیدیه*

شکل (۷)- *ایستگاه پمپاژ پروژه دیمه*

٤-۳-۱- پروژه آبیاری تحت فشار دیمه - سیستم آبیاری این پروژه آبیاری قطره ای و کاشت محصولات نیز درختان انگور و زیتون بوده است. سطح ناخالص پروژه نیز ۳۰۰۰ هکتار است که طی دو مرحله پمپاژ آب مورد نیاز آن از رودخانه الله و جراحی تامین می شود. این پروژه مورد بهره برداری قرار گرفته که در حال حاضر توسط پیمانکار طرح اداره می شود. شکل شماره (۷) شمایی از این طرح را نشان می دهد، جهت جلوگیری از تعرض معارضین و سرقت های احتمالی این سایت توسط نیروهای نظامی حفاظت می شود.از مشکلات اجرایی پروژه محل آبگیری و کنترل کیفیت آب رودخانه بوده است.

٤-۳-۲- طرحهای کوچک اجرا شده توسط کشاورزان- به منظور دست یابی به نظرات کشاورزان در خصوص سیستم های آبیاری تحت فشار ، طرحهای اجرا شده در شهرهای شوش و شوشتر و اهواز مورد بازدید و ارزیابی قرار گرفته و برای هر یک از طرحهای مورد بازدید پرسش نامه هایی هم نیز تکمیل شده است. همچنین سیستم آبیاری تحت فشار نصب شده در دانشگاه شهید چمران نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتیجه بررسیها طی گزارشی مدون در آرشیو این مشاور موجود است. سیستم کلاسیک ثابت و قرقره ای بیشترین سطح را برای آبیاری در شهرهای فوق الذکر داشتند.

عمده مشکلاتی که در ارتباط با سیستم های اجرا شده فوق مطرح بود شامل : ۱-عدم آشنایی کشاورزان با کارکرد سیستم های آبیاری تحت فشار ۲- سله بستن خاک سطحی در اثر آبیاری بارانی ۳- عدم آبشویی مناسب سیستم های آبیاری تحت فشار و لزوما استفاده از آبیاری ثقلی ۴-عدم خدمات پس از فروش و نصب تجهیزات، ۵- طراحی و اجرای ناقص طرح ۶-عدم تناسب سیستم پیش بینی شده با شرایط محیطی ، ۷-عدم امنیت و حفاظت از سیستم های اجرا شده و ... است.

شکل شماره (۸) اجرای نامناسب طرح، شکل شماره (۹) آب گرفتگی اراضی در اثر کارکرد آبیاری سیستم کلاسیک ثابت، شکل شماره (۱۰) بالا بودن آب زیرزمینی و اجرای نامناسب طرح و شکل شماره (۱۱) کاربرد شیرهای هیدرانت سیستم آبیاری تحت فشار برای آبیاری سطحی را نشان می دهد.

در دهستان ویس نیز زمینی به مساحت حدود ۲۰ هکتار از سیستم آبیاری بارانی استفاده نموده که جز طرحهای خوب محسوب می‌شود اما به دلیل کیفیت نامناسب آب در فصل تابستان زارع فقط اقدام به کشت محصولات زمستانه می کند. در اراضی فوق آبشویی از طریق آبیاری سطحی انجام می گیرد. فرد مذکور از بازنشسته های وزارت نفت بوده و با اجزا سیستم آبیاری آشنایی داشته و طرح را نیز با هزینه خود اجرا کرده است. یک سیستم اتوماتیک خطی (Linear) نیز در کشت و صنعت شهید بهشتی در حاشیه جاده اهواز- شوش نصب شده که در زمان بازدید به علت عدم کارآیی مناسب آن بهره برداران از آبیاری سطحی استفاده می کردند.

شکل (۸)- *اجرای نامناسب طرح*

شکل (۹)- *آب گرفتگی اراضی در سیستم کلاسیک ثابت*

شکل (۱۰)- *بالا بودن آب زیرزمینی*

شکل (۱۱)- *کاربرد شیرهای هیدرانت برای آبیاری سطحی*

۵- ظرفیت سازی و محدودیتهای سیستم های آبیاری تحت فشار

نتایج به دست آمده از مطالعات میدانی که رئوس آن در بالا ذکر گردید مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. براین اساس دسته بندی موضوعی مطالبی که می بایستی قبل از اجرای طرحهای آبیاری تحت فشار در استان خوزستان به جمع بندی واحدی رسید در این بخش ارایه شده است.

۵-۱- الگوی کشت :

در مزرعه نمونه و پروژه دیمه کاشت درختان انگور، توت و ... در نظر گرفته شده است. سوالی که در این مورد مطرح است اینکه آیا اجرای مزرعه نمونه برای ترویج کاشت درخت بوده است. آیا برای ترویج سیستم آبیاری تحت فشار باید حتما به سراغ تغییر الگوی کشت از کاشت زراعت به کاشت درختان برویم. آیا تغیر الگوی کشت در بین محصولات زراعت مورد ارزیابی قرار گرفته است. چند درصد از الگوی کشت پیشنهادی پروژه های آبیاری و زهکشی مورد مطالعه در استان به کاشت درخت اختصاص داده شد. در یک ارزیابی ساده آب مورد نیاز درختان بیشتر از آب مورد نیاز محصولات زراعی است. آیا ترویج کاشت درختان در بین کشاورزان انجام گرفته است. همه این سوالات نیاز به مطالعات جامع در بخشهای مختلف کشاورزی دارد. تغییر الگوی کاشت می تواند ارزش اقتصادی آب را افزایش دهد. برای مثال کشور چین با ترویج کاشت گندم به عنوان یک گیاه کم مصرف توانسته از کاشت برنج به عنوان یک گیاه پرمصرف آب بکاهد و از این طریق صرفه جوییهای زیادی در مصرف آب انجام داده است. تنوع الگوی کشت همواره کارآیی سیستم های آبیاری پیشنهادی را تحت تاثیر قرار می دهد. برای مثال کشاورزان پس از برداشت غلات صیفی جات کشت می کنند. قطعا لازم است ظرفیت های لازم از قبیل تنوع سیستم های آبیاری و ترویج آن در بین کشاورزان انجام گیرد تا کشاورز تصور ننماید که سیستم های آبیاری مانع این جابجایی کشت هاست. کاشت نخل در بین کشاورزان منطقه به عنوان یک گیاه بومی همیشه مرسوم بوده و هست. ترویج سیستم آبیاری قطره ای برای آبیاری این محصول از تکنیکهای بسیار مهم محسوب می شود. اما چرا کشاورزان کمتر به سراغ انبوه این محصول می روند را باید از دیدگاه اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار داد. در سالهای اخیر به دلیل صدور درختچه نخل به کشورهای خلیج در بعضی نقاط استان کاشت نخل در حال توسعه است. در الگوی کشت محدوده مورد مطالعه در سطح حدود ۱۰۰ هزار هکتار از اراضی جنوب کرخه ، کاشت درخت پیش بینی نشده است. توسعه کاشت درخت مستلزم هماهنگی های لازم بین ارگانهای مرتبط با آب و کشاورزی است.

۵-۲-کیفیت آب

کیفیت آب از دو منظر کیفیت شیمیایی و کیفیت فیزیکی در طرحهای آبیاری و زهکشی در دو بخش کشاورزی و مدیریت بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

شوری آب رودخانه های کرخه و کارون به عنوان دو منبع اصلی تامین آب کشاورزی استان تا حدود ۲ میلی موس بر سانتیمتر نیز گزارش شده است. تاثیر آبیاری با این کیفیت در دو سیستم آبیاری تحت فشارقطره ای و بارانی کاملا متفاوت است. تاثیر شوری در آبیاری قطره ای بیشتر در کارآیی قطره چکانها خود را نشان می دهد. اما در آبیاری بارانی پاشش آب بر روی برگها اثرات سوختگی برگها را تشدید می کند. کیفیت فیزیکی آب نیز تاثیر بسیار زیادی در کارآیی سیستم آبیاری قطره ای خواهد داشت و در پاره ای موارد لازم است استخر رسوب گیر قبل از سیستم کنترل مرکزی و فیلترینگ قوی برای آبیاری قطره ای احداث نمود. در پروژه آبیاری تحت فشار دیمه نیز حوضچه رسوبگیر احداث شده است. متوسط غلظت مواد معلق آب روخانه کرخه به عنوان آبگیری اراضی بیش از حدود ۲۲۰ هزار هکتار معادل ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر است.

در بعضی پروژه ها در استان خوزستان از منبع آبگیری چشمه است در این صورت پتانسیل استفاده از آب برای آبیاری تحت فشار از لحاظ کیفیت شیمیایی و فیزیکی بالا است. پروژه شبکه آبیاری دشت لالی یکی از پروژه های استان خوزستان است که منبع آن از چشمه لالی تامین می شود. در این طرح سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای پیشنهاد شده است. در الگوی کشت پیشنهادی نیز درخت زیتون در نظر گرفته شده است.

۵-۳- کیفیت منابع خاک

شوری خاک در اراضی تحت پوشش شبکه های آبیاری استان تقریبا بالاست. در محدوده مورد مطالعه حدود ۱۶ درصد اراضی شوری متوسط و حدود ۳۵ درصد شوری زیاد و حدود ۳۸ درصد نیز اراضی با شوری خیلی زیاد هستند.

به همین دلیل خاکهای استان نیاز به آب آبشویی به میزان ۲۰-۳۰ درصد از آب آبیاری را دارند. آب لازم برای آبشویی در آبیاری سطحی عملا در اثر کاهش راندمان آبیاری به خاک اعمال می شود. اما اگر قرار باشد حدود ۲۰-۳۰ درصد به آب آبیاری به عنوان آب آبشویی در روشهای آبیاری تحت فشار اضافه کنیم بنابراین صرفه جویی در مصرف آب در اثر اعمال سیستم های آبیاری تحت فشار ناچیز خواهد بود.

اعمال سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای برای کاشت محصولات زراعی و یا صیفی جات حتما می بایستی در دوره ای بخشی از آب آبیاری را به عنوان آب آبشویی اختصاص داد. در این صورت می بایستی قطعات زراعی را به نحوی در نظر گرفت که امکان اعمال آب آبشویی از طریق آبیاری سطحی امکان پذیر باشد.

۵-٤-کلاس خاک

مطابق آنچه در قسمت فوق ذکر گردید در پاره ای موارد زمین زراعی در کلاسهای پنج و شش از نظر قابلیت آبیاری دسته بندی می شوند. برای مثال بخشی از اراضی حاشیه طرحهای کوثر و شهید چمران، اراضی دارای ماسه بادی زیادی هستند. می توان برای این اراضی با تمهیدات خاصی سیستم های آبیاری تحت فشار خاصا سیستم آبیاری قطره ای و یا Tape پیشنهاد نمود. اما آیا در سیاستگذاریها کاشت این اراضی در اولویت است. هم اکنون اراضی دایر در پایین دست سدها فاقد آب کافی برای آبیاری می باشند.

البته در بعضی موارد اراضی تحت پوشش شبکه باکلاس پایین هستند اما این اراضی نیز متعلق به کشاورزانی است که در اثر کارکردهای نامناسب کشت و کار از حیض انتفاع خارج شده است. به عبارتی شروع مطالعات شبکه های آبیاری برای اراضی بایری هستند که کلاس خاک آنها بالا باشد و در اولویت های مطالعاتی اراضی کلاس پایین قابلیت مطرح شدن برای اجرای پروژه را ندارند.

۵-۵- آب زیرزمینی

آب زیرزمینی در دشت های استان خوزستان و در منطقه مورد مطالعه از حدود ۱/۵ تا ۳ متر متغیر و کیفیت آن نیز نامناسب است. اعمال سیستم های آبیاری تحت فشار می تواند از تغذیه سفره آب زیرزمینی و در نهایت خیز آن به محدوده ریشه گیاه را کاهش دهد. اما مطابق آنچه گفته شد اگر بنا باشد آب آبشویی نیز از طریق سیستم آبیاری تحت فشار اعمال گردد افزایش تراز سطح آب زیرزمینی نیز به قوت خود باقی است. در این شرایط ایجاد زهکش زیرزمنیی ضروری است. با احداث زهکش های زیرزمینی و یا حتی زهکش های سطحی در اراضی مورد مطالعه هزینه های اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار افزایش خواهد یافت.

۵-٦-راندمان آبیاری

بر طبق اندازه گیریهای انجام شده راندمان کل آبیاری در منطقه طرح در وضع موجود حدود ۲۸ درصد است. به دلیل طولانی بودن کانالهای انتقال آب راندمان انتقال و توزیع بسیار پایین و در حد ۳۰ درصد است. با ارتقاء راندمان انتقال و توزیع می توان به راندمان کل آبیاری تا حدود ۵۰ درصد رسید. تحت این شرایط احداث شبکه های آبیاری مدرن به صورت بتنی، پیش ساخته، لوله های کم فشار توصیه می شود. همچنین استفاده از هیدروفلوم ها نیز برای آبیاری در شیارها، نوارها و کرتها توصیه می شود. در اراضی مورد مطالعه اراضی قابل کشت فاقد کانالهای مدرن آبرسان به مزارع هستند بنابراین اولویت بندی انجام عملیات مدیریت آبیاری در سطح کلان افق

آینده را جهت دست یابی به راندمان بالای مصرف آب تبیین می نماید. پیش نیاز اجرای سیستم های تحت فشار، اجرای شبکه های مدرن انتقال آب به مزارع است.

۵-۷- تامین انرژی

تامین انرژی و به عبارتی برق مورد نیاز طرحهای آبیاری تحت فشار از جمله پارامترهای بسیار مهم است که در طرحهای بزرگ آبیاری تحت فشار مدنظر قرار می گیرد. عموما اراضی تحت پوشش شبکه های آبیاری در موقعیتی قرار دارند که سیستم انتقال و توزیع برق در آنها وجود ندارد. بنابراین ایجاد یک زیر ساخت برای تامین برق مورد نیاز باید قبل از شروع طرحهای بزرگ آبیاری تحت فشار مدنظر قرار گیرد. برای مثال برق مورد نیاز در اراضی به وسعت ناخالص حدود ۳۰۰۰ هکتار که به صورت آبیاری قطره ای آبیاری می شود حدود ۶ مگاوات برآورد شده است. هزینه انتقال و توزیع و پست برق حدود ۶ مگاوات برای سیستم های آبیاری از محدودیتهایی توسعه روشهای مذکور است.

۵-۸-ترویج فرهنگ حفاظت از سیستم ها

در شرایط کنونی حفاظت از سیستم های آبیاری تحت فشار که قطعات آن در بازار با قیمت مناسب قابل فروش است از معضلات توسعه روشهای مذکور در شبکه های آبیاری است. حتی در شبکه آبیاری سطحی در بعضی موارد اشخاصی غیر مسئول اقدام به شکستن بتن و برداشت میلگرد آنها می کنند که در شکل شماره (۱۲) نمایی از موضوع فوق نشان داده شده است. با این وجود حفاظت قطعات که در پاره ای موارد در سطح اراضی پراکنده اند نیاز به مراقبت دایم دارد.

۵-۹- زیر ساخت های اقتصادی و اجتماعی

ترویج سیستم آبیاری تحت فشار در استان خوزستان در منطقه ای انجام می گیرد که در بعضی موارد روستاها برای تامین آب شرب، آب مورد نیاز برای مصارف مختلف و حتی جاده های دسترسی مشکل دارند. شکل شماره (۱۳) شمایی از یکی از مناطق روستایی حاشیه کانال شهید چمران را نشان می دهد این کانال قرار است آب حدود ۱۰۰ هزار هکتار از اراضی را تامین نماید. توجه به حداقل انتظارات جوامع روستایی حاشیه طرحهای عمرانی بزرگ متضمن پایداری طرحهاست. بدون ایجاد یک زیر ساخت اقتصادی و اجتماعی مستحکم پیشبرد سیستم های نوین آبیاری با مشکل مواجه خواهد شد.

شکل (۱۲)- *شکستن بتن برای درآورد میلگرد*

شکل (۱۳)- *روستای در مجاور کانال شهید چمران*

٦- نتیجه گیری

ترویج سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای بایستی به صورت مجزا از یکدیگر با توجیه کاشت محصولات متناسب با روش‌های فوق انجام گیرد. تامین زیر ساخت های اقتصادی و اجتماعی در نواحی که سیستم های آبیاری تحت فشار ترویج می‌شود تضمین کننده اجرا و بهره برداری پایدار طرحهای مذکور است. تامین انرژی، شوری منابع آب و خاک و بالا بودن آبهای زیرزمینی از پارامتر موثر در تعیین جایگاه سیستم‌های آبیاری تحت فشار است. ایجاد مزارع نمونه و کاشت محصولات زراعی متناسب الگوی کشت رایج در هر محدوده تامین ظرفیت های لازم برای گسترش کاربرد سیستم های آبیاری تحت فشار را فراهم خواهد نمود. پیشنهاد می‌شود مدیریت آبیاری مزارع نمونه به نحوی برنامه‌ریزی گردد تا در هر دوره کاشت، هزینه کاشت و داشت محصول از طریق یکی از سازمان‌های آب و برق خوزستان یا جهاد کشاورزی تامین شود. برای دوره بهره‌برداری یکی از کشاورزان فعال و معتمد بهره‌برداری از سیستم‌های اجرا شده به عهده گیرد و با نظر کارشناس طرح، آبیاری محصولات را انجام دهد. در نهایت می‌توان عملکرد محصول را به کشاورز اداره کننده سیستم واگذار نمود. این روش را می‌توان برای هر محصولی که کاشته می‌شود به صورت انجام چرخش ادامه داد و از این طریق کارآیی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار اجرا شده را در سطح هر ناحیه یا منطقه گسترش داد چرخش بهره‌برداری از سیستم کارآیی هر سیستم آبیاری تحت فشار اجرا شده را تضمین می کند.

۷- مراجع

۱- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۷۸«گزارش طرح تاسیسات آبگیری و انتقال آب پروژه آبیاری و زهکشی کوثر» ، ۱۳۷۸.

۲- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۷۶، «گزارش نهایی طرح شبکه آبیاری و زهکشی کوثر».

۳- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۶۹ «گزارش وضع موجود آبیاری شبکه آبیاری و زهکشی شهید چمران».
۴- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۸۲ «ارزیابی سیستمهای آبیاری تحت فشار (اجرا شده) در استان خوزستان ، (گزارش داخلی)» .
۵- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۸۱، «گزارش وضع موجود آبیاری شبکه آبیاری دشت لالی».
۶- مهندسین مشاور آب خاک تهران، ۱۳۸۱، «گزارش مطالعات پایه مزرعه آزمایشی کرخه جنوبی».

بررسی راندمان و مصرف انرژی در ایستگاه های پمپاژ آبیاری تحت فشار برخی مزارع استان های همدان و کرمان

سید معین الدین رضوانی[۱]، مسعود فرزام نیا[۲]، سیف ا... امین[۳]

[۱]عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان
[۲]عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی کرمان
[۳]استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

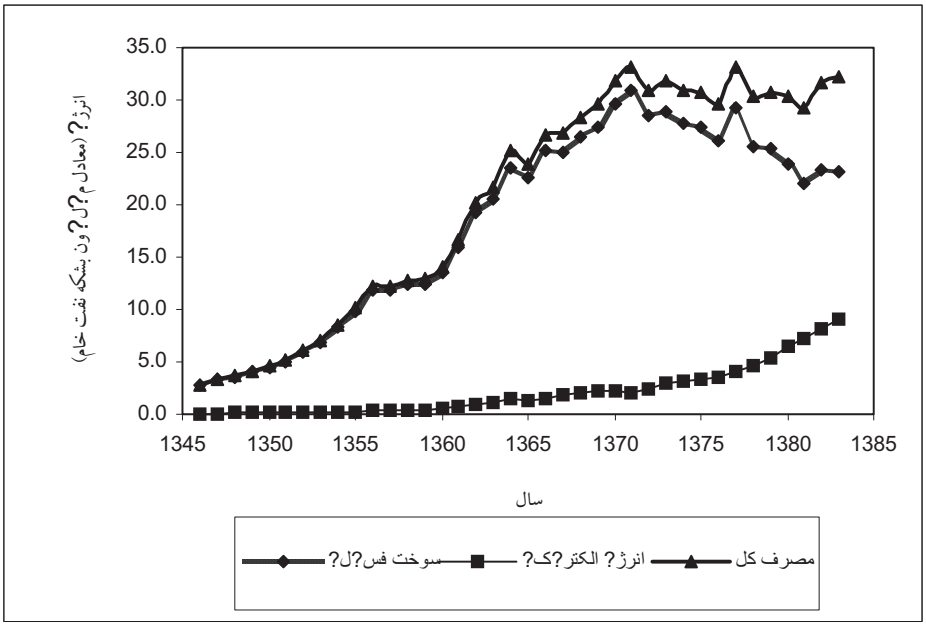
با توجه نیاز روز افزون بخش کشاورزی به انرژی و اینکه آبیاری بیشترین مصرف انرژی در عملیات کشاورزی را دارد، بررسی راندمان مصرف انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ کشاورزی جهت بررسی وضعیت فعلی و در صورت امکان ارتقاء آن ضروری می‌باشد. در این مقاله مصرف انرژی و راندمان مجموع (موتور+پمپ+ جعبه دنده) درایستگاه های پمپاژ آبیاری تحت فشار برخی از مزارع استان همدان و کرمان بررسی شده اند. برای مقایسه عملکرد ایستگاه های پمپاژ آبیاری تحت فشار، معیار پمپاژ نبراسکا که برای اندازه گیری راندمان انرژی بطور وسیعی استفاده می شود، بکار برده شد. نتایج اندازه گیری ۱۳ مزرعه در دو استان همدان و کرمان برای بررسی انتخاب شد. تعداد ۷ مزرعه دارای سیستم آبیاری بارانی بوده و در ٦ مزرعه سیستم قطره ای اجراء شده بود. متوسط راندمان مجموع در ایستگاه های پمپاژ برقی ٤٤/٣ درصد(۰/۷) معیار نبراسکا) ودر ایستگاه های دیزلی ١٤/٤ درصد(۰/٦ معیار نبراسکا) بدست آمد. این امر نشان می دهد راندمان مجموع در موتورپمپ ها الکتریکی ۳ برابر موتور پمپ های دیزلی است. متوسط راندمان مجموع در سیستم های قطره ای ۳۳/۹ درصد(۰/۵۲ معیار نبراسکا) و در سیستم های بارانی با الکتروپمپ ٥٦/٨ درصد(۰/۸۷ معیار نبراسکا) بدست آمد. مصرف سوخت اضافه د دو مزرعه دارای ایستگاه دیزلی ۲۳۵۳۲ لیتر بوده است. بطور متوسط در هر یک از ۱۰ ایستگاه پمپاژ برقی مورد مطالعه بطور متوسط سالانه ٤٢/٦ مگاوات ساعت برق اضافی مصرف شده است. در تحقیق حاضر مصرف انرژی نسبت به مقدار مورد نیاز در الکتروپمپ های برقی ۷۳/٤ درصد و در ۲ ایستگاه با موتور دیزلی۷۸/۵ درصد بیشتر می باشد. درسیستم های آبیاری بارانی و قطره ای مقدار انرژی اضافی مصرفی به ترتیب ۲۵/٦ و۱۰۵/۳ درصد است. یعنی در سیستم قطره ای تقریبا برابر مقدار انرژی مصرف شده تلفات داریم.

کلمات کلیدی: ***آبیاری، انرژی، پمپاژ، برقی،دیزلی، معیار نبراسکا***

۱- مقدمه

در حال حاضر مصرف کل آب کشور در حدود ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب می باشد که از این مقدار ۸۲/۵ میلیارد مترمکعب (۹۳/۲٪) در کشاورزی وکمتر از ۷ درصد به مصرف شهری و صنعتی اختصاص دارد. براساس آمارهای موجود ازکل آب مصرفی بخش کشاورزی حدود ۵۰/۷ درصد آن از منابع آب زیرزمینی و مابقی ازمنابع سطحی تامین می‌گردد. بر اساس آخرین آماربرداری منتشر شده ۳۶۴۳۸۱ حلقه در کشور در حال بهره‌برداری قراردارد که از این تعداد ۳۱۷۸۳۰ حلقه (۸۷٪) در بخش کشاورزی استحصال می‌گردد (اردکانیان ,۱۳۸۴). هم اکنون با توجه به محدودیت برداشت از منابع آب سطحی و بحرانی بودن منابع آب زیرزمینی , راهکارهای مبتنی بر مدیریت عرضه امکان پذیرنیست. به همین دلیل استفاده از مدیریت تقاضا در بهره‌وری بهینه از منابع آب مورد نظر قرار گرفته است. در بخش کشاورزی و در سطح مزرعه استفاده از روش های آبیاری تحت فشار بمنظور تداوم رشد بخش کشاورزی و استفاده بهنیه از منابع آبی، به عنوان مهمترین نهاده تولید از جمله این راهکارها می باشد. با توجه به گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور و مصرف انرژی بیشتر در این سیستم‌ها برای تولید فشار مورد نیاز سیستم، بررسی مصرف انرژی جهت کاهش هزینه و افزایش کارایی ایستگاه‌های پمپاژ ضروری می باشد.. در سال ۱۳۴۶ مصرف انرژی در بخش کشاورزی معادل ۲/۸ میلیون بشکه نفت خام بود که در سال ۱۳۷۱ به ۳۳/۱ میلیون بشکه رسید پس از آن مصرف انرژی در بخش کشاوزری بین ۲۹ تا ۳۳ میلیون بشکه نفت خام نوسان دارد. با طرح‌های برقی کردن چاه‌های کشاورزی نسبت مصرف سوخت‌های فسیلی به کل انرژی مصرفی از ۱۰۰ درصد در سال ۱۳۴۶ به ۷۱/۷ درصد در سال ۱۳۸۳ کاهش یافته و سهم مصرف انرژی الکتریکی در این مدت از صفر به ۲۸/۳ درصد افزایش یافته است. شکل ۱ مصرف انرژی طی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۳ در بخش کشاورزی را نشان می دهد. در حالی که در سال ۱۳۴۶ سهم بخش خانگی، صنعت و کشاورزی به ترتیب ۳۴/۳۲،۵/۴ و ۲/۳ درصد از مصرف برق بوده است این مقدار در سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۳۲/۳۲،۳/۶ و ۱۲/۴ درصد بوده است که نشانگر شدت افزایش مصرف برق در بخش کشاورزی نسبت به بخش های خانگی و صنعت است(وزارت نیرو،۱۳۸۵) بررسی آمار ها نشان می دهد درحالیکه در مجموع کل کشور بخش کشاورزی سومین مصرف کننده برق پس از بخش های خانگی و صنعتی می باشد، در اغلب استان ها مقدار مصرف برق در بخش کشاورزی با صنعت برابر بوده ودر استان های نظیر همدان و کرمان مصرف بخش کشاورزی بیش از صنعت استبخش کشاورزی پس از حمل ونقل بزرگترین مصرف کننده گازوئیل در کشور می باشد(وزارت نیرو،۱۳۸۵). مقدر مصرف انرژی بخش کشاورزی در سال۱۳۸۱ معادل ۲۹/۲۲ میلیون بشکه(۳/۷ درصد کل مصرف انرژی) و به ارزش ۱۱۸۵/۴۵ میلیون دلار(۶/۴ کل ارزش مصرف انرژی) بوده است (هاشمی ،۱۳۸۳). این مقدار در سال ۱۳۸۳ معادل ۳۲/۲ میلیون بشکه نفت خام بوده است که توجه

به افزایش شدید قیمت نفت خام در سال‌های اخیر و متوسط مصرف سالیانه انرژی در این بخش, اگر قیمت جهانی هر بشکه نفت را بطور متوسط ۸۰ دلار فرض کنیم, ارزش انرژی مصرفی این بخش حدود ۲/۵۸ میلیارد دلار می باشد.



شکل(۱)- *مصرف انواع مختلف انرژی در بخش کشاورزی طی سال های ۸۳-۱۳۴۶*

با توجه به اینکه آبیاری بیشترین مصرف انرژی در عملیات کشاورزی را دارد بررسی راندمان و تعیین کارایی مصرف انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ کشاورزی جهت بررسی وضعیت فعلی و در صورت امکان ارتقاء کارایی مصرف انرژی ضروری می‌باشد. همچون کشورهای پیشرفته مصرف کننده انرژی بصورت کاملاً جدی و برنامه‌ریزی شده برنامه‌های مربوط به کاهش تلفات ناشی از مصرف انرژی و سیاست‌های بهینه سازی مصرف سوخت رادنبال کرده و از طریق نه تنها موفق به صرفه جویی قابل ملاحظه در هزینه‌ها بلکه بطور فزایندهای از روند تخریب محیط زیست جلوگیری نماییم. در این مقاله به مصرف انرژی و راندمان مجموع (موتور+پمپ+جعبه دنده) درایستگاه های پمپاژ آبیاری تحت فشار در برخی از مزارع استان همدان و کرمان بررسی شده اند.

امین و سپاسخواه (۱۳۷۵) در پژوهشی مقدار اتلاف انرژی پمپاژ آب آبیاری در مزارع اطراف شیراز را ۲۲۵ درصد بدست آوردند و به این نتیجه رسیدند که بطورکلی بازده موتورهای برقی بیشتر از بازده موتورهای دیزلی بوده است. ایشان موثرترین عوامل اتلاف انرژی را:۱- فرسوده بودن موتورها و پمپ ها و اتصالات ۲- آب بندی نبودن اتصالات ۳-استفاده نکردن از حداکثر توان موتور ،دانستند.

اشنایدر و نیو(A.D.Schneider and L.L. New,1986) با مطالعه ۲۶ ایستگاه دیزلی پمپاژ آبیاری آب از چاه، راندمان حرارتی موتورهای دیزل را بین ۲۶ تا ۳۴/۸ درصد و بطور متوسط ۳۱/۲ درصد بدست آوردند. از ۲۶ مورد بررسی شده ، ۶ موتور بالاتر یا معادل معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا کار می کردند.

نیو(L.L. New,1986) راندمان دسترس پذیر برای اجزاء یک ایستگاه پمپاژ را به شرح زیر عنوان کرد(جدول۱). موتورهای الکتریکی تا توان۱۰ اسب بخار، کوچک به حساب می آیند.

جدول(۱)- *راندمان تجهیزات در یک ایستگاه پمپاژ آبیاری*

تجهیزات	راندمان قابل دسترس به درصد
پمپ (سانتریفیوژ، توربین)	۷۵-۸۲
جعبه دنده	۹۵
موتورهای تیپ خودرو	۲۰-۲۶
موتور های صنعتی	
گازوئیلی	۲۵-۳۷
گاز طبیعی	۲۴-۲۷
موتورهای الکتریکی	
کوچک	۷۵-۸۵
بزرگ	۸۵-۹۲

روگرس و همکاران (Rogers et al.,1993) گزارش نمودند ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری در ایالت کانزاس بطور متوسط ۴۰ درصد بیشتر از مقدار ضروری سوخت مصرف می‌کنند. ایشان علت مصرف سوخت اضافی را موارد زیر دانستند : ۱- انتخاب پمپ نامناسب ۲- تنظیم نبودن پمپ ۳- مستعمل و قدیمی بودن پمپ ۴- نادرست بودن اندازۀموتور برقی یا دیزلی ۵- احتیاج موتور به نگهداری مناسب یا تعمیر ۶- اتصال غلط محور پمپ و موتور.

روگرس و همکاران(Rogers et al.,1999) در پژوهشی روش مقایسه استفاده از منابع مختلف انرژی را در ایستگاه‌های پمپاژ بیان نمودند. در این مطالعه معیار عملکرد ایستگاه پمپاژ نبراسکا به عنوان پایه مقایسه منابع مختلف انرژی در نظر گرفته شد. این معیار مقدار خروجی پمپ (اسب بخار ساعت آبی) بر سوخت ورودی (کیلووات، فوت مکعب بر دقیقه، گالن)را می‌دهد. این معیار یک ایستگاه پمپاژ با حداکثر کارایی را با یک ایستگاه متوسط پمپاژ مقایسه می کند. در واقع آزمایشات در نبراسکا نشان داد ۱۵ درصد ایستگاه‌های پمپاژ بالاتر از این معیار عمل می‌کردند. نتایج نشان دادند حتی با پایین بودن هزینه گازوئیل دو عامل باعث برتری ایستگاه‌های پمپاژ برقی نسبت به دیزل هستند.۱-استفاده راحت تر ۲- هزینه‌های جانبی موتور دیزل.

هیل وهمکاران(Hill et al., 2002) در تحقیقی ۶ راه کاهش مصرف انرژی در ایستگاه‌های پمپاژ را به صورت زیر بیان نمود:

۱- عدم استفاد از سیستم پمپاژ - کشت بصورت دیم.

۲- پمپاژ فقط به اندازهٔآب مورد نیاز گیاه- با استفاده ازداده‌های آب و هوا،خاک و گیاهی آب مورد نیاز گیاه محاسبه گردد.

۳- ارزیابی سیستم آبیاری- دانستن اینکه چه مقدار آب باید بکار برد و در صورت نیاز تنظیم کردن سخت افزار و اصلاح مدیریت.

۴- آزمایش کارکرد پمپ- راندمان پمپ بالای ۶۵ درصد تنظیم شود.

۵- مدیریت مقدار جریان پمپاژ - پمپ در ۸۰ درصد یا بالاتر از ظرفیت طراحی بکار رود.

۶- از انرژی های کم هزینه استفاده شود.

لوفتیس و همکاران (Loftis et al., 2004)گزارش دادند درآزمایشات مزرعه‌ای در ایالات مختلف آمریکا میانگین راندمان پمپ‌های با موتورهای الکتریکی کمتر از ۵۰ درصد بدست آمده است، در حالیکه می‌توان به راندمان ۶۷ درصد رسید. این تحقیق نشان‌داد ۲۵ درصد انرژی الکتریکی استفاده شده در ایستگاه‌های پمپاژ تنها بدلیل پایین بودن راندمان ایستگاه تلف می‌شود. دراین مطالعه مهمترین دلایل کاهش راندمان ایستگاه‌های پمپاژ عبارت بودند از:

۱- چرخ‌ها (که پره‌های پمپ روی آنها قرار دارند) تنظیم نیستند.

۲- کاسه پمپ‌ها برای شدت پمپاژ بالاتر طراحی شده‌اند.

۳- خراب بودن موتورها.

۴- انتخاب اشتباه واحد تولید توان(موتور).

۵-کوتاهی در اجرای تعمیرات مورد نیاز.

۲- موادو روش ها

در این تحقیق برای مقایسه عملکرد ایستگاه های پمپاز از معیار پمپاژ نبراسکا استفاده می شود. این معیار توسط شونسر و سولک در سال ۱۹۵۹ توسعه داده شد و برای اندازه گیری راندمان انرژی در ایستگاه های پمپاژ کشاورزی بطور وسیعی استفاده می شود. این معیار بر اساس اسب بخار- ساعت و اسب بخار آبی- ساعت بر واحد سوخت مصرفی از داده های موتور و پمپ ارائه شده توسط کارخانه ها و تست های تراکتور نبراسکا بدست آمده است(اشنایدر و نیو؛ A.D.Schneider and L.L. New,1989). در جدول۲ مقدار توان تولید شده (اسب بخار- ساعت) در موتور

های دیزلی و الکتریکی و توان(اسب بخارآبی- ساعت) خارج شده از پمپ به ازاء یک واحد مصرف انرژی بر اساس معیار پمپاژ نبراسکا آورده شده است(سازمان کشاورزی خاک امریکا؛USDA,1997).

جدول(۲)- *معیار کارکرد ایستگاه پمپاژ نبراسکا*

منبع انرژی	$\frac{hp-h}{unit-of-energy}$	$\frac{whp-p}{unit-of-energy}$	واحد انرژی
گازوئیل	۱۶/۶۶	۱۲/۵	گالن
بنزین	۱۱/۵۰	۸/۶	گالن
پروپان	۹/۲۰	۶/۸۹	گالن
گاز طبیعی	۸۲/۲۰	۶۱/۷	فوت مکعب در دقیقه
الکتریسیته	۱/۱۸	۰/۸۸۵	کیلو وات بر ساعت

در جدول ۲ راندمان موتورهای دیزل را ۷۵ ، موتورهای الکتریکی ۸۸ درصد و جعبه دنده ۹۵ درصد در نظر گرفته شده است. معیار راندمان ایستگاه پمپاژ آبیاری نبراسکا برای واحد توان (موتور) و راندمان مجموع(موتور+ جعبه دنده+ پمپ) در جدول ۳ آورده شده است(نیو و اشنایدر؛L.L. New and A.D.Schneider,1988).

جدول (۳)- *معیار راندمان ایستگاه های پمپاژ آبیاری نبراسکا*

نوع موتور	راندمان واحد توان(موتور)	راندمان مجموع
الکتریکی	٪۸۸	٪۶۶
دیزل	٪۳۳	٪۲۴
گازطبیعی	٪۲۴	٪۱۷

برای محاسبه راندمان مجموع از رابطه زیر استفاده شد:

$$OPE = \frac{Whp}{Ihp} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن Whp اسب بخار آبی(توان خارج شده از پمپ) , Ihp اسب بخار(توان وارد شده به موتور). مقدار واحد گرمایی انگلیسی برای یک گالن گازوئیل BTU ۱۳۵۰۰۰ (نیوو اشنایدر،۱۹۸۸)،BTU ۱۳۶۰۰۰ (فیپ و نیل؛ 1995, G. Fippes and B.Neal) و BTU ۱۲۹۵۰۰(ودینگتون و کنزا؛ J. Weddington and P. Canessa,2006) گزارش شده است. در این تحقیق مقداراسب بخارگرمایی استاندارد برای یک گالن گازوئیل به مقدارBTU ۱۳۰۰۰۰ (ودینگتون و کنزا، ۲۰۰۶) استفاده شد. با توجه به اینکه یک اسب بخار معادلBTU ۲۵۴۷ در ساعت است، مقدار اسب بخار گرمایی یک لیتر گازوئیل در ساعت برابر با ۱۳/۵ اسب بخار متریک است. توان مصرفی موتور دیزل در یک ساعت

از ضرب مقدار مصرف گازوئیل در یک ساعت در ۱۳/۵ اسب بخارمتریک بدست می آید. در موتورهای الکتریکی با اندازه گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان در ابتداء و انتهای آزمایش با استفاده از رابطه زیر مقدار توان مصرفی الکتروموتورها بدست آمد(سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،۱۳۸۳).

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \qquad (۲)$$

دراین رابطه P توان مصرفی(وات)، V اختلاف پتانسیل(ولت)، I شدت جریان (آمپر)، $cos\varphi$ ضریب توان مصرف کننده الکتریکی(اعشار). مقدار $cos\varphi$ به همراه دیگر مشخصات بر روی موتورهای الکتریکی حک شده است.

برای محاسبه توان خارج شده از پمپ در موتور پمپ های دیزلی از رابطه زیر استفاده شد:

$$P = \frac{QH}{278.04} \qquad (۳)$$

که در آن P توان خارج شده از پمپ(اسب بخار آبی)، Q بده به اسب بخارآبی(مترمکعب در ساعت)، H بار کل دینامیکی (متر). برای محاسبه توان خارج شده از پمپ در موتور پمپ های الکتریکی از رابطه زیر استفاده شد:

$$P = \frac{QH}{102} \qquad (۴)$$

که در آن P توان خارج شده از پمپ(کیلووات)، Q بده به اسب بخارآبی(لیتر در ثانیه)، H بار کل دینامیکی(متر) هنگام استفاده از رابطه ۱ برای محاسبه راندمان مجموع موتور پمپ های الکتریکی صورت ومخرج کسر به کیلووات ساعت محاسبه می شود. برای محاسبه مقدارسوخت بکار رفته از دو روش می توان استفاده کرد . در روش اول انرژی مصرفی مورد نیاز بر اساس معیار پمپاژ نبراسکا را از مقدار مصرف واقعی کم می کنیم و این مقدار سوخت مصرفی اضافی در یک ساعت را به ما می دهد. در روش دوم ابتداء مقدارتوان تولید شده به ازاء مصرف سوخت یا الکتریسیته در یک ساعت را از رابطه ۵ اندازه گیری کرده(Prformance of pumping plant) و سپس درجه همخوانی معیار ایستگاه پمپاژ(Pumping plant performance rating) که نسبت کارکرد واقعی ایستگاه را به مقدار معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا (جدول۲) می باشد از رابطه ۶ بدست می آوریم(اسماجسترلا و همکاران، Smajstrla el al., 2005).

$$Performance = \frac{work - output}{unit - of - energy - consumption} \qquad (۵)$$

$$Performance - rating = \frac{performance}{Nebraska - pumpingplant - performance} \qquad (۶)$$

پس از آن مقدار سوخت یا انرژی مصرفی را از رابطه زیر محاسبه می کنیم:

$$Energy - wasted - hour = Current - fuel - consumpito\,n - rate \times (1 - PR) \times 100 \qquad (۷)$$

۳- نتایج

نتایج اندازه گیری ۱۳ مزرعه در دو استان همدان و کرمان برای بررسی انتخاب شد. که از این مزارع ۵ عدد در همدان و ۸ عدد در کرمان واقع گردیده است. از این تعداد ۲ مزرعه دارای موتور دیزلی بوده و مابقی از الکتروموتور استفاده نموده اند. تعداد ۷ مزرعه دارای سیستم آبیاری بارانی بوده و در ۶ مزرعه سیستم قطره ای اجراء شده بود. در جدول ۴ مشخصات مزارع مورد بررسی آورده شده است. در جدول های ۵ و ۶ نتایج اندازه گیری و محاسبات مربوط به راندمان مجموع هر یک از مزارع جدول ۴ به تفکیک نوع مصرف انرژی (دیزلی یا برقی) آورده شده است.

جدول(٤)- *مشخصات مزارع مورد بررسی*

ردیف	نام استان	نوع سیستم	مساحت (هکتار)	توع موتور	توان اسمی موتور	نوع پمپ
۱	همدان	بارانی	۲۰	دیزل	۹۰hp	فشارقوی
۲		بارانی	۱۲	دیزل		فشارقوی
۳		بارانی	۲۰	برقی	-	شناور
۴		بارانی	۱۵	برقی	۵۵kw	فشارقوی
۵		بارانی	۲۰	برقی	۷۵kw	شناور
۶	کرمان	بارانی	۸۰	برقی	۱۱۰Kw	فشارقوی
۷		بارانی	۲۵	برقی	۳۷Kw	فشارقوی
۸		قطره ای	۴۲	برقی	۳۰Kw	فشارقوی
۹		قطره ای	۴۰	برقی	۳۷Kw	فشارقوی
۱۰		قطره ای	۲۰	برقی	۳۰Kw	فشارقوی
۱۱		قطره ای	۷۰	برقی	۱۵Kw	فشارقوی
۱۲		قطره ای	۴۲	برقی	۳۷Kw	فشارقوی
۱۳		قطره ای	۸۰	برقی	۳۰Kw	فشارقوی

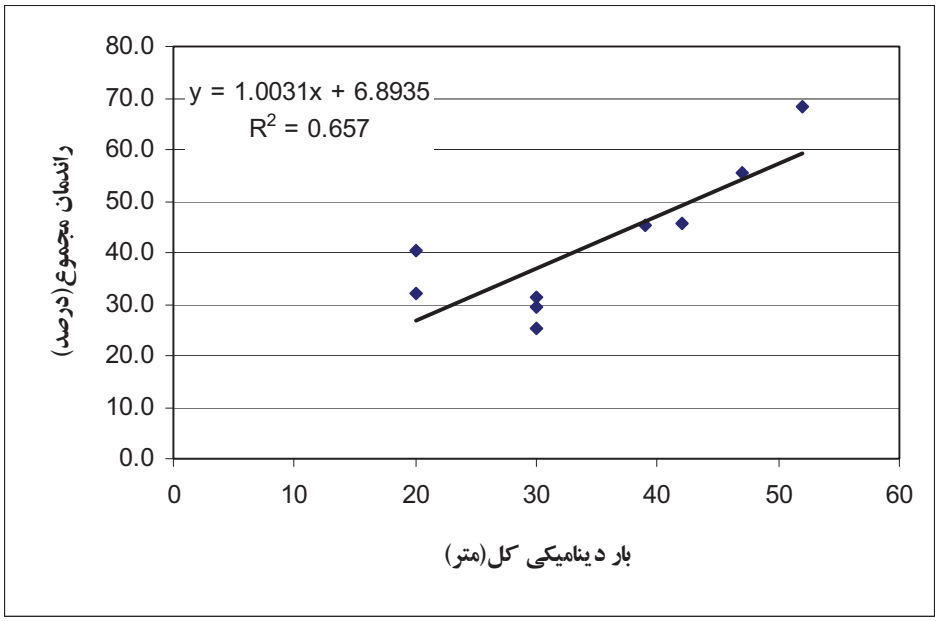
جدول (۵)- *محاسبه راندمان مجموع در موتورپمپ های دیزلی*

ردیف	TDH (m)	دبی (m^3/hr)	توان (WHP)	سوخت مصرفی (L/hr)	توان ورودی (WHP)	راندمان (درصد)
۱	۴۰	۹۱/۸	۱۳/۲	۸/۷	۱۱۷/۵	۱۱/۲
۲	۵۲	۱۱۵/۲	۲۱/۵	۹/۱	۱۲۲/۹	۱۷/۵

جدول (٦)- *محاسبه راندمان مجموع در موتورپمپ های برقی*

ردیف	TDH(m)	دبی(L/s)	توان(WHP)	توان(Kw)	ولتاژ (V)	شدت جریان (Amp)	cosΦ	توان ورودی (Kw)	راندمان (درصد)
۱	۱۲۰	۱۷	۲۶/۴	۲۰	۳۸۲	۶۴/۲	۰/۸۵	۳۶/۱	۵۵/۴
۲	۵۲	۳۷/۴۴	۲۵/۲	۱۹/۱	۳۸۵	۴۷/۶	۰/۸۸	۲۷/۹	۶۸/۴
۳	۱۱۸/۷	۳۶/۷	۵۶/۴	۴۲/۷	۳۷۲	۱۳۲/۰	۰/۸۵	۷۲/۳	۵۹/۱
۴	۴۲	۵۳	۲۸/۸	۲۱/۸	۳۷۰	۸۸	۰/۸۵	۴۷/۹	۴۵/۵
۵	۴۷	۳۸	۲۳/۱	۱۷/۵	۳۷۰	۶۰	۰/۸۲	۳۱/۵	۵۵/۵
۶	۳۰	۲۲	۸/۵	۶/۵	۳۷۰	۴۷	۰/۸۵	۲۵/۶	۲۵/۳
۷	۳۰	۲۵	۹/۷	۷/۴	۳۷۰	۴۵	۰/۸۵	۲۵/۱	۲۹/۳
۸	۳۹	۲۲	۱۱/۱	۸/۴	۳۷۰	۳۴	۰/۸۷	۱۸/۵	۴۵/۴
۹	۳۰	۱۶	۶/۲	۴/۷	۳۷۰	۲۸	۰/۸۴	۱۵/۱	۳۱/۲
۱۰	۲۰	۴۸	۱۲/۴	۹/۴	۳۷۰	۵۴	۰/۸۵	۲۹/۴	۳۲/۰
۱۱	۲۰	۳۵	۹/۱	۶/۹	۳۷۰	۳۲	۰/۸۳	۱۷/۰	۴۰/۳

جدول‌های فوق نشان می‌دهند که از مزارع مورد مطالعه فقط در یک مزرع که از موتور برقی استفاده می‌شده است مقدار راندمان مجموع محاسبه شده کمی بیش از مقدار قابل قبول توسط معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا(جدول۳) است. در مابقی موارد مقدار راندمان مجموع در موتورهای برقی بین ۴۴ تا ۸۳ درصد و در موتورهای دیزلی ۴۶ و ۷۲ درصد مقدار معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا می باشد. متوسط راندمان مجموع در موتورپمپ های برقی ۴۴/۳ درصد(۰/۷ معِیار نبراسکا) ودر دو موتورپمپ های دِیزلی ۱۴/۴ درصد(۰/۶ معِیار نبراسکا) بدست آمده است. این امر نشان می دهد در مطالعه حاضر راندمان مجموع در الکتروپمپ ها ۳ برابر موتور پمپ های دیزلی است. بررسی بیشتر نشان می دهد متوسط راندمان مجموع در سیستم های قطره ای ۳۳/۹ درصد(۰/۵۲ معِیار نبراسکا) و در سیستم های بارانی با الکتروپمپ ۵۶/۸ درصد(۰/۸۷ معِیار نبراسکا) می باشد. رابطه بین راندمان مجموع انرژی در ایستگاه های پمپاژ مورد بررسی و بار دینامیک کل نشان می دهد با افزایش باردینامیک کل مقدار راندمان افزایش می‌یابد(شکل ۲).



شکل(۲)- *رابطه راندمان مجموع انرژی و بار دینامیک کل*

در جدول ۷ میزان سوخت اضافی(گازوئیل یا برق) مصرف شده براساس معیار پمپاژ نبراسکا آورده شده است . با توجه زمان کارکرد هر چاه می توان میزان سوخت تلف شده در ایستگاه پمپاژرا محاسبه نمود. جدول ۷ نشان می دهد در ۱۲ ایستگاه پمپاژ مقدار مصرف سوخت بیش از نیاز بوده است. بر این اساس در ایستگاه های پمپاژبرقی مقدار کل تلفات انرژی ۴۲۵/۵ مگاوات ساعت بوده است و در ایستگاه های دیزلی که دو مورد می باشد ۲۳۵۳۲ لیتر

می باشد. بطور متوسط در ۱۰ ایستگاه پمپاژ برقی مورد مطالعه بطور متوسط سالانه ۴۲/۶ مگاوات ساعت برق اضافی مصرف شده است. با توجه به اینکه در سطح کشور تا آخر سال ۱۳۸۴ تعداد ۱۲۴۹۸۴ حلقه چاه کشاورزی برق دار شده است که بطور متوسط سالانه ۳۸۶۴ ساعت کار می کنند(وزارت نیرو ،۱۳۸۵) به مقدار تلافات انرژی در این بخش می توان پی برد. متاسفانه به دلیل اینکه قِیمت برق در بخش کشاورزی پایین ترین مبلغ (بطور متوسط ۱۵ ریال به ازاء هر کیلو وات ساعت) را نسبت به بخش های دیگر دارا می باشد(وزارت نیرو،۱۳۸۵) استفاده از مقیاس قیمت برای نشان دادن بحران تلفات انرژی در این بخش کمتر از محاسبه میزان انرژی از دست رفته تاثیرگذار است. بررسی جدول ۷ نشان می دهد که در مزارع مورد مطالعه متوسط تلفات انرژی در سِیستم پمپاژ بارانی و قطره ای به ترتیب ۴۹ و ۳۸/۳ مگاوات ساعت در سال می باشد. دلیل این امر فشار مورد نیاز بِیشتر در سیستم بارانی نسبت به قطره ای می باشد که با وجود راندمان بالاتر مقدار مطلق تلفات انرژی در آن بیشتر از آبیاری قطره‌ای است.

جدول(۷)- *میزان اتلاف سوخت در ایستگاه های پمپاژمورد مطالعه بر اساس معیار نبراسکا*

ردیف	Performance (whp-hr/gallon)	Performance (whp-hr/Kw-hr	Performance rating	سوخت اضافی	ساعات کارکرد درسال	مقدار سوخت تلف شده
۱	۵/۷		۰/۴۶	۴/۷lit	۴۰۹۴	۱۹۲۴۲lit
۲	۹/۰		۰/۷۲	۲/۶lit	۱۶۵۰	۴۲۹۰lit
۳		۰/۷	۰/۸۳	۶/۳ Kw-hr	۲۱۰۰	۱۳۲۳۰Kwh
۴		۰/۹	۱/۰۲	-۰/۶ Kw-hr	۴۰۰۰	-
۵		۰/۸	۰/۸۸	۸/۶ Kw-hr	۵۵۰۰	۴۷۳۰۰Kwh
۶		۰/۶	۰/۶۸	۱۵/۴ Kw-hr	۸۱۶۰	۱۲۵۶۶۴Kwh
۷		۰/۷	۰/۸۳	۵/۴ Kw-hr	۱۸۰۰	۹۷۲۰Kwh
۸		۰/۳	۰/۳۸	۱۵/۹ Kw-hr	۲۵۴۴	۴۰۴۴۵Kwh
۹		۰/۴	۰/۴۴	۱۴/۱ Kw-hr	۳۳۱۲	۴۶۶۹۹Kwh
۱۰		۰/۶	۰/۶۸	۶/۰ Kw-hr	۱۱۲۸	۶۷۶۸Kwh
۱۱		۰/۴	۰/۴۷	۸/۱ Kw-hr	۸۰۳۰	۶۵۰۴۳Kwh
۱۲		۰/۴	۰/۴۸	۱۵/۴ Kw-hr	۱۷۲۸	۲۶۶۱۱Kwh
۱۳		۰/۵	۰/۶۰	۶/۸ Kw-hr	۶۴۸۰	۴۴۰۶۴Kwh

٤- بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر نشان می‌دهد راندمان انرژی ایستگاه‌های پمپاژکشاورزی نسبت به معیارهای موجود پایین می‌باشد، بطوریکه راندمان متوسط در ایستگاه های پمپاژ برقی و دیزلی به ترتیب ۴۴/۳ و ۱۴/۴ درصد می باشد. این نتایج با گزارش امین وسپاسخواه(۱۳۷۵) همخوانی دارد. تحقیقات انجام گرفته در آمریکا توسط لوفتیس و همکاران(۲۰۰۴) نیز نشان داد که راندمان انرژی در ایستگاه های پمپاژ کشاورزی برقی کمتر از ۵۰ درصد است. روگرس و همکاران(۱۹۹۳) میزان مصرف انرژی در ایستگاه های پمپاژ آبیاری ایالت کانزاس را بطور متوسط ۴۰ درصد بیش از حد ضروری بیان نمودند. در تحقیق حاضر مصرف انرژی نسبت به مقدار مورد نیاز در الکتروپمپ های برقی ۷۳/۴ درصد و در ۲ ایستگاه با موتور دیزلی۷۸/۵ درصد بیشتر می باشد. درسیستم های آبیاری بارانی و قطره ای مقدار انرژی اضافی مصرفی به ترتیب ۲۵/۶ و۱۰۵/۳ درصد است. یعنی در سیستم قطره ای تقریبا برابر مقدار انرژی مصرف شده تلفات داریم.

علت اصلی پایین بودن راندمان در مزارع مورد مطالعه اغلب استفاده از موتور های بسیار قویتر از نیاز موجود می باشد. که دلیل آن هم اجراء سیستم تحت فشار در سطحی کمتر از طراحی اصلی است که بار دینامیکی کل را کاهش داده ولی موتور مورد استفاده با ظرفیت طرح اصلی است. در موارد بررسی شده سیستم ها اغلب بر اساس نقشه طرح انجام شده (بجزء اینکه در مواردی سطح انجام طرح کمتر از مقدار اصلی است) و قطر لوله ها از نظر افت فشار مناسب انتخاب شده اشت. در مزارعی که سیستم های تحت فشار بدون نقشه و نظارت و توسط زارعین انجام گردیده، به دلیل کاهش هزینه ها، قطر لوله ها کمتر از حداقل های مورد نیاز انتخاب شده و چون ایستگاه پمپاژ(موتور+ پمپ+ اتصال موتور و پمپ) نیز مناسب انتخاب نشده است، می توان انتظار مقادیر پایین تر راندمان انرژی را داشت. در برخی از مزارع وضعیت نامناسب لوله مکش بر افت انرژی و کاهش عمرسیستم پمپاژ موثر است. از طرفی اغلب پمپ های دیزلی دارای عمر بالا هستند و این بر عملکرد آنها موثر می باشد. در این بررسی مقدار تلفات انرژی فقط به دلیل پایین بودن راندمان انرژی ایستگاه پمپاژ بررسی شد و هدر رفت انرژی به علت راندمان کم آبیاری و پمپاژ بیهوده آب در نظر گرفته نشده است.

٥- پیشنهادات

در تحقیق حاضر به دلیل نبود معیار های مناسب با شرایط ایران مجبور به استفاده از معیار ایستگاه پمپاژ نبراسکا شده ایم. هم اکنون وزرات نیرو برای هریک از صنایع نظیر سیمان، قند،... معیار هایی را مشخص نموده است (وزرات نیرو، ۱۳۸۵) در حالی که هر یک از این صنایع به تنهایی کمتر از بخش کشاورزی و آبیاری انرژی مصرف

می‌کنند. باتوجه به اینکه مصرف انرژی در بخش‌کشاورزی و به ویژه آبیاری رو به افزایش است می‌بایست با همکاری وزارت نیرو به تعیین معیارهای مناسب با شرایط کشور اقدام گردد.

٦- منابع:

۱- اردکانیان, رضا (۱۳۸۴). منابع آب در ایران : چالشها و راهکارها. دومین کنفرانس روشهای پیشگیری از اتلاف منابع ملی.فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. تهران.

۲-امین،سیف ا.. و علیرضا سپاسخواه.(۱۳۷۵). بررسی اتلاف انرژی پمپاژ آب آبیاری مزارع اطراف شیراز.گزارش نهایی طرح پژوهشی . دانشگاه شیراز .۵۲ صفحه.

۳- سازمان جهاد کشاورزی استان همدان. مدیریت آب و خاک.۱۳۸۶. آمار منتشر نشده.

۴- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.۱۳۸۳. ضوابط و معیار های فنی آبیاری تحت فشار(طراحی). نشریه شماره ۲۸۶. ۲۳۳ صفحه.

۵- وزرات نیرو، معاونت امور برق و انرژی.۱۳۸۵.ترازنامه انرژی۱۳۸۴. تهران.

۶-هاشمی، مهدی.(۱۳۸۳). روشهای جلوگیری از اتلاف مصرف انرژی در کشور. مجموعه مقالات کنفرانس علمی پیشگیری از اتلاف منابع ملی. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. تهران . صفحه ۱۰۴-۹۳.

7- Fippes, G. and B. Neal.1995.Texas irrigation pumping plant efficiency testing program. Department of agricultural engineering. Texas agricultural extension service, College station,TX.

8- Hill, Robert.(1999).Energy conservation with irrigation water management. Utah state university extension. 7P.

9- Loftis, J.C. and D.L.Miles.(2004).Irrigation pumping plant efficiency. Colorado state university cooperative extension.No.4.712.http//www.ext.colostate.esu/.

10- New,L.L.1986.Pumping plant efficiency and irrigation costs. Publication # L-2218.Texas agricultural extension service, College station,TX.

11- New, L.L. andA.D.Schneider. 1988. Irrgation pumping plant Efficiencies-High Plains and Trans-Pecos Areas of Texas. Publication # MP-1643. Texas agricultural expriment station,Texas A & M university system, College station,TX.Available on: http://www.nj.nrcs.usda.gov/technical/engineering/irrigation.html

12- Roges, D.H. and Mahbub Alam.(1999).Comparing irrigation energy costs.Irrigation management series. No. MF-2360.Kansas state University . 5p.

13- Rogers, D.H. and Richard D.Black.(1993). Evaluating pumping plant efficiency using on-farm fuel Bills.Irrigaion management series.No. L-885.Kansas state university. 4p.

14- Smajstrla, A.G.,D.S. Harrison, J.M. Stanley and D.Z. Haman.2005.evaluating irrigation pumping systems. Agricultural engineering department, fact sheet AE-24. University of Florida, Gainesville.

15- Weggington, J. and P. Canessa.2006.Diesel pump tester resource manual. Center for irrigation technology. College of agricultural and technology. Californai stat university. Fresno.
16- USDA.1997. National irrigation handbook : Irrigation Guide.

معرفی و بررسی لزوم کاربرد راندمان های اقتصادی به همراه راندمان های متعارف در آبیاری

فریماه امیدی[۱]، کیومرث ابراهیمی[۲] کورش محمدی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی،دانشگاه تهران،پردیس ابوریحان.
FarimahOmidi@yahoo.com
[۲]استادیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
EbrahimiK@ut.ac.ir
[۳]دانشیار گروه مهندسی آبیاری، دانشگاه تربیت مدرس. KouroshM@modares.ac.ir

چکیده

محدودیت های کمی و کیفی منابع آب و هزینه های بالای تامین آب قابل استفاده در بخش کشاورزی خصوصا در آبیاری تحت فشار سبب شده است تا آب به عنوان یک کالای اقتصادی مطرح شود. همچنین افزایش رقابت در مصرف این عامل اصلی تولید، اهمیت برنامه های مدیریتی کنترل توزیع صحیح آب را بیش از پیش مورد توجه قرار داده است. بطوری که امروزه از مهمترین سیاست های مدیریت جهانی آب کشاورزی، موضوع کاربرد اقتصادی آن میباشد. از طرف دیگر، متاسفانه بدلیل وسعت کاربرد روشهای غیر اصولی آبیاری های سطحی سنتی در اکثر مناطق کشور ما، از بین مراحل استحصال، انتقال و کاربرد آب در مزرعه، بیشترین اتلاف آب مربوط به مرحله کاربرد آن در مزرعه میباشد. در راستای کنترل این مشکل و افزایش بهره وری آب در بخش کشاورزی این تحقیق بعنوان رویکردی جدید با هدف ارزیابی و برنامه ریزی های آبیاری بر مبنای راندمان های اقتصادی و یا بعبارت واضح تر افزایش نسبت مقدار آب سودآور به کل آب مصرفی ارائه شده است. در این رویکرد مطالعه و تعیین برنامه ریزی های آبیاری و زراعی، بدون نفی استفاده از راندمان های متداول آبیاری، لحاظ راندمان های اقتصادی کاربرد آب با هدف حصول بیشترین ارزش اقتصادی آب میباشد. بر اساس نتایج این تحقیق، راندمان های اقتصادی آب معیاری مناسب برای سنجش عملکرد سیستم های آبیاری مزرعه می باشند. فرض این تحقیق آن بوده است که دو روش تعیین راندمان های آبیاری و راندمان های اقتصادی همیشه هم راستا نبوده و در شرایط متغیر فیزیکی و مدیریتی، میتوانند نتایج متفاوتی را نشان دهند. در این تحقیق، صحت این فرض با انجام یک مطالعه موردی به اثبات رسید. از این رو توصیه میشود تا در ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و برنامه ریزی های مربوطه سوالاتی نظیر سوالات زیر مطرح شود : آیا تنها کاربرد راندمان های آبیاری به

منظور افزایش بهره وری آب کافی بوده و یا آنکه بررسی راندمان های اقتصادی کاربرد آب نیز برای ارائه یک برنامه بهینه آبیاری ضروری است؟ آیا در مدیریت آبیاری تغییر در عوامل حساس به شرایط اقتصادی مانند؛ روش تخصیص آب، روش و فناوری آبیاری و همچنین پیش بینی در بازاریابی محصولات تولیدی و الگوهای کشت، چه تاثیری میتواند بر راندمان های آبیاری و راندمان های اقتصادی داشته باشند؟

واژه های کلیدی: ***راندمان آبیاری، راندمان اقتصادی، مدیریت تخصیص آب، افزایش بهره وری.***

۱- مقدمه

آب یک مولفه جدایی ناپذیر از سیستم حیات جهانی است و یقیناً در ۲۵ سال آینده دستخوش تغییرات زیادی خواهد شد. بسیاری از این تغییرات جدید از بخش های غیر از آب سرچشمه خواهند گرفت که مسئولان بخش آب در حال حاضر کنترلی بر روی آن ها نداشته و یا آن ها را نادیده می گیرند(Biswas,2005).

آنچه که مسلم است جهان در سال ۲۰۵۰ با بحران شدید آب رو به رو خواهد شد اما بررسی ها و پیش بینی های انجام شده در این زمینه در بسیاری موارد غیرواقع بینانه و نادرست است. از آنجایی که آب بر خلاف نفت یک منبع تجدید شونده محسوب می شود، برداشت آب مبنای چنین پیش بینی هایی قرار می گیرد. از طرفی میزان برداشت آب و استفاده مجدد از آب ها به خصوص در سال های آینده سرعت بیشتری خواهد یافت و بنابراین میزان استحصال و مصرف آب به عنوان شاخصی برای ارزیابی وضعیت منابع آبی و عملکرد سیستم های توزیع و انتقال آب مورد پذیرش نبوده و با خطا و اشتباه همراه خواهد بود. بدون شک برای مدیریت کارآمد تامین آب با کیفیت مناسب برای بخش های مختلف در آینده، قیمت گذاری آب به عنوان ابزاری مفید مطرح است(Biswas,2005).

بدیهی است که با کمبود یک کالا میزان تقاضا برای آن افزایش یافته و همین مساله سبب افزایش ارزش آن کالا و به اصطلاح «اقتصادی شدن» آن می گردد. بنابراین اولین گام مهم به سوی مصرف صحیح آب، پذیرفتن آن به عنوان یک کالای اقتصادی است. کاهش فزاینده منابع آب و افزایش رقابت میان مصرف کنندگان این کالا، بر لزوم برنامه ریزی های مدیریتی تاکید دارد(Cai et al., 2001).

ضروری است به این نکته توجه شود که کاهش منابع آب، سنگین تر شدن حجم سرمایه گذاری در تامین منابع جدید را به دنبال دارد(Aguadelo, 2001) که تمامی کشورها و به خصوص کشورهای در حال توسعه قادر به تامین این سرمایه ها و یا تامین یارانه های سنگین برای اقشار کم درآمد نیستند. به این دلیل و به سبب اهمیت مدیریت مصرف آب به عنوان رویکردی اجتماعی، ارزش اقتصادی آب به عنوان عاملی موثر در مصرف بهینه و مدیریت عرضه و تقاضا مطرح می شود(Johansson, 2001) و (Sawyer etal., 2005).

از سوی دیگر استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار با بازده بالا یکی از راهکارهای مدیریتی است که امروزه در بسیاری از اراضی کشاورزی و به خصوص باغات در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است. هدف اصلی کاربرد

سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، ذخیره آب از طریق افزایش راندمان آبیاری در مزرعه(راندمان کاربرد) و کاهش تلفات است(Cai et al., 2001).

افزایش راندمان کاربرد فیزیکی آب در جهت ذخیره هر چه بیشتر این سرمایه پرارزش موثر است ولی در این میان، راندمان کاربرد اقتصادی آب علاوه بر ذخیره در طلب تعیین حداکثر ارزش اقتصادی آب و بهترین روش مدیریت در تخصیص این کالا به مصرف کنندگان بخش کشاورزی و آبیاری می باشد.

در این اینجا به طور خلاصه به مفهوم راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی آبیاری در مزرعه که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، اشاره شده است.

راندمان آبیاری در سطح شبکه ها به چند دسته تقسیم می شود. آن بخشی از راندمان آبیاری که در مزرعه مورد بررسی قرار می گیرد، راندمان کاربرد نام دارد. راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی را می توان اشکال مختلفی از راندمان کاربرد آب در مزرعه دانست.

۱-۱- راندمان فیزیکی آبیاری

راندمان فیزیکی آبیاری در مزرعه همان نسبت آب مصرف شده توسط گیاه برای تولید محصول به کل آب ورودی به مزرعه می باشد که روش محاسبه آن به شکل زیر است و از آن به عنوان راندمان آبیاری سنتی یاد می شود (Cai etal., 2001):

$$IE_c = \frac{ET_c - ERain}{V_{DW}} = \frac{V_{AW}}{V_{DW}} \qquad (۱)$$

در این رابطه، IE_c نماینده راندمان آبیاری، ET_c تبخیر و تعرق گیاه، $ERain$ بارش موثر، V_{AW} حجم آب واقعی مصرفی گیاه و V_{DW} حجم کل آب داده شده به گیاه است.

۱-۲- راندمان اقتصادی آبیاری

راندمان اقتصادی را می توان به روشهای مختلف تعریف نمود. به عنوان مثال، کل سود خالص حاصل از تولید محصول، سود خالص به ازای واحد حجم آب مصرفی و یا سود خالص به ازای واحد سطح زیر کشت گیاه نمونه ای از تعریف راندمان اقتصادی مزرعه می باشند که انتخاب هر یک از این تعاریف برای بررسی عملکرد یک سیستم آبیاری در سطح مزرعه، به شرایط مزرعه، نوع الگوی کشت و نوع سیستم آبیاری بستگی دارد.

دقت به این نکته ضروری است که اگر چه راندمان فیزیکی آبیاری در سطح مزرعه می تواند شاخصی برای ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری باشد، اما از آنجایی که راندمان اقتصادی مفهوم وسیع تری را در بر می گیرد، امکان بررسی ها و تجزیه و تحلیل های بیشتری را در سطح مزرعه فراهم می آورد. علت این است که راندمان اقتصادی نه

تنها از عوامل موثر بر راندمان فیزیکی بلکه از عوامل اقتصادی و تغییرات هزینه ها و درآمدها نیز تاثیر می پذیرد و یک شاخص بسیار کارآمد در رابطه با ارزش اقتصادی آب است که همین ارتباط، میدان وسیعی را برای بررسی عملکرد سیستم آبیاری از جنبه اقتصادی و مالی فراهم می کند.

در زمینه کاربرد شاخص های اقتصادی برای ارزیابی عملکرد سیستم های تامین و توزیع آب می توان به تحقیقی که Wichelns در سال ۲۰۰۱ انجام داد اشاره نمود. این تحقیق به این نتیجه رسید که معمولاً به هنگام استفاده از روش های سنتی برای تعیین راندمان کاربرد آب در مزرعه، کارشناسان، ناکارآمدی شیوه های مدیریتی جدید را مطرح می کنند در حالی که تحلیل و ارزیابی اقتصادی عملکرد سیستم های آبیاری می تواند روشی کارآمد برای سیاست گذاری و تشویق کشاورزان در استفاده از شیوه های مدیریتی جدید باشد.

در تحقیقی که توسط کای و همکاران وی(Cai etal.) در سال ۲۰۰۱ به انجام رسید، یک مدل بهینه سازی هیدرولوژیکی و اقتصادی برای ارزیابی و بهینه کردن عملکرد بخش کشاورزی در حوضه رودخانه مایپو در شیلی تهیه شد. در جریان این تحقیق راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی در سطح حوضه آبریز به دست آمد و مورد بررسی قرار گرفت.

طی مطالعه ای که در سال ۲۰۰۷ توسط مین الدین و همکاران وی (Mainuddin etal.) به عمل آمد، یک مدل بهینه سازی هیدرولوژیکی و اقتصادی برای حوضه آبریز رودخانه موری در استرالیا تهیه شد. در این تحقیق نیز شاخص های اقتصادی در سطح حوضه مورد بررسی قرار گرفت.

در تحقیق مشابهی که وارد و همکاران وی (Ward etal.)در سال ۲۰۰۷ انجام دادند، شاخص های اقتصادی برای ارزیابی عملکرد آبیاری با استفاده از یک مدل بهینه سازی هیدرولوژیکی و اقتصادی در مقیاس حوضه آبریز ریو گراند در نیو مکزیکو مورد بررسی قرار گرفت.

در سال ۲۰۰۷، تحقیقی توسط بورنلند و همکاران وی (Bjornland etal.) در زمینه مدیریت منابع آب و به خصوص شیوه های مدیریت در بخش آبیاری در ایالت آلبرتای کانادا صورت گرفت. طی این تحقیق به نتیجه رسیدند که استفاده از عوامل و شاخص های اقتصادی می تواند در ارزیابی عملکرد بخش آبیاری بسیار موثر و کارآمد باشد. البته نتایج این تحقیق نشان داد که میزان آشنایی کشاورزان با شاخص های اقتصادی بسیار محدود بوده و آموزش های وسیعی در زمینه کاربرد آن ها لازم است.

همان طور که ذکر شد، تحقیقات انجام شده در مقیاس حوضه آبریز رودخانه ها صورت گرفته اند. با توجه به اختصاص بخش زیادی از تلفات آب شبکه ها در سطح مزرعه و اثرات ویژه کاربرد شیوه های مدیریت در سطح مزرعه در کاهش این تلفات و افزایش راندمان کاربرد آب، ضروری است که بررسی راندمان های اقتصادی و

فیزیکی کاربرد آب در مقیاس مزرعه تحت آبیاری نیز صورت گیرد. علاوه براین، عدم برقراری یکپارچگی بین سیستم های آبیاری، کشاورزان و دست اندر کاران در یک حوضه در ایران، بر ضرورت این مساله تاکید دارد.

از آنجایی که در بسیاری از اراضی زراعی و باغات ایران آبیاری به روش سنتی صورت می گیرد و یکپارچه سازی اراضی راهی طولانی در پیش دارد، استفاده از شاخص های اقتصادی به عنوان شاخصی جدید که علاوه بر مسائل فنی آبیاری، جنبه های مالی و اجتماعی آن را نیز به شکل کمی در می آورد، می تواند راهکاری برای ترغیب کشاورزان به استفاده از سیستم های آبیاری پیشرفته و شیوه های صحیح مدیریتی در سطح مزرعه باشد.

هدف از اجرای این تحقیق، تعیین راندمان های فیزیکی و اقتصادی آبیاری در سطح یک واحد آبیاری (باغ) و مقایسه این راندمان ها با یکدیگر و میزان اثر پذیری آن ها از عوامل مختلف فنی و اقتصادی می باشد.

۲- مواد و روش ها

برای تعیین ارزش اقتصادی آب، سه دیدگاه کلی وجود دارد :

۱- آب به عنوان کالای خرید و فروش در بازار (در این دیدگاه ارزش آب برای فروش و نقل و انتقال حقابه ها تعیین می شود).

۲- آب به عنوان کالای واسطه ای (آب از این نقطه نظر محصول نهایی نبوده و برای تولید محصولات دیگری از جمله کشاورزی و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد).

۳- آب به عنوان کالای نهایی (در این دیدگاه دستاورد نهایی یک فعالیت یا کالای تولیدی همان آب است).

در این تحقیق ارزش آب از روشی که دیدگاه دوم را دنبال می کند، تعیین شده است. رابطه کلی برای تعیین ارزش آب به شرح زیر است :

$$Y = f(W) \qquad (۱)$$

$$P(Y) = P(W) \times \frac{\partial Y}{\partial W} \qquad (۲)$$

در این روابط، Y نماینده محصول و W نشان دهنده مقدار آب مصرفی می باشد. P(Y) و P (W) نیز به ترتیب ارزش محصول (Rials/kg) و ارزش آب (Rials/m³) را نشان می دهند. همان طور که در روابط بالا مشاهده می شود، میزان محصول فقط تابعی از آب مصرفی در نظر گرفته شده است.

به طوری که از رابطه (۲) مشخص است، تعریف تابع تولید محصول نسبت به آب مصرفی برای تعیین ارزش آب، ضروری است. از طرفی لازم به ذکر است که مقدار محصول واقعی (Ya) و نیز مقدار آب مصرفی واقعی توسط گیاه (Wa یا ETa)، دائماً در حال تغییر بوده و مقادیر محصول پتانسیل (Yp)، ضریب Ky و مصرف آب پتانسیل (Wp یا ETp

- با توجه به این که در تحقیق حاضر شاخص های مورد بحث برای درخت خرما در منطقه قوچ آباد شهرستان کهنوج در استان کرمان تعیین شده اند- و در یک منطقه ثابت تغییرات شدیدی ندارند. بنابراین برای تعیین ارزش اقتصادی آب به جای تابع محصول می توان از نسبت زیر استفاده نمود:

$$Pw = Py \times \frac{Ya}{Vwa} \qquad (۳)$$

در رابطه (۳)، Ya و Vwa به ترتیب محصول واقعی (Kg/ha) و حجم آب مصرفی واقعی برای تولید Ya (m³/ha) هستند. با داشتن ارزش آب می توان سود خالص حاصل از تولید محصول را در یک باغ تحت پوشش آبیاری قطره ای از روش زیر به دست آورد :

$$NP = \left[A(t) \times Ya(t) \times p(t)\right] - \left[A \times \left(fc + tc\right)\right] - (Vw \times Pw) \qquad (۴)$$

در این رابطه : A مساحت تحت کشت محصول (ha)، Ya محصول واقعی (kg/ha)، p قیمت محصول (Rials/kg)، fc هزینه تثبیت شده جاری محصول در هکتار (Rials/ha)، tc هزینه جاری فناوری آبیاری (Rials/ha)، Vw حجم آب داده شده به باغ در فاصله زمانی مورد نظر (m^3)، Pw ارزش آب (Rials/m³) و t نمایه زمان یا بازه زمانی مورد نظر می باشد. با به دست آوردن سود خالص، رابطه محاسبه راندمان اقتصادی به شکل زیر خواهد بود :

$$NPUW = \frac{NP}{(Vw \times Pw) + (A \times (fc + tc))} \qquad (۵)$$

که NP سود خالص حاصل از تولید محصول و مخرج کسر برابر با کل هزینه های مربوط به ارزش آب و تولید محصول می باشد. بدیهی است که این مقادیر در بازه زمانی t محاسبه می شوند. برای تعیین راندمان فیزیکی آبیاری از رابطه (۱) استفاده شده است.

در این تحقیق، مطالعه موردی برای یک منطقه از استان کرمان انجام شد. باغ مورد نظر مجموعه ای از باغ های تحت مالکیت افراد مختلف می باشد که در منطقه قوچ آباد در نزدیکی شهرستان کهنوج در استان کرمان واقع شده است. مساحت تحت پوشش باغ ۳۰ هکتار می باشد که در آن درخت خرما کشت شده است.

۳-کاربرد روابط برای باغ خرما در منطقه قوچ آباد

در زمان برداشت اطلاعات مورد نظر (سال ۱۳۸۵)، منطقه از لحاظ رسیدگی به باغات وضعیت مناسبی نداشته و کم آبی و بی توجهی به باغات سبب کاهش شدید باردهی شده بود. در منطقه مورد نظر برای بهبود شرایط زراعت و باغداری، تصمیم به اجرای طرح توسعه کشاورزی و آبیاری گرفته شده که به این منظور از تعاونی روستایی با عضویت کشاورزان کمک گرفته شده و شرایط یکپارچه سازی اراضی قابل کشت و استفاده مشترک زارعین و

باغداران فراهم شد. برای تعیین راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی آبیاری در باغ مورد نظر، دو سناریو تعریف شد:

۱- سناریوی اول که در آن ارزش آب برابر با ارزش اعمال شده در شرایط کنونی مزرعه در نظر گرفته شده است که با Present Value of Water (PVW) نشان داده می شود. این سناریو به دو بخش تقسیم می گردد :

۱-۱- راندمان های فیزیکی و اقتصادی با استفاده از داده های مربوط به شرایط کنونی باغ محاسبه می شوند (PVW1).

۱-۲- راندمان های فیزیکی و اقتصادی در شرایطی در سیستم آبیاری قطره ای در باغ مورد نظر اجرا شود محاسبه می گردند.(PVW2).

۲- در سناریوی دوم ارزش آب به طور اصولی و از روابطی که قبلاً به آن ها اشاره شد محاسبه شده و با (CVW) Calculated Value of Water نشان داده شده است و همانند سناریوی اول به دو بخش تقسیم می شود:

۲-۱- ارزش آب به طور اصولی محاسبه شده و سایر شرایط، مطابق با شرایط کنونی باغ لحاظ شده است (CVW1).

۲-۲- ارزش آب محاسبه شده و تغییرات راندمان های فیزیکی و اقتصادی بر اثر اجرا و نصب سیستم آبیاری قطره‌ای محاسبه شده اند. (CVW2).

کیفیت آب مصرفی در این محدوده مناسب بوده و قابل استفاده برای آبیاری تحت فشار می باشد. اقلیم منطقه (بر اساس روش دو مارتن) فراخشک بیابانی و خاک نیز نسبتاً سبک است. دوره رشد محصول خرما (زمان مصرف آب) از اول مهر تا پایان شهریور می باشد.اطلاعات مورد نیاز برای انجام محاسبات در جداول شماره (۱) و (۲) آورده شده است. این اطلاعات به دو دسته داده های مربوط به زمان قبل از اجرای طرح توسعه و بعد از اجرای طرح توسعه تقسیم شده است.

جدول (۱) - *شرایط قبل از اجرای طرح توسعه*

مصرف آب خالص در دوره محصول دهی	کل آب داده شده در دوره محصول دهی	مساحت تحت کشت	نوع سیستم آبیاری	قیمت محصول به ازای هر کیلوگرم	هزینه تولید محصول در هر هکتار	عملکرد محصول در یک دوره محصول دهی
۱۶۸۶۰ (m^3/ha)	۵۲۶۸۸ (m^3/ha)	۲۰ هکتار	آبیاری ثقلی از نوع تشتکی	۲۲۵۰ ریال	۴/۲ میلیون ریال	۳۲۰۰ (kg/ha)

جدول (۲) - *شرایط بعد از اجرای طرح توسعه*

مصرف آب خالص	کل آب داده شده	مساحت تحت کشت	نوع سیستم آبیاری	قیمت محصول به ازای هر کیلوگرم	هزینه تولید محصول در هر هکتار	عملکرد محصول در یک دوره محصول دهی	هزینه سرمایه گذاری سیستم آبیاری و پمپاژ	هزینه نگهداری و بهره برداری سیستم آبیاری و پمپاژ
۱۶۸۶۰ (m^3/ha)	۱۹۴۶۰ (m^3/ha)	۶۰ هکتار	آبیاری قطره ای	۳۰۰۰ ریال	۴ میلیون ریال	۴۰۰۰ (kg/ha)	۱۴۳۱میلیون ریال	۲ میلیون ریال

با توجه به جداول بالا می توان راندمان های فیزیکی و اقتصادی را به دست آورد. نتایج محاسبات برای سناریوها در قسمت نتایج و بحث آمده است. لازم به توضیح است که بازه زمانی (t) برای محاسبات برابر کل دوره کشت لحاظ شده است.

٤- نتایج و بحث

با توجه به نتایج به دست آمده راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای سناریوی PVW1 به ترتیب ۳۱ و ۷۱/۴۲ درصد و سود خالص ۶۰ میلیون ریال، برای سناریوی PVW2 سود خالص ۳۶۰ میلیون ریال و راندمان فیزیکی و اقتصادی نیز به ترتیب ۸۷ و ۱۰۰ درصد می باشد. برای سناریوی CVW1 در شرایطی که یارانه برای ارزش آب اعمال نشود راندمان فیزیکی ۳۱ درصد، راندمان اقتصادی منفی و سود خالص نیز ۸۵- میلیون ریال می باشد. برای همین سناریو و با اعمال یارانه، راندمان فیزیکی و اقتصادی به ترتیب ۳۱ و ۱۲/۹۴ درصد و سود خالص ۱۶/۵ میلیون ریال است. برای CVW2 بدون اعمال یارانه، راندمان فیزیکی ۸۷ درصد، راندمان اقتصادی منفی و سود خالص ۳۶۰- میلیون ریال و برای همین سناریو با اعمال یارانه، راندمان فیزیکی و اقتصادی به ترتیب ۸۷ و ۲۵/۱۱ درصد و سود خالص ۱۴۴/۵ میلیون ریال می باشد. همانگونه که در جداول شماره (۳) و (۴) ملاحظه می شود، با نصب و اجرای سیستم آبیاری قطره ای، هم راندمان فیزیکی و هم راندمان اقتصادی افزایش می یابد به طوری که حدود ۳۰ درصد افزایش در هر دو مورد قابل توجه است. علت افزایش راندمان فیزیکی همان نوسازی سیستم آبیاری و استفاده از آبیاری قطره ای به جای آبیاری بارانی است که کاهش مصرف ناخالص آب و کاهش تلفات را به دنبال داشته است. از طرفی مشاهده می شود که سود خالص با اجرای سیستم آبیاری ۳۰۰ میلیون ریال افزایش خواهد داشت که علت این مساله افزایش سطح زیر کشت (سه برابر)، افزایش عملکرد به علت مزایای آبیاری قطره ای (۸۰۰ کیلوگرم) و افزایش قیمت خرید محصول (۷۵۰ ریال افزایش بعد از دو سال زمان احداث سیستم و اجرای کامل طرح) می باشد. در اینجا ملاحظه می شود که روند افزایش راندمان اقتصادی با راندمان فیزیکی تقریباً برابر بوده و به

واقعیت نزدیک هستند. البته باید توجه شود که در شرایطی که ارزش آب محاسبه نمی شود، هزینه های جاری بسیار سبک تر خواهد بود و همین مساله تاثیر عمیقی بر راندمان اقتصادی خواهد داشت.

جدول (۳) - *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای PVW1*

ارزش آب	رایگان
NP (سود خالص)	۶۰ میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۳۱ درصد
راندمان اقتصادی	۷۱/۴۲ درصد

جدول (٤) - *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای PVW2*

ارزش آب	رایگان
NP (سود خالص)	۳۶۰ میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۸۷ درصد
راندمان اقتصادی	۱۰۰ درصد

در جداول (۵) و (۶) راندمان های فیزیکی و اقتصادی با توجه به ارزش آب به دست آمده اند. راندمان فیزیکی متاثر از ارزش آب نبوده و از حجم آب مصرفی پیروی می کند. اما همان طور که مشاهده می شود، ارزش به دست آمده برای هر متر مکعب آب با توجه به درآمدهای باغ مبلغی نسبتاً بالا بوده و به جز در حالتی که دولت به آن یارانه اختصاص دهد امکان اعمال آن وجود ندارد.

جدول (۵) - *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای CVW1*

ارزش آب	۴۳۰ ($Rials/m^3$)
NP (سود خالص)	۸۵- میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۳۱ درصد
راندمان اقتصادی	-

جدول (٦) - *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای CVW1*

ارزش آب (با توجه به این نکته که ۷۰ درصد هزینه آب را دولت برای اجرای طرح توسعه می پردازد)	۱۲۹ ($Rials/m^3$)
NP (سود خالص)	۱۶/۵ میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۳۱ درصد
راندمان اقتصادی	۱۲/۹۴ درصد

نتایج به دست آمده در جداول(۷) و (۸) بیانگر این مطلب است که حتی در صورت اجرای طرح آبیاری قطره ای، اعمال ارزش آب بدون یارانه امکان پذیر نیست. همان طور که مشخص است، اجرای طرح سیستم آبیاری قطره ای تاثیر بسزایی در افزایش راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی خواهد داشت. اما ذکر این نکته ضروری است که راندمان اقتصادی تا حد زیادی تابعی از میزان درآمدها و هزینه ها است به طوری که اعمال ارزش اقتصادی آب باعث کاهش شدید این راندمان می شود. از طرفی کم بودن راندمان اقتصادی می تواند به علت کم بودن سطح زیر کشت و قیمت محصول نیز صورت گیرد چه در صورتی که سطح زیر کشت افزایش یابد و یا قیمت بیشتری برای خرید محصول از کشاورز در نظر گرفته شود این راندمان نیز افزایش خواهد یافت.

به طور کلی می توان گفت که تخصیص بهینه آب که شامل افزایش راندمان فیزیکی (که با استفاده از بهبود راندمان های انتقال، توزیع و کاربرد امکان پذیر است) و استفاده از روش های نوین آبیاری است، مدیریت بهینه عرضه و تقاضای محصول از طریق قیمت گذاری عادلانه، افزایش هر چه بیشتر سطح زیر کشت از طریق یکپارچه سازی باغات و اراضی خرده مالکی مواردی هستند که می توانند در بهبود راندمان اقتصادی تاثیر ویژه ای داشته باشند. البته استفاده از روش های مختلف برای تعیین ارزش اقتصادی آب و انتخاب روش بهینه برای یک منطقه، محصول یا الگوهای کشت متفاوت یکی از پیشنهاداتی است که در این زمینه قابل طرح و بررسی است.

بعنوان جمع بندی می توان گفت که کاربرد روش های نوین آبیاری برای افزایش راندمان فیزیکی آب یکی از پارامترهایی است که می تواند در افزایش راندمان اقتصادی آب موثر باشد. در واقع افزایش راندمان اقتصادی تا جایی که به نوع سیستم آبیاری و مصرف آب بستگی دارد، سبب افزایش راندمان اقتصادی می شود. البته این مساله تنها در این مورد مطالعاتی صدق کرده و لزوم بررسی آن در موارد وسیع تر و متنوع تر وجود دارد. درست است که روش های آبیاری جدید باعث افزایش عملکرد و کاهش تلفات خواهند شد اما آنچه که که بر وضعیت کشاورز و کشاورزی اثر گذار است راندمان اقتصادی می باشد چرا که این راندمان می تواند شاخصی برای سود آور بودن طرح های زراعی بوده و از طرفی دیدگاه های اقتصادی کشور را به دیدگاه های مالی کشاورز نزدیک نماید که همانا اصل توسعه پایدار کشاورزی است.

جدول (۷) – *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای CVW2*

ارزش آب	۷۱۱ (Rials/m^3)
NP (سود خالص)	۳۶۰- میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۸۷ درصد
راندمان اقتصادی	–

جدول (۸) – *راندمان های فیزیکی و اقتصادی برای CVW2*

ارزش آب (با توجه به این نکته که ۷۰ درصد هزینه آب را دولت برای اجرای طرح توسعه می پردازد)	۲۱۳ (Rials/m^3)
NP (سود خالص)	۱۴۴/۵ میلیون ریال
راندمان فیزیکی	۸۷ درصد
راندمان اقتصادی	۲۵/۱۱ درصد

۵- تشکر و قدردانی

بدینوسیله از دانشگاه تهران و دانشگاه تربیت مدرس که تامین داده ها و اطلاعات مورد نیاز و انجام این تحقیق و تهیه مقالات مربوطه با پشتیبانی آنها صورت گرفته است کمال تشکر و قدردانی را ابراز میدارد.

٦- منابع

1-Aguadelo, J, I. (2001), "The economic valuation of water, principle and methods", Value of water research report, series No 5.
2-Biswas, Asit, K. (2005), "An Assessment of Future Global Water Issues". Water Resources Development, Volume 21, No 2, Pages 229-237.
3-Bjornlund, Henning. & Nicol, Lorrane. & Klien, K.K. (2007),"Challenges in Implementing Economic Instruments to Manage Irrigation Water on Farms in Southern Alberta", Agriculturl water management, Volume 92, Pages 131-174.
4-CAI, Ximing. & Mckinney, Daene, C. & Rosegarant, Mark, W. (2001), "Sustainability Analysis for Irrigation Water Management: Concepts, Methodology and Application to the Aral Region". EPTD DISCUSSION PAPER NO. 86, Environment and Production Technology Division.
5-CAI, Ximing. & Ringler,Claudia. & Rosegarant, Mark, W. (2001),"Dose Efficient Water Management Matter? Physical and Economic Efficiency of Water Use in the River Basin". EPDT Discussion Paper No.72.
6-Johansson, Robert, C. (2001), "Pricing Irrigation Water: A literature Survey".
7-Letey, J & Dinar, A. (1996), "Modeling Economic Management and Policy Issues of Water in Irrigated Agriculture". Westport, Conn. Preager Publishers.
8-Sawyer, David. & Perron, Genevieve. & Tradeau, Mary. (2005), "Analysis of Economic Instruments for Water Conservation". Final Report, Canadian Council of Ministers of the Environment.
9-Ward, Frank, A. & Michelson, Ari. (2002), "The Economic Value of Water in Agriculture: Concepts and Policy Applications". Water Policy Journal, Volume 4, Pages 423-446.
10- Wichelns, Dennis. (2002), "An Economic Perspective on Potential Gains from Improvements in Irrigation Water Management". Agricultural Water Management, Volume 52, Pages 233-248.

بررسی الگوهای رطوبتی ایجاد شده به وسیله آبیاری قطره‌ای T-Tape بر اساس بافت‌های مختلف خاک در مزرعه آزمایشی امیدیه

حسین حمیدی[۱] ، مجید بهزاد[۲]، سعید برومند نسب[۳]

[۱]کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. E_mail: hossein24_2003@yahoo.com
[۲]عضو هیئت علمی دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز
[۳]عضو هیئت علمی دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

یکی از راههای بالا بردن راندمان استفاده از آب در کشاورزی استفاده از سیستم های تحت فشار که به آبیاری بارانی و قطره‌ای تقسیم می‌شوند، می‌باشند. سیستم آبیاری نواری T-Tape یکی از روشهای آبیاری قطره‌ای است که در کشت‌های ردیفی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزایای آبیاری نواری T-Tape به شرح ذیل است : ۱- سبک بوده و به راحتی قابل حمل و نصب می‌باشند. ۲- راندمان آبیاری در این روش تا ۹۵٪ قابل ارتقاء است.۳- چون در سیستم Tape نسبت به روش‌های دیگر آبیاری، رطوبت کمتری در سطح مزرعه وجود دارد لذا از ایجاد قارچ و باکتریهای مضر به مقدار زیادی جلوگیری می‌شود. ٤- چون دور آبیاری در این سیستم کوتاه است لذا استفاده از آبهای شور مشکلی را برای گیاه ایجاد نمی‌کند. ٥-کاهش مشکلات زهکشی. ٦- قابلیت استفاده از نوارها در روی سطح خاک و زیر سطح خاک. در این تحقیق به بررسی الگوهای رطوبتی ایجاد شده در روی سطح خاک و زیر سطح خاک همچنین تعیین بهترین عمق کارگذاری نوارها پرداخته‌ایم. جهت انجام این تحقیق از مزرعه آزمایشی امیدیه که در استان خوزستان واقع شده است استفاده گردید. تیمارهای مورد استفاده جهت ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای از ۳ نوع خاک با بافتهای شنی ، شن لومی و لوم سیلتی با سه عمق کارگذاری نوارهای T-Tape در روی زمین ، عمق ۱۰ سانتیمتر و ۲۰ سانتیمتر از سطح زمین با سه تکرار با دو زمان یک ساعت و دو و نیم ساعت آبیاری(با سه آبیاری متوالی برای هر زمان) استفاده گردید. ابتدا جهت برآورد نیاز آبی طرح در روش آبیاری قطره‌ای T-Tape از روش پنمن مانتیث و نرم افزار cropwat استفاده گردید جهت مقایسه پیاز رطوبتی در این سیستم تحت عوامل و تیمارهای گفته شده از روش پروفیل زنی در ابتدا ، وسط و انتهای هر نوار در طول سه آبیاری پیاپی و میانگین‌گیری بین آنها استفاده شد. جهت تحلیل و تفسیر داده‌ها و رسم پیاز رطوبتی از نرم افزار Minitab و Excel استفاده گردید. قالب آماری در نظر گرفته شده طرح فاکتوریل با ٤ عامل گفته شده بود. محاسبه ضریب یکنواختی خروج آب در ابتدا ، وسط و انتهای هر نوار بالای ۹۰٪ بود. تحلیل سطح پیازهای رطوبتی ایجاد شده نشان داد که هر چه عمق کارگذاری نوارها بیشتر شد متوسط سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده بیشتر گردید هر چند که بین

تیمار عمق صفر و ۱۰ سانتیمتری همچنین عمق صفر با عمق ۲۰ سانتیمتری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت اما بین عمق ۱۰ سانتیمتری و عمق ۲۰ سانتیمتری اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ وجود نداشت همچنین به دلیل آسیب رساندن حیوانات موزی در سطح خاک به نوارها و جاری شدن آب بر روی خاکهای با نفوذپذیری کم که باعث توزیع نامناسب آب در منطقه ریشه می‌گردد و عدم رساندن آب به سطح خاک در عمق ۲۰ سانتیمتری و افزایش هزینه در گارگذاری با عمق بیشتر می-توان نتیجه گرفت که عمق ۱۰ سانتیمتری مناسب‌ترین عمق کارگذاری است. همچنین در زمینه الگوی کشت متناسب با این نوارها با توجه به نفوذ آب تا عمق ۷۰ سانتیمتری کشت صیفی‌جات ، پیاز ، چغندر قند ، توت فرنگی ، کلزا ، سبزیجات و کلیه گیاهانی که دارای ریشه کم‌عمق تا نیمه عمیق هستند توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: *آبیاری نواری، Tape ، پیاز رطوبتی*

۱- مقدمه

بدون شک تولید غذای کافی و مطلوب از اهداف توسعه ملی و امنیتی هر کشور محسوب می‌شود و این امر میسر نخواهد شد مگر با اتخاذ تدابیری مانند :۱- افزایش سطح زیر کشت و استفاده از منابع آب موجود با ایجاد شبکه‌های جدید آبیاری و زهکشی ۲-افزایش تولید به‌ازای هر واحد آب مصرفی از طریق کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری و اصلاح و انتخاب واریته‌های مناسب گیاهی ۴- بالا بردن مقدار تولید در واحد سطح زمینهای زیر کشت.

در کشورهای کم آب، چون کشور ما، باید علاوه بر توسعه سطح زیر کشت و بالا بردن مقدار تولید در واحد سطح، به میزان تولید به‌ازای هر واحد آب مصرفی بیشتر بها داده شود.آبیاری سنتی در ایران دارای جنبه‌های علمی و تجربی زیادی است اما افزایش سطح زیر کشت محصولات آبی، اثرات نامطلوب ناشی از کم آبی، شور شدن اراضی و منابع آب زیرزمینی را در پی داشته است. کمبود آب، وضعیت نامناسب آب و هوا، پستی و بلندی زمین، کیفیت نامطلوب آب و عدم دسترسی به نیروی کارگری از جمله عواملی هستند که در پیدایش سیستم آبیاری قطره‌ای مؤثر بوده‌اند. با توجه به شرایط آب و هوایی شهرستان امیدیه و همچنین دارا بودن زمینهای خوب و مستعد که نیاز به زهکشهای زیرزمینی در آنها احساس می‌شود که با آبیاری تحت فشار می‌توان با افزایش راندمان کاربرد آب در مزرعه از هرز آب جلوگیری کرده و نیاز به احداث زهکش را به تأخیر انداخت. همچنین با توجه به اینکه صیفی-جات در منطقه به صورت زیر پلاستیک کشت می‌گردد می‌توان از آبیاری قطره‌ای نواری استفاده نمود.

۱- ۱- خصوصیات سیستم آبیاری قطره‌ای T-TAPE

از نوارهای آبیاری قطره‌ای برای آبیاری مزارع ردیفی مانند سیب‌زمینی، چغندرقند، ذرت، گوجه‌فرنگی، سبزیجات و باغ‌ها و نهالستانها استفاده می‌شود. نوارهای آبیاری قطره‌ای به عنوان یکی از جدیدترین سیستم‌های قطره‌ای، از نوعی پلیمر خاص ساخته شده‌اند که علیرغم ضخامت کم (۱۰۰ تا ۴۰۰ میکرون) در مقابل اشعه خورشید، تغییرات درجه حرارت و دما و بسیاری از املاح موجود در خاک و مواد شیمیائی نظیر کودها مقاوم می‌باشند. در

طول نوارها منافذی با فاصله ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر تعبیه شده است که آب پس از عبور از شیارهای مارپیچ و افت فشار به صورت قطره‌ای از این منافذ خارج شده و در پای ریشه گیاه توزیع می‌گردد. قطر داخلی این نوارها معمولاً بین ۲۰- ۱۶/۵ میلیمتر می‌باشد.نوارها به صورت حلقه‌های طویل در بازار موجودند.

۱-۲- اهداف اجرای طرح

با توجه به پایین بودن راندمان آبیاری سطحی در کشور و کمبود منابع آبی، شیوه‌های مدرن آبیاری مورد توجه قرار گرفته است. در این میان روش آبیاری قطره‌ای با راندمان بالاتری نسبت به سایر روش‌های آبیاری مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به محدود بودن تحقیقات و مطالعات صورت گرفته در زمینه ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای T-Tape، به خصوص عدم کارائی این سیستم در شرایط گوناگون، در این تحقیق با بررسی سیستم آبیاری قطره‌ای T-Tape در سه عمق صفر، ۱۰ سانتی‌متری و ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک و بررسی الگوهای رطوبتی ایجاد شده در اعماق مختلف، جهت تعیین بهترین عمق کارگذاری به دنبال یافتن نقاط ضعف و قوت سیستم بوده تا با شناخت مسائل و مشکلات موجود در رفع نواقص گام‌های مؤثری برداشته شود. با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت تحقیقات در این زمینه، اهداف این طرح به شرح زیر است :

۱- ثبت پیشروی افقی و عمودی الگوی رطوبتی (تعیین ابعاد پیاز رطوبتی در خاکهای با بافت مختلف) ۲- تعیین رابطه پیشروی افقی و عمودی پیازهای رطوبتی در هر یک از بافتهای مورد مطالعه. ۳- تعیین رابطه بافت خاک منطقه و پیاز رطوبتی ایجاد شده در نقاط مورد مطالعه. ۴- تعیین بیشترین یکنواختی توزیع با توجه به عمق کارگذاری لوله-ها. ۵- معرفی گیاهان زراعی مناسب با الگوهای رطوبتی ایجاد شده برای منطقه مورد آزمایش.

۲- مروری بر تحقیقات انجام شده

برومندنسب و همکاران (۲۰۰۶) تحقیقی در خصوص بررسی عملکرد گیاه ذرت در روش آبیاری T-Tape در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد در شمال خوزستان انجام داده‌اند. ذرت کاشته شده رقم SC ۷۰۴ و تیمارهای اعلام شده در این تحقیق، کاربرد ۸۰٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۰٪ نیاز آبی گیاه با استفاده از روش تشت تبخیر بود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد محصول مربوط به تیمار ۱۰۰٪ و پس از آن تیمارهای۱۲۰٪ و ۸۰٪ بوده است. کارایی مصرف آب برای تیمارهای ۸۰٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۰٪ به ترتیب ۱/۴، ۱/۶ و ۱/۳ کیلوگرم دانه ذرت به ازای مصرف هر متر مکعب آب به دست آمد.

تحقیقی تحت عنوان «تأثیر مقدار و روش‌های آبیاری تیپ و شیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی محصول سیب زمینی رقم آگریا» توسط اخوان و همکاران (۱۳۸۳) در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان (ایستگاه اکباتان) انجام شد. این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با

فاکتور اصلی مقادیر مختلف آب آبیاری در سه سطح (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) و فاکتور فرعی روش آبیاری (شامل نوارهای تیپ در وسط پشته روی سطح خاک، نوارهای تیپ در عمق ۵ سانتی‌متری وسط پشته، نوارهای تیپ در کناره‌های پشته روی سطح خاک و آبیاری شیاری) در سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که کمترین عملکرد مربوط به روش شیاری (۲۱/۳۵ تن در هکتار) است و بیشترین عملکرد (۲۸/۹۲ تن در هکتار) در روش آبیاری تیپ در عمق ۵ سانتی‌متری از وسط پشته بود. اثر روش آبیاری، مقدار آب آبیاری و اثر متقابل آنها بر تعداد ساقه اصلی در ۱ متر مربع و تعداد ساقه اصلی در بوته معنی‌دار نبود. کمترین درصد (تعداد غده‌ها) غده‌های کوچکتر از ۳۵ میلیمتر (۱۳/۸۰ درصد) در روش نوار تیپ در عمق ۵ سانتی‌متری وسط پشته و بیشترین ضایعات (۲۱/۴۶ درصد) روش نوار تیپ در سطح زمین و در کناره‌های پشته حاصل شد. بیشترین غده‌های کوچکتر از ۳۵ میلی‌متر (۲۱/۱۱ درصد) مربوط به سطح آب آبیاری ۷۵ درصد بود.

۳- مواد و روشها

۳-۱- منابع آب شهرستان امیدیه

مهمترین منابع تأمین کننده آب این شهرستان رودخانه‌های مارون و زهره می‌باشند.

۳-۲- آب و هوای منطقه امیدیه

آب و هوای شهرستان امیدیه بسیار گرم و خشک بوده و در تابستان بسیار گرم است. متوسط بارندگی سالیانه در یک دوره ۱۰ ساله (۱۹۹۴- ۲۰۰۳) به میزان ۳۰۳/۷ میلیمتر بوده است. آمار و اطلاعات هواشناسی به کار رفته در این طرح از ایستگاه هواشناسی امیدیه تهیه شد.

۳-۳- مشخصات محل اجرای طرح

این طرح در مزرعه آزمایشی امیدیه که درجنوب شرقی استان خوزستان در شهرستان امیدیه، کیلومتر ۲۳ جاده امیدیه – دیلم قرار دارد انجام گردید. این مزرعه با ۴۲ هکتار مساحت خالص دارای سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی و قطره‌ای است.

۳-٤- مشخصات فیزیکی خاک مزارع مورد مطالعه

برای انجام این طرح از ۳ مزرعه به نام مزرعه شماره ۳ با بافت خاک شنی[1] با ۲/۲۸٪ رس، ۷/۲۹٪ سیلت و ۹۰/۴۳٪ شن و وزن مخصوص ظاهری خشک ۱/۵۴ گرم بر سانتیمتر مکعب، مزرعه شماره ۴ با بافت خاک شن لومی[2] با ۳/۴۳٪ رس، ۱۲/۰۲٪ سیلت و ۸۴/۵۵٪ شن با وزن مخصوص ظاهری خشک ۱/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب و

مزرعه شماره ۱۱ با بافت خاک لوم سیلتی[۳] با ۱۳/۳۰٪ رس، ۵۰/۱۱ ٪ سیلت و ۳۶/۵۹ ٪ شن با وزن مخصوص ظاهری خشک ۱/۴۲ گرم بر سانتیمتر مکعب استفاده گردید.

۳- ۵- طرح آزمایشی مورد استفاده

در این طرح به دلیل تنوع پارامترهای مورد نظر از طرح تصادفی فاکتوریل استفاده گردید که بتواند رابطه لازم را به دست آورد. سطوح طرح عبارتند از سه نوع بافت خاک، ترتیب آبیاری (سه دور آبیاری) و سه عمق کارگذاری نوارها (صفر،۱۰ سانتیمتر و ۲۰ سانتیمتر) و مدت زمان آبیاری(یک ساعت و دو نیم ساعت).

۳-٦- طراحی آزمایش‌ها

۳-۶-۱- طول انتخابی نوار- طول کارگذاری نوارهای Tape که توسط شرکت سازنده توصیه شده ۱۴۳ متر برای شیب صفر با ضریب یکنواختی ۹۰ ٪ است. اما به دلیل محدودیت مکانی در همه بافتهای مورد مطالعه، از طول ۵۰ متر استفاده شد.

۳-۶-۲- عمق کارگذاری نوار - به دلیل خاصیت مرفولوژی ریشه که معمولاً قسمت اعظم آن در سطح خاک و عمق کم قرار دارد و همچنین این نکته که بذر گیاهان زراعی در عمق بسیار کم کشت می‌شود، لذا در صورتی که عمق کارگذاری نوارها زیاد باشد باعث می‌گردد که صعود آب به سمت بالا انجام نشده و بذر سبز نگردد. لذا کارگذاری نوارها در عمق صفر، ۱۰ سانتیمتر و ۲۰ سانتیمتر از سطح خاک تعیین گردید. عمق صفر در بسیاری از مناطق استفاده شده است و برای بررسی با دو عمق دیگر مورد استفاده قرار گرفت. عمق های ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر نیز به دلیل بررسی صعود آب به سمت بالا و تعیین کارسازترین عمق از لحاظ بیشترین سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده انتخاب گردید. معایب و مزایای سه عمق کارگذاری نوارها نیز بررسی شد.

۳-۶-۳- الگوی کشت - از الگوی فرضی گیاه چمن با ضریب گیاهی ۱/۱ که متوسط ضریب گیاهی بسیاری از گیاهان ردیفی در موقع اجرای آزمایش می‌باشد، انتخاب و سیستم به صورت خاک - آب کارگذاری شد.

۳-۶-۴- محاسبه دبی مورد نیاز طرح - با توجه به نیاز آبی محاسبه شده از روش پنمن - مانتیت و نرم افزار Cropwat، دبی مورد نیاز طرح محاسبه شد. به دلیل محدودیتهای مزرعه آزمایشی امیدیه از دو زمان یک ساعت و ۲/۵ ساعت آبیاری (که برای هر زمان سه بار آبیاری تکرار شده است) استفاده شد. انتخاب این دو موقع به این طریق انجام گردید که زمان اول، نیاز طرح در موقع انجام آزمایش (فروردین ماه سال ۱۳۸۵ برابر مارس ۲۰۰۶) و زمان دوم نیاز آبی حداکثر در سال(تیر ماه ۸۶)انتخاب گردید. برای تخمین حداکثر تعرق روزانه که در عملیات طراحی مورد

استفاده قرار می‌گیرد مدلهای ساده‌ای توسط محققین مختلف ارائه شده است که از آن جمله فرمول زیر استفاده در سیستم قطره‌ای می‌باشد:

$$T_d = 0.1U_d(P_d)^{0.5} \quad (۱)$$

در این فرمول :

T_d = مقدار نیاز آبی یا تعرق روزانه گیاه در آبیاری قطره‌ای، که فقط بخشی از زمین آبیاری می‌شود، در دوره‌ای که نیاز آبی به حداکثر خود می‌رسد (میلیمتر در روز)

U_d = مقدار روزانه نیاز آبی یا تبخیر – تعرقی که با فرض پوشش کامل گیاهی، با سایر روشهای آبیاری در دوره‌ای که نیاز آبی به حداکثر خود می‌رسد، محاسبه می‌شود (میلیمتر در روز)

P_d = درصد مساحت سطح خاک که توسط پوشش گیاهی در هنگام ظهر خورشیدی سایه اندازی شده است. سطح سایه‌انداز (P_d) در گیاهان زراعی بالغ را ۱۰۰ درصد منظور می‌نمایند و معادله (۳-۱) به شکل $T_d = U_d$ در خواهد آمد.

$$ET_c = ET_0 \times K_c \quad (۲)$$

ET_0 = نیاز آبی خالص چمن، بر حسب میلیمتر در روز

ET_c = تبخیر- تعرق گیاه، بر حسب میلیمتر در روز

K_c = ضریب گیاهی که در اینجا ۱/۱ منظور گردید.

میانگین ۱۰ ساله نیاز آبی محاسبه شده در نیمه دوم اسفند ماه ۱۳۸۴ و اوایل فروردین ماه ۱۳۸۵(مارس ۲۰۰۶) برابر ۴/۳۹ میلیمتر در روز به دست آمد. دبی مورد نیاز در هر متر نوار به‌ازای عرض پیاز رطوبتی یک متر و راندمان ۹۰ درصد برابر ۵/۳۶ لیتر در روز محاسبه گردید. که با توجه به دبی خروجی از نوارها که در هر متر۵/۴ لیتر بر ساعت می‌باشد، زمان کارکرد نوارها یک ساعت محاسبه گردید. متوسط حداکثر نیاز آبی ۱۱/۵۸ میلیمتر در روز در تیرماه است که زمان کارکرد نوارها ۲/۵ ساعت محاسبه گردید.

۳-۷- نحوه نصب سیستم در مزرعه آزمایشی امیدیه

در مزارع مختلف ابتدا از لوله‌های اصلی توسط لوله‌های ۳۲ میلیمتری انشعاب گرفته شده، سپس جهت کنترل دبی و فشار، در ابتدای لوله ۳۲ میلیمتری یک شیر فلکه، یک فشار سنج و کنتور آب نصب شده و ۳ مانیفلد از آن منشعب شدند. لوله‌های Tape با فاصله حداقل ۲ متر از همدیگر و به وسیله یک بست ابتدایی و یک لوله ۱۶ میلیمتری به لوله ۳۲ میلیمتری کوتاه متصل شده‌اند.

۳-۸- پارامترهای مورد ارزیابی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نیز مانند آبیاری بارانی سه پارامتر یکنواختی توزیع آب از قطره‌چکانها، ضریب یکنواختی کریستین‌سن به عنوان معیارهای ارزیابی مورد توجه قرار می گیرد.

۳-۸-۱- یکنواختی خروج یا انتشار آب - یکنواختی ریزش واقعی در مزرعه (EU_s) برای تعیین راندمان سیستم و برآورد عمق ناخالص آب آبیاری ضروری است. EU_s سیستم، تابعی از یکنواختی ریزش در ناحیه مورد آزمایش و تغییرات فشار در همه سیستم است. وقتی داده‌های آزمایشی دبی قطره‌چکان تنها مربوط به یک مانیفلد است، EUt آزمایش از فرمول زیر محاسبه می گردد :

$$EUt = \frac{q_n}{q_{avg}} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن :

EUt = یکنواختی ریزش قطره چکانها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش(درصد)

q_n = دبی متوسط ربع پایین قطره‌چکانها درناحیه موردآزمایش(لیتر در ساعت)

q_{avg} = دبی متوسط کل قطره‌چکانها در ناحیه مورد آزمایش (لیتر در ساعت)

یکنواختی ریزش آب در قطره‌چکانهای یک قطعه آبیاری در درجه حرارت نسبتاً ثابت به سه عامل بستگی دارد :

ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکانه،تعداد قطره‌چکانهای موجود و تغییرات فشار.

بر اساس گزارش کلر و بلیزنر (۱۹۹۰) مقدار EU_t از رابطه زیر تعین می گردد :

$$EUt = 100\left(1 - 1.27\frac{\nu}{\sqrt{N}}\right)\frac{q_n}{q_{avg}} \qquad (۴)$$

$$\nu = \frac{\sqrt{\left(q_1^2 + q_2^2 + \ldots + q_i^2 - nq_{avg}\right)}}{q_{avg}} \qquad (۵)$$

که در روابط فوق :

N = حداقل تعداد قطره‌چکانها در پای هر درخت (درآبیاری نواری ۱ منظور می‌شود)

$q_1, q_2, \ldots, q_i$ = دبی هر قطره‌چکان (لیتر در ساعت)

ν = ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکانها

q_n و q_{avg} =قبلاً تعریف شده اند

که در این تحقیق مقدار EUt از رابطه کلر و بلیزنر محاسبه شده است.

۳-۸-۲- ضریب یکنواختی کریستین‌سن- برای محاسبه ضریب یکنواختی معمولاً از فرمول زیر استفاده می گردد که به نام فرمول ضریب یکنواختی کریستین‌سن است :

$$Uc_c = 1 - \sum_{i=1}^{n} \left[abs\left(x_i - \bar{x}\right) \right] / \left(n\bar{x}\right) \qquad (۶)$$

که در آن:

Uc_c = ضریب یکنواختی کریستین سن (اعشار). abs = علامت قدر مطلق.

x_i = مقدار سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در ابتدا، وسط و انتهای نوار در هر عمق کارگذاری.

$\bar{x}$ = میانگین سطح پیاز رطوبتی ایجادشده در هر عمق کارگذاری.

n = تعداد سطوح پیاز رطوبتی در هر عمق که در اینجا ۳ می‌باشد.

۳-۹- روشهای اندازه‌گیری پیاز رطوبتی

الف) روش برداشت نمونه به صورت وزنی. ب) روش اندازه‌گیری میزان رطوبت به وسیله دستگاههای حساس به رطوبت. ج) روش برداشت پروفیل به صورت مستقیم. در این طرح که از این روش استفاده شد پس از نصب سیستم و آبیاری کردن، جهت به دست آوردن پیاز رطوبتی اقدام به پروفیل زدن کامل منطقه خیس شده عمود بر ردیف‌های آبیاری می‌نماییم. به وسیله خط‌کش مخصوصِ اندازه گیری، حرکت افقی آب را متناسب با حرکت عمودی و به صورت مختصات دو نقطه روی صفحه نشان می‌دهیم که سطح زمین خط افقی و خط قائم صفحه حرکت عمودی آب را نشان می‌دهد. در این روش معمولاً به دلیل دست خوردن خاک در جاهایی که به تعداد زیادی پروفیل در یک نقطه نیاز است امکان خطا وجود دارد.

۳-۱۰- نحوه انجام آزمایش

آبیاری در هر بافت ۳ بار تکرار شد و پس از هر آبیاری حجم آب خروجی از روزنه‌ها در واحد طول در ابتدا، وسط و انتهای هر نوار اندازه‌گیری شد. پس از هر آبیاری و بعد ازمدت ۲۴ ساعت اقدام به پروفیل زدن و اندازه‌گیری پیشروی افقی و عمودی پیاز رطوبتی گردید. در هنگام پروفیل زدن باید مواظب بود که نوارها آسیب نبینند. پس از پروفیل زدن و برداشت اطلاعات لازم، منحنی پیاز رطوبتی به وسیله نرم افزار Excel رسم شد.

٤- نتایج و بحث

٤-۱- اندازه‌گیری دبی خروجی از نوارها

جهت اندازه‌گیری دبی خروجی از نوارها در ابتدای هر آبیاری، یک متر از نوار Tape را در ابتدا، وسط و انتهای هر نوار با هر عمق کارگذاری در نظر گرفته سپس حجم آب خروجی از نوارها در مدت آبیاری اندازه‌گیری شد.

٤-۲- تعیین ضریب یکنواختی پخش آب در نوارها

معادله (۳) در هر مزرعه و در هر قسمت برای هر نوار محاسبه و یکنواختی پخش تعیین شد. برای ضریب تغییرات ساخت در این معادله، از مقدار تعیین شده توسط شرکت سازنده (شرکت آبفشان جنوب) به مقدار ۴/۵٪ استفاده گردید. ابتدا ضریب یکنواختی پخش آب بافت شنی (مزرعه ۳)، آبیاری اول، عمق کارگذاری نوارها در سطح خاک، ۱۰ سانتیمتری و ۲۰ سانتیمتری از سطح خاک محاسبه شد (میانگین سه تکرار). معادله (۳) و شرح محاسبات در زیر ارائه شده است :

$$EUt = 100\left(1-1.27\frac{v}{\sqrt{N}}\right)\frac{q_n}{q_{avg}} = 100\left(1-1.27\times\frac{0.045}{1}\right)\times\frac{13.27}{13.83} = \%90$$

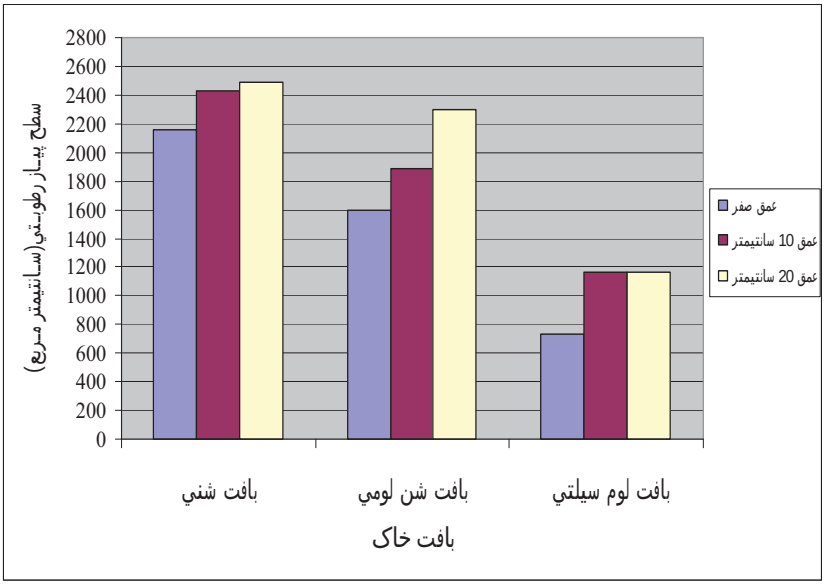
جدول(۱) - *متوسط ضریب یکنواختی پخش آب در خاک شنی، خاک شن لومی، خاک لوم سیلتی در سه آبیاری در مدت ۲/۵ ساعت*

متوسط ضریب یکنواختی پخش آب / اعماق کارگذاری	عمق صفر	عمق ۱۰ سانتیمتر	عمق ۲۰ سانتیمتر
خاک شنی- آبیاری اول	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۸۹
خاک شنی- آبیاری دوم	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۸۹
خاک شنی- آبیاری سوم	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۰
خاک شن لومی- آبیاری اول	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۲
خاک شن لومی- آبیاری دوم	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۹۱
خاک شن لومی- آبیاری سوم	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۲
خاک لوم سیلتی- آبیاری اول	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴
خاک لوم سیلتی- آبیاری دوم	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
خاک لوم سیلتی- آبیاری سوم	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۴

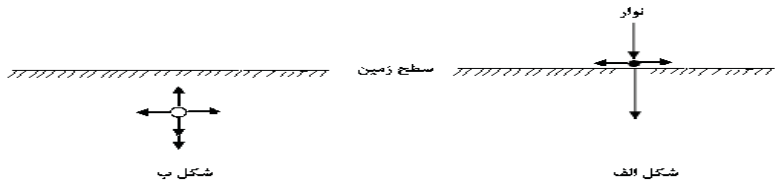
ضریب یکنواختی پخش آب در سطح خاک در بافت شنی (مزرعه ۳)، آبیاری اول متوسط ضریب یکنواختی پخش آب در مدت دو ساعت و نیم آبیاری در بافتهای مختلف (جدول۱) در حد قابل قبول بوده و بالای ۹۰٪ است همچنین در مقایسه با ضریب یکنواختی پخش آب در یک ساعت آبیاری نشان می‌دهد که مقدار آن در ۲/۵ ساعت آبیاری بیشتر از یک ساعت است که علت آن اندازه‌گیری دقیق تر در مرحله دوم نسبت به مرحله اول و کاهش خطاهای اندازه‌گیری است. میزان سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده نیز بیشتر گردید. همچنین متوسط سطح پیاز رطوبتی ایجادشده در سه مزرعه در سه آبیاری متوالی از عمق صفر به عمق ۱۰ سانتیمتر سپس عمق ۲۰ سانتیمتر بیشتر گردید. هر چند که این تغییرات در دو بافت شنی و شن لومی به دلیل نوع بافت آنها نسبت به بافت لوم سیلتی محسوس‌تر است.

٤-۳- بررسی میانگین سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در مزارع با استفاده از نمودار هیستوگرام از سه آبیاری در مدت ۲/۵ ساعت آبیاری

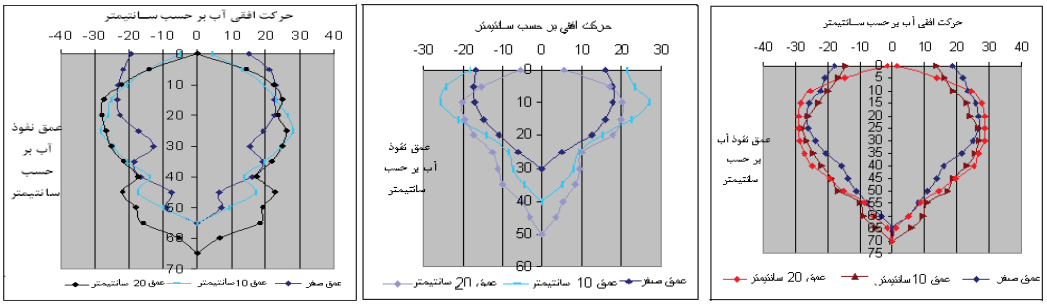
با توجه به شکل (۱)، میزان سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده ۳ نوع خاک در عمق صفر به علت تبخیر و هدر رفتن آب در تماس با هوای آزاد، کمتر از عمق ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری است که نشان می‌دهد همه آب نفوذ نکرده و مقداری از آن هدر رفته است. همچنین به دلیل تبخیر و تأثیر بیشتر هوای آزاد در عمق ۱۰ سانتیمتری نسبت به عمق ۲۰ سانتیمتری، سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در عمق ۱۰سانتیمتری کمتر از عمق ۲۰سانتیمتری است. همچنین باید به این نکته توجه نمودکه حرکت آب در خاک در نوارهایی‌که در درون خاک کارگذاری شده‌اند در چهار سو حرکت می‌نماید. آب در بالای نوار به دلیل غلبه نیروهای ماتریس و مؤیینگی بر نیروی ثقل به سمت بالا حرکت می‌کند و در صورتیکه این اختلاف حفظ شود تا سطح خاک پیش خواهد رفت اما در نوارهایی که روی سطح خاک قرار دارند آب به سمت پایین و دو طرف حرکت می‌کند به همین دلیل نوارهایی که در زیر سطح خاک قرار دارند سطح پیاز رطوبتی بیشتری نسبت به پیاز رطوبتی نوارهایی که در سطح خاک قرار دارند تشکیل می‌دهند (شکل۲). همچنین با توجه به بالا بودن تخلخل در خاکهای ریز بافت درصد آب قابل توجهی صرف پر شدن آن می‌شود که در مدت معین پس از قطع آبیاری با حجم آب یکسان پیاز رطوبتی تشکیل شده کمتر از خاکهای درشت بافت است.



شکل(۱) - *متوسط سطح پیاز رطوبتی در سه عمق کارگذاری نوارها از سه آبیاری مزارع در مدت ۲/۵ساعت*



شکل (۲) -نمایی از حرکت آب در دوحالت کارگذاری نوار (الف)در روی سطح خاک و(ب) زیر سطح خاک



الف- خاک شنی ب-)خاک شن لومی ج- خاک لوم سیلتی

شکل (۳) - متوسط سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در مزارع در مدت ۲/۵ ساعت آبیاری در سه آبیاری متوالی الف)خاک شنی ب)خاک شن لومی ج) خاک لوم سیلتی

همچنین همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود هر چه خاک سنگین‌تر شده سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده بیشتر شده است.در مطالعه شکل (۳) مشاهده گردید که در هر مزرعه و در آبیاری‌های متوالی پیاز رطوبتی ایجاد شده در عمق ۱۰ سانتیمتری نسبت به دو عمق دیگر کارگذاری شده از نظر عرض پیاز رطوبتی نسبت به عمق نفوذ یافته بیشتر شده و می‌توان گفت که توزیع پیاز رطوبتی در عمق ۱۰ سانتیمتر نسبت به دو عمق دیگر خوب و بهتر بوده است. این طرح که در سه نوع خاک با بافت شنی (مزرعه ۳)، بافت شن لومی (مزرعه ۴) , بافت لوم سیلتی (مزرعه۱۱) با سه آبیاری متوالی با دو زمان مختلف ۱ و ۲/۵ ساعت انجام گردید که مستقل از هم تحلیل شده و جهت تحلیل داده‌ها نیز از نرم افزار minitab استفاده گردید:

خاک با بافت شنی (مزرعه ۳) و بافت شن لومی (مزرعه ۴) اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ با هم دارند در حالی که این مزارع به دلیل بافت خاکی که دارند اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بافت لوم سیلتی (مزرعه۱۱) دارند. در مقایسه پیازهای رطوبتی در آبیاری‌های متوالی اختلاف معنی‌داری بین ۳ آبیاری در سطح ۱٪ مشاهده شد. در مقایسه سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در عمق صفر اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ باعمق ۱۰ سانتیمتری و ۲۰ سانتیمتری مشاهده گردید اما بین دو عمق ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر اختلاف معنی‌داری تا سطح ۵ ٪ مشاهده نگردید.

٤-٤- معایب و مزایای کارگذاری نوارهای T- Tape در سطح خاک

۱- صدمه‌زدن جوندگان و حیوانات به نوارها ۲- جاری شدن آب در محل در خاکهایی که نفوذ پذیری کمی دارند. راحتی نصب نوارها در روی خاک نسبت به زیر خاک

٤-٥- معایب و مزایای کارگذاری نوارهای T- Tape در زیر سطح خاک

۱- کاهش تبخیر در نوارهای زیر خاک ۲-پخش آب در زیر خاک بهتر است ۳- مشکلات کارگذاری در عمق مناسب۴- کاهش صدمات ناشی از حمله جوندگان و حیوانات

با توجه به مطالب گفته شده و مستقل از پیاز رطوبتی ایجاد شده عمق ۱۰ سانتیمتری کارگذاری نوارها عمق مناسبتری نسبت به دو عمق دیگر است.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱- نتیجه گیری

نتایج نهایی حاصل از این تحقیق به شرح زیر می‌باشد :

۱- سطوح پیاز رطوبتی ایجاد شده بین اعماق کارگذاری نوارها بین عمق صفر و عمق۱۰ سانتیمتری و همچنین بین عمق صفر و عمق ۲۰ سانتیمتری اختلاف معنی‌داری درسطح ۱٪ وجود داشت اما بین عمق ۱۰ سانتیمتری و عمق ۲۰ سانتیمتری در سطح ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

۲- در بین خاک‌های مورد مطالعه بین خاک با بافت شنی و بافت شن لومی اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ با هم داشته اند در حالی که این مزارع به دلیل بافت خاکی که دارند اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ با بافت لوم سیلتی دارند زیرا این مزرعه دارای درصد رس بالاتری نسبت به خاکهای دیگر مورد مطالعه می‌باشد و نفوذپذیری آن نیز نسبت به دو مزرعه دیگر پایین‌تر است. نتایج آزمون فیزیکی خاک نیز آن را تأیید می‌نماید.

۳- بیشترین یکنواختی توزیع رطوبت دربافت شنی و بافت شن‌لومی در عمق ۲۰ سانتیمتری رخ داده است اما در بافت لوم سیلتی در عمق ۱۰ سانتیمتری رخ داده است.

۴- با توجه به نتایج به دست آمده در خصوص سطح پیاز رطوبتی و ضریب یکنواختی حاصله، توزیع پیاز رطوبتی مناسب، صعود آب به سمت بالا جهت تغذیه بذر در اول کشت (به دلیل عدم وجود ریشه در اعماق جهت جذب آب)، جلوگیری از صدمات ناشی از جانوران و با توجه به نسبت مستقیم افزایش عمق با هزینه، بهترین عمق مناسب کارگذاری، عمق ۱۰ سانتیمتر توصیه می‌شود.

۵- کارگذاری نوارها به صورت سطحی در خاک‌های با بافت سنگین و نفوذپذیری کم به دلیل توزیع نامناسب رطوبت و حرکت آب قبل از نفوذ به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود.

۶- ضریب یکنواختی پخش آب در این لوله‌ها در طول کارگذاری ۵۰ متر بالای ۹۰ درصد بود.
۷- جهت تعیین الگوی کشت مناسب با آبیاری قطره‌ای T-Tape تحقیقات زیادی صورت گرفت که نتیجه گرفته شده این است که آبیاری قطره‌ای T-Tape جهت کشت گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، توت فرنگی،کلزا، سبزیجات و گیاهان ریز دانه زراعی، صیفی ، نیشکر ، پنبه ، چغندر قند و ذرت بیشترین فعالیت ریشه‌ها در عمق ۶۰ سانتیمتری است قابل استفاده می‌باشد.

۵-۲- پیشنهادها

۱- میزان تولید در انواع مختلف گیاهان با سیستم T-Tape و مقایسه با روشهای دیگر آبیاری
۲- بررسی صرفه اقتصادی این سیستم در قیاس با انواع دیگر سیستم‌های آبیاری زیرزمینی مثل لوله‌های تراوا همچنین آبیاری سطحی.
۳- بررسی کاربرد آب شور در سیستم T-Tape و مقایسه با روشهای دیگر آبیاری.

٦- تقدیر و تشکر

ازحمایت مالی دفتر تحقیقات و استاندارد شبکه‌های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان تشکر و قدردانی می‌نماییم و موفقیت کلیه عزیزان را از درگاه خداوند متعال خواستاریم.

۷- مراجع:

۱- اخوان ، سمیرا و مصطفی زاده فرد ، بهروز و موسوی ، سید فرهاد و قدمی فیروزآبادی ، علی و بهرامی، بهمن. ۱۳۸۴ . "تأثیر مقدار و روش های آبیاری تیپ و شیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی محصول سیب زمینی رقم آگریا" . پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی .جلد پنجم. شماره دوم
. ۲- حمیدی، حسین و بهزاد، مجید و برومند نسب، سعید، ۱۳۸۵. "بررسی الگوهای رطوبتی آبیاری قطره‌ای T-Tape در مزرعه آزمایشی امیدیه". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳- علیزاده ، امین ، ۱۳۸۰. "اصول وعملیات آبیاری قطره‌ای (چاپ دوم)". انتشارات آستان قدس رضوی.
4- Boroomandnasab,S, Behzad,M.& Azari,A.(2006)."T-Tape irrigation scheduling for corn" Crop research, India, voll . 31

بررسی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره ای در اراضی شیب دار

رضوان السادات شریف نیا[۱]، فرهاد میرزایی[۲]، عبدالمجید لیاقت[۳]، عبدالحسین هورفر[٤]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده مهندسی آب وخاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
[۲]استادیار دانشکده مهندسی آب وخاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
[۳]دانشیار دانشکده مهندسی آب وخاک پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران
[٤]استادیار دانشکده مهندسی آب‌وخاک پردیس کشاورزی‌ومنابع طبیعی دانشگاه‌تهران

چکیده

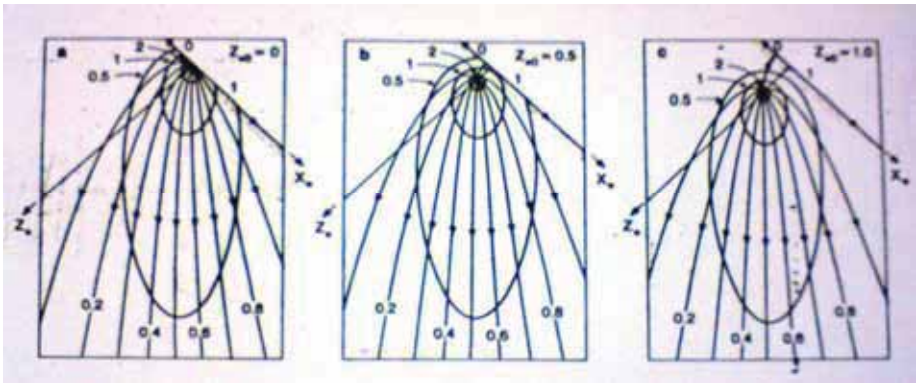
با توجه به محدود بودن منابع آب، آبیاری تحت فشار به منظور افزایش راندمان کاربرد مصرف آب مورد توجه جدی قرار گرفته است .آبیاری قطره‌ای برای مناطقی که از منابع آب محدود یا با کیفیت پایین‌تری بر خوردار هستند گزینه مناسبی محسوب می‌شود وگاه در اراضی شیب‌دار تنها روش آبیاری مقرون به صرفه قابل اجراء می باشد. در طراحی بهینه آبیاری قطره‌ای، برآورد موقعیت جبهه رطوبتی نسبت به منبع تغذیه و یا به عبارتی شکل پیاز رطوبتی حائز اهمیت است، بطوریکه در آبیاری قطره‌ای مساحت خیس شده یکی از اجزاء موثر فرمول محاسبه عمق خالص آب آبیاری است. مساحت خیس شده (حداکثر سطح خیس شده که درحدود ۳۰-۱۵ سانتیمتر زیر سطح خاک ایجاد می شود) به دبی قطره‌چکان، حجم آب خروجی، بافت، ساختمان و شیب خاک بستگی دارد. به منظور بررسی اثر شیب زمین، دبی قطره چکان و مدت زمان آبیاری مطالعات مزرعه‌ای بر روی چهار شیب صفر، ۵، ۱۵و۲۵درصد با سه دبی قطره چکان ۲، ٤ و ۸ لیتر و در زمان‌های ۲ و ٤ ساعت بر روی خاک لوم رسی سیلتی انجام شد. سطح و حجم خاک خیس شده بطور مستقیم و با حفاری بخش خیس شده خاک به ازای اعماق مختلف (از سطح خاک تا انتهایی‌ترین عمق خیس شده) پس از گذشت ۲٤ ساعت از شروع آبیاری و با تهیه مقاطع موازی با سطح اولیه خاک اندازه‌گیری شد.با مقایسه نحوه گسترش رطوبت در شیب های مختلف، اصلاح سطح خیس شده مورد استفاده از جداول ،که برای شیب صفر تدوین گردیده است، اجتناب ناپذیر به نظر می رسد.

واژه های کلیدی: *سطح خیس شده،جبهه رطوبتی،منبع تغذیه نقطه ای،سطح شیب دار*

۱- مقدمه

آبیاری قطره ای به دلیل راندمان بالا سیستم مناسب آبیاری در بسیاری از مناطق کم آب و با آب با کیفیت پایین است. گاه در اراضی شیب‌دار تنها روش آبیاری مقرون به صرفه قابل اجراء می باشد. رسیدن به پتانسیل بالقوه آن مانند هر سیستم دیگری مستلزم شناخت تخمین مناسب تمامی خصوصیات وپارامترهای اولیه آن می باشد .پیاز رطوبتی یا الگوی خیس شدن پروفیل خاک توسط یک منبع نقطه ای سهم بسزایی در طراحی آبیاری قطره ای دارد .در واقع اولین گام جهت تضمین عملیات آبیاری، تعیین و اندازه گیری جبهه رطوبتی درپروفیل خاک است . شکل پیاز رطوبتی به عوامل مختلفی نظیر بافت و لایه بندی خاک، شدت پخش آب، رطوبت اولیه خاک، شیب زمین بستگی دارد. بررسی‌های گسترده‌ای برای تخمین ابعاد خیس شده در آبیاری قطره‌ای انجام شده است.فیلیپ(Philip, 1994). با حل معدله ریچارد روابطی تحلیلی برای ابعاد جبهه رطوبتی ارائه داد. چوو (Chu, 1994) با استفاده از مدل سه بعدی گرین آمپت و دبی ثابت که برابر با متوسط نفوذ پذیری خاک است، رابطه ای برا ی به دست آوردن عمق و قطر خیس شده خاک ارائه داده است که تابع شعاع خیس شده و شعاع اشباع در سطح و همچنین زمان است. زور (Zur, 1995) برای زمین مسطح، با انطباق حجم خاک مرطوب شده در زیر قطره چکان به یکی از اشکال هندسی تعریف شده در ریاضی، مدلی را ارائه داده است. وی حجم خاک مرطوب شده حاصل از یک قطره چکان را برابر با حجم حاصل از دوران بیضی سربریده (Truncated ellipsoid) حول قطر بزرگ آن (عمق خاک مرطوب شده حاصل از حجم مشخص آب) فرض کرد و معادله ای برای حجم بیضی گون ارائه داد. سپاسخواه و چیت ساز(۱۳۸۳) ابعاد خیس شده خاک را با استفاده از آنالیز سه بعدی گرین آمپت برای ۶ سری خاک به دست آورده است. رابطه ارائه شده تابع هدایت هیدرولیکی اشباع، دبی قطره چکان ، اختلاف رطوبت در خاک و همچنین زمان است. در این مقاله از شکل کره سربریده برای شبیه سازی بخش خیس شده خاک استفاده شده است. فلچر(Feltcher et al.,1983)بیان می کند که شکل و اندازه پیاز رطوبتی بیش از آن که تابع دبی قطره چکان باشد تحت تاثیر حجم آب به کار رفته است. تحقیقات درباره ابعاد خیس شدگی در اراضی شیب دار بسیار اندک است. هوور (Hovver,1985)با برسی توزیع رطوبت در اراضی شیبدار ،متوجه شد که در دامنه های شیبدار در هنگام آبیاری مؤلفه افقی جریان که به صورت سطحی یا زیر سطحی حادث می شود، غالب بوده و مؤلفه عمودی با افزایش شیب کاهش می یابد. فیلیپ و نایت(Philip,Knight, 1997) روابطی تحلیلی برای جریان پایدار در مرزهای شیبدار ارائه داند،شکل (۱). در روابطی که برای منبع نقطه ای درسطح و زیر سطح خاک ارائه داده شده است، فرض شده که گسترش رطوبت در جهت نیروی ثقل صورت می پذیرد. مصطفی زاده و همکاران(۱۳۷۷) در تحقیق در ۴ بافت خاک با شیبهای صفر،۲، ۵ و ۱۰ درصد و به کار بردن سه دبی ۴، ۸ و ۱۲ لیتر درساعت در این مزارع به اندازه گیری انحراف بخش مرطوب شده در اثر شیب پرداختند. همچنین اثر بافت بر عمق

و قطر خیس شده خاک بررسی شد. تیشه زن و موسوی(۱۳۸۵) به بررسی پیشروی جبهه رطوبتی تحت منبع نقطه ای در خاکهای مطبق با سطوح شیبدار پرداختند.



شکل (۱)- *نمایی از جبهه رطوبتی درسطح شیب دار برای منبع نقطه ای در سطح و زیر سطح*

۲-مواد و روشها

برای بررسی اثر شیب بر شکل پیاز رطوبتی، مزرعه ای با خاک لوم رسی سیلتی به چهار قطعه در ابعاد ۵ در ۵ متر تقسیم شد. شیب قطعات صفر، ۵، ۱۵و ۲۵ درصد (شمال-جنوب) طراحی گردید. شیب کلی زمین به وسیله دوربین نیوو و شیب دقیق با تراز شیب سنج تنظیم شد. سعی شد که خاک قطعات تا حد امکان یکسان و با تراکم یکنواخت باشد به همین جهت بعد از طراحی شیب، آبیاری بارانی با همپوشانی کامل انجام شد تا خاک اندکی نشست کند و کلوخه هایی که در زمان شخم ایجاد شده بودند، خرد شوند. پس از اینکه خاک کاملا خشک شد، ترکهای سطحی با بیلچه برطرف شدند تا نفوذ یکنواخت شود. قطره چکانها بر روی خط و از نوع تنظیم شونده خودکار بودند(NETAFIM-PCJ dripper). دبی های مورد استفاده ۲، ۴، و ۸ لیتر در ساعت بودند. با نصب سه راهی و شیر قطع و وصل، امکان قطع جریان آب در زمان دلخواه فراهم شد.

شکل(۲)- *نحوه اتصال لوله آبده، سه راهی و قطره چکان*

۶ آزمایش به شرح جدول(۱) در هر شیب انجام گردید.

جدول (۱)- *معرفی تیمارها*

	۱ ساعت	۲ ساعت	۴ ساعت
۲litr/hr			S%Q2T4
۴litr/hr		S%Q4T2	S%Q4T4
۸litr/hr	S%Q8T1	S%Q8T2	S%Q8T4

قرائت ابعاد خیس شده ۲۴ ساعت پس از آبیاری، با حفر خاک در مقاطع موازی با شیب سطح و به فاصله عمقی ۵ سانتی متر صورت پذیرفت. همانطور که در شکل (۳) مشاهده می شود، مرز بین خاک خشک و خیس کاملا قابل تفکیک است.

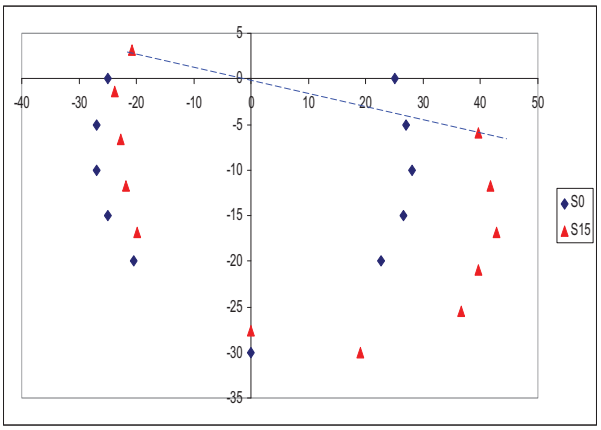
شکل (۳)- *مقطع موازی باشیب در S25Q8T2*

۳- نتایج

۱- تاثیر شیب زمین بر گسترش پیاز رطوبتی

افزایش شیب باعث تمایل جبهه رطوبتی به سمت شیب می شود.شکلهای(۴) و(۵) نشان می دهد که گستردگی رطوبت در راستای نیروی ثقل (محور قطره چکان) نیست.در شکل (۵) محل خط کش، محل قرا رگیری قطره چکان و امتداد آن در راستای قائم(محور قطره چکان) را نشان می دهد. با افزایش شیب اثر نیروی مکش (مولفه افقی) نسبت به نیروی ثقل افزایش می یابد، هوور(Hovver,1985) .بنابر این نمی توان از روابط فلیپ (Philip, 1994) استفاده کرد.

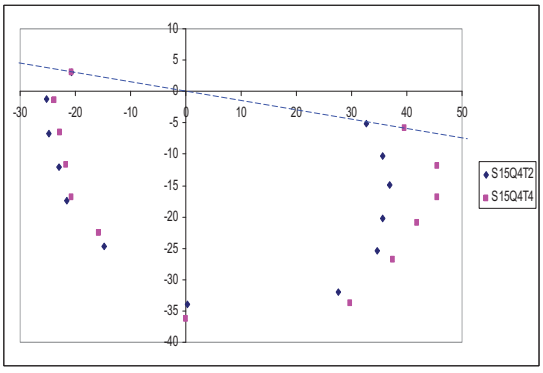
شکل (٤)- *مقطع عمودی از S25Q4T2*



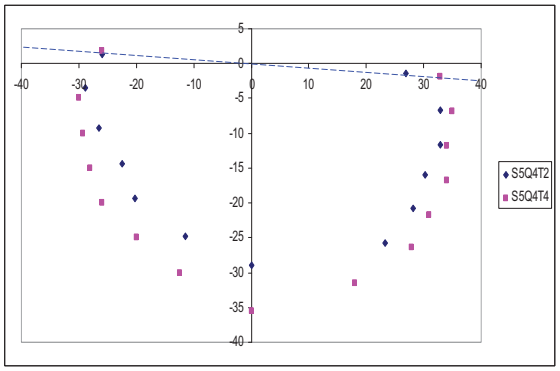
شکل (٥)- *مقایسه گسترش پیاز رطوبتی در دو شیب ۰ و۱۵٪*

۲- تاثیر زمان آبیاری بر گسترش پیاز رطوبتی

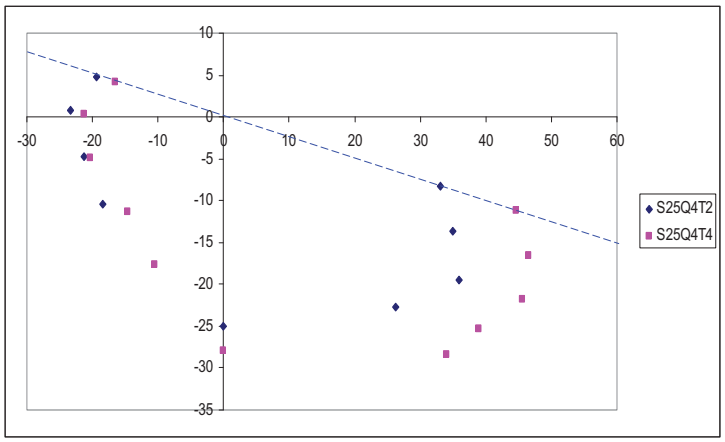
شکلهای (۶) تا (۸) نشان می دهد که افزایش زمان باعث گسترش ابعاد پیاز رطوبتی در سطح و عمق می شود.



شکل(٦) -*اثر افزایش زمان از ۲ به ۴ ساعت در پیاز رطوبتی*
S=15% و شیب Q=4lit/hr



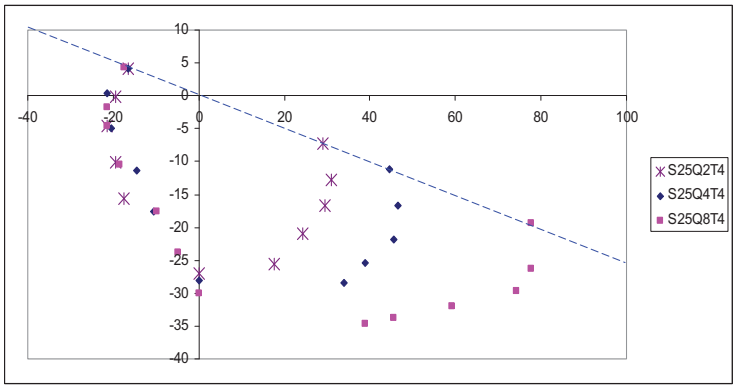
شکل (۷)- *اثر افزایش زمان از ۲ به ۴ ساعت در پیاز رطوبتی*
S=5% و شیب Q=4lit/hr



شکل (۸) - *اثر افزایش زمان از ۲ به ۴ ساعت در پیاز رطوبتی $Q=4lit/hr$ و شیب $S=15\%$*

۳- تاثیر دبی قطره چکان د رگسترش پیاز رطوبتی

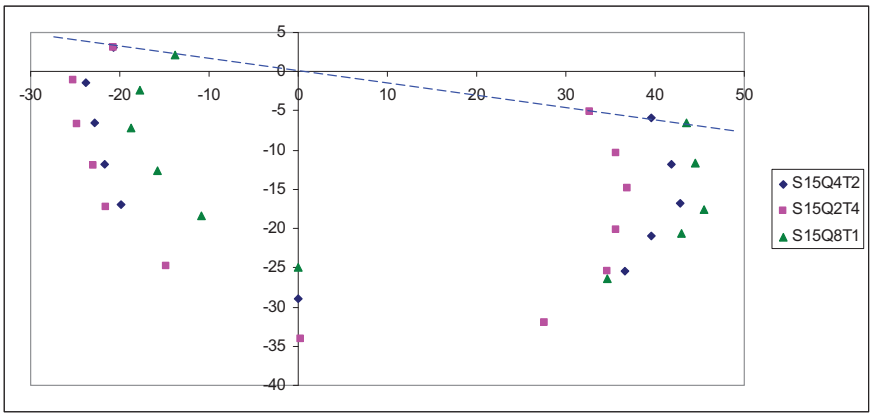
افزایش دبی باعث گستردگی پیاز رطوبتی درجهت شیب می شود. نمودار (۹) مثالی در این رابطه است.



شکل (۹) - *اثر افزایش دبی از۲ به ۴ و lit/hr ۸ در شیب ۲۵ درصد و زمان ۴ ساعت*

٤- تاثیر دبی قطره چکان و زمان آبیاری با شیب ثابت و حجم آب کاربردی یکسان در گسترش رطوبت

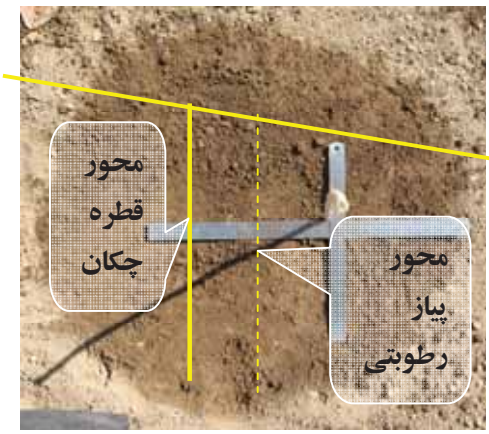
درحجم آب کاربردی یکسان با افزایش دبی، خیس شدگی در جهت افق افزایش پیدا می کند و د رعمق کاهش پیدا می کند و این به علت گستردگی بیشتر آب در سطح به جای نفوذ درخاک است (شکل ۱۰).



شکل (۱۰) - *اثر تغییر دبی و زمان آبیاری در شیب ۱۵ درصد و حجم آب کاربردی ۸ لیتر*

۵- انحراف محور پیاز رطوبتی از محور قطره چکان در زمین شیب دار

مقطع پیاز رطوبتی در جهت شیب، در زمین شیب دار از حالت دایره به بیضی تبدیل می شود.مرکز این بیضی با افزایش شیب از محل قطره چکان فاصله می گیرد، شکل(۱۱و۱۲).



شکل (۱۱)- *مقطع سطح خیس شده موازی شیب*

شکل (۱۲) - *انحراف محور پیاز رطوبتی از محور قطره چکان در زمین شیب دار*

انحراف محور پیاز رطوبتی از محور قطره چکان در شکل(۹) مشخص است. مقدار این فاصله(موازی با سطح) به شکل وزنی میانگین گیری به دست آمد.

$$L = \frac{\sum (L_i \times a_i)}{\sum a_i} \qquad (۱)$$

L: انحراف مرکز بیضی از محور قطره چکان (در راستای شیب)

L_i : فاصله محور قطره چکان تا مرکز بیضی در هر مقطع

a_i : قطر بزرگ بیضی (مقطع موازی شیب)

با بررسی داده ها بهترین تخمین برای انحراف از محور قطره چکان از رابطه زیر به دست می آید.

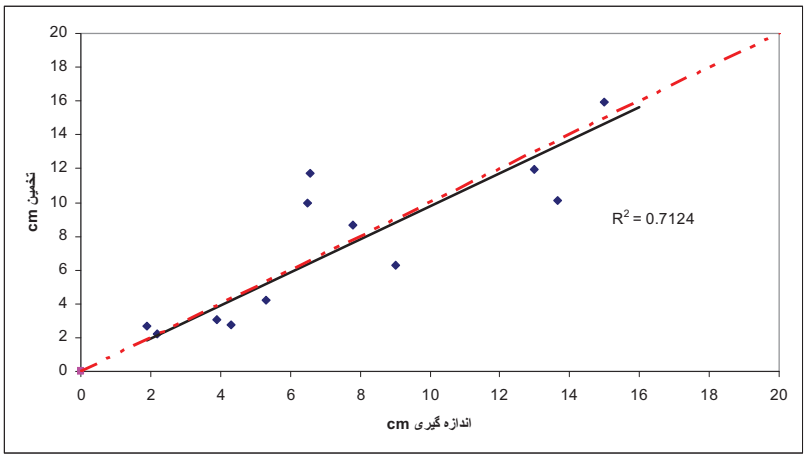
$$L = R_{S0} \times \sin 2\alpha \qquad (۲)$$

L: انحراف مرکز بیضی از محور قطره چکان (در راستای شیب)

R_{S0} : شعاع خیس شدگی د رسطح در شیب صفر

α : زاویه سطح شیب دار با افق $(\alpha = \arctan(s))$

شکل(۱۳) مقادیر تخمین زده شده L را نسبت به میانگین وزنی این فاصله درکلیه آزمایشها نشان می دهد $(R^2 = 0.71)$. مزیت ارائه رابطه ای بر اساس R_{S0} آن است که اثر دبی و زمان در آن لحاظ شده است و رابطه L ،تنها اثر شیب بررسی می شود.



شکل (۱۳) – *مقایسه مقدار تخمین زده شده و اندازه گیری شده انحراف محور خیس شدگی از محور قطره چکان*

٤- نتیجه گیری

۱- اصلاح ابعاد خیس شده مورد استفاده از جداول که برا ی اراضی بدون شیب، در زمینهای شیب دار اجتناب ناپذیر است.

۲- با افزایش شیب گستردگی رطوبت بیشتر تحت تاثیر مولفه افقی قرار می گیرید و درسطح شیب دار جهت خیس شدگی کاملا در امتداد ثقل نیست. نتایج این تحقیق موید نظر هوور است.

۳- بهتر است از دبی ۸ لیتر در ساعت استفاده نشود چون گسترش عرضی خیس شدگی بیشتر از گسترش عمقی است و در زمینهای شیب دار به کار بردن این دبی احتمال رواناب را بسیار زیاد می کند و ممکن است عمق توسعه ریشه در رطوبت کافی قرار نگیرد .

۴- برای خاک مورد آزمایش دراین بررسی (لوم رسی سیلتی،silty clay loam) ،در شیب توصیه می‌شود قطره چکان در فاصله ای بالاتر از بوته گیاه قرار بگیرد (از قرار دادن آن در پای گیاه خودداری شود.) در رابطه ارئه شده برای تخمین این فاصله، ضریب ۲ مقداری تجربی برای همین خاک است و در مناطق دیگر باید مورد بررسی قرار گیرد.

۵- منابع

۱- تیشه زن پ. و س.ف. موسوی ۱۳۸۵."بررسی پیشروی جبهه رطوبتی تحت منبع نقطه ای در خاکهای مطبق با سطوح شیبدار"، همایش ملی شبکه های آبیاری و زهکشی.

۲- شریف بیان الحق، م.ح. ۱۳۷۶. توزیع رطوبت در پروفیل خاک از منبع نقطه ای درسطوح شیب دار، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- مصطفی زاده ب. و س.ف. موسوی و م.ح. شریف بیان الحق ۱۳۷۷. پیشروی جبهه رطوبتی از منبع نقطه‌ای در سطوح شیب دار، نشریه کشاورزی و منابع طبیعی, جلد دوم , شماره سوم, از صفحات ۱۳ تا ۲۲.

4- Chu, S.T., 1994.”Green-Ampt analysis of wetting patterns for surface emitter”. J. of Irrig. And Drain. Engin.120(2): 414-421.

5- Feltcher Armstrong,C., T.V. Wilson,.1983.” Computer model for moisture distribution in stratified soil under trickle irrigation”.Trans. ASAE, 26(6):1704-1709.

6- Or, D., F.E. Coelho.1996.” soil water dynamics under drip irrigation transient flow and uptake models”. ASAE. Vol. 39 (6) 2017-2025.

7- Philip, J.R., 1984. “Travel time for buried and surface infiltration point source”.Water Resources Res. Vol. 20 (7) 990-994.

8- Philip, J.R., J.K.,Knight, 1997. “Steady infiltration flow with sloping boundaries”.Water Resources Res. Vol. 33 (8) 1833-1841.

9- Sepaskhah A.R.; H. Chitsaz,.2004.” validating the Green-Ampt analysis of wetted radius and depth in trickle irrigation, Biosystems Engineering” . 89 (2), 231–236.

10- Zur B (1996).”Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation. Irrigation Science”. 16, 101–105.

بررسی اثرات روشهای آبیاری بارانی، قطره ای (نواری) و غرقابی در کارایی مصرف آب دو رقم برنج در فارس

سید ابراهیم دهقانیان [۱]، محمد مهدی باقری [۲]

[۱]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی فارس، زرقان. SED1348@ yahoo.com
[۲]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات اصلاح نهال و بذر فارس ، زرقان

چکیده

در تولید محصول برنج آبیاری یکی از مهمترین عوامل مؤثر می باشد . در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای این گیاه در کشور ، روش غرقابی می باشد که استفاده از این روش موجب مصرف آب به مقدار بیش از حد لـزوم و پـایین بـودن میـزان عملکرد به ازاء واحد آب مصرفی بوده است. به منظور استفاده بهینه از آب آبیاری و جلو گیری از تلفـات آب و کـاهش هزینـه های کاشت در این طرح ۵ روش آبیاری قطره ای (نواری) ، بارانی ، تلفیقی غرقابی –قطره ای (نواری) ، تلفیقی غرقابی –بارانی و غرقابی) مورد مقایسه قرار گرفت. علاوه بر آن جهت دستیابی به ارقم سازگار با توجه به روشهای آبیاری در منطقه دو رقم برنج مورد مطالعه قرار گرفت . این آزمایش در قالب طرح کرتهای خرد شده با ۳ تکرار اجرا گردید. میزان آب آبیاری در روش آبیار ی بارانی و قطره ای (نواری) بر اساس ۱۰۰ در صد تبخیر از تشتک کلاس A(نصب شده در ایستگاه هواشناسی مزرعه مجـاور) و برای آبیاری غرقابی بر اساس عرف منطقه اعمال گردید. کاشت برنج بصورت کشت مستقیم بذر توسط بـذکار دسـتی بـه فاصـله خطوط ۲۰ سانتیمتر برای تیمارهای قطره ای (نواری) و بارانی و کشت نشایی برای تیمارهای تلفیقـی و غرقـابی انجـام گردیـده است و تمام مراحل زراعی به شیوه معمول منطقه اعمال شد. کنترل علفهای هرز بر اساس توصیه‌های کارشناس مبارزه بـا آفـات وبیماریهای گیاهی انجام گردید. نتایج نشان می دهد که از بین دو رقم مورد آزمایش، رقم قصرالدشتی (لایـن G28) نـسبت بـه رقم حسنی از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب بطور معنی داری برتر می باشد. و از لحاظ روش آبیـاری و دو شـیوه آبیـاری بارانی و قطره ای (نواری) در کشت مستقیم از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب نتواسته حتی حداقل انتظارات را هم برآورده سازد و بنظر مناسب نمی آید. ولی روش آبیاری تلفیقی غرقابی –قطره ای (نواری) توانسته بـدون کـاهش معنـی دار عملکـرد نسبت به حالت غرقابی کارآیی مصرف آب را ۲/٤ برابر افزایش دهد.

واژه های کلیدی: ***برنج، آبیاری غرقابی، آبیاری بارانی، آبیاری قطره ای (نواری)، کارآیی مصرف آب ، آب مصرفی***

۱- مقدمه

بررسی پیرامون امکان یافتن راهکارهایی مناسب جهت استفاده بهینه از آب و بکارگیری روشهای آبیاری با راندمان بیشتر امری ضروری و با اهمیت می باشد. در مورد برنج که از پرمصرف‌ترین بخشهای کشاورزی می باشد این مسئله دارای اهمیت دو چندان است. با توجه به محدودیت منابع آبی و مصرف بیش از حد آب در آبیاری سطحی برنج و لزوم کاهش آن و از طرف دیگر مصرف روز افزون برنج در کشور مطالعات و تحقیقاتی جهت بررسی امکان کاربرد آبیاری بارانی در مزارع برنج در استان‌های برنج خیز کشور نظیر گیلان ، خوزستان، فارس و اصفهان صورت گرفته است. گرچه تحقیقات در این زمینه ادامه دارد. در استان فارس با افزایش بهره‌برداری از منابع آب سطحی و کمبود این منابع، استفاده از منابع آب زیر زمینی در مناطق برنج خیز و دیگر مناطق رو به افزایش می باشد. این اقدام باعث پایین رفتن سطح سفره های آب زیر زمینی شده و در بعضی از نقاط باعث بوجود آمدن خسارات غیر قابل جبرانی گردیده است. در مقایسه با الگوی کشت رایج استان فارس زراعت برنج بدلیل درآمد مناسبی که عاید کشاورزان می نماید. بهمین دلیل تغییر الگوی کشت در این مناطق امکان پذیر نبوده و حتی کشت این محصول در مناطقی که با چاه آبیاری می گردند رو به افزایش می باشد. لذا بایستی دنبال روش هایی بود تا مقدار آب مصرفی را بهینه نمود. تانگ و بومن(Tuong and Bouman2003) اعلام کردند با تغییر فرهنگ "خاکِ همیشه اشباع" به اجرای تر و خشک کردن متناوب خاک، می توان رواناب خروجی را کاهش و کارآیی مصرف آب را افزایش داد و همچنین از منابع آب حفاظت نمود.

بر اساس تحقیقات انجام شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تکزاس (T.. A. E. S) جهت ارزیابی قابلیت آبیاری بارانی در برنج توسط گری مک کالی و همکاران (Garry Mc cauley et al., 1980) انجام پذیرفته است به این نتیجه رسیده اند که برنج نیازی به شرایط غرقابی ندارد و برنج صرفاً گیاهی است که با شرایط غرقابی سازگاری دارد. نتایج آزمایشات ایشان حاکی از آنست که آبیاری بارانی برنج می تواند آب مصرفی را در مورد برنج تا یک سوم کاهش دهد (۴).

تحقیقات انجام گرفته در ایالت آرکانزاس نشان می دهد که انجام آبیاری بارانی در مزارع برنج موجب صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۵۰ در صد گردیده است که عملکرد آن قابل مقایسه و برابر عملکرد برنج به شیوه آبیاری غرقابی بوده است.

بلک ول و همکاران(Blackwell, et al., 1985) در مرکز تحقیقات آبیاری استرالیا، روش آبیاری بارانی با روش آبیاری غرقابی را روی برنج مورد مقایسه قرار دادند. در این آزمایشات مشکل علفهای هرز با استفاده از

علف‌کش‌های گلیفوسیت[20]، انادیاتون[21]، پروپانیل[22] و بنتیوکارب[23] که دارای هزینه‌های قابل توجهی نیز می باشند، کنترل شده است. هفت سطح آب مصرفی در محدوده ۲۶٪ تا ۱۲۸٪ میزان تبخیر از تشتک کلاس A با روش آبیاری و در مقایسه با روش غرقابی جهت تامین نیاز آبی برنج مورد استفاده قرار گرفت. بالاترین راندمان مصرف آب در روش آبیاری بارانی ۳/۴ کیلو گرم دانه به ازای هر میلی متر آب مصرفی گزارش گردیده است. این رقم در آبیاری غرقابی ۱/۷ کیلو گرم دانه به ازای هر میلیمتر آب مصرفی در بهترین تیمار گزارش شده است.

در تحقیقاتی که توسط گوتو و همکاران (Goto, et al.,1974) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ژاپن انجام گردیده به این نتایج دست یافته اند که کاربرد آبیاری بارانی باعث کاهش دمای پوسته غلاف برنج شده و تاثیری بر روی تعداد گلهای برنج ندارد، لیکن باعث عقب افتادن زمان انتشار و آزاد شدن گرده ها می گردد. در روش بارانی در صد دانه های رسیده و وزن هزار دانه و به تبع آن میزان محصول کاهش یافته و رنگ پوست تغییر می یابد. کاربرد آبیاری بارانی خصوصاً به صورت متناوب (۳ تا ۵ روز یکبار) میزان گلهای عقیم را بین ۲/۵ تا ۶/۵ در صد افزایش و محصول را ۴ تا ۷ در صد کاهش می دهد.

تحقیقات انجام شده توسط گورگیو و همکاران (Gerguier, et al.1988) در کشور بلغارستان نشان داده است که با استفاده از روش آبیاری بارانی برای تولید برنج ، فقط ۶۷ در صد آب مصرفی روش غرقابی جهت تامین آب مورد نیاز استفاده گردیده و در این شرایط تنها ۱۰ در صد کاهش عملکرد و جود داشته است.لافتی و کارتیس (lafitte and courtois 2002)در تحقیقی بر روی ۴۵ رقم برنج که شامل upland و lowland در نه منطقه مختلف در مزارع آزمایشی موسسه تحقیقات برنج IRRI نشان دادند، استفاده از روش آبیاری قطره ای با سه نوبت آبیاری در کشت مستقیم بذر در بستر خشک بطور متوسط در منطق مختلف و در ارقام مورد بررسی عملکردی حدود ۱/۵ تن در هکتار تولید کرده است. این مقدار متوسط در آبیاری بارانی که بصورت تکمیلی و در مناطق مرطوب و در فصل بارندگی با دو مرتبه آبیاری در هفته برابر ۲ تن در هکتار می باشد. و در مورد آبیاری شیاری با دو مرتبه ابیاری در هفته به ۰/۸ تن در هکتار می رسد.در تحقیقات انجام گرفته توسط رضایی و گیلانی (۱۳۷۷) در ایستگاه شاوور در استان خوزستان، عملکرد و اجزاء عملکرد و میزان مصرف آب در دو حالت غرقابی و بارانی برنج (رقم محلی عنبوری) مورد مقایسه قرار گرفت . در این آزمایشات آبیاری بارانی نسبت به غرقابی از نظر عملکرد دانه ۳۰ در صد کاهش نشان داده و مقدار مصرف آب در حالت بارانی به یک سوم تا یک پنجم غرقابی تقلیل یافته است.

---

[20]. Glyphosate
[21] .Onadiaton
[22] .Propanil
[23] .Benthiocarb

طی تحقیقی در اراضی موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت توسط یزدانی و همکاران (۱۳۷۶) با دو روش آبیاری بارانی و استغراقی جهت کشت مستقیم و نشایی دو نوع برنج یک رقم خزر و دیگری رقم IR53236-342 که اولی از نوع مناسب اراضی پست و دومی مناسب اراضی مرتفع می باشد، به اجرا در آمد. نتایج بدست آمده حاکی از این است که در سال اول و دوم میزان آب مصرفی در روش آبیاری بارانی به ترتیب ۳۷/۳ و ۳۱/۲ و برای میانگین دو ساله ۳۳/۶ در صد کمتر از میزان آب مصرفی در روش استغراقی بوده است.و کاهش عملکرد برای میانگین دو سال ۳۰ در صد بوده است که این مسئله ناشی از تاثیر کاهش ارتفاع و طول خوشه ، افزایش در صد پوکی ، کاهش تعداد دانه در خوشه ، کاهش تعداد پنجه ، کاهش وزن هزار دانه ، افزایش بیماری بلاست گردن خوشه و همچنین افزایش علفهای هرز در روش آبیاری بارانی نسبت به آبیاری غرقابی می باشد.

رضایی و همکاران (۱۳۸۰) طی تحقیقی در اراضی موسسه تحقیقات برنج کشور - رشت جهت بررسی امکان انجام آبیاری زیرزمینی برنج با استفاده از لوله‌های آب‌نو انجام دادند نتیجه گرفتن در بهترین حالت عملکرد رقم بینام ۹۰۰ کیلو گرم در هکتار بوده که حدود ۳۰ درصد عملکرد حالت غرقابی می باشد. بمنظور ارزیابی دقیقتر اثر این نوع روش های آبیاری در شرایط استان فارس آزمایش فوق با اهداف زیر انجام گرفت:

- بررسی اثر روش های آبیاری بارانی و قطره ای (نواری) در کشت مستقیم و نشایی بر دو رقم برنج.
- ارزیابی عملکرد، آب مصرفی، کارآیی مصرف آب و همینطور صفات دیگر برنج در شرایط مزرعه تحت روش های آبیاری ذکر شده و مقایسه آن با تیمار شاهد.

۲- مواد و روش ها

طرح در یک قطعه زمین مناسب از نظر بافت، شیب و تاریخچه زراعی در ایستگاه کوشکک واقع در بخش رامجرد از توابع شهرستان مرودشت در استان فارس به اجرا در آمد. این منطقه از مناطق نیمه خشک می باشد متوسط بارندگی منطقه اجرای طرح ۳۴۵ میلیمتر در سال که عمده آن در فصل پاییز و زمستان و ماه فروردین در بهار نازل می گردد. و در فصل تابستان بارندگی تقریباناچیز می باشد. در این آزمایش تیمارها عبارت از روش آبیاری در پنج سطح بعنوان تیمار اصلی و رقم در دو سطح بعنوان تیمار فرعی بشرح زیر اجرا گردید:

I_1 –روش آبیاری قطره ای (نواری)(تیپ)، I_2 - روش آبیاری بارانی، I_3 –روش آبیاری تلفیقی (ابتدا غرقابی سپس قطره ای (نواری))، I_4 –روش آبیاری تلفیقی (ابتدا غرقابی سپس بارانی)، I_5 –روش آبیاری غرقابی(سنتی).

در این طرح ارقام مورد استفاده دو رقم V1- قصرالدشتی (لاین G28) و V2- حسنی می باشد. برای کنترل علفهای هرز از نظرات کارشناس حفظ نباتات استفاده شده و جهت مبارزه از علف کش های اردرام و پروپانیل[۲۴] استفاده شد. روش کشت در تیمارهای بارانی و قطره ای (نواری) بصورت مستقیم و در روش غرقابی و تلفیقی نشایی بود.

روش آبیاری بارانی در کرتهایی به مساحت ۱۲×۱۲ متر مربع با اسفاده از لوله های پلی اتیلن ۷۵ میلی متر پیاده گردید. در روی این خط لوله در چهار گوشه کرت آبپاش های تنظیم شونده با فاصله ۱۲ متر از یکدیگر بر روی رایزرهای یک متری عمل آبیاری را انجام می دادند. در این روش زمین اختصاص یافته برای هر رقم ۵/۴×۱۲ متر مربع بود . نمونه های لازم برای اندازه گیری عملکرد و اجزای آن از محدوده ۴×۱۰ متر وسط هر تیمار برداشت گردید. در این شیوه شدت واقعی پاشش آبپاشها با چیدن قوطی در زیر آبپاش در حال کار در شبکه ۱×۱ متر حد اقل با دو با آزمایش و ۲ ساعت کارکرد آبپاش ها بدست آمد.

روش آبیاری قطره ای (نواری) نیز در کرتهایی به ابعاد۱۲×۱۲ اجرا گردید. که در آن فاصله نوارها از هم ۵۰ سانتیمتر بود. و آبدهی نوارها در هر متر واحد طول نوار برابر ۴ لیتر در ثانیه می‌باشد. که در مجموع ۸۷۰ متر نوار آبیاری تیپ مورد استفاده قرار گرفت. در این روش زمین اختصاص یافته برای هر رقم ۵/۴×۱۲ متر مربع بود. در روش تلفیقی ابتدا در زمین به شیوه کشت غرقابی عملیات گل خرابی انجام و سپس نشاها کاشته شدند. بعد از استقرار کامل نشاها که تا ۲۰ روز بطول به انجام رسید، زمین از حالت غرقاب خارج شده و سیستم آبیاری بارانی یا قطره ای (نواری) نصب شد. در این روش نیز ابعاد کرتها ۱۲×۱۲ متر خواهد بود.در روش آبیاری غرقابی هم ابعاد کرتها ۱۲×۱۲ متر مربع بوده و زمین مورد کشت برای هر رقم ۵/۴×۱۲ متر مربع بود. در این روش برای جلوگیری از نشت آب به اطراف از نایلون در جدار کرت‌ها استفاده گردید. فاصله تیمارها درون کرت از هم ۰/۶ متر، فاصله کرتها از هم ۵ متر و فاصله تکرارها ۷ متر بود. در کلیه کرتها اندازه گیری دبی با استفاده از کنتور حجمی واسنجی شده انجام گردید. مصرف عناصر غذایی بر اساس توصیه های کودی مورد نیاز اعمال گردید. کود ازته در سه نوبت (۴۰ درصد ۱۵ روز پس از سبز شدن بذور یا استقرار نشاها ۳۰ درصد در ابتدای پنجه رفتن و ۳۰ درصد در آغاز تشکیل جوانه اولیه خوشه) مصرف شد. نتایج تجزیهٔ خاک منطقه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک محل اجرای طرح در جدول (۱) زیر آورده شده است.

جدول (۱)- *نتایج تجزیه خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر*

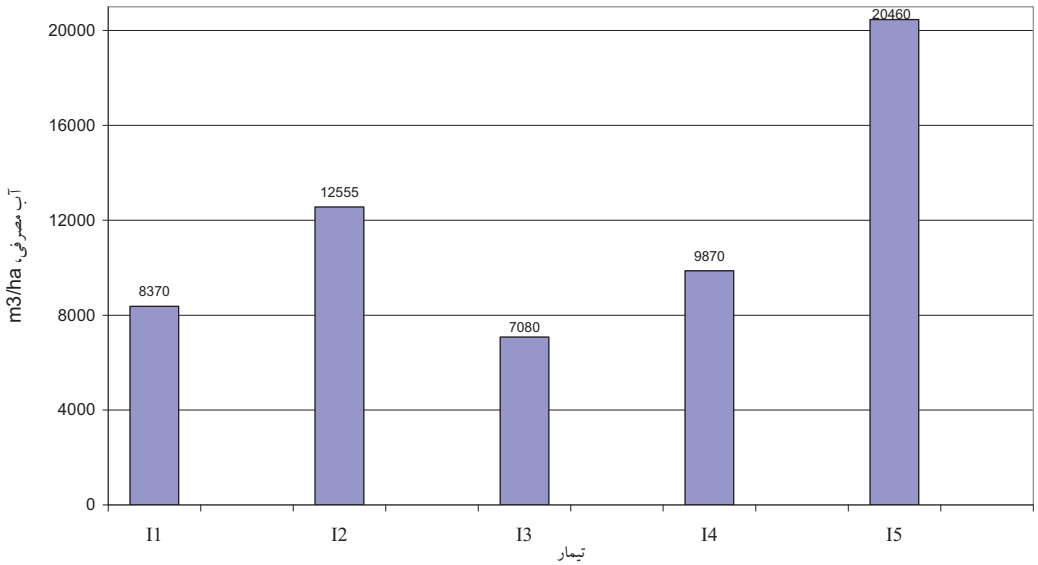
بافت	S.P ٪	FC ٪حجمی	PWP ٪حجمی	BD g/cm^3	K ppm	P ppm	N %	O.C %	pH	Ec×10^3
Silty-Clay	۴۹	۳۶	۲۰	۱/۲۹	۳۱۳	۱۲/۵	۰/۱	۱/۰۱	۷/۵۸	۱/۶۳

[24]-Propanil

مقدار نیاز آبی برنج در منطقه کوشککك از توابع شهرستان مرودشت ۶۵۹ میلیمتر در طول دوره رشد می‌باشد (پیرمرادیان و همکاران ۱۳۸۱).

نکته قابل ذکر خشک شدن بوته ها در تیمار بارانی و قطره ای (نواری) حدود یک ماه پس از کشت می باشد که باعث کاهش شدید تعداد بوته ها و پنجه گردید. شواهد نشان می دهد که این مسئله ناشی از بالا رفتن PH در شرایط غیر غرقابی و کاهش حلالیت بعضی از عناصر غذایی و در نتیجه عدم جذب آنها توسط گیاهچه و گرسنگی و مرگ بوته های جوان بود.

نتایج مقدار آب مصرفی در تیمارهای مختلف طرح نشان می دهد. بیشترین میزان مصرف آب در تیمار آبیاری غرقابی بمقدار ۲۰۴۶۰ متر مکعب در هکتار و کمترین آن در تیمار آبیاری قطره ای (نواری)- کشت مستقیم بمیزان ۷۰۸۰ متر مکعب در هکتار اتفاق افتاده است. در تیمارهایی که نیاز به انجام عملیات گل خرابی جهت نشاء برنج و تا پانزده روز فرصت جهت استقرار بوته ها می باشد، آب مصرف شده با آب مصرفی کل دوره رشد جمع شده است (نمودار ۱).



نمودار(۱)–*آب مصرف شده در هریک ازتیمارهای آبیاری*

نتایج تجزیه واریانس ساده داده ها نشان می داد اثر روش آبیاری برعملکرد دانه، کارآیی مصرف آب، ارتفاع بوته، تعداد پنجه مفید، اندازه خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد دانه پوک در خوشه موجب تفاوت معنی دار در سطح آماری یک درصد شده است. همچنین اثر ارقام برعملکرد دانه، کارآیی مصرف آب، ارتفاع بوته، تعداد دانه

پر در خوشه و تعداد دانه پوک در خوشه اختلاف معنی داری در سطح آماری یک درصد باعث اختلاف معنی داری گردیده است(جدول ۲).

نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان می دهد روش آبیاری غرقابی در رقم قصرالدشتی G28با عملکرد دانه ۴۹۶۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و بعد از آن روش آبیاری قطره ای (نواری) تلفیقی در همین رقم با عملکرد۴۸۲۰ کیلو گرم در هکتار را به خود اختصاص داده و هر دو روش آبیاری در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی داری بین اختلاف عملکرد آنها وجود ندارد. (جدول ۳)

جدول۲- *جدول تجزیه واریانس برخی صفات زراعی*

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (.M.S)						
		عملکرد دانه	کارآیی مصرف آب	ارتفاع بوته	پنجه مفید	اندازه خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه
تکرار	۲	۰/۳	۰/۰۰۲	۱۳	۳۰*	۳/۶*	۵۱۴	۸
روش آبیاری	۴	۱۵/۶**	۰/۱۶۹**	۱۸۱۷**	۱۸۲**	۳۴/۲**	۳۲۹۳**	۶۷۱**
رقم	۱	۲۲/۱**	۰/۲۳۱**	۱۸۲۵**	۳۰	۰/۱	۹۹۰۱**	۲۰۸۳**
روش آبیاری × رقم	۴	۳/۸**	۰/۰۶۷**	۹۰	۲	۱/۴	۳۷۳	۱۶۰*
خطا	۱۸	۰/۱	۰/۰۰۱	۵۱	۸	۰/۷	۱۵۰	۳۷
ضریب تغییرات (%CV)		۱۹/۶	۲۱/۰	۷/۹	۲۱/۷	۳/۸	۱۷/۰	۲۳/۵

* و * * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

از لحاظ کارآیی مصرف آب مقایسه میانگین ها بیان گر آن است که روش آبیاری قطره ای (نواری) تلفیقی در رقم قصرالدشتی G28 با بیشترین کارآیی مصرف آب ۰/۶۸۲ کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرفی در گروه آماری A قرار دارد و بعد از آن روش آبیاری بارانی تلفیقی در رقم قصرالدشتی G28 با ۰/۲۵۲کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرفی بهمراه روش آبیاری غرقابی در همین رقم با ۰/۲۴۲ کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرفی در رده های بعد و در یک گروه آماری قرار می گیرند(نمودار۲).

۳- نتیجه گیری

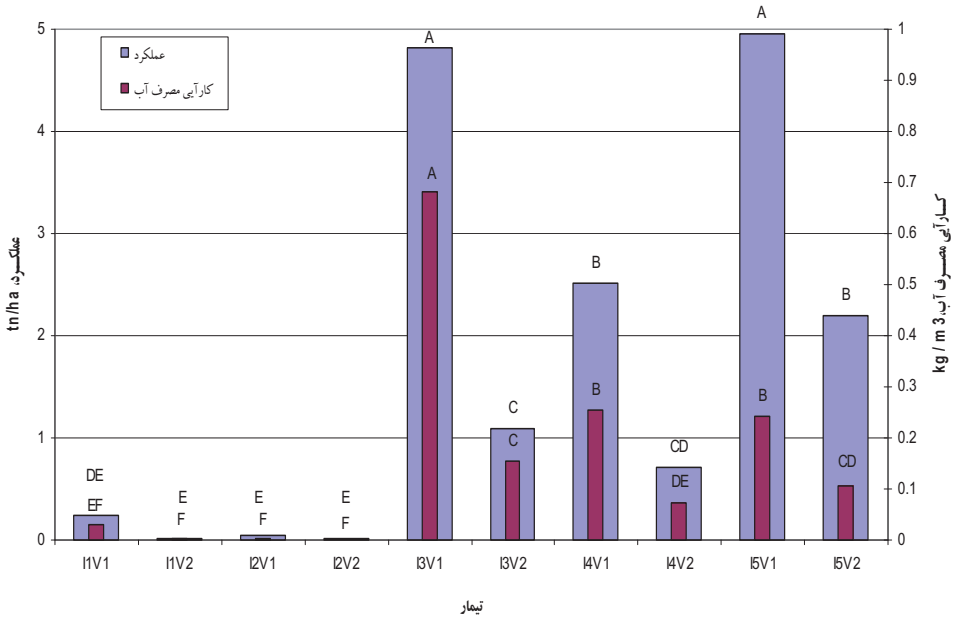
نتایج نشان می دهد در این منطقه از بین دو رقم مورد آزمایش، رقم قصرالدشتی (لاین G28) نسبت به رقم حسنی از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب در تمامی تیمارها بطور معنی داری برتر می باشد. و از لحاظ روش آبیاری و دو شیوه آبیاری بارانی و قطره ای (نواری) در کشت مستقیم از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب نتواسته حتی حداقل انتظارات را هم برآورده سازد و بنظر مناسب نمی آید. ولی روش تلفیقی غرقابی – قطره ای

(نواری) توانسته بدون کاهش معنی دار عملکرد نسبت به حالت غرقابی کارآیی مصرف آب را ۲/۴ برابر افزایش دهد. در مناطق خشک و نیمه خشک که کشت برنج در آنها رونق دارد و دارای بحران در منابع آب می باشند روشی امید بخش باشد.

جدول(۳)- *مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در تیمار روش آبیاری و ارقام مختلف*

روش آبیاری	رقم	عملکرد دانه tn/ha	کارآیی مصرف آب kg/m3	ارتفاع بوته cm	تعداد پنجه مفید	اندازه خوشه cm	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه
آبیاری قطره ای (نواری) کشت مستقیم	قصرالدشتی G28	۰/۲۴ DE	۰/۰۳۰ EF	۸۴/۰ EFG	۹/۳ CDE	۲۱/۰ B	۸۹/۷ ABC	۱۵/۳ E
	حسنی	۰/۰۱ E	۰/۰۰۲ F	۷۵/۷ FG	۷/۷ E	۲۰/۳ B	۲۷/۳ E	۴۸/۳ A
آبیاری بارانی کشت مستقیم	قصرالدشتی G28	۰/۰۵ E	۰/۰۰۴ F	۷۳/۳ GH	۸/۳ DE	۱۸/۷ C	۵۷/۳ D	۳۷/۰ BC
	حسنی	۰/۰۰۸ E	۰/۰۰۱ F	۶۱/۳ H	۵/۷ E	۱۷/۳ C	۱۷/۷ E	۴۵/۰ AB
آبیاری قطره ای (نواری) تلفیقی	قصرالدشتی G28	۴/۸۲ A	۰/۶۸۲ A	۱۲۵/۳ A	۱۷/۳ AB	۲۳/۰ A	۱۰۰/۰ AB	۹/۷ E
	حسنی	۱/۰۹ C	۰/۱۵۴ C	۹۷/۰ CD	۱۳/۷ BC	۲۳/۷ A	۷۰/۷ CD	۲۸/۰ CD
آبیاری بارانی تلفیقی	قصرالدشتی G28	۲/۵۲ B	۰/۲۵۵ B	۹۹/۰ BC	۱۳/۷ BC	۲۲/۷ A	۱۰۰/۷ AB	۱۵/۷ E
	حسنی	۰/۷۱ CD	۰/۰۷۲ DE	۸۶/۷ DEF	۱۳/۰ BCD	۲۳/۷ A	۷۳/۳ CD	۳۲/۰ C
آبیاری غرقابی	قصرالدشتی G28	۴/۹۶ A	۰/۲۴۲ B	۱۱۰/۳ B	۲۱/۳ A	۲۳/۷ A	۱۰۴/۰ AB	۱۰/۷ E
	حسنی	۲/۲۰ B	۰/۱۰۷ CD	۹۳/۳ CDE	۲۰/۰ A	۲۳/۳ A	۸۱/۰ BC	۱۸/۳ DE

-میانگین ها با حروف مشابه در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند



نمودار(۲) - *مقایسه میانگین عملکرد و کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری و ارقام*

٤- منابع

۱- اکبری،م و عابدی، ح. ۱۳۷۹، "ارزیابی عملکرد برنج تحت آبیاری بارانی به روش کشت مستقیم با استفاده از خطی کار"، مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران.

۲-پرهامی، محمد. ۱۳۷۷، "اثرات زیست محیطی ناشی از آبیاری صرفه جویانه برنج"، مجله زیتون.

۳-پیرمرادیان، ن و ع. ا. کامکار حقیقی و ع. ر. سپاسخواه. ۱۳۸۱، "ضریب گیاهی و نیاز ابی برنج در منطقه کوشکک استان فارس"، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،جلد ششم، شماره سوم صفحات ۱۵-۲۰.

۴- رضائی، م.، م. نحوی، م. پیکان ، م. محمد شریفی و ف. پادداشت ۱۳۸۰، "امکان انجام آبیاری زیرزمینی برنج بااستفاده ازلوله های آبیاری آب نو"، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور-رشت.

5-Blakwell J., W. S. Meyer and R. C. G. Smith, 1985, Growth and yield of rice under sprinkler irrigation on a free- draining soil, Australian Journal of Experimental Agriculture, 25(3):636-641.

6-Lafitte H. R. and B. Courtois, 2002, Interpreting Cultivar× Environment Interactions for Yield in Upland Rice:Assigning Value to Drought-Adaptive Traits , Crop Sci. 42:1409–1420.

7-Mc Cauley G. N.,1990. "Sprinkler Vs. Flood irrigation in traditional rice production region of souheast Texas". Agr. J. AGJDAT, Vol. 82. No. 4,: 677-682.

8-Robert F., Chandler, Jr., 1979, "Rice in the tropics, A guide to development national programs", International Agricultural Development Service, U. S. A.

9-(T. A. E. S) Texas Agricultural Experiment Station. Article: A Drastic change. URL: www. 10-Westcott, M. P. and K.W. Vines. 1986. "Comparison of sprinkler and flood irrigation for rice". Agr. J. AGJDAT, Vol. 78. No. 4: 637-640.

11-Tuong T. P. and B. A. M. Bouman, 2003, Rice Production ic Water –scarce Environments, Notes 4, International Rice Research Institute, (IRRI), Manila, Philippines, pp.53-67.

مقایسه فنی آبیاری فارو با آبیاری قطره‌ای تیپ روی عملکرد گوجه‌فرنگی در کشت زیر پوشش پلاستیک در منطقهٔ جیرفت

صمد اسفندیاری[۱] ، داود مومنی[۲]

[۱و۲] عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرمان – جیرفت – مرکز تحقیقات کشاورزی شهید مقبلی جیرفت و کهنوج – صندوق پستی: ۱۱۵ – ۷۸۶۱۵. Esfandiary_Samad@yahoo.com

چکیده

یکی از مشکلات کشاورزان منطقه جیرفت و کهنوج عدم مدیریت صحیح در آبیاری است. ارائه راهکارهای کاربردی و علمی در مورد بهبود کارآیی مصرف آب گوجه‌فرنگی در زیر پوشش پلاستیک که یکی از مهمترین کشت‌های این منطقه می‌باشد، بسیار ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق به منظور دستیابی به بهترین روش آبیاری و بهبود بهره وری مصرف آب در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش فاکتور اول شامل دو روش آبیاری (سطحی جوی پشته‌ای- قطره‌ای تیپ) که در روش قطره‌ای نوارهای آبیاری داخل جوی به فاصله ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری از پای بوته‌ها قرار گرفتند و فاکتور دوم شامل سه سطح آبیاری به ترتیب ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه گوجه‌فرنگی که با روش پنمن- مانتیس محاسبه و در اختیار گیاه قرار گرفت. فاکتورهای مورد ارزیابی در این طرح، شامل عملکرد کل، کارآیی مصرف آب، وزن میوه، قطر میوه، شکل میوه و ارتفاع گیاه بود. در انتهای فصل رشد، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و میانگین‌ها به کمک نرم‌افزار MSTATC و آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد که روش آبیاری، عمق آبیاری و اثر متقابل (روش و عمق آبیاری) روی قطر و طول میوه اثر معنی‌دار نداشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین عملکرد مربوط به روش آبیاری سطحی به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و بیشترین عملکرد مربوط به روش آبیاری تیپ با ۱۰۰ درصد نیاز آبیه گوجه‌فرنگی است. نتایج کارآیی مصرف آب نشان داد که فاکتور روش آبیاری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار دارد و کمترین و بیشترین کارآیی مصرف آب به ترتیب مربوط به روش آبیاری سطحی با عمق ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و روش قطره‌ای با عمق ۵۰ درصد نیاز آبی که به ترتیب ۲/۹۹ و ۱۱/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب بودند. با استناد به نتایج آزمایش، مناسب‌ترین روش و مقدار آبیاری جهت توصیه به کشاورزان منطقه آبیاری با روش قطره ای تیپ و به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه گوجه‌فرنگی می‌باشد.

واژه های کلیدی: *آبیاری سطحی فارو، کم آبیاری، گوجه‌فرنگی، آبیاری قطره‌ای تیپ.*

۱- مقدمه

گوجه‌فرنگی (Lycopersicon esculentum Mill) از تیره *Solanaceae* از سبزی‌های فصل گرم بوده که از لحاظ سطح زیر کشت در بین سبزیجات در ایران دارای اهمیت ویژه‌ای است. در بسیاری از کشورها بعد از سیب-زمینی مهمترین سبزی و از نظر هزینه از سبزی‌های پُر هزینه می‌باشد. این گیاه بومی کشور پرو در آمریکای جنوبی است که اواسط قرن شانزدهم به عنوان یک گیاه زینتی مورد استفاده اروپاییان قرار گرفت. در اواخر قرن هیجدهم به عنوان یک گیاه خوراکی شناخته شد (۸). اهمیت گوجه‌فرنگی و مطرح شدن آن به صورت امروزی به علت وجود انواع ویتامین‌ها و املاح معدنی است که به مقادیر زیاد در آن یافت می‌شود (۴). گوجه‌فرنگی یکی از سبزیجات میوه‌ای مهم، لذیذ و مفید است که به تازگی با توجه به صدور فرآورده‌های آن به دیگر کشورها، رونق بازار جهانی تولیدات حاصل از این فرآوری و امکانات وسیع تولید و فرآوری آن در ایران، اهمیت اقتصادی زیادی یافته و با توجه به ارزآوری مناسب مورد توجه بسیاری از متولیان کشاورزی قرار گرفته است (۳).

منطقه جیرفت و کهنوج در حال حاضر با بیش از ۱۶ هزار هکتار سطح زیر کشت و ۴۷۰ هزار تن تولید محصول، به ترتیب رتبه اول سطح زیرکشت و رتبه سوم تولید محصول گوجه‌فرنگی کشور را به خود اختصاص داده است (آمار سال ۸۲ سازمان جهاد کشاورزی منطقه جیرفت و کهنوج).

طبق تحقیقات باگل و همکاران (Bogle *et al*., 1989) تنش یکنواخت در طول فصل رویش گوجه‌فرنگی عملکرد را به میزان زیادی کاهش می‌دهد (۷). در گزارشات شریراستارا و همکاران (Shrirastara, *et al*., 1994) مراحل حساس گیاه گوجه‌فرنگی به تنش خشکی، زمان گلدهی و رشد میوه‌ها است (۱۰). کم آبیاری، عملکرد و آب ذخیره شده در میوه گوجه‌فرنگی را کاهش می‌دهد اما میزان مواد جامد محلول، درصد قند، میزان اسید ستریک و پتاسیم را افزایش می‌دهد (۵). باغانی و همکاران (۱۳۷۹) در مطالعه مقایسه روش آبیاری قطره‌ای و شیاری با مقادیر مختلف تنش وارده به گیاه گوجه‌فرنگی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق گزارش کردند، عملکرد محصول در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری افزایش یافت و تنش‌های آبی در طول فصل آبیاری میزان عملکرد را به طور قابل توجهی کاهش داد. کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای با ۱۰۰ درصد تأمین آب مورد نیاز ۱۰/۳ و در روش آبیاری شیاری با تأمین ۵۰ درصد آب مورد نیاز ۳/۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب در هکتار شد (۲).

بنگال و همکاران (Bangal *et al*., 1989) طی تحقیقات سه ساله اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر روی گیاه گوجه‌فرنگی (رقم Bingo) در ایالت کالیفرنیا را بررسی کردند. تیمارهای طرح عبارت بودند از: آبیاری براساس تبخیر و تعرق به روش اصلاح شده پنمن، آبیاری بر اساس ۱۰۰ درصد سایه‌انداز گیاه و آبیاری بر مبنای تخلیه ۲۰ درصد رطوبت خاک و دور آبیاری یک و سه روزه با روش آبیاری قطره ای. نتایج نشان داد عملکرد محصول و اندازه میوه‌ها در تیمارهای پنمن و سطح سایه‌انداز از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشتند. مقدار آب مصرفی در

تیمار سطح سایه‌انداز نسبت به روش پنمن کمتر بود و حداکثر کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری براساس ۲۰ درصد تخلیه رطوبت خاک حاصل شد (۶). برمبنای تحقیقی در سال ۱۹۹۰ روی گوجه‌فرنگی با دوره‌های آبیاری یک، دو و چهار روزه با عمق آب ۳ و ۶ میلی‌متر در روز، نتایج نشان داد که در عمق آب ۶ میلی‌متر در روز عملکرد بیشتر ولی اندازه میوه‌ها کوچک‌تر بودند (۲). باغانی و بیات (۱۳۷۶) از مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای بر عملکرد گوجه‌فرنگی در مشهد گزارش کردند که بیشترین عملکرد مربوط به روش قطره ای با عمق۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت به میزان ۵۱ تن در هکتار بوده که نسبت به روش شیاری ۱۰ درصد افزایش عملکرد داشته است ولی کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای دو برابر شیاری بوده است. هم‌چنین، رسیدن میوه در این روش سریعتر از روش شیاری بوده است (۱).

ساگ و کوشال (Sagg & Kaushal, 1992) از مقایسه دو روش آبیاری فارو و قطره‌ای بر روی گیاه گوجه-فرنگی با سطح آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل، گزارش کردند بیشترین عملکرد و راندمان کارآیی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل می‌باشد (۹). هدف اصلی این پژوهش شناسایی و معرفی مناسب‌ترین گزینه از لحاظ مصرف آب و روش جهت آبیاری گیاه گوجه‌فرنگی در منطقه جیرفت بود.

جهت رفع مشکلات پیش‌روی کشاورزان در مراحل کاشت، داشت و برداشت گیاه گوجه‌فرنگی نیاز به تحقیقات گسترده و همه جانبه در تخصص‌های مختلف کشاورزی به منظور ارائه راهکارهای مناسب می‌باشد . به همین دلیل برای شناسایی بهترین روش و سطح آبیاری و نیز بهبود کارآیی مصرف آب در منطقه جیرفت اجرا گردید.

۲- مواد و روش‌ها

در این تحقیق اثر دو توام روش آبیاری(سطحی فارو – قطره‌ای تیپ) با سطح آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) مورد ارزیابی قرار گرفت. تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از مراحل آماده‌سازی زمین با نمونه‌گیری از عمق‌های (۳۰-۰) و (۶۰-۳۰) سانتی‌متر انجام شد. بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین و وزن مخصوص ظاهری خاک با روش نمونه‌برداری با استوانه‌های نمونه‌گیر (نمونه‌های دست نخورده)، وزن مخصوص حقیقی خاک با محلول کردن نمونه خاک در آب استوانه مدرج و مقدار رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه و نقطهٔ پژمردگی با استفاده از صفحات فشاری در مکش‌های ۰/۳ و ۱۵ بار تعیین گردید. با تهیه گل اشباع از نمونه خاک pH آن توسط دستگاه pH سنج و هدایت الکتریکی آن بوسیله دستگاه هدایت سنج اندازه‌گیری شد. کیفیت آب آبیاری با تهیه نمونه از آب چاه و انتقال آن به آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی شهید مقبلی جیرفت و کهنوج مشخص شد.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بر روی یکی از ارقام رایج منطقه جیرفت به نام چیف (CHEFF) اجرا شد. فاکتور اول روش آبیاری (سطحی فارو، قطره‌ای تیپ) و فاکتور دوم سطح آبیاری شامل ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود که میزان عمق آب به کمک روش پنمن مانتیس محاسبه گردید.کشت در زیر تونل‌های پلاستیکی کوتاه به صورت جوی پشته‌ای در بالای ناحیه داغ آب و در دو طرف جوی به صورت زیگزاگ انجام گرفت.

هر پلات شامل دو خط کشت به طول ۱۷ متر، عرض پشته‌ها ۲ متر و عرض جوی‌ها ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر مطابق عرف محل بود. فاصله بین کرت‌های کشت (تیمارها) ۱ متر و بین تکرارها (بلوک) ۲ متر بودند. نوارهای آبیاری داخل جوی و به فاصله ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متری از پای بوته قرار داشتند. تهیه خزانه در اواسط آذرماه و انتقال نشاء در مرحله ۴ تا ۶ برگی (اواخر دی‌ماه) صورت گرفت، همزمان مبادرت به اعمال پوشش پلاستیک شد.

میزان آب آبیاری برای هر تیمار با استفاده از آمار ۱۵ ساله داده‌های هواشناسی منطقه محل طرح و به کمک روش پنمن‌مانتیس با نرم‌افزار Cropwat در محل طرح محاسبه و با تبدیل به حجم آب از طریق کنتورهای حجمی به گیاه داده شد.

یادداشت‌برداری از صفت‌های مورد اندازه‌گیری در طول فصل رویش شامل عملکرد محصول، قطر میوه و ارتفاع گیاه انجام شد. قطر ۱۰ میوه به طور تصادفی از هر تیمار به کمک متر اندازه‌گیری شد. ارتفاع گیاه در ۱۰ نقطه از خط کشت به طور تصادفی از هر تیمار (در برداشت چین سوم) به کمک متر اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان نماینده ارتفاع گیاه منظور شد. کارآیی مصرف گیاه گوجه‌فرنگی با استفاده از رابطهٔ

$$\text{کارآیی مصرف آب } (\mathrm{kg/m^3}) = \text{عملکرد گیاه } \left(Kg/ha\right) / \text{مقدار آب مصرفی } \left(m^3/ha\right)$$

محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین‌های داده‌های خام با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و MSTAT C انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مشخصات شیمیایی خاک و آب آبیاری محل آزمایش

جهت مشخص شدن خصوصیات خاک و آب محل طرح، نمونه‌های مرکب و دست نخوردهٔ خاک از عمق‌های (۳۰-۰) و (۶۰-۳۰) سانتی‌متراز زمین اجرای طرح تهیه شد و به همراه ۱/۵ لیتر از آب چاه مورد استفاده در آزمایش به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی شهید مقبلی جیرفت و کهنوج منتقل و تجزیه گردیدند که نتایج آنها در جداول ۱، ۲ و ۳ آمده است

جدول(۱)- *برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک زمین محل آزمایش*

عمق (cm)	Ec (ds/m)	pH	O.C (%)	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
	بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک								
۰ – ۳۰	۱/۴۵	۷/۵	۰/۱۸	۶	۲۴۸	۶/۵	۴/۹	۲/۱	۰/۹
۳۰ – ۶۰	۱/۳۰	۷/۵	۰/۱۲	۴	۱۸۰	۶/۹	۵/۵	۱/۹	۱

جدول(۲)- *خصوصیات شیمیایی آب چاه مورد استفاده در آزمایش (آنیونها و کاتیونها بر حسب میلی اکی والان در لیتر است)*

Ec (ds/m)	pH	Hco_3^-	Cl^-	$Co_3^=$	$(Ca^{++}+Mg^{++})$	Na^+	SAR	کلاس آب
۱/۰۲۵	۷	۲/۱۴	۲/۶۱	۰/۴۸	۴/۷	۵/۳۶	۱/۵۳	C_2S_1

جدول (۳)- *مشخصات مطلق، نسبی و نقاط مهم رطوبتی خاک محل آزمایش (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر)*

بافت خاک	P.W.P %	F.C %	S.P %	ρ b (gr/cm^3)	ρ s (gr/cm^3)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
Sandy loam	۷/۱	۲۰/۳	۳۸/۵	۱/۴	۲/۶۳	۱۱/۱	۳۲/۹	۵۶

۳-۲- تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد حاصل از آزمایش

متوسط عملکرد و حجم آب مصرفی تیمارهای آزمایش در طول فصل رشد (۳/۵ ماه) در جدول شماره ۴ ذکر شده است.

جدول (٤)- *متوسط عملکرد و حجم آب مصرفی گیاه گوجه‌فرنگی در طول فصل رشد*

فاکتورهای اندازه‌گیری شده	آبیاری قطره‌ای تیپ			آبیاری سطحی فارو		
	۵۰٪	۷۵٪	۱۰۰٪	۵۰٪	۷۵٪	۱۰۰٪
درصد آب مورد نیاز گیاه						
عملکرد (تن در هکتار)	۲۷/۷۴	۳۶/۶۱	۴۹/۴۷	۲۷/۶۹	۳۴/۵۳	۳۶/۳۰
حجم آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	۲۳۱۳	۳۴۶۹	۴۶۲۵	۶۰۶۳	۹۰۹۴	۱۲۱۲۵

تجزیه و تحلیل آماری بین عملکردها نشان داد که اختلافات بین روش‌های آبیاری و اثر متقابل (سطح و روش آبیاری) معنی‌دار نیستند (جدول شماره ۵). اما اثر سطوح آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشند. علت این امر به تغذیه مقادیر آب در ناحیه ریشه و توزیع غیریکنواخت رطوبت در ناحیه ریشه با روش‌های آبیاری مختلف می‌باشد. مقایسه متوسط عملکرد در جدول شماره ۶ آمده است. جدول نشان می‌دهد که میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده و بهترین تیمار سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با روش آبیاری قطره‌ای و حجم آب مصرفی ۴۶۲۵ مترمکعب در هکتار با متوسط عملکرد ۴۹/۴۷ تن در هکتار می‌باشد. کمترین عملکرد مربوط به تیمار آبیاری سطحی فارو با ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه می‌باشد.

جدول (۵)- *تجزیه واریانس عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی*

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۲۲۴۵/۷۴	۱۱۲۲/۸۷	۱/۵$^{n.s}$
روش آبیاری	۱	۲۹۷۵/۸۰	۲۹۷۵/۸۰	۳/۹۸$^{n.s}$
سطوح آبیاری	۲	۱۱۳۷۶/۷۶	۵۶۸۸/۳۸	۷/۶۱**
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	۲	۲۰۷۱/۳۳	۱۰۳۵/۶۶	۱/۳۸$^{n.s}$
خطا	۱۰	۷۴۷۰/۱	۷۴۷/۰۱	-
C.V = ۱۸/۹۵٪		-	-	-

**: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

n.s: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

۳-۳- تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به وزن و قطر میوه

به منظور ارزیابی اثرات روش و سطح آبیاری بر روی وزن و قطر میوه‌ها در هر تیمار به طور تصادفی ۱۰ عدد میوه انتخاب و به طور دقیق با ترازوی دیجیتالی و متر، وزن و قطر ده میوه تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری وزن و قطر میوه‌ها در جدول‌های (۷) و (۸) آمده است. جداول فوق نشان می‌دهند که اثر متقابل فاکتورهای مختلف بر روی وزن و قطر میوه اختلاف معنی‌داری ندارند اما اثر روش آبیاری مستقلاً روی وزن میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است که با نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی مطابقت دارد. اما اثر فاکتورهای مختلف بر روی قطر میوه اختلاف معنی‌دار ندارند. مقایسه میانگین وزن و قطر میوه‌ها در جدول (۹) آمده است. جداول مقایسه میانگین وزن و قطر میوه‌ها نشان می‌دهد اختلافات بین روش آبیاری، سطح آبیاری و اثر متقابل (روش و سطح آبیاری) بر روی قطر میوه معنی‌دار نیست اما روی وزن میوه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

دارند که مشابه نتایج حاصل از عملکرد گوجه‌فرنگی می‌باشد. شکل میوه‌های این رقم از گوجه‌فرنگی کروی و به رنگ قرمز بودند، وزن متوسط هر میوه حدود ۱۵۰ – ۱۲۵ گرم و قطر متوسط آن نیز ۵/۲۵ – ۴/۷۵ سانتی‌متر بود.

جدول ٦- *مقایسه میانگین عملکرد گوجه‌فرنگی*

گروه‌بندی دانکن[1]	میانگین عملکرد (تن در هکتار)	فاکتور و تیمار	منابع تغییر
A	۳۲/۸۴	سطحی فارو	روش آبیاری
A	۳۷/۲۷	قطره‌ای تیپ	
B	۲۷/۷۱	۵۰ درصد نیاز آبی گیاه	سطوح آبیاری
A	۳۵/۵۷	۷۵ درصد نیاز آبی گیاه	
A	۴۲/۸۹	۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	
B	۲۷/۷۴	قطره‌ای و ۵۰ درصد	اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)
B	۲۷/۶۹	سطحی و ۵۰ درصد	
B	۳۶/۶۱	قطره‌ای و ۷۵ درصد	
B	۳۴/۵۳	سطحی و ۷۵ درصد	
A	۴۹/۴۷	قطره‌ای و ۱۰۰ درصد	
B	۳۶/۳۰	سطحی و ۱۰۰ درصد	

۱- میانگین عملکرد فاکتورهای روش و سطح آبیاری و اثر متقابل آنها به صورت مجزا با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و نتایج در یک جدول ارائه شدند (حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی‌دار و غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است).

جدول (۷)- *تجزیه واریانس وزن میوه‌ها*

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۱۹۲۵۳۳/۳	۹۶۲۶۶/۶۷	۵/۰۸*
روش آبیاری	۱	۲۰۴۸۰۰/۰۰	۲۰۴۸۰۰/۰۰	۱۰/۸**
سطوح آبیاری	۲	۱۲۷۴۳۳/۳۳	۶۳۷۱۶/۶۷	۳/۳۶n.s
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	۲	۴۲۳۳/۳۳	۲۱۱۶/۶۷	۰/۱۱۲n.s
خطا	۱۰	۱۸۹۶۰۰/۰۰	۱۸۹۶۰/۰۰	–
C.V = ۱۱/۲۳٪	–	–	–	–

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

* : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

n.s : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول (۸)- *تجزیه واریانس قطر میوه‌ها*

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۱۸	۸	۱/۳۶$^{n.s}$
روش آبیاری	۱	۱/۳۸	۱/۳۸	۰/۲۴$^{n.s}$
سطوح آبیاری	۲	۳/۰۰	۱/۵۰	۰/۲۶$^{n.s}$
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	۲	۵/۴۴	۲/۷۲	۰/۴۶$^{n.s}$
خطا	۱۰	۵۸/۶۷	۵/۸۶۷	-
C.V = ۴/۷۶٪	-	-	-	-

n.s : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول (۹)- *مقایسه میانگین وزن و قطر میوه‌ها*

منابع تغییر	فاکتور یا تیمار	میانگین وزن میوه (gr)	گروه‌بندی دانکن	میانگین قطر میوه (cm)	گروه‌بندی دانکن
روش آبیاری	قطره‌ای تیپ	۱۳۳/۳	A[1]	۵/۱۱	A
	سطحی فارو	۱۱۲/۰	B	۵/۰۶	A
سطح آبیاری	۵۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۱۵/۷	B	۵/۰۳	A
	۷۵ درصد نیاز آبی گیاه	۱۱۷/۸	AB	۵/۰۸	A
	۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۳۴/۵	A	۵/۱۳	A
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	قطره‌ای و ۵۰ درصد	۱۲۵/۳	AB	۵/۱	A
	سطحی و ۵۰ درصد	۱۰۶/۱	B	۴/۹۷	A
	قطره‌ای و ۷۵ درصد	۱۳۰/۷	AB	۵/۰۳	A
	سطحی و ۷۵ درصد	۱۰۵	B	۵/۱۳	A
	قطره‌ای و ۱۰۰ درصد	۱۴۴	A	۵/۲	A
	سطحی و ۱۰۰ درصد	۱۲۵	AB	۵/۰۷	A

۱- حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی‌دار و غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

۳-٤- ارزیابی ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی

به منظور بررسی اثر فاکتورهای روش و سطوح مختلف آبیاری بر روی ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در برداشت چین سوم، ۱۰ نقطه از خط کشت به طور تصادفی انتخاب و به کمک متر ارتفاع گیاه در آن نقاط اندازه‌گیری گردید. در جدول (۱۰) تجزیه واریانس ارتفاع گیاه ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که اثر روش آبیاری، عمق آبیاری و اثر متقابل (روش و سطح آبیاری) روی ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌دار ندارند.

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در جدول (۱۱) آمده است. جدول مقایسه میانگین ارتفاع گیاه نشان می‌دهد که اختلافات بین سطوح آبیاری و اثر متقابل (روش و سطح آبیاری) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار هستند، اما بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

جدول (۱۰)- *تجزیه واریانس ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی*

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۲۱/۷۷۸	۱۰/۸۸۹	۰/۴۳۴$^{n.s}$
روش آبیاری	۱	۱۰۷/۵۵۶	۱۰۷/۵۵۶	۴/۲۸۷$^{n.s}$
سطوح آبیاری	۲	۱۷۵/۴۴۴	۸۷/۷۲۲	۳/۴۹۷$^{n.s}$
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	۲	۱۴۸/۱۱۱	۷۴/۰۵۶	۲/۹۵۲$^{n.s}$
خطا	۱۰	۲۵۰/۸۸۹	۲۵/۰۸۹	-
C.V = ۱۲/۲۵٪	-	-	-	-

n.s: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

۳-۵- ارزیابی کارآیی مصرف آب گیاه گوجه‌فرنگی

به منظور بررسی اثر فاکتورهای مختلف روی کارآیی مصرف آب گیاه گوجه‌فرنگی این شاخص محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج تجزیه واریانس در جدول (۱۲) ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد اثر سطح آبیاری و اثر متقابل به صورت مستقل معنی‌دار نیستند اما روش آبیاری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار دارد. جدول مقایسه میانگین کارآیی مصرف آب (جدول شماره ۱۳) نشان می‌دهد که اختلافات بین روش-های آبیاری و اثر متقابل (روش و سطح آبیاری) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است اما سطوح مختلف

آبیاری اختلاف معنی‌داری بر روی کارآیی مصرف آب ندارند. به همین دلیل در شرایط کمبود و محدودیت منابع آب، روش آبیاری قطره‌ای تیپ نسبت به روش آبیاری سطحی فارو ارجحیت دارد.

جدول (۱۱)- *مقایسه میانگین‌های ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی*

گروه‌بندی دانکن	میانگین ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی (cm)	فاکتور یا تیمار	منابع تغییر
A[1]	۴۳/۳۳	قطره‌ای تیپ	روش آبیاری
A	۳۸/۴۴	سطحی فارو	
B	۳۶/۵	۵۰ درصد نیاز آبی گیاه	سطوح آبیاری
AB	۴۲/۷	۷۵ درصد نیاز آبی گیاه	
A	۴۳/۵	۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	
B	۳۷	قطره‌ای و ۵۰ درصد	اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)
B	۳۶	سطحی و ۵۰ درصد	
AB	۴۳	قطره‌ای و ۷۵ درصد	
AB	۴۲/۳	سطحی و ۷۵ درصد	
A	۵۰	قطره‌ای و ۱۰۰ درصد	
B	۳۷	سطحی و ۱۰۰ درصد	

۱- حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و حرف مشابه عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول (۱۲)- *تجزیه واریانس کارآیی مصرف آب گیاه گوجه‌فرنگی*

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۱/۲۳۶	۰/۶۱۸	۰/۳۸۴$^{n.s}$
روش آبیاری	۱	۲۶۱/۷۴۷	۲۶۱/۷۴۷	۱۶۲/۵۶۴**
سطوح آبیاری	۲	۶/۲	۳/۱	۱/۹۲۵$^{n.s}$
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	۲	۰/۱۰۲	۰/۰۵۱	۰/۰۳۲$^{n.s}$
خطا	۱۰	۱۶/۱۰۱	۱/۶۱	-
C.V = ۱۶/۷۰٪	-	-	-	-

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

n.s : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول (۱۳)- *مقایسه میانگین‌های کارآیی مصرف آب گیاه گوجه‌فرنگی*

منابع تغییر	فاکتور یا تیمار	میانگین کارآیی مصرف آب (kg/m^3)	گروه‌بندی دانکن
روش آبیاری	قطره‌ای تیپ	۱۰/۹۴	A[1]
	سطحی فارو	۳/۷۹	B
سطوح آبیاری	۵۰ درصد نیاز آبی گیاه	۸/۲۸	A
	۷۵ درصد نیاز آبی گیاه	۷/۱۸	A
	۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	۶/۸۵	A
اثر متقابل (روش و سطح آبیاری)	قطره‌ای و ۵۰ درصد	۱۱/۹۸	A
	سطحی و ۵۰ درصد	۴/۵۷	B
	قطره‌ای و ۷۵ درصد	۱۰/۵۶	A
	سطحی و ۷۵ درصد	۳/۷۹	B
	قطره‌ای و ۱۰۰ درصد	۱۰/۷۰	A
	سطحی و ۱۰۰ درصد	۲/۹۹	B

۱- حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و حرف مشابه عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

٤- نتیجه گیری

- در تمامی شرایط با توجه به عملکرد محصول گوجه‌فرنگی تیمار ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه مناسب‌ترین گزینه برای منطقه حیرفت است، به منظور استفاده بهینه از آب این تیمار به کشاورزان منطقه توصیه می‌شود.
- به استناد نتایج جدول کارآیی مصرف آب و به دلیل بالا بودن راندمان و بهره وری آب در سیستمهای آبیاری تحت فشار، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای تیپ جهت توسعه در مزارع کشت گوجه‌فرنگی توصیه می گردد.

٥- منابع مورد استفاده

۱- باغانی، ج. و ح. بیات. ۱۳۷۶." بررسی و مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری بر عملکرد و کیفیت گوجه-فرنگی"، کارنامه سال ۱۳۷۷ سازمان تات.

۲- بهنامیان، م. و س. مسیحا. ۱۳۸۱." گوجه‌فرنگی". انتشارات ستوده.

3- Abushita, A. A., Daood, H. G., and Biacsp. A., 2000. "Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors". Am. Ch. Society. 48: 2075- 2081.
4- Anon, 1985. "Integrated pest management for tomato". 2nd Edition, Regent of the University of California.
5- Bangal, G. B., Londhe, R. B., and Kalbande. D. H., 1989. "Evaluation of water saving in tomato by trickle method of irrigation". Current Research Reporter, Mahatma phule Agricultural Enginieerings. 28- 32.
6- Bogle, C.R., Hatrz, T.K., Nunez. C., 1989. "Comparision of subsurface trickle and furrow irrigation on plastic- mulched and bare soil for tomato production". Journal of the American society for Horticultural science. 114: 1, 40- 43.
7- Cooper, A. J., 1972. "The native habitat of the tomato An". ReP. Glasshouse Crops. Re. Inst. 123- 129.
8- Saggu, S. S., Kaushal, M. P., 1992. "Comparison of drip and furrow irrigation systems for pomato crop". Journal of Research, Punjab- Agricultural- University. 29: 1, 91- 98.
9- Shrirastara, P. K., Parikh, M. M., Sawani, N. G., Raman, S., 1994. "Effect of drip irrgation and mulching on tomato yield". Agricultural water management. 25: 2, 179- 184.

نقش تحقیقات در بهبود و توسعه روشهای آبیاری میکرو

مهدی اکبری[۱] ، حسین دهقانی سانیج[۲]

[۱،۲]استادیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج – صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۸۴۵

چکیده

بخش کشاورزی با توجه به شرایط طبیعی و اقلیمی مناسب و منحصر به فرد کشور، از مهمترین بخش‌های اقتصادی است، زیرا نقش این بخش در تولید غذای جامعه، اشتغال زایی و تأثیر مستقیم آن در پیشرفت صنایع مختلف از جمله صنایع غذایی، نساجی، دارویی و ... بر کسی پوشیده نیست. کارشناسان بر این باورند که توسعه بخش کشاورزی محور توسعه اقتصادی کشور می‌باشد و تحقیقات کشاورزی بستر این توسعه خواهد بود. توسعه و پایداری بخش کشاورزی که با محدودیت منابع و نهاده‌های تولید روبروست، فقط در سایه ارتقای سطح دانش فنی کشاورزان و تولید کنندگان و آگاهی آنان از آخرین دستاوردها و فناوری‌های نوین روز امکان‌پذیر است. با توجه به شرایط خاص اقلیمی کشور، محدودیت منابع آب مورد استفاده در بخش کشاورزی و ضرورت افزایش تولیدات کشاورزی، تعیین دقیق و علمی شاخص کارایی مصرف آب در شرایط موجود و پیشنهاد روشهای آبیاری علمی و فنی مناسب بر اساس تحقیقات و مطالعات مختلف در این زمینه از ضروریات بخش کشاورزی است. با تعیین شاخص بهره‌وری مصرف آب آبیاری در روشهای مختلف می‌توان تاحدی به دلایل پائین بودن مدیریت آبیاری در تولید محصولات کشاورزی در مناطق مختلف کشور پی برد و راهکارهای لازم را ارائه نمود. در این مقاله سعی شده است تا بر اساس تحقیقات انجام شده و اطلاعات قابل دسترس، راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری و توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در کشور مورد توجه قرار گیرد. در این خصوص مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، تحقیقات نسبتاً وسیع و جامعی را انجام داده است که در این مقاله نتایج حاصل از انجام بیش از ۷۰ فقره طرح تحقیقاتی خاتمه یافته بخش تحقیقات آبیاری تحت فشار آن مؤسسه در خصوص استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار توام با اعمال فناوری‌های کم آبیاری، تغییر آرایش کاشت و اثرات متقابل آنها، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج این تحقیقات حاکی از آن است که استفاده از روشهای آبیاری میکرو و بارانی در محصولات باغی و زراعی در اکثر قریب به اتفاق مناطق، موجب صرفه جویی در مصرف آب، افزایش عملکرد و یا حتی در بعضی موارد تواماً باعث کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد شده است. بدیهی است که نتیجه بکارگیری این دستاوردهای تحقیقاتی، راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری و توصیه های کاربردی از جمله برنامه ریزی و انجام آبیاری به موقع و به اندازه، توسعه کشت گلخانه‌ای، استفاده صحیح از آب های شور و نامتعارف، انجام عملیات زراعی مناسب، استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی، کم مصرف و پر بازده، آموزش و ترویج مدیریت بهره‌برداری از روش‌های آبیاری تحت فشار، موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *آبیاری تحت فشار، تحقیقات، بارانی، میکرو ، مدیریت بهره‌برداری و برنامه ریزی آبیاری*

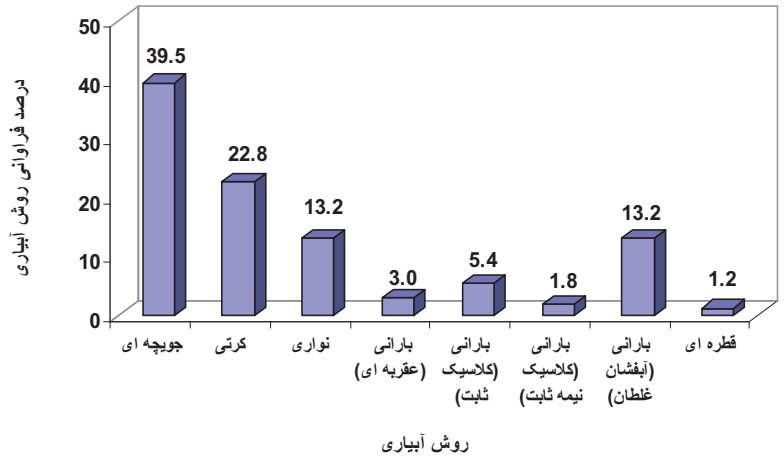
۱- مقدمه

با توجه به نقش مهم و حیاتی آب در تأمین امنیت غذایی و توسعه کشاورزی پایدار، ضروری است که زمینه‌های لازم برای مدیریت پایدار منابع آب نیز فراهم آید. در کشورهایی مانند ایران که آب یک عامل محدود کننده بوده و آبیاری یک عنصر اساسی در تولید محصولات کشاورزی است، بکارگیری روشهای علمی به منظور مدیریت آبیاری و استفاده بهینه از منابع آب امری اجتناب ناپذیر است. مدیریت آبیاری در کشور از آنجا اهمیت پیدا می‌کند که در اکثر نقاط کشور آب عامل محدود کننده در کشت فاریاب است. با توجه به اهمیت روشها و مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات و صرفه جویی در مصرف آب و با عنایت به اینکه بخش کشاورزی حدود ۹۳ درصد از کل آب استحصال شده را مصرف می‌کند، می‌توان گفت که هر گونه تلاش برای بهینه سازی مدیریت مصرف آب در این بخش قابل تقدیر است. قطعاً در آینده باید به سویی برویم که ضمن مصرف آب کمتر، تولیدات بیشتری را عرضه نماییم. در خصوص اهمیت بهینه سازی مصرف و افزایش کارآیی مصرف آب و اثر بخشی آن در میزان تولیدات کشاورزی کشور همین بس که چنانچه براساس مجموعه اقدامات مدیریتی و بکارگیری فناوری‌های نوین کارآیی مصرف آب از ۰/۸تا ۱ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب فعلی به حدود ۱/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب افزایش یابد، میزان تولیدات کشاورزی به ۱۲۴/۵ میلیون تن در سال خواهد رسید که گامی موثر در جهت تولید پایدار مواد غذایی جمعیت رو به افزون کشور است. لذا تعیین دقیق و علمی شاخص کارایی مصرف آب در شرایط موجود و پیشنهاد روشهای علمی و فنی مناسب جهت افزایش کارایی مصرف آب، از ضروریات بخش کشاورزی است.

یکی از سیاست‌های اصلی و مهم وزارت جهاد کشاورزی که نتایج مثبتی نیز از آن بدست آمده و نیاز به حمایتهای بیشتری دارد، توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در اراضی فاریاب و دیم (آبیاری تکمیلی) کشور است. آمار و ارقام توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در کشور حاکی از آن است که درصد بسیار زیادی از زراعت‌های حاضر در مزارع با استفاده از سیستم آبیاری سطحی آبیاری می‌شود. علی رغم مزایای بسیار مفیدی که انواع این سیستم‌ها در افزایش تولید و بالا بردن کارایی مصرف آب در زراعت‌های مختلف دارند، هنوز فعالیت چندانی برای توسعه کاربرد این سیستم‌ها در سطح مزارع صورت نگرفته است(شکل ۱). لذا ضرورت آگاهی کلیه دست‌اندرکاران بخش آب کشاورزی به روشهای نوین آبیاری محسوس بوده و بایستی با آگاهی کامل به آن در سرمایه‌گذاری بیشتر و جدی‌تری برای توسعه این سیستم‌ها در کشور قدم بردارند.

در این رابطه مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، تحقیقات نسبتاً وسیع و جامعی را در خصوص استفاده از انواع روش‌های آبیاری میکرو توام با اعمال فناوری‌های کم آبیاری، تغییر آرایش کاشت و اثرات متقابل آنها

انجام داده است که جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده می‌تواند نقش موثری در توسعه و بهبود سیستم-های آبیاری میکرو ایفا نماید. در این مقاله سعی بر این است تا بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده و اطلاعات قابل دسترس، جایگاه و ضرورت توسعه روشهای آبیاری میکرو درکشور و همچنین راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری این سیستم ها ارائه گردد.



شکل (۱) - *درصد فراوانی روش‌های آبیاری مطالعه شده طی چند دهه اخیر (۸۴-۱۳۵۳)*

۲- مواد و روش

با توجه به مسایل و مشکلات موجود در پروژه‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در سطح کشور، ضروری است که پروژه‌های آبیاری تحت فشار بعد از اجرا و قبل از هر گونه اقدامی مورد ارزیابی قرار گیرند تا مشکل احتمالی آنها مشخص شود و بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده و اطلاعات قابل دسترس، توصیه های کاربردی و راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری ارائه گردد و از صرف هزینه‌های اضافی جلوگیری بعمل آید. بدیهی است که برای رفع مشکلات موجود در سیستم‌های آبیاری تحت فشار بایستی عوامل موثر در ایجاد مشکلات موجود شناسایی و مرتفع گردند. با توجه به اینکه اکثر مشکلات موجود در سیستم‌های آبیاری تحت فشارکشور مربوط به مسایل فنی و مشکلات مدیریت بهره‌برداری می‌باشد که کشاورزان ما به علت عدم آگاهی از نتایج تحقیقات انجام شده قادر به رفع آنها نمی‌باشند. لذا در این مقاله نتایج حاصل از انجام بیش از ۷۰ فقره طرح تحقیقاتی خاتمه یافته بخش تحقیقات آبیاری تحت فشار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در خصوص استفاده از انواع روش‌های آبیاری میکرو توام با اعمال فناوری‌های کم آبیاری، تغییر آرایش کاشت و اثرات متقابل آنها، بررسی، تجزیه و تحلیل و براساس موضوع و محصولات مختلف دسته‌بندی شده است. سپس خلاصه یافته‌های تحقیقاتی و نتیجه گیری نهایی هر دسته،

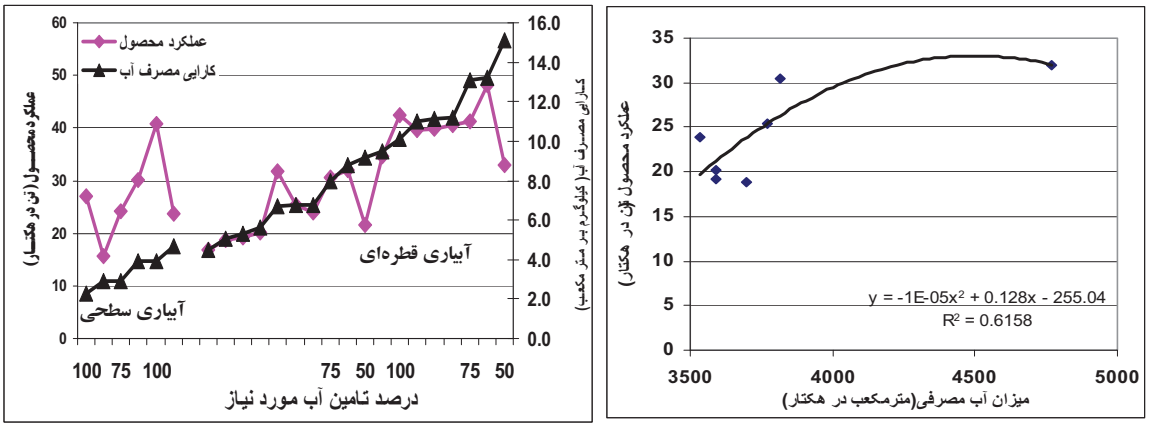
توصیه های کاربردی و راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری تعیین و به همراه مثال‌های کاربردی از نتایج بدست آمده ارائه گردیده است.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل تحقیقات انجام شده را می توان به چهار دسته اصلی شامل محصولات جالیزی، گوجه-فرنگی، فلفل و گیاهان ردیفی این خانواده، پنبه و محصولات لیفی و مدیریت بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری میکرو تقسیم‌بندی نمود که در ادامه نتایج حاصل از هر دسته تجزیه و تحلیل می‌گردد.

۳-۱- محصولات جالیزی:

نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با محصول هندوانه، خربزه، گرمک و خیار حاکی از آن است که به طور متوسط میزان آب مصرفی این محصولات در روش آبیاری سطحی نسبت به روش آبیاری قطره ای۲ تا ۲/۵ برابر است، لیکن عملکرد کل و عملکرد اقتصادی در روش آبیاری قطره‌ای بیشتر و نسبت به روش آبیاری سطحی حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد افزایش یافته است. این افزایش عملکرد و کاهش آب مصرفی موجب گردیده که کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای تقریبا دو تا سه برابر روش سطحی گردد(شکل ۲). لذا روش آبیاری قطرای به عنوان بهترین روش آبیاری محصولات جالیزی (هندوانه، خربزه، گرمک، خیار و ...) توصیه گردیده است. همچنین این روش آبیاری توسط بسیاری از کشاورزان مورد قبول واقع شده و سطح قابل ملاحظه‌ای از محصولات جالیزی در مناطق مختلف کشور از جمله خراسان، جیرفت، قم و ... به این شیوه آبیاری می‌شود.



شکل(۲)- *عملکرد و کارایی مصرف آب محصولات خربزه و هندوانه در روشهای آبیاری سطحی و قطره‌ای*

یکی از راهکارهای مهم مدیریت آبیاری در مواقع کمبود آب، اعمال کم آبیاری تنظیم شده است. نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، در هر دو روش آبیاری قطره-

ای و سطحی، کاهش عملکرد محصول چشمگیر نمی‌باشد، لیکن در صورتی که مقدار آب آبیاری به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه کاهش یابد، عملکرد های کل و اقتصادی محصولات جالیزی به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت. اگر چه تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه توصیه می‌گردد و سبب پایداری کشاورزی خواهد شد لیکن، با توجه به بالا بودن عملکرد و کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای، استفاده از این روش آبیاری و تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه در سال‌های مواجه با کم آبی به عنوان یک راهکار اجرایی قابل توصیه است.

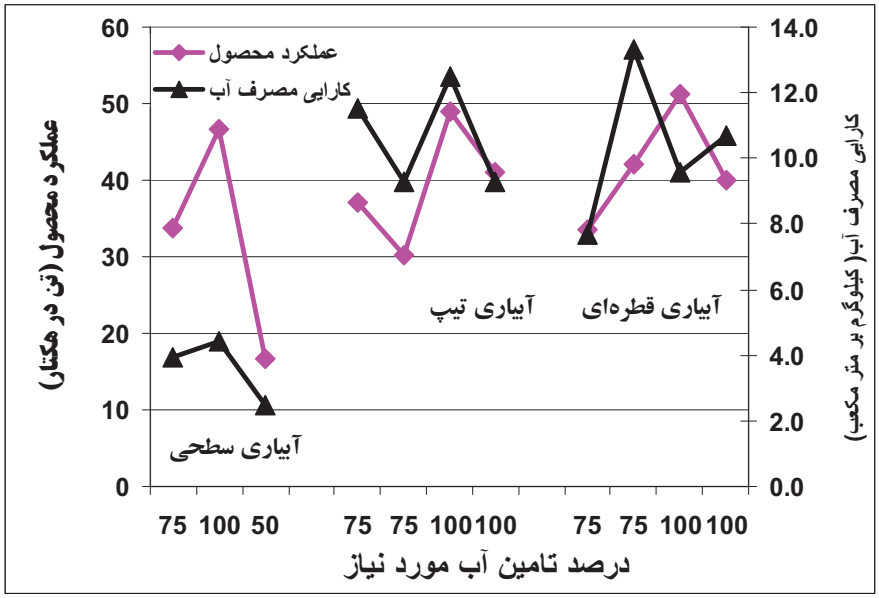
دور آبیاری و تعداد قطره چکان‌ها در روشهای آبیاری میکرو از مهمترین عوامل مدیریتی است که علاوه بر کاهش یا افزایش هزینه‌های اجرایی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد و عملکرد اقتصادی محصول دارد. باتوجه به نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با محصولات جالیزی در روش آبیاری قطره‌ای، حداکثر عملکرد کل، عملکرد اقتصادی، کارایی مصرف آب در آبیاری با دور دو روز و یک قطره چکان برای هر بوته از محصولات جالیزی مشاهده شده است. همچنین استفاده از یک قطره چکان برای هر بوته نسبت به استفاده از یک قطره چکان برای دو بوته بطور متوسط سبب افزایش عملکرد کل و عملکرد اقتصادی به میزان حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد گردید. اگر چه مقدار آب مصرفی برای تمامی تیمارها یکسان بوده، لیکن با افزایش دور آبیاری، عملکرد کاهش یافت. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده، دور آبیاری دو روزه و منظور کردن تعداد یک قطره چکان برای هر بوته از محصولات جالیزی، مناسب ترین و اقتصادی‌ترین روش در آبیاری قطره‌ای برای اینگونه محصولات بوده و توصیه می‌گردد.

۳-۲- گوجه‌فرنگی

تجزیه و تحلیل انجام شده مبین آن است که به طور متوسط میزان آب مصرفی گوجه‌فرنگی در روش آبیاری سطحی نسبت به روش آبیاری قطره‌ای حدود دو برابر است. عملکرد کل و عملکرد اقتصادی این محصول در روش آبیاری قطره‌ای حدود ۱۰ درصد افزایش یافته است. کاهش آب مصرفی و افزایش جزئی عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای موجب گردید که کارایی مصرف آب در این روش آبیاری تقریبا دو برابر روش سطحی گردد(شکل ۳). میزان و روش آبیاری تاثیری معنی داری بر کیفیت محصول نداشت. لذا بهترین گزینه جهت آبیاری محصول گوجه فرنگی، روش آبیاری قطره ای نواری است. این شیوه آبیاری مورد توجه کشاورزان قرار گرفته و هم اکنون سطح قابل توجهی از این محصول با استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای آبیاری می شود که از آن جمله می توان به اراضی آستان قدس رضوی اشاره کرد.

کم آبیاری به عنوان یکی از راهکارهای مهم مدیریت آبیاری در مواقع کمبود آب مطرح می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که حداکثر عملکرد گوجه‌فرنگی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست می‌آید و کاهش میزان آب مصرفی به ۷۵ درصد، عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. کاهش مقدار آب مصرفی به ۵۰

درصد نیاز آبی گیاه، به علت کاهش شدید عملکرد محصول توصیه نمی‌گردد لیکن، در موارد کمبود آب استفاده از روش آبیاری قطره‌ای و تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه می‌تواند به عنوان یک راهکار اجرایی بکارگرفته شود. نتایج تحقیقات مدیریت آبیاری قطره‌ای در محصول گوجه فرنگی حاکی از آن است که حداکثر عملکرد و کارایی مصرف آب با استفاده از دور آبیاری دو تا سه روز و فواصل قطره چکان های ۳۰ سانتیمتری(یک قطره‌چکان برای هر بوته) حاصل شده است. فواصل قطره چکان ها به نوع خاک بستگی داشته و در خاکهای سبک فواصل ۱۰ سانتیمتر و در خاکهای سنگین فواصل ۳۰ سانتیمتر توصیه می شوند.

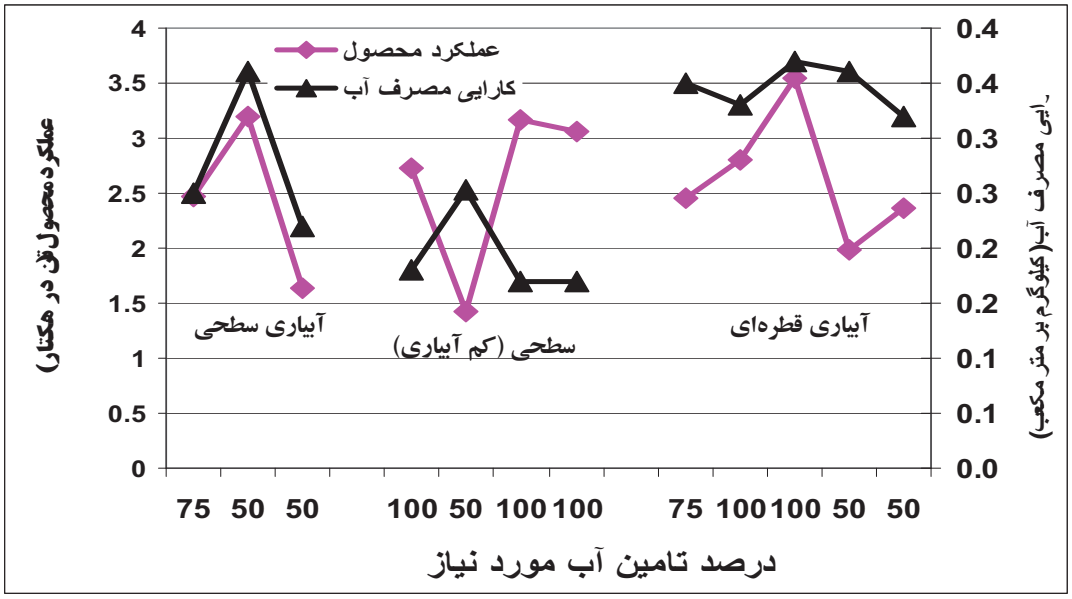


شکل(۳)- *عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه‌فرنگی در روشهای آبیاری سطحی، تیپ و قطره‌ای*

۳-۳- پنبه و محصولات لیفی

نتایج تحقیقات نشان داد که میزان آب مصرفی این محصولات در روش آبیاری قطره‌ای حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد روش آبیاری سطحی مدرن بوده، لیکن عملکرد محصول در روشهای آبیاری تفاوت فاحش نداشته است. کاهش آب مصرفی و افزایش جزئی عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای موجب گردید که کارایی مصرف آب در این روش آبیاری ۴۰ تا ۶۰ درصد افزایش یابد(شکل ۴). با عنایت به افزایش عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطرای این روش یکی از گزینه‌های مناسب جهت آبیاری محصول پنبه می‌باشد لیکن، با توجه به پایین بودن مدیریت آبیاری سطحی توسط کشاورزان و مزایای روش آبیاری قطره‌ای در اعمال مدیریت آبیاری، در هر منطقه تجزیه و تحلیل اقتصادی جهت انتخاب روش آبیاری مناسب در این محصول توصیه می گردد.

آبیاری یک در میان و یا استفاده از یک نوار آبیاری قطره‌ای جهت آبیاری دو ردیف محصول به عنوان یکی از راهکارهای مهم مدیریت آبیاری در اینگونه محصولات است. نتایج تحقیقات کم آبیاری انجام شده بر روی محصول پنبه در روش‌های آبیاری حاکی از آن است که حداکثر عملکرد با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست می آید و با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، در هر دو روش آبیاری قطره ای و شیاری، عملکرد محصول کاهش می یابد. کاهش مقدار آب آبیاری به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، موجب کاهش شدید عملکرد محصول شده و این کاهش محصول در روش آبیاری قطره ای از شدت بیشتری برخوردار است. لذا در مواقع کمبود آب، حداکثر مقدار کم آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای، تأمین۷۵ درصد از نیاز آبی گیاه است. با توجه به بالاتر بودن عملکرد و کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای، منظور نمودن یک نوار آبیاری برای آبیاری دو ردیف کشت و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به عنوان یک راهکار اجرایی قابل توصیه است.



شکل(٤)- *عملکرد و کارایی مصرف آب پنبه در روشهای آبیاری سطحی و قطره‌ای*

یکی دیگر از راهکارهای کاهش هزینه‌های اجرائی سیستم، استفاده از یک نوار آبیاری برای دو کشت متوالی بدون انجام عملیات خاک ورزی است. در این روش نوارهای آبیاری بر اساس فواصل ردیف ها در کشت اول اجرا و در مرحله پایانی کشت اول، کشت دوم به صورت دستی انجام و مرحله اولیه رشد را همزمان با مرحله نهایی کشت اول سپری می‌کند. از مشکلات این شیوه مدیریتی می‌توان به روش کشت دستی و عدم رعایت فاصله ردیف ها در

کشت دوم اشاره کرد. این شیوه مدیریتی در کشت و صنعت آبشیرین قم برای محصولات جالیزی و پنبه مورد استفاده قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی داشته است.

۳-٤- مدیریت بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری میکرو

یکی از مهمترین مسایل در بالا بردن عملکرد سیستم‌های آبیاری میکرو اعمال مدیریت بهره‌برداری مناسب از سیستم است، که در پروژه‌های اجرا شده در کشور زیاد مورد توجه قرار نمی‌گیرد. مدیریت بهره‌برداری در آبیاری میکرو شامل اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکه توزیع آب در مزرعه، بازدید و شستشوی فیلترها، بازدید از قطره‌چکانها در سطح مزرعه، کنترل فشار سیستم و یکنواختی توزیع آب توسط قطره‌چکانها، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود و ... می‌باشد که بهره‌برداران ما چندان با آن آشنا نیستند. ارزیابی‌های انجام شده حاکی از آن است که در اکثر مزارع مدیریت بهربرداری ضعیف بوده و این مدیریت ضعیف باعث گردیده تا سیستم آبیاری از یکنواختی قابل قبولی برخوردار نباشد. در سیستم‌های آبیاری میکروکیفیت پایین آب ورودی به سیستم و مدیریت بهره‌برداری نامناسب موجب گردیده است که خطر انسداد قطره چکانها در سیستم‌ها وجود داشته باشد. بطوریکه در زمان بازدید و ارزیابی طرحهای مزبور درصد قابل توجهی از قطره‌چکانها در سطح مزرعه مسدود بودند. همچنین پایین بودن فشار کاری سیستم در اکثر مزارع مسایل مختلفی از جمله افزایش سرعت انسداد قطره‌چکانها و پایین آمدن یکنواختی ریزش در سطح مزرعه را بهمراه داشته است.

۳-۴-۱- مدیریت سیستم های آبیاری میکرو در شرایط استفاده از آبهای نامتعارف:

گرفتگی قطره چکانها در اثر وجود املاح موجود در منابع آبی مورد استفاده همیشه به عنوان بزرگترین عامل محدود کننده توسعه سیستم آبیاری میکرو در بعضی مناطق مطرح بوده است. گرفتگی قطره چکانها بتدریج یکنواختی توزیع آب را در سطح مزرعه کاهش داده و در صورتیکه بموقع نسبت به رفع آن اقدام نشود صدمات جبران ناپذیری را به سیستم و مزرعه وارد می‌نماید. خطر مسدود شدن قطره‌چکانها باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل قطره‌چکانها و تعویض یا تعمیر آنها می‌گردد. برای رفع این مشکل دو راه حل را می‌توان برگزید، یکی توجه بیشتر به کیفیت آب و تصفیه آن قبل از ورود به سیستم و دیگری استفاده از وسایل یا قطره چکانهایی است که امکان گرفتگی آنها کم است. در کشور های پیشرو در این زمینه هر دو روش مورد استفاده قرار گرفته است. در اکثر کشورها همراه با تغییر سیستم آبیاری میکرو از قطره‌ای به خرد آبپاشها به اعمال مدیریت‌های آبشویی و تناوب اهمیت زیادی داده شده است.

استفاده از روشهای آبیاری میکرو با استفاده از میکروجت، بعلت منابع آبی با کیفیت پایین دربعضی از کشورها مورد توجه قرار گرفته است. برخی از گزارشات حاکی از آن است که در کشورهای پیشرو جهت آبیاری باغات از

سیستم میکروجت استفاده می‌گردد. سیستم آبیاری میکروجت بواسطه بزرگی روزنه خروجی آب علاوه بر اینکه در مقابل انسداد توسط املاح موجود در آب از مقاومت بیشتری برخوردارند، باعث می‌گردد تا بسیاری از کارهای زراعی در باغات آسانتر صورت گیرد. در آبیاری باغات بوسیله سیستم آبیاری قطره‌ای برای مرطوب کردن سطحی از خاک با توجه به سطح سایه‌انداز درختان مجبور به استفاده از سیستم لوپ و یا دو خط موازی در اطراف ردیف درختان هستیم، این سیستم‌ها در زمان انجام عملیات زراعی بعلت اینکه در سطح حد فاصل بین ردیف درختان پراکنده می‌باشند، دست و پاگیر بوده و گاها دچار آسیب دیدگی نیز می‌شوند. این در حالی است که با استفاده یک یا دو عدد میکروجت که در اطراف درختان قرار می‌گیرد، هیچگونه مشکلی را در امر عملیات زراعی ایجاد نمی‌کنند. در ایران متأسفانه علی‌رغم پایین بودن کیفیت آب در اکثر منابع آبی نه تنها در بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای هیچ یک از مدیریت‌های فوق در سطح قابل قبولی اعمال نمی‌گردد، بلکه در سیستم آبیاری قطره‌ای هنوز از چند نوع قطره‌چکان بیشتر استفاده نمی‌شود.

٤- نتیجه گیری و پیشنهادات

کاربرد سیستم‌های آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور همیشه بعنوان محدودیت این سیستم‌ها مطرح بوده است، لیکن در صورت توجه به شرایط آب و خاک و تنوع بسیار بالایی که در انواع این سیستم‌ها وجود دارد و بشرط اعمال مدیریت بهره‌برداری مناسب می‌توان این سیستم‌ها را برای شرایط مزبور بکار برد. از جمله موارد که در نتیجه کارهای تحقیقاتی حاصل گردیده است و رعایت آنها امکان کاربرد سیستم‌های آبیاری میکرو را در شرایط آب و خاک مختلف ممکن می سازد بشرح زیر می‌باشد:

- در صورت استفاده از سیستم‌های آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور مقدار آب آبشویی بعنوان یک فاکتور مسلم در برنامه آبیاری دیده شود.
- در شرایط آب و خاک شور و یا انجام کم آبیاری برای دو تا سه سال متوالی میتوان با اعمال فقط یک بار آبیاری سطحی و یا بارانی در طول سال زراعی و آنهم در زمانی که قیمت آب پایین بوده و یا با زراعت های دیگر تداخل ندارد براحتی نسبت به کنترل پروفیل نمک و املاح در خاک اقدام نمود.
- کاربرد قطره‌چکانهای با آبدهی بالا در سیستم، سرعت انسداد قطره چکانها را کاهش میدهد و ضریب اطمینان سیستم را بالا می برد.
- انجام آبیاری در شب نیز سرعت انسداد قطره‌چکانها را کاهش می‌دهد، لذا در شرایطی که مجبور به استفاده از سیستم در شرایط آب و خاک شور هستیم میتوان با طراحی سیستم بنحوی که آبیاری در شب صورت گیرد، سرعت گرفتگی در قطره‌چکانها را کاهش داد.

- کاربرد مواد شیمیایی از جمله موارد کنترل گرفتگی قطره‌چکانها در شرایط آب شور می‌باشد، که درصورت آگاهی به آن و بکار بردن صحیح میتوان گرفتگی قطره‌چکانها را کنترل و عمر سیستم را افزایش داد.

۵- منابع

۱- افشار، هادی و حمیدرضا مهرآبادی(۱۳۸۴)، " کارایی مصرف آب در زراعت پنبه در روش آبیاری میکرو "، گزارش پژوهشی شماره ۴۲۱ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲- افشار، هادی و حسین جمیلی(۱۳۸۴)، " مدیریت آبیاری میکرو (تیپ) در زراعت پنبه در مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای "، گزارش پژوهشی شماره ۴۱۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۳- باغانی، جواد و حسن موسوی فضل(۱۳۷۹)، "تاثیر دور آبیاری و تعداد قطره جکانها در آبیاری قطره ای بر عملکرد و کیفیت هندوانه"، گزارش پژوهشی شماره ۱۵۱ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۴- باغانی، جواد (۱۳۷۹)، " بررسی و مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و شیاری بر روی عملکرد و کیفیت هندوانه "، گزارش پژوهشی شماره ۱۵۳ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۵- باغانی، جواد و اردوان ذوالفقاری (۱۳۷۷)، " تاثیر دور آبیاری و تعداد قطره چکانها در آبیاری قطره ای بر عملکرد و کیفیت خربزه "، گزارش پژوهشی شماره ۱۲۰ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۶- باغانی، جواد و مهدی خزایی (۱۳۷۸)، " بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت خربزه "، گزارش پژوهشی شماره ۱۳۱ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۷- باغانی، جواد و حسن بیات (۱۳۷۸)، " مقایسه روشهای آبیاری قطره ای و شیاری بر عملکردهای کیفی و کمی گوجه فرنگی "، گزارش پژوهشی شماره ۱۲۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۸- دهقانی سانیج، حسین (۱۳۸۴)، " بررسی امکان گرفتگی در قطره چکان ها تحت شوری های مختلف آب آبیاری "، گزارش پژوهشی شماره ۳۷۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۹- ذوالفقاران، اردوان، مسعود فرزام نیا و نادر نادری (۱۳۸۳)، " ارزیابی سیستمهای آبیاری موضعی در حال کار با آبهای نامتعارف "، گزارش پژوهشی شماره ۳۰۸ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۰-سالمی، حمیدرضا، علیرضا نیکوئی و محمدرضا جهاد اکبر (۱۳۸۴)، " ارزیابی و مقایسه فنی- اقتصادی روشهای آبیاری قطره‌ای (تیپ) و شیاری در چغندرقند "، گزارش پژوهشی شماره ۳۸۵ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۱۱- صدر قائن، سید حسین، رامین رافضی، محسن رفعتی و داریوش شهراری (۱۳۸۱)، " ارزیابی فنی - اقتصادی سیستم آبیاری میکرو (تراوا، لوله های دو جداره و قطره ای) و بررسی کاربرد این سیستم ها در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت خیار "، گزارش پژوهشی شماره ۲۸۶ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۲- صدر قائن، سید حسین، رضا شفیعی آج بیشه، محسن رفعتی و داریوش شهراری (۱۳۸۱)، " ارزیابی فنی سیستم های آبیاری میکرو و بررسی کاربرد این سیستم ها و مقادیر مختلف آب مصرفی در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت گوجه فرنگی "، گزارش پژوهشی شماره ۲۶۳ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

راهکارهای کاربردی توسعه سیستم آبیاری قطره ای (تیپ) در زراعت چغندرقند

سید حسین صدرقاین[۱]، قاسم زارعی[۲]، مهدی اکبری[۳]

[۱،۲و۳] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، بلوار شهید فهمیده، مقابل بانک کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ، صندوق پستی ۸۴۵-۳۱۵۸۵

چکیده

کشور ما دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده و کمبود منابع آبی مهمترین محدودیت برای تولید محصولات کشاورزی است. علاوه بر محدودیت منابع آب، پتانسیل تبخیر بالا، کشت بسیاری از محصولات کشاورزی را که دارای دورهٔ رشد طولانی و نیاز آبی بالا می باشند، با محدودیت جدی مواجه ساخته است. چغندرقند از محصولات استراتژیک کشور بوده که تولید آن در بخش کشاورزی و همین طور صنایع جانبی بسیار حائز اهمیت است و در اکثر استانهای کشور کشت می گردد. در کشت فاریاب، اکثر اراضی تحت کشت چغندرقند با سیستم نشتی آبیاری می شوند. سطح زیرکشت چغندرقند در کشورحدود ۱۸۰ هزار هکتار با متوسط مصرف آب بین ۱۰ الی ۱۲ هزار مترمکعب و متوسط عملکرد ۳۲ تن در هکتار می باشد. چغندرقند دارای فصل رشد نسبتا طولانی و نیاز آبی بالا می باشد. از این رو یافتن روشهای آبیاری جایگزین به منظور جلوگیری از مصرف بی رویه آب وکاهش سطح زیرکشت در چغندرقند بایستی مورد توجه و توسعه قرار گیرد. در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش آبیاری قطره ای برای محصولات مختلف زراعی، باغی، سبزی و صیفی مورد توجه قرار گرفته و مشخص شده است که در شرایط یکسان، آبیاری قطره ای نسبت به سیستم آبیاری نشتی و بارانی قادر به کاهش مصرف آب آبیاری برای محصولات مختلف از جمله چغندرقند می باشد. تحقیقات انجام شده نشان داده که استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای تیپ در کشت چغندرقند باعث بیش از ۳۷ درصد صرفه جوئی در مصرف آب و رسیدن عملکرد به بالای ۵۰ تن در هکتار گردیده است. همچنین، این تحقیقات نشان داده که با آرایش کاشت ۵۰*۴۰ سانتیمتر و استفاده از یک نوار تیپ برای دو ردیف کاشت، علاوه بر کاهش هزینه های مصرف نوارهای آبیاری، بیشترین عملکرد ریشه در مقایسه با دیگر آرایشهای کاشت حاصل شده است.در این مقاله تحقیقات انجام شده در کشور در خصوص استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای تیپ در مزارع چغندرقند در سال های اخیرجمع آوری و تحلیل شده و نهایتا" راهکارهای کاربردی لازم برای توسعه این سیستمها در مزارع چغندرقند ارایه گردیده است.

واژه های کلیدی: ***کارائی مصرف آب، آبیاری قطره ای، تیپ، آبیاری نشتی، چغندرقند***

۱- مقدمه

چغندرقند دارای دورهٔ رشد نسبتاً طولانی و نیاز آبی نسبتاً بالا می‌باشد و در اکثر استانهای کشور کشت می-گردد. مدیریت آبیاری مزارع چغندرقند برای افزایش کارآیی مصرف آب Water productivity از مهمترین موضوعات تولید اقتصادی و پایدار این محصول در کشور است. بدلیل قدمت کشت چغندرقند در کشور، تا کنون تحقیقات زیادی در خصوص نیاز آبی، استفاده از روشهای آبیاری، مدیریت آبیاری، کیفیت آب آبیاری، و ... صورت گرفته است. این تحقیقات عمدتا" با استفاده از روشهای آبیاری سطحی بوده و در خصوص استفاده از سیستم آبیاری قطره ای تیپ در زراعت چغندرقند مطالعات کمی صورت گرفته است.

چغندرقند با سطح زیر کشت حدود ۱۸۶ هزار هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و با اهمیت به لحاظ خودکفایی در تولید قند مورد نیاز داخلی می‌باشد. متوسط طول دوره رشد چغندرقند ۲۰۰ روز و متوسط آب مورد نیاز آن ۸۵۰۰ مترمکعب در هکتار در سطح کشور برآورد می‌گردد. این در حالی است که با احتساب راندمان کاربرد آب حدود ۵۰ درصد در اراضی فاریاب، میزان آب مصرفی برای کشت چغندرقند بالغ بر ۱۷۰۰۰ مترمکعب در هکتار برای رسیدن به ۱۰۰ درصد عملکرد است. نیاز آبی در زراعت چغندرقند به شدت تابع شرایط آب و هوایی، مدیریت آبیاری، طول دوره رشد، تراکم ژنوتیپ و میزان نیتروژن مصرفی است (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). نیاز آبی این گیاه در طول دورهٔ رشد در مناطق مختلف جهان بین ۳۵۰ تا ۱۱۵۰ میلیمتر گزارش شده است (Allen et al.,1998). تامین نیاز آبی چغندرقند با روشهای نوین آبیاری نظیر آبیاری قطره‌ای تیپ موضوعی است که بدلیل طولانی بودن دوره رشد این گیاه و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن درخور اهمیت فراوان است.

چغندرقند محصولی است که آب زیادی مصرف می‌کند. این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطقی میشود که منابع آب قابل استفاده محدود است (Faberio et al., 2003) . نمونه این مناطق، اقلیم های مدیترانه ای است که در آن چغندرقند به صورت سطحی آبیاری شده و آب عمدتاً صرف تولید محصولات با ارزش میشود (Tognetti et al., 2003). از این رو یافتن روشهای آبیاری جایگزین برای جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و رفع تنش خشکی در چغندرقند بایستی مورد بررسی قرار گیرد (میرزایی و فیروزآبادی، ۱۳۸۴). یکی از راه‌های مؤثر تامین آب و مواد غذایی برای گیاه استفاده از آبیاری قطره‌ای است که علاوه بر کاهش مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری، موجب می شود که آب با یکنواختی و دقت بیشتری استفاده شود. همچنین، این روش سبب کاهش تلفات عمقی آب، کنترل شوری و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی می شود (Tiwari et al., 2003; Hanson & May, 2004) .

در آزمایشی که به منظور بررسی کارآئی مصرف آب در روش بارانی روی محصولات مختلف انجام شد، چغندرقند نسبت به سایر محصولات از کارآئی مصرف آب بالاتری برخوردار بود. در این آزمایش جو پاییزه،گندم زمستانه، سیب زمینی، ذرت علوفه‌ای و چغندرقند به ترتیب ۱۴، ۲۱،۲۱ ،۳۰ و ۳۵ کیلوگرم ماده خشک به ازاء هر مترمکعب آب مصرف شده تولید کردند (صدرقاین و همکاران، ۱۳۷۹).

اثرات متقابل دو روش آبیاری نشتی و تیپ با چهار سطح نیتروژن (۱۸۰kg/ha و ۱۲۰ و ۶۰ و ۰) و سه سطح فسفر (۶۰ kg/ha، ۳۰ و ۰) بر روی رقم چغندرقند ۷۲۳۳ در سال ۱۳۸۵ مورد تحقیق قرار گرفتند. نتایج نشان داد کارآیی مصرف آب در روش تیپ ۱/۶۶ برابر روش نشتی است. همچنین، نتایج این تحقیق نشان می دهد به دلیل اینکه روش آبیاری تیپ موجب افزایش عملکرد کمی بذر و کاهش مصرف آب می شود میتواند جایگزین روش آبیاری نشتی در زراعت چغندر قند بذری گردد. مضافا اینکه مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب ۱۲۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیز توصیه می شود (صدرقاین و چگینی،۱۳۸۵).

برای تولید بذر چغندرقند در سال دوم که رشد زایشی گیاه است، میتوان از آبیاری قطره ای و آبیاری نشتی استفاده کرد ولی از آبیاری بارانی میبایست اجتناب گردد. در واقع هوای مرطوب در طول گلدهی از آزاد سازی گرده‌ها جلوگیری می‌کند و می‌تواند عملکرد و کیفیت بذر را کاهش دهد. مهمترین دوره حساس به تنش برای کمیت و کیفیت عملکرد چغندرقند بذری، موقع تشکیل بذر است. توصیه می‌شود آبیاری به طور منظم از اوایل خرداد انجام و دو هفته قبل از برداشت در اوایل مرداد متوقف شود (Dunham,1993). لیاقت و همکاران (۱۳۸۱) سیستم آبیاری قطره‌ای نواری را گزینه مناسبی برای آبیاری برخی از گیاهان ردیفی از قبیل چغندرقند و سیفی جات می‌دانند. در تحقیقی که روی تاثیر سیستم های آبیاری برکارائی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در مؤسسه کشت وصنعت مزرعه نمونه آستان قدس رضوی انجام شد، معلوم گردید که سیستم آبیاری تحت فشار تاثیر معنی داری بر افزایش عملکردکمی و کیفی چغندرقند ندارد، اما استفاده از این سیستم ها موجب گردید تا کارائی مصر ف آب در زراعت چغندرقند بطور معنی داری افزایش یابد. در این آزمایش روش آبیاری قطره‌ای نواری با فواصل روزنه۲۰ و فواصل لترالها ۱۰۰سانتیمتر دارای کارائی مصرف آب بر عملکرد غده برابر ۱۰/۶ kg/m^3 در مقایسه با روش آبیاری شیاری ۴/۱۸ kg/m^3 بود. تحلیل اقتصادی تیمارهای آزمایش نشان داد که با توجه به شرایط منطقه با صرفه‌جوئی در مصرف آب امکان توسعهٔ سطح زیر کشت وجود دارد. در صورت استفاده از سیستم قطره‌ای با فواصل لترال یک متر، سود خالص ۲/۳ برابر تیمار جویچه‌ای می گردد (کریم زاده،۱۳۸۱). مطالعات انجام شده در منطقه ویومینگ امریکا در خصوص کارآئی مصرف آب و کود در روشهای آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای روی چغندرقند نشان داد که عملکرد غده، درصد قند و میزان نیترات خاک در حالت آبیاری قطره‌ای بیشتر از روش جویچه‌ای است. همچنین مشخص شد در سامانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از آب وکود کمتر می‌توان به تولید یکسان نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای رسید (Sharmasarker et al.,2000).

تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا که با محدودیت آب مواجه است، نشان داد کاربرد روش آبیاری قطره‌ای تیپ باعث کاهش چشمگیر آب مصرفی چغندرقند نسبت به روشهای مرسوم آبیاری میگردد. این آزمایش با نوارهای تیپ در سه عمق کارگزاری صفر، ۶ و ۱۲ اینچ و با سه رژیم آبیاری روزانه، دوبار در هفته و هفتگی اجراء شد. اندازه‌گیری رطوبت بوسیله نوترون پروب و بلوکهای گچی و آب مصرفی توسط کنتور انجام شد. بعد از برداشت، عملکرد ریشه، درصد قند، خلوص شربت و شاخص‌های پوسیدگی ریشه برای کلیه تیمارها و

تکرارها تعیین شد و همچنین ماده خشک علفهای هرز جمع آوری و مقایسه شدند. نتایج نشان داد از میان تیمارها، رژیم دو بار آبیاری در هفته و عمق کارگذاری نوارها در سطح زمین با تولید ۶۱۵۸ پوند قند در ایکر مطلوبترین تیمار بوده و با تیمار آبیاری روزانه و عمق کارگذاری ۱۲ اینچ دارای تفاوت معنی دار می‌باشد. روند کلی آزمایش نشانگر رابطه معکوس دور آبیاری و عملکرد قند بوده ولی این روند معنی دار نشد. میانگین عملکرد قند در تیمار آبیاری جویچه ای با ۶۱۱۳ پوند قند در ایکر از دیگر تیمارها بجز مورد دو آبیاری در هفته و عمق کارگذاری صفر بصورت معنی دار بالاتر بود (Hanon & Kaffka, 2004). در ارزیابی اقتصادی که بر روی سیستم‌های آبیاری مزارع چغندرقند در ایالات متحده انجام شده، هزینه‌های کلی شامل سود خالص و نرخ بازگشت در مزارع با وسعت ۱۰-۴۰ هکتار مد نظر قرار گرفت. آنالیز هزینه‌های حساس شامل مساحت تحت آبیاری، دوره کاربری سیستم، ارزش اقتصادی آب و هزینه‌های کنترل علف‌های هرز نیز لحاظ شدند. نتایج نشان داد که عملکرد و میزان شکر تولیدی در سیستم قطره‌ای از سیستم جویچه‌ای بیشتر است ($P\leq ۰/۰۵$). هزینه‌های سرمایه‌گذاری در سامانه تیپ با زیاد شدن سطح زیرکشت کاهش می‌یابد و تغییرات در هزینه‌های کلی سامانه تیپ کمتر از نوسانات آن در سامانه جویچه‌ای است. نتایج نشان داد که هزینه‌های هر هکتار چغندرقند در دو سامانه قطره‌ای نواری و جویچه‌ای به ترتیب ۲۳۱۰ و ۲۰۸۰ دلار بود. در نهایت، تولید چغندرقند توسط سیستم قطره ای درحالتی سود آورترین خواهد بود که مساحت مزرعه ۴۰ هکتار و زمان باز پرداخت ۷-۱۰سال باشد. با افزایش ارزش اقتصادی آب و هزینه‌های کنترل علف های هرز، استفاده از سامانه قطره‌ای منجر به سود آوری بیشتر خواهد شد (Sharmasarker et al., 2001).

۲- وضعیت تولید چغندرقند در ایران و جهان

در ایران تغییرات سطح زیر کشت این محصول از آهنگ و مدل دقیق و معینی پیروی نمی کند. در کشور طی دهسال گذشته سطح زیر کشت چغندرقند بین ۱۵۹ هزار هکتار در سال ۷۵ تا ۱۹۱ هزار هکتار در سالهای ۷۷ و۸۱ در نوسان بوده است. متوسط عملکرد در کشور طی دهسال گذشته از ۲۳ تا ۳۲ تن در هکتار به ترتیب از سال ۷۵ تا ۸۴ در نوسان بوده است. خراسان، آذربایجان غربی، فارس، اصفهان و خوزستان به ترتیب استانهای مهم تولید کننده چغندرقند در کشور هستند. سطح زیرکشت چغندرقند در سطح جهان طی شانزده سال گذشته روند نزولی داشته و از حدود ۸/۲ ملیون هکتار در سال ۱۹۹۱ به ۵/۵ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۵ میلادی کاهش یافته است. بعبارتی در این مدت سطح زیر کشت با ۳۶/۷ درصد کاهش مواجه بوده است. کشورهای فرانسه، آلمان، روسیه، ترکیه و ایران به ترتیب با تولید۳۱۲۴۳، ۲۵۲۸۵، ۲۱۴۲۰، ۱۳۸۰۰ و ۶۵۹۳ هزار تن، از تولیدکننده-گان عمده چغندرقند در دنیا هستند. متوسط عملکرد تولید در این پنج کشور به ترتیب ۲۸/۲، ۶۰/۲، ۸۲/۳، ۴۱/۱ و ۳۶/۸ تن در هکتار است.

۳- ارزیابی فنی– اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ

در سال ۱۳۸۱ شرکت مهندسی آبفشان جنوب، ارزیابی فنی و اقتصادی در زمینهٔ اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای مزارع چغندرقند در سطح ۴/۲ هکتار با آرایش کاشت۵۰*۵۰ سانتیمتر در منطقهٔ بروجن استان چهار محال و بختیاری انجام داد. نتایج این ارزیابی نشان داد که عملکرد محصول با استفاده از آبیاری قطره‌ای ۳۵/۸ تن در هکتار در مقایسه با ۲۳/۳ تن در هکتار متوسط منطقه و عیار قند ۱۹/۲ درصد در مقایسه با ۱۸/۴ درصد متوسط منطقه بود. با استفاده از روش قطره‌ای، مصرف آب از ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار روش سنتی به ۳۵۰۰ مترمکعب در هکتار کاهش یافت. با این میزان آب صرفه جویی شده در هر هکتار می توان سطح زیر کشت را با استفاده از سیستم آبیاری تیپ حدود ۱/۶ هکتار افزایش داد. نتایج تجزیه و تحلیل اقتصادی نشان داد که درآمد خالص سالیانهٔ کشت چغندرقند به روش تیپ، ۴/۲۳ برابر درآمد خالص کشت با استفاده از آبیاری سنتی با حجم آب مصرفی یکسان توسط دو روش آبیاری می‌باشد.

در سالهای ۱۳۸۱-۱۳۸۲ چهار مزرعه در استانهای اصفهان و چهار محال و بختیاری که از سیستم آبیاری قطره ای تیپ برای آبیاری مزارع چغندرقند استفاده می شد، در مقایسه با روش آبیاری شیاری ارزیابی فنی– اقتصادی شدند. در این مطالعه، شاخص های عملکرد ریشه، قند خالص و ناخالص، کارایی مصرف آب، راندمان واقعی کاربرد آب (AELQ)، یکنواختی خروج آب از قطره چکانها در ربع پائین (EUm)، یکنواختی خروج مطلق آب از قطره چکانها (EUa)، ضریب یکنواختی کریستیانسن (CUc) و ضریب یکنواختی توزیع آب در ربع پائین (DU) مد نظر بودند (سالمی و همکاران ۱۳۸۴). راندمان واقعی کاربرد آب AELQ نشانگر راندمان موجود در مزرعه است و تعیین آن برای بهبود و اصلاح اقدامات مدیریتی لازم بوده و لذا یکی از موارد ارزیابی سیستم است که نشان دهنده کارائی سیستم و نحوه عملکرد آن می‌باشد. مقادیر بالای AELQ نشانگر عملکرد هیدرولیکی خوب سیستم و قطره‌چکانها می‌باشد و با کاهش زمان آبیاری افزایش می‌یابد. از دلایل پایین بودن مقدار AELQ به ویژه در مزارع استان چهار محال و بختیاری می‌توان به مشکلات طراحی، اجرا و نیز نواقص مدیریتی در بهره‌برداری از سیستم اشاره کرد. تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده در مزرعه مبارکه طبق جدول (۱) از سایر مزارع آزمایشی بالاتر و در مزرعه بلداجی کمتر هستند. یکنواختی خروج آب در مزرعه مبارکه بین ۷۰ و ۹۰ درصد بوده و قابل قبول است. همچنین، ضریب CUc در رده خوب است (UC>۸۵). ضریب Du نیز بالاتر از ۶۷ درصد بوده و قابل قبول است. با توجه به ضریب یکنواختی ربع پائین (EUm) در مزارع آزمایشی، این ضریب در مزرعه بلداجی کمتراز ۷۰ درصد است (عملکردضعیف). در این مزارع گرفتگی قطره چکانها منجر به توزیع غیریکنواخت آب در سطح مزرعه گردیده است. در اندازه‌گیریهای متعدد در طول فصل کاشت، دبی در هر متر نوار از ۲/۹ تا ۵/۴ لیتر در ساعت متغیر بود.

جدول (۱)- *یکنواختی خروج آب ربع پائین، یکنواختی خروج مطلق آب، ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی ربع پائین.*

پارامتر / مزرعه	EUm (٪)	EUa (٪)	CUc (٪)	DU (٪)	AELQ (٪)
بلداجی (چهار محال وبختیاری)	۶۶/۷	۶۸/۱	۷۶/۴	۶۷/۳	۴۹
فرادنبه (چهار محال وبختیاری)	۷۶	۷۲/۵	۸۴	۷۸	۶۳
خوراسگان (اصفهان)	۷۳/۷	۷۶	۸۲/۵	۷۵/۷	۵۹
مبارکه (اصفهان)	۷۸/۹	۷۹	۸۵/۴	۸۳/۲	۷۴/۵

مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی در دو تیمار آبیاری جویچه ای و تیپ در مناطق مورد مطالعه و تاثیر روش آبیاری برکارآئی مصرف آب در عملکرد قند ناخالص و قند قابل استحصال در جدول (۲) ارایه شده‌اند. نتایج نشان می دهد کمترین حجم آب مصرفی در روش تیپ مربوط به مزرعه بلداجی و بیشترین آب مصرف شده در روش آبیاری جویچه‌ای در اراضی مبارکه بوده‌اند. نتایج این جدول بیانگر آن است که نه تنها شاخصهای عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند سفید در روش آبیاری جویچه ای واقع در مزرعه بلداجی بالاتر بوده، بلکه تفاوت موجود معنی دار گردیده است ($p \leq 0.05$). بقیه شاخص‌ها در این مزرعه با سه مزرعه دیگر تفاوت معنی دار نداشته‌اند. همینطور نتایج نشان می دهد که کارآئی مصرف آب در عملکرد قند ناخالص (WUE_{sy}) و عملکرد قندخالص (WUE_{wsy}) در اراضی تحت آبیاری روش تیپ در مزرعه فرادنبه حداکثر و در اراضی تحت آبیاری روش جویچه‌ای در مزرعه خوراسگان حداقل می باشد. دو پارامتر کارائی مصرف آب در عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند قابل استحصال در دو روش آبیاری در کلیه مزارع بجز مزرعه بلداجی دارای تفاوت معنی دار بوده اند ($p \leq 0.05$).

در مجموع نتایج کلی زیر از چهار منطقه مورد مطالعه بدست آمدند:

۱- آبیاری تیپ عملکرد کمی و کیفی محصول چغندرقند را افزایش نمی‌دهد، ولی کارآئی مصرف آب را بطور معنی‌دار افزایش می‌دهد. از این رو کاربرد این روش آبیاری در زراعت چغندرقند از لحاظ فنی پیشهاد می گردد.

۲- ارزیابی عملکرد روشهای آبیاری تیپ در دو سال آزمایش نشان داد طراحی و اجرای این روشها در مزارع از دقت کافی برخوردار نبوده است.

۳- بررسیهای اقتصادی نشان داد چنانچه با اجرای این سیستم افزایش راندمان آبیاری و افزایش سطح زیر کشت محصول (تاحد ۲/۵ برابر)، افزایش عملکرد در هکتار (تا حد ۵۰ درصد)، عیار چغندرقند (تا حد ۱درصد) حاصل گردد، امکان پاسخگویی به هزینه های اجراء و پیاده‌سازی سیستم وجود دارد. در شرایطی که با محدودیت زمین مواجه نباشیم، اجرای این سیستم دارای اولویت اقتصادی است. براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، اجرای سیستم تیپ نسبت به روش جویچه‌ای در شرایط چهار مزرعه مورد آزمایش دارای توجیه اقتصادی لازم نبود.

۴- با توجه به اینکه سهم مهمی از هزینه‌های اجرای سیستم آبیاری تیپ، مربوط به نوارهای آبیاری تیپ با عمر مفید ۳-۲ سال است و هزینه‌های بهینه‌سازی سالانهٔ این نوارها نیز قابل توجه است، پیشنهاد می‌گردد که شرکتهای سازنده در جهت تولید نوارهایی با عمر مفید یک سال و قیمتهای مناسبتر جهت اقتصادی شدن این سیستم، گام بردارند.

۵- با توجه به تعدد عملیات کولتیواسیون، بعنوان یکی از مشکلات کاربرد سیستم آبیاری تیپ در زراعت چغندرقند، پیشنهاد می‌گردد، برای حل مشکل جمع آوری و پخش مکرر نوارهای تیپ در سطح زمین، امکان تغییر الگوی کشت از ۵۰*۵۰ سانتیمتر (یک ردیفه) به ۶۰*۴۰ سانتیمتر (دوردیفه) در سیستم آبیاری تیپ بررسی گردد.

جدول(۲) – *مقایسه میانگین صفات کمی وکیفی در دو تیمار آبیاری جویچه ای و تیپ در مناطق مورد مطالعه.*

نام منطقه	روش آبیاری	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{sy} (kg/m^3)	عملکردقند ناخالص (تن در هکتار)	WUE_{wsy} (kg/m^3)	عملکردقند سفید (تن درهکتار)
مبارکه	TAPE	۷۱۰۰	۳۸/۳۳	۱/۰۱	۷/۲۰	۰/۶۱	۵/۸۳
	جویچه ای	۱۲۰۰۰	۳۹/۲۱	۰/۸۲	۷/۲۹	۰/۵	۶/۰۴
	آزمون t	–	N.S	*	N.S	*	N.S
فرادنبه	TAPE	۶۴۰۰	۳۸/۲۱	۱/۰۵	۶/۷۴	۰/۷۴	۵/۶۲
	جویچه ای	۹۲۰۰	۳۹/۷۸	۰/۸۸	۶/۸۵	۰/۶۱	۵/۶۱
	آزمون t	–	N.S	*	N.S	*	N.S
بلداجی	TAPE	۶۲۲۳	۲۷/۹۱	۰/۷۸	۴/۸۹	۰/۷۵	۴/۱۳
	جویچه ای	۹۰۰۳	۳۹/۶۶	۰/۷۵	۶/۷۷	۰/۶۲	۵/۶۱
	آزمون t	–	*	N.S	*	N.S	*
خوراسگان	TAPE	۷۰۰۰	۳۵/۹۵	۰/۸	۵/۶۱	۰/۵	۴/۶۸
	جویچه ای	۱۱۵۵۰	۳۷/۲۱	۰/۶۷	۵/۷۷	۰/۳۷	۴/۳۴
	آزمون t	–	N.S	*	N.S	*	N.S

N.S: عدم اختلاف معنی دار میانگین تیمارها در سطح پنج درصد

٤- مقایسه سیستم‌های آبیاری تیپ و نشتی و کم آبیاری با استفاده از روش آبیاری تیپ

در سال‌های۸۱ - ۸۲ عملکرد کمی وکیفی چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای تیپ در استان‌های همدان، کرج و دزفول مقایسه شدند. تیمارهای این طرح تحقیقاتی عبارت بودند از: آبیاری با نوارهای قطره‌ای تیپ با مقدار آب مصرفی معادل ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و آبیاری نشتی با فواصل جویچه‌های ۹۰ سانتیمتر با تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با آرایش کاشت ۵۰×۴۰ سانتیمتر (میرزائی و همکاران،

۱۳۸۵). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از لحاظ درصد قند و ناخالصی‌های موجود در ریشه تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نیست، لیکن از لحاظ عملکرد شکر و کارایی مصرف آب بر اساس عملکرد ریشه و شکر، تفاوت بین تیمارها در سطوح مختلف آماری معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری قطره‌ای با ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و آبیاری نشتی از نظر تولید شکر به روش دانکن در سطح ۵٪ در یک گروه آماری قرار گرفتند، اما تیمار آبیاری قطره‌ای با ۵۰ درصد نیاز آبی، کمترین مقدار تولید شکر را داشت و تفاوت معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها نشان داد. مصرف آب در آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد نیاز آبی، در حدود ۳۸ درصد آبیاری روش نشتی شد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اجرای طرح نشان داد که تفاوت بین تیمارها از لحاظ عملکرد کمی شامل عملکرد ریشه و شکر معنی‌دار نیست. بین تیمارها از لحاظ صفات کیفی قندی و غیر قندی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما از لحاظ کارایی مصرف آب بر اساس عملکرد ریشه و شکر تفاوت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد ریشه مربوط به آبیاری نشتی و آبیاری قطره ای ۱۰۰ درصد نیاز آبی شد.

جدول(۳)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۱ دزفول.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{Ry} (kg/m3)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	عملکرد قند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} (kg/m^3)
TAPE	٪۱۰۰	۵۲۳۹	۷۳/۸	۱۴/۱	۱۰	۸/۶	۱/۹
	٪۷۵	۴۱۶۸	۶۹/۲	۱۶/۶	۹/۵	۸/۲	۲/۳
	٪۵۰	۳۳۱۳	۶۴/۲	۱۹/۴	۸/۹	۷/۷	۲/۷
جویچه ای		***۱۲۳۵۹***	۷۴	۵/۴	۱۰/۱	۸/۶	۰/۷۳

نتایج تجزیه واریانس یک ساله داده‌ها نشان داد که تفاوت بین تیمارها از نظر عملکرد ریشه، قند و قند قابل استحصال در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین عملکرد ریشه درتیمارهای آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد به ترتیب با ۴۵ و ۲۶/۱ تن در هکتار بود. عملکرد ریشه در تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد نسبت به

جدول (٤)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۲ دزفول.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{Ry} (kg/m^3)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	عملکردقند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} (kg/m^3)
TAPE	٪۱۲۵	۸۰۲۵	۸۰/۱۹	۹/۹۹	۱۰/۷۳	۸/۴۷	۱/۰۶
	٪۱۰۰	۶۸۹۸	۹۰/۵۲	۱۳/۱۲	۱۱/۱۹	۸/۵۵	۱/۲۴
	٪۷۵	۵۶۸۷	۸۶/۸	۱۵/۲۶	۱۱/۱۱	۸/۵۸	۱/۵۱
	٪۵۰	۴۵۳۴	۷۸/۵۵	۱۷/۳	۱۰/۶۸	۸/۵۱	۱/۸۸
جویچه ای		۱۰۵۰۱	۹۰/۹۷	۸/۶۶	۱۱/۱	۸/۶۲	۰/۶۵۱

جدول(۵)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۱ کرج.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{Ry} (kg/m3)	عملکردقند ناخالص (تن در هکتار)	عملکردقند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} (kg/m3)
TAPE	٪۱۰۰	۹۱۰۰	۴۵	۴/۹۴	۷/۸۳	۶/۵۶	۰/۸۶
	٪۷۵	۷۰۴۰	۳۸/۱۳	۵/۴۲	۶/۸۳	۵/۸۶	۰/۹۷
	٪۵۰	۵۰۲۰	۲۶/۱۰	۵/۲	۴/۹۳	۴/۲۷	۰/۹۸
جویچه ای		۱۴۵۷۰	۴۲/۱۳	۲/۸۹	۷/۴	۶/۳۷	۰/۵۱

آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد ۵۸ درصد کاهش یافت، که بیانگر حساسیت تولید ریشه در چغندرقند به تنش آبی بوده، بطوریکه با کاهش رطوبت خاک عملکرد نیز کاهش می یابد. از نظر عملکرد قند و قند قابل استحصال نیز تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد به ترتیب با ۷/۸۳ و ۶/۵۳ تن در هکتار بالاترین و تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد بترتیب با ۴/۹۳ و ۴/۳ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. تیمار آبیاری قطره ای با ۱۰۰ ٪ نیاز آبی، در مقایسه با آبیاری نشتی، باعث کاهش ۳۷/۵ ٪ در آب مصرفی و همچنین افزایش عملکرد گردید.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال دوم در کرج نشان داد که از نظر عملکرد کمی شامل؛ عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال بین تیمارها در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار بود. از لحاظ صفات کیفی قندی، درصد قند و درصد قند قابل استحصال در سطح ۵٪ بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. لیکن از نظر عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد ریشه، قند و قند قابل استحصال به تیمار آبیاری نشتی و کمترین آن به تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد تعلق داشت.

جدول (٦)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۲ کرج.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{Ry} (kg/m^3)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	عملکرد قند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} (kg/m^3)
TAPE	٪۱۲۵	۱۵۵۸۳	۳۹/۵۳	۲/۵۴	۶/۹۳	۶/۱	۰/۴۴
	٪۱۰۰	۱۳۶۶۰	۳۸/۰۱	۲/۷۸	۶/۴۵	۵/۷۲	۰/۴۷
	٪۷۵	۱۱۶۶۰	۳۶/۳۸	۳/۱۲	۶/۲۹	۵/۵۴	۰/۵۳
	٪۵۰	۹۷۰۰	۲۶/۸۲	۲/۷۶	۴/۹۴	۴/۳۹	۰/۵۱
جویچه ای		۱۵۰۸۸	۵۶/۰۱	۳/۷۱	۹/۱۹	۷/۹۷	۰/۶۱

جدول (۷)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۱ همدان.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	WUE_{Ry} ($kg/m3$)	عملکردقند ناخالص (تن در هکتار)	عملکردقند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} ($kg/m3$)
TAPE	٪۱۰۰	۸۲۸۹	۳۳/۵۷	۴	۵/۸	۵/۱۶	۰/۷
	٪۷۵	۶۷۹۴	۳۳/۸۶	۴/۹۸	۶/۰۶	۵/۴۷	۰/۸۹
	٪۵۰	۵۲۹۹	۲۶/۲۲	۴/۹۵	۴/۸	۴/۳۶	۰/۹
جویچه ای		۱۵۶۵۵	۳۸/۹۴	۲/۴۹	۶/۳۷	۵/۵۸	۰/۴۱

نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌ها نشان داد که بین تیمارها از لحاظ عملکرد ریشه، قند و قند قابل استحصال در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار بود. بالاترین و پایین‌ترین عملکرد ریشه، قند و قند قابل استحصال به تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد تعلق داشتند.

جدول(۸)- *مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در سال ۱۳۸۲ همدان.*

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	WUE_{Ry} ($kg/m3$)	عملکردقند ناخالص (تن در هکتار)	عملکردقند سفید (تن درهکتار)	WUE_{Sy} ($kg/m3$)
TAPE	٪۱۲۵	۱۱۳۲۱	۶۳/۳۳	۵/۵۹	۱۱/۵۷	۱۰/۰۹	۱/۰۲
	٪۱۰۰	۹۵۷۶	۶۳/۹۶	۶/۶۸	۱۱/۹۷	۱۰/۵۴	۱/۲۵
	٪۷۵	۷۸۰۸	۵۲/۶۱	۶/۷۴	۹/۹۱	۸/۷۳	۱/۲۷
	٪۵۰	۶۰۵۹	۴۷/۲۵	۷/۸	۸/۶۸	۷/۵۸	۱/۴۳
جویچه ای		۱۴۱۱۸	۶۲/۱۲	۴/۴	۱۱/۴۸	۱۰	۰/۸۹

نتیجه حاصل از اجرای این طرح در سه منطقه بطور بدین قرار است که برای بدست آوردن عملکرد و تولید شکر قابل قبول در کشت بهاره و پاییزه چغندرقند و با هدف کاهش مصرف آب و دستیابی به کارآئی مصرف آب بیشتر، تیمار آبیاری قطره ای ۷۵٪ نیاز آبی بدون کاهش معنی دار عملکرد، توصیه می گردد. آبیاری نشتی و قطره ای ۱۰۰٪ و۷۵٪ از نظر شکر تولیدی در یک سطح و قطره ای۵۰٪ در مرتبه دوم قرار گرفت. استفاده از آبیاری قطره‌ای سبب کاهش مصرف آب و افزایش کارآئی مصرف آب از نظرتولید شکر و ریشه گردید، بطوریکه میزان مصرف آب در تیمارهای ۵۰ ، ۷۵ و۱۰۰درصد نیازآبی در کشت بهاره به ترتیب برابر۴۴ ،۵۶ و ۶۸ و در کشت پاییزه (دزفول) ۲۳ ،۳۰ و ۳۸ درصد میزان مصرف آب در روش نشتی بود. این بدان معنی می باشد که آبیاری قطره‌ای با تامین۱۰۰ درصد نیازآبی در کشت بهاره و پاییزه بترتیب باعث ۳۲ و ۶۲ درصد صرفه جویی در مصرف آب می شود.

به منظور بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر مراحل مختلف رشد محصول چغندرقند و همچنین تعیین برنامه مناسب آبیاری در روش آبیاری تیپ، طرح تحقیقاتی تحت عنوان "برنامه بهینه آبیاری چغندرقند در مراحل مختلف رشد با استفاده از تکنیک کم آبیاری" در دو منطقه کرج و بردسیر کرمان در سالهای ۱۳۸۳ - ۱۳۸۴ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۱ تیمار در ۳ تکرار با آرایش کاشت ۵۰*۴۰ سانتیمتر اجراء شد. تیمارها با توجه به چهار مرحلهٔ رشد گیاه چغندرقند بصورت جدول(۹) اعمال شدند (فرزام نیا و همکاران، ۱۳۸۵). مقایسه دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی برای دو منطقه اجرای طرح در جداول (۱۰) و(۱۱) ارایه شده‌اند. مقدار آب استفاده شده در بردسیر بین ۵۵۹۵ و ۸۹۲۶ مترمکعب در هکتار متغیر بوده است. در این آزمایش از نظر وزن ریشه و کارآیی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری بین ۱۱ تیمار آزمایش در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت.

جدول(۹)- *تیمارهای اعمال شده آبیاری در مراحل مختلف رشد چغندرقند.*

تیمارها / مراحل رشد	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}
مرحله استقرار (Settling)	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1
مرحلهٔ توسعه (Development)	I_1	I_1	I_1	I_2	I_2	I_2	I_3	I_2	I_3	I_3	I_3
مرحله غده رفتن (Swelling)	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_2	I_2	I_2	I_1	I_1	I_2
مرحله رسیدن (Ripening)	I_1	I_4	I_3	I_4	I_3	I_3	I_4	I_4	I_3	I_4	I_3

دور آبیاری ۲ روز = I_1، دور آبیاری ۳ روز= I_2 ، دور آبیاری ۴ روز = I_3 ، دور آبیاری ۵ روز = I_4

تیمار T_1 بعنوان شاهد در نظر گرفته شده است.

جدول (۱۰)- *مقایسهٔ دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی در مزرعهٔ بردسیر.*

تیمار (A)	ضریب استحصال (Yield)	قند ملاس (MS)	وزن ریشه RW (t/ha)	عملکرد شکر Sy (t/ha)	شکرقابل استحصال (t/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	WUE/RY (kg/m^3)	WUE/Sy (kg/m^3)
۱	۸۱/۸۷	۲/۶۱۷	۴۳/۴۵	۷/۲۳۸	۵/۹۲۲	۸۹۲۶	۴/۸۶۵	۰/۸۱۱۷
۲	۸۱/۸۲	۲/۵۵۸	۳۹/۷۶	۶/۳۲۳	۵/۱۱۸	۸۱۷۳	۴/۸۶۳	۰/۷۷۳۳
۳	۸۱/۳۳	۲/۷۱۵	۴۳/۹۲	۷/۱۲۸	۵/۷۳	۸۲۷۷	۵/۳۰۵	۰/۸۶
۴	۸۳/۱	۲/۵۴۷	۴۴/۷۷	۷/۶۹۳	۶/۳۴۸	۷۲۷۷	۶/۱۶۷	۱/۰۶۲
۵	۸۱/۲۱	۲/۶۴۳	۴۰/۳۹	۶/۳۹۷	۵/۱۵۲	۷۳۶۱	۵/۴۸۵	۰/۸۷
۶	۸۲/۹	۲/۵۱۲	۳۲/۲۶	۵/۴۰۳	۴/۴۶۳	۶۱۱۶	۵/۲۷۳	۰/۸۸۳۳
۷	۸۲/۲۹	۲/۵۳۸	۲۷/۸۴	۴/۴۸۸	۳/۷۰۷	۵۵۹۵	۴/۸۹۲	۰/۸۰۱۷
۸	۸۲/۶۲	۲/۵۰۵	۳۶	۶	۴/۹۲	۶۰۱۲	۵/۹۸	۰/۹۸
۹	۸۲/۴۵	۲/۵۷۵	۴۴/۶۸	۷/۵۴	۶/۱۹۵	۶۹۴۴	۶/۴۳۵	۱/۰۸۸
۱۰	۸۲/۱۹	۲/۶۲	۴۳/۰۵	۷/۱۶۳	۵/۸۳۳	۶۸۴۰	۶/۲۹	۱/۰۴۸
۱۱	۸۲/۶۸	۲/۵۷۳	۳۵/۷۸	۵/۵	۴/۵۴	۵۶۹۹	۶/۳	۰/۹۶

از بین تیمارهایی که هم از نظر وزن ریشه و هم از نظر عملکرد شکر در گروه برتر از نظر آماری قرار گرفتند، تیمارهای T_4 و T_9 دارای بیشترین وزن ریشه به‌ترتیب با ۴۴/۷۷ و ۴۴/۶۸ تن در هکتار و بیشترین عملکرد شکر به‌ترتیب با ۷/۶۹ و ۷/۵۴ تن در هکتار بودند، تیمارهای فوق از نظر کارآیی مصرف آب هم گروه با تیمارهای برتر بودند. تیمار T_{10} نیز شرایط مشابه با تیمارهای مذکور را داشت و می‌تواند جزو گزینه‌های برتر قرارگیرد. با توجه به اینکه آب کاربردی در تیمارهای T_4، T_9 و T_{10} به‌ترتیب ۷۲۵۷، ۶۹۴۴ و ۶۸۴۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد، در شرایطی که محدودیت آب نداشته باشیم و تولید شکر برای ما اهمیت داشته باشد، تیمار T_4 گزینهٔ برتر است و در غیر اینصورت تیمارهای T_{10} و T_9 می‌توانند گزینه‌های برتر باشند. لازم به‌ذکر است هیچ کدام از تیمارهای مذکور در زمان تشکیل ریشهٔ ذخیره‌ای (غده رفتن) با تنش مواجه نبوده‌اند و در مراحل دیگر تنش دیده‌اند. نتایج نشان می‌دهد تیمار T_1 (شاهد) که در هیچ مرحله‌ای از رشد محدودیت آبی نداشته‌است کمترین کارآیی مصرف آب را دارد. تیمارهایی که هم از نظر وزن ریشه و هم از نظر عملکرد شکر در گروه برتر قرارگرفته‌اند تیمارهای T_{10}، T_9 و T_5 کارآیی مصرف آب بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر داشتند. لازم به ذکر است آب کاربردی تیمارهای مذکور در طول فصل رشد به ترتیب ۷۷۵۸، ۷۸۴۹ و۸۳۴۲ مترمکعب در هکتار بوده است و هیچ‌کدام از تیمارهای مذکور در زمان تشکیل ریشهٔ ذخیره‌ای (غده رفتن) با تنش مواجه نبوده و تنش در مورد آنها در مراحل دیگر اعمال شده است. از بین تیمارهای انتخابی در صورت وجود محدودیت منابع آبی تیمارهای T_{10} و T_9 با توجه به‌این که مصرف آب در آنها تقریباً ۲۳ درصد کمتر از

جدول(۱۱)- *مقایسهٔ دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی در ایستگاه تحقیقاتی کرج.*

تیمار (A)	ضریب استحصال (Yield)	وزن ریشه (t/ha)	عملکرد شکر (t/ha)	شکرقابل استحصال (t/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	WUE/RY (kg/m^3)	WUE/SY (kg/m^3)
۱	۸۳/۱۶	۴۴/۳۱	۷/۴۲۵	۶/۲۷	۱۰۱۳۸	۴/۳۶۳	۰/۷۳۱۷
۲	۸۲/۳۹	۴۳/۶۵	۷/۶۹۵	۶/۳۸۷	۹۲۵۶	۴/۷۱۳	۰/۸۳
۳	۷۶/۳۸	۴۴/۱	۷/۳۳۸	۵/۸۶۸	۹۳۴۷	۴/۷۱	۰/۷۸۳۳
۴	۸۱/۷۹	۴۱/۴۳	۷/۳۰۳	۶/۰۹۵	۸۲۵۱	۵/۰۱	۰/۸۸۱۷
۵	۸۲/۶۳	۴۴/۹۲	۷/۸۱	۶/۵۷۵	۸۳۴۲	۵/۳۶۷	۰/۹۳
۶	۸۴/۶۶	۳۲/۲۹	۵/۹۰۳	۵/۰۲۵	۷۲۳۱	۴/۴۲	۰/۸۰۶۷
۷	۸۵/۰۸	۲۷/۵۷	۵/۱۹۵	۴/۴۷	۶۶۴۷	۴/۱۴۲	۰/۷۷۸۳
۸	۸۳/۴۶	۳۴/۹۳	۶/۶۸۳	۵/۶۳۵	۷۱۴۰	۴/۸۳۳	۰/۹۲۳۳
۹	۸۱/۲۲	۴۲/۴۳	۷/۵۲۷	۶/۲۴۸	۷۸۴۹	۵/۳۹۲	۰/۹۴۸۳
۱۰	۸۴/۴۶	۴۰/۷۹	۷/۶۸۵	۶/۵۷۷	۷۷۵۸	۵/۲۴۸	۰/۹۸۵
۱۱	۸۳/۳۲	۳۴/۲۸	۶/۱۹۵	۵/۲۴۵	۶۷۳۸	۵/۰۳۵	۰/۹۰۸۳

تیمار T_1 (شاهد، ۱۰۱۳۸ متر مکعب در هکتار) بود، نسبت به تیمار T_5 قابل توصیه‌تر می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد تیمار T_1 (شاهد) که در هیچ مرحله‌ای از رشد محدودیت آبی نداشته است، نسبت به بقیهٔ تیمارها از کارآیی مصرف آب کمتری برخوردار است.

تجزیه واریانس مرکب دو منطقه نشان داد تیمارهای T_{10} و T_9 به‌ترتیب با تنش آبی متوسط و بدون تنش آبی به‌ترتیب در مراحل توسعه و غده‌رفتن و با تنش آبی شدید و متوسط در مرحلهٔ رسیدن از نظر عملکرد ریشه و شکر، کارآیی مصرف آب براساس وزن ریشه ، شکر و عیارقند در گروه برتر قرار گرفته و قابل توصیه می‌باشند. آب مصرفی در تیمارهای فوق به‌ترتیب ۷۲۹۸ و ۷۳۹۸ مترمکعب در هکتار بود که تقریباً حدود ۲۳ درصد از آب مصرف شده در تیمار T_1 (شاهد) کمتر است. تیمارهای یاد شده در تجزیهٔ مرکب هریک از دو منطقه نیز برتر بودند. نتایج نشان دادند که تنش در مرحلهٔ غده‌رفتن نسبت به مراحل دیگر نقش بیشتری در کاهش وزن ریشه داشته است. همچنین، تیمارهایی که در مراحل اولیهٔ رشد محدودیت آبی نداشته‌اند (T_1، T_2 ، T_3)، دارای کمترین کارآیی مصرف آب می‌باشند و کمتر قابل توصیه‌اند.

۵- نتیجه گیری نهایی

گر چه تا کنون تحقیقات نسبتا کمی در خصوص کاربرد سیستم‌های آبیاری قطره ای تیپ در کشور انجام گرفته است، اما دستاوردهای کاربردی و تاثیرگذار ارزشمندی حاصل شده است. با توجه به سطح زیر کشت

۱۸۶ هزار هکتار و طول دوره رشد نسبتا زیاد و نیاز آبی بالای چغندرقند، توسعه و کاربرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای تیپ مبتنی بر دستاوردهای تحقیقاتی می‌تواند تاثیر بسزایی بر افزایش کارآیی مصرف آب، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش درآمد تولید کنندگان چغندرقند داشته باشد. نتایج کاربردی قابل توصیه به تولید کنندگان چغندرقند حاصل از تحقیقات صورت گرفته بشرح زیر می باشند.

– بهترین آرایش کاشت در سیستم آبیاری تیپ، آرایش کاشت ۵۰*۴۰ سانتیمتر با استفاده از یک نوار آبده تیپ در وسط هر دو ردیف کاشت است.

- سیستم آبیاری تیپ تاثیر معنی داری بر افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول چغندرقند ندارد. ولی کارآیی مصرف آب را بطور معنی داری افزایش می دهد. از اینرو کاربرد این روش قابل توصیه است.
- کارایی مصرف آب در زراعت چغندرقند نسبت به محصولات دیگر نظیر جو پائیزه، گندم، سیب زمینی و ذرت علوفله ای بطور معنی داری بیشتر است.
- طراحی، اجراء و مدیریت بهره برداری بر عملکرد صحیح و درست سیستم تاثیر بسیار زیادی دارد.
- استفاده از سیستم آبیاری قطره ای تیپ با تامین نیاز آبی کامل گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش ۳۷ تا ۶۰ درصد در مصرف آب می شود.
- افزایش سطح زیرکشت از ۱/۵تا ۲/۵ هکتار به ازای اجرای هر هکتار سیستم آبیاری تیپ مقدور می باشد.لیکن منافع ملی ایجاب می نماید که از افزایش سطح زیر کشت خودداری شود، تا آب صرفه جویی شده منجر به تعادل بخشیدن به منابع آب زیرزمینی و پایداری در تولید محصول گردد.
- چغندرقند نسبت به تنش متوالی در طی فصل رشد حساس بوده و این کار باعث کاهش عملکرد می شود، لذا از اعمال تنشهای متوالی در طول فصل رشد باید خوداری نمود.
- با تنش رطوبتی کنترل شده، میتوان با کاهش مصرف آب به حداکثر تولید ریشه و تولید قند ناخالص رسید.
- صرفه جویی در مصرف آب با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در کشت پائیزه حدود دو برابر صرفه جویی در مصرف آب در کشت بهاره است، لذا استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ برای مناطقی مثل خوزستان که کشت پائیزه دارد، بیشتر بایستی مورد توجه قرار گیرد.
- مرحله غده رفتن چغندرقند از مراحل حساس به تنش بوده و باید از اعمال تنش آبی در این مرحله جددا" خوداری شود.
- به منظور بدست آوردن حداکثر تولید ریشه، شکر و کارآیی مصرف آب، اعمال تنش آبی متوسط در مرحله توسعه و بدون تنش آبی در مرحله غده رفتن و تنش آبی متوسط تا شدید در مرحله رسیدن قابل توصیه است.

٦- منابع

۱- بی نام، شرکت مهندسی صنعتی آبفشان جنوب، (۱۳۸۰). گزارش پروژهٔ ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری قطره‌ای چغندرقند. تهران: ۳۰ صفحه.

۲- سالمی، ح.، نیکویی ع.، جهاد اکبر م. ، ۱۳۸۴، ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی روشهای آبیاری قطره‌ای و شیاری در چغندرقند، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی.

۳- صدرقاین، س. ح.، شهبازی، ح.، صالحی آذری، م. م.، حقایقی مقدم، س. ا.، توحیدلو، ق.، ترابی، م.، جهاداکبر، م.، ۱۳۷۹. "مقایسه فنی و بررسی کارآئی مصرف آب و عملکرد محصول در دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر روی چغندرقند". گزارش نهائی پروزه. شورای پزوهشهای علمی کشور. کمیسیون آب. شماره. ۲۳۸۵.

۴- صدرقاین، س. ح.، وم. ع.، چگینی.۱۳۸۵. بررسی اثر دو روش آبیاری تیپ و نشتی و سطوح ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند. گزارش سالانه طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۵- فرزام نیا، م.، درویشی، د.، زارعی ،ق.، فتح الله طا لقانی، د.، ۱۳۸۵، برنامهٔ بهینه آبیاری چغندرقند در مراحل مختلف رشد با استفاده از تکنیک کم آبیاری،سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره ثبت ۸۵/۱۲۷۱ .

۶- کریم زاده، م. (۱۳۸۱). تأثیر سیستم های آبیاری بر کارآئی مصرف آب و عملکرد کمی وکیفی چغندرقند، پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه فردوسی مشهد .۱۱۵صفحه .

۷- کوچکی، ع.، حسینی، م.، نصیری محلاتی، م.،۱۳۷۲، رابطه آب وخاک در گیاهان، جهاد دانشگاه مشهد.

۷- لیاقت، ع.، م. ج، امید وف. میرزائی،. (۱۳۸۱). سیستم آبیاری قطره ای ـ نواری روشی نوین در آبیاری گیاهان زراعی. فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی، شماره ۵. ص ۴۰-۴۷.

۸- میرزایی، م.، قدمی فیروزآبادی، ع.، فتح الله طالقانی، د.، پوران، م.، صدرقاین، س.ح.، حسین پور، م.، اوراضی زاده، م.، و خرمیان، م. ۱۳۸۵. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو سیستم آبیاری نشتی و میکرو. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره ثبت۸۵/۸۹۲.

9- Allen R., Pereira L.S., D. Raes, M. Smith, (1998), Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and drainage paper No.56, Italy.

10- Dunham R j, (1993), Chapter 9, Water use and irrigation,The sugarbeet crop. Cooke, D. A. & R.K.Scott. Chapman and hall. Pp.301-305.

11- Fabrio, C., Martin de santa Olalla, R. Lopez, A. Dominguez (2003). Production and quality of sugarbeet Cultivated under controlled deficit irrigation conition in semiarid-climate. Agricultural water management, 62:215-227.

12- Hanon , B. and S., Kaffka (2004). The use of drip irrigation for sugarbeet production.(on–line) http//www.use of drip irrigation .com

13- Hanson, B., D. May (2004). Effect of subsurface drip irrigation on proceding tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. Agricultural water management, 48:1-17.

14- Sharmasarker, F.C.,S., Sharmasarker, L.J., Hello1, S.D., Miller, G.F. Vance and R. Zhang.(2001). Agroeconomic analyses of dripirrigation for sugarbeet production. Agron .J., 93:517-523.
15- Sharmasarker, F.C., S. Sharmasarker, L.J. Hello1, S.D. Miller,G.F.Vance and R. Zhang. (2000). Assesement of microirrigation for sugarbeet production. Journal of sustainable Agriculture, Vol.17, No. 2/3.
16- Tiwari, K. N., Ajai singh, P. K. Mal (2003). Effect of drip irrigation on yield of cabbage under mulch and no-mulch condition. Agricultural water management, 58:19-28.
17- Tognetti, R., M. Palladion, A. minnocci, S. Delfine, A. Alvion (2003) The response of sugarbeet to drip and low- pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agricultural water mangement, 60: 135-55.

کاربرد آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و سطوح مختلف آبیاری در زراعت ذرت دانه‌ای رقم کرج ۷۰۰ در منطقه مشهد

هادی افشار[۱]، شهرام اشرفی[۲]، هادی حسن زاده مقدم[۳]

[۱]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان. E mail:afsharch@Yahoo.com
[۲]بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
[۳] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

چکیده

تولید محصولات کشاورزی (برای پاسخ به نیاز روز افزون مواد غذایی)، با مقدار منابع آب موجود و روبه کاهش، لزوم بکارگیری تدابیر مناسب و کارآمد را بر همه دست اندرکاران روشن نموده است. یکی از منابع آب بالقوه در شرایط کشاورزی فعلی مقدار آبی است که به خاطر کم بودن راندمان آبیاری تلف می گردد. افزایش راندمان آبیاری یکی از راهکارهای تقریبا آسان و اساسی در رسیدن به تولید بیشتر محصول است. آبیاری قطره‌ای به سبب دارابودن راندمان بیشتر از جمله این راهکارها است. با این ایده طرح تحقیقاتی بر روی زراعت ذرت دانه ای در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان انجام شد که در آن روش آبیاری قطره ای زیر سطحی و تاثیر آن بر کاهش مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. رقم جدید کرج۷۰۰ بصورت طرح کرتهای نواری خرد شده (Strip split plot) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه کشت شد. تیمارهای آبیاری قطره ای زیرسطحی در سه سطح مختلف آب(۵۰ ، ۷۵ و۱۰۰ درصد نیاز آبی کامل) در کرتهای عمودی و تیمارهای تراکم بوته مشتمل بر سه تراکم ٦٥ ، ۷۵ و ۸۵ هزار بوته در هکتار در کرتهای افقی اجرا شدند. همچنین کرتهای فرعی آزمایش شامل دو آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه بود که برروی پشته‌های به عرض ۷۵ سانتی‌متری کشت گردید. تعداد پشته ها در آرایش یک و دو ردیفه شش(٦) پشته بود عملیات زراعی مطابق با نیازهای زراعت ذرت انجام شد. مقدار آب مصرف شده ، عملکرد محصول و برخی صفات مورفولوژیکی هر تیمار بطور جداگانه تعیین و سپس تجزیه و تحلیل آماری به روی آنها انجام شد. محاسبه میزان آب مصرف شده سه تیمار ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی نشان داد که بیشترین میزان مصرف ۹۳۵۸ مترمکعب در هکتار در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین مقدار یعنی ٥١٤٦ متر مکعب در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد. کارایی مصرف آب آبیاری در سه سطح مختلف آبیاری با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد داشتند. در سه روش تراکم بوته و دو روش کاشت این عامل با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. بیشترین میزان کارایی مصرف آب ، ۰,۸۸ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و تراکم ٦٥٠٠٠ بوته با روش کاشت دو ردیفه و کمترین آن به میزان ۰,۱۷ کیلو گرم بر متر مکعب در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بدست آمد. نتایج عملکرد دانه نشان داد که این عامل تنها تحت تاثیر تیمار میزان آب آبیاری قرار گرفت و متاثر از تیمارهای دیگرنشد. بیشترین مقدار

عملکرد دانه ۷۵۸۲ کیلوگرم مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری شده و کمترین آن ۸۷٤ کیلوگرم در تیمار ۵۰ درصد آبیاری شده مشاهده گردید نتایج نشان داد که اختلاف بین میانگین وزن ۳۰۰ دانه در روش کاشت ۱ ردیفه و ۲ ردیفه با احتمال ۹۹ درصد با یکدیگر متفاوت است و بیشترین آن در روش کاشت یک ردیفه به میزان ٦٦٫۸ گرم بدست آمد.

واژه های کلیدی: ***آبیاری قطره ای زیر سطحی ، ذرت دانه ای ، تراکم بوته ، آرایش کاشت***

۱- مقدمه

یکی از عوامل مهم عدم توسعه کشت ذرت در ایران پایین بودن بازدهی آبیاری با روش های آبیاری مرسوم است و در نتیجه کمبود منابع آب برای افزایش سطح زیر کشت این محصول است. عوامل دیگر برای توسعه کشت ذرت مانند منابع ژنتیکی اصلاح شده، نور، حرارت و سایر نهاده های کشاورزی تقریبا برای تولید نیاز داخلی فراهم می باشد. به همین دلیل در چندین سال اخیر توسعه کشت ذرت از مرز حدود ۲۰۰ هزار هکتار فراتر نرفته در حالی که برای تامین نیاز داخلی با معدل برداشت ۶ تن در هکتار حداقل ۴۰۰ هزار هکتار ذرت دانه ای بایستی زیر کشت سالانه قرار گیرد تا نیازی معادل ۲/۵ میلیون تن در سال برای کشور تأمین گردد. استفاده از روش آبیاری قطره ای تیپ اخیرا در کشت محصولات ردیفی از جمله ذرت رایج گردیده و یکی از امیدهای امکان توسعه کشت ذرت می باشد. در این طرح کاربرد روش آبیاری تیپ زیرسطحی در مقادیر مختلف تامین نیاز آبی گیاه، تراکم های مختلف و دو آرایش کاشت مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به تبخیر قابل ملاحظه آب از سطح خاک در روشهای آبیاری سطحی که مقدار ۴۰-۲۰ در صد آب مصرفی می‌باشد، استفاده از روش آبیاری زیر سطحی می‌تواند یکی از گزینه‌های مناسب برای هر چه بهتر استفاده نمودن از منابع محدود آب باشد. بدین منظور این پژوهش با اهداف زیر اجرا گردید.

- بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری قطره ای زیرسطحی (تیپ) بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب... (Water Productivity) ذرت دانه ای
- بررسی تاثیر تراکم بوته و آرایش کاشت (یک ردیفه و دو ردیفه) در روش آبیاری قطره ای زیرسطحی (تیپ) بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب ذرت دانه ای
- بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری، تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب ذرت دانه ای در شرایط آبیاری زیرسطحی

آبیاری میکرو از حدود ۳۰ سال پیش بطور چشمگیری پا به عرصه کشاورزی گذاشته و تا کنون اراضی زیادی تحت پوشش این سیستم قرار گرفته است. راندمان بالای سیستم و امکان کنترل عملیات آبیاری و از طرفی خشکسالی، بحران آب و لزوم توسعه اراضی آبی بر اهمیت این سیستم افزوده و آمارهای موجود حاکی از روند افزایش صعودی استفاده از این روش نسبت به سایر روشها می‌باشد. در این میان آبیاری زیرسطحی به عنوان یکی از روشهای آبیاری میکرو به علت کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش راندمان آبیاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده و بدین علت حرکتهای جهانی به سوی انتخاب و حتی جایگزینی این روش به جای سایر

روشهای آبیاری می‌باشد. در این راستا تحقیقات وسیعی در رابطه با آبیاری زیر سطحی در کشورهای مختلف به انجام رسیده است که به تعدادی از آنها اشاره می گردد.

فنی (Phene, 1974) در تحقیقی روی ذرت اعلام نمود که عملکرد ذرت شیرین آبیاری شده با سیستم زیر سطحی به ترتیب ۱۰/۵ و ۲۶ درصد بیش از محصول بدست آمده با آبیاری شیاری و بارانی بود. راندمان مصرف آب برای آبیاری با لوله تراوا به اندازه ۳۷ و ۵۴ درصد بیشتر از آبیاری با روشهای مزکور بود. سپاسخواه و همکاران (Sepaskhah et. al, 1976) در تحقیقی عملکرد لوبیا را در دو سیستم آبیاری زیر سطحی و شیاری مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد مقدار آب مصرفی در آبیاری شیاری و زیرزمینی به ترتیب ۹۷۸۵ و ۴۳۹۱ مترمکعب در هکتار بوده و بدین ترتیب میزان مصرف آب در آبیاری زیر سطحی ۵۵ درصد کمتر از آبیاری شیاری بود. مقدار آب مصرفی و عملکرد محصول گیاه ذرت با استفاده از روشهای مختلف آبیاری توسط دانشمندان مختلف مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است که در این خصوص به موارد ذیل اشاره می گردد:

داود و هموود (Dawood and Hamod, 1985) روشهای آبیاری سطحی، بارانی و قطره ای را در ارتباط با راندمان مصرف آب بر روی گیاهان خانواده بقولات مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیقات نشان داد که راندمان مصرف آب در روش قطره ای دو برابر راندمان مصرف آب درروشهای بارانی وسطحی بود. براساس مطالعه تولفسون (Tollefson,1985) میزان افرایش عملکرد گیاه پنبه با استفاده از آبیاری قطره ای در مقایسه با آبیاری شیاری ۳۰ درصد بود. طبق مطالعه ای که سامیس(Sammis,1980) بر روی گیاه سیب زمینی انجام داده، میزان راندمان مصرف آب به روش قطره ای به مراتب از روشهای آبیاری شیاری و بارانی بیشتر بود. مقایسه راندمان مصرف آب در روشهای قطره ای، بارانی و شیاری برای تولید محصول ذرت در آمریکا توسط کلارک (Clark, 1979) نشان داد که مقادیر ۱۴ ، ۱۱/۵ و ۱۱/۹ تن در هکتار عملکرد به ترتیب برای روشهای فوق الذکر بدست آمده است. مقایسه بین آبیاری بارانی و قطره ای در ایتالیا توسط سافونتاس و دایپائولا(Safontas and Dipaola, 1985) نشان می دهد که کاربرد آبیاری قطره‌ای باعث افزایش ۳۵ درصد در تولید محصول در مقایسه با آبیاری بارانی می گردد.

در مقایسه ای که بین آبیاری قطره ای سطحی و زیر سطحی که توسط کمپ وهمکاران (Camp et. al,1989) انجام شده، نشان می‌دهد که آبیاری ذرت به روش قطره ای زیر سطحی آب کمتری نسبت به آبیاری قطره ای سطحی نیاز دارد. گیاهان و محصولات مختلف در در برابر کم آبیاری عکس العمل های متفاوتی از خود نشان می دهند. گیاهان مقاوم به خشکی که تحت کم آبیاری قرار می گیرند در مقایسه با گیاهان حساس، در دوره های بحرانی از خود حساسیت کمتری را نشان می دهند. بطور کلی محصولاتی که دارای عملکرد بالاتر هستند نسبت به کمبود آب حساسیت بیشتری از خود نشان می دهند. به عنوان مثال تحت شرایط کم آبیاری، گونه هایی از ذرت که نسبت به گونه های معمولی دارای عملکرد بیشتری هستند کاهش محصول

بیشتری از خود نشان می دهند. تحقیقات انجام شده توسط پژوهشگران فوق الذکر در آمریکا نشان داده اند که گیاه ذرت در مراحل مختلف رشد حساسیت های متفاوتی نسبت به تنش خشکی دارد.

تحقیق دیگری که توسط هاول و همکاران (Howell et. al,1995) در منطقه شمال شرقی آمریکا انجام شده نشان داد که مراحل رشدگرده افشانی و ماده گی (Tassel و Silking) از حساسترین مراحل رشد گیاه به آب می باشد که بیشترین تاثیررا در میزان عملکرد دارند. متقابلا وقتی ارتفاع گیاه یک متر باشد و همچنین در مرحله شیری بودن تنش آبی کمترین اثر را برروی عملکرد دارد. نتایج تحقیقات اک (Eck ,1984) در منطقه Bushland Texas نشان داد که تنش دو هفته ای و چهار هفته ای در زمان رشد رویشی گیاه ذرت به ترتیب باعث کاهش عملکرد به میزان ۲۳٪ و ۴۶٪ گردیده است. در تحقیق دیگری اشاره می کند که اگر چه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می گردد، ولی اعمال کم آبیاری برای ذرت عملی نمی باشد. رابطه خطی بین عملکرد محصول ذرت و میزان تبخیر و تعرق گیاه توسط هیلل و گورون Hillel and Goron, (1973) و ستوارت و همکاران (Stewart et.al, 1977) گزارش شد. تحقیق انجام شده توسط لم و همکاران (Lamm et. al ,1994) بر روی کم آبیاری گیاه ذرت نشان داد که کم آبیاری باعث کاهش عملکرد محصول می گردد. در تحقیق دیگری لم و و همکاران (Lamm et. al,1995) مقدار عملکرد محصول را برای تیمارهای آبیاری ۰، ۰/۲۵ ، ۰/۵ ، ۰/۷۵ ، ۱/۰ و ۱/۲۵ تبخیر و تعرق پتانسیل، در منطقه ای که متوسط میزان بارندگی سالیانه آن ۴۷۴ میلیمتر بود در روش آبیاری زیرسطحی T-tape مورد بررسی قرار داد. نتایج تحقیق نشان داد که در تیمارهای بالاتر از ۰/۷۵ ، میزان رطوبت خاک در حد ۶۰٪ تا ۵۵٪ ظرفیت نگهداری خاک (تا عمق ۲/۴ متری) باقی می ماند در صورتیکه تیمارهای ۰/۵-۰ باعث کاهش آب نگهداری شده در خاک شده است. نتایج همین تحقیق نشان دادکه عملکرد محصول با میزان مصرف آب رابطه خطی دارد و میزان عملکرد محصول به ازاء افزایش هر میلیمتر آب مصرفی بیش از ۳۳۸ میلیمتر، به میزان ۴/۸ تن در هکتار بود. نتایج تحقیقات موسیک وداسک (Musick and Dusck ,1980) نشان داد که کم آبیاری در منطقه تگزاس باعث کاهش محصول به میزان ۱۷۲ تا ۲۸۷ کیلوگرم در هکتار به ازاء هر سانتیمتر آب می گردد و متوسط راندمان مصرف آب به میزان ۶۷ تا ۹۴٪ کاهش می یابد. آنها توصیه نمودند در مناطقی که درجه حرارت بالا و تبخیر و تعرق زیاد است، کم آبیاری بر روی گیاه ذرت انجام نشود. تعیین نیاز آبی گیاه یکی از پارامترهای مهم برای تخمین میزان آب مورد نیاز در طرحهای آبیاری می‌باشد. در این خصوص محققین روشهای مختلفی را در طرحهای تحقیقاتی خود بکار برده‌اند. صادقی و بحرانی (۱۳۷۹) در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم کشت شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ و آهنگ رشد گیاه افزایش یافت ولی افزایش تراکم باعث کاهش جذب وتحلیل خالص گردید. همچنین بالا رفتن میزان شاخص سطح برگ در مزرعه باعث افزایش میزان جذب نور و در نتیجه زیاد شدن ظرفیت فتوسنتزی گیاه و در نهایت افزایش عملکرد شد.

۲- روش تحقیق

این بررسی بمنظور تعیین بهترین آرایش و تراکم کاشت در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و با هدف رسیدن به بالاترین عملکرد دانه ذرت رقم جدید سینگل کراس کرج ۷۰۰ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی بصورت کرتهای نواری خرد شده (استریپ اسپلیت پلات) در سه تکرار اجرا شد. کرتهای اصلی در این بررسی شامل سه تیمار آبیاری و سه تراکم بوته است که بصورت کرتهای عمود برهم طراحی شدند.کرت های عمودی شامل سه سطح مختلف آبیاری۵۰، ۷۵و ۱۰۰ درصد نیاز آبی کامل است. کرتهای افقی شامل تراکم‌های ۶۵، ۷۵و۸۵ هزار بوته در هکتار بودند. کرتهای فرعی دو آرایش کاشت یک ردیف روی پشته و دو ردیف روی پشته در نظر گرفته شدند. طول خط کشت در هرتیمار بطور ثابت ۷ متر و فاصله پشته ها از هم ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها در تراکم‌ها و آرایش‌ها متفاوت است. فاصله بوته ها در تراکم ۶۵ هزار و یک ردیف کاشت ۲۰/۵ سانتی‌متر و برای دو ردیف کاشت ۴۱ سانتی‌متر، در تراکم ۷۵ هزار و یک ردیف کاشت ۱۸ سانتی‌متر و برای دو ردیف کاشت ۳۶ سانتی‌متر، در تراکم ۸۵ هزار و یک ردیف کاشت ۱۵/۵ سانتی‌متر و برای دو ردیف کاشت ۳۱ سانتی‌متر بود. لوله های Tape در عمق ۱۵ سانتیمتری از سطح خاک کارگذاری شدند. در کشت یک ردیفه لوله ها دقیقا پنج سانتیمتر در زیر بذر کاشته شده قرار می گیرد و در کشت دو ردیفه لوله‌های Tape درعمق ۱۵ سانتیمتری از سطح خاک و در حد فاصل دو ردیف کشت کارگذاری شدند.

- در هر کرت فرعی ۶ خط لترال تیپ به طول ۲۱ متر در نظر گرفته شد که در طول آن به ازای هر ۷ متر یک تراکم کشت گردید بنابراین عرض کرت برابر ۶ ردیف ۷۵ سانتیمتری، که برابر ۳ متر شد.

- درهر کرت اصلی ۲ کرت فرعی روش کاشت یک و دو ردیفه وجود دارد که بین آنها ۱/۵ متر فاصله ایجاد گردید و بنابراین عرض کرت اصلی ۷/۵ متر شد.

پس از آماده سازی زمین و کشت، پس از رسیدن به مرحله ۳-۲ برگی (گذر از خطرات اولیه رشد) اقدام به تنک نموده و در هر چاله یک بوته باقی ماند. تمام عملیات زراعی نظیر آبیاری، وجین در همه تیمارها بطور یکسان انجام شد. روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی تیپ (Tape) از نوع ۲۰۰ میکرون با فاصله قطره چکان های ۳۰ سانتیمتر بود. آبیاری به صورت دو روز در میان و بر اساس محاسبه نیاز آبی گیاه در دو روز قبل با روش پنمن- مانتیت اعمال گردید. داده‌های مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد از خطوط اصلی کشت وسط برداشت گردید. پس از اتمام داده برداری اقدام به پردازش و محاسبات آماری سالیانه شد.

۳- نتایج

میانگین نتایج بدست آمده از آزمایش سال دوم برای ۱۲ صفت اندازه گیری شده در جدول شماره ۲ آمده است و خلاصه نتایج تجزیه ورایانس این صفات در جدول شماره ۱ درج گردید. نتیجه تجزیه و تحلیل آماری مربوط به هریک از آنها در ذیل ارائه شده است.

۳-۱- عملکرد

میزان عملکرد اندازه گیری شده پس از تصحیح به عملکرد در رطوبت ۱۴ درصد برای تیمارهای مختلف نشان داد این صفت تحت تاثیرتیمارهای روش کاشت و تراکم بوته قرار نگرفته اما مقدار آب آبیاری تاثیر معنی داری در سطح ۱٪ بر روش آن گذاشت بطوریکه بیشترین مقدار عملکرد دانه ۷۵۸۲ کیلوگرم مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری شده و کمترین آن ۸۷۴ کیلوگرم در تیمار ۵۰ درصد آبیاری شده مشاهده گردید.

۳-۲- آب مصرف شده

میزان آب مصرف شده سه تیمار ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بطور از قبل تعیین شده با یکدیگر تفاوت داشند و نتیجه اندازه گیری ها نشان داد که بیشترین میزان مصرف ۹۳۵۸ مترمکعب در هکتار در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین مقدار یعنی۵۱۴۶/۴ متر مکعب در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی مشاهده شده است. شکل ۱ مقدار عملکرد را در مقایسه با آب مصرفی نشان میدهد.

۳-۳- کارایی مصرف آب آبیاری

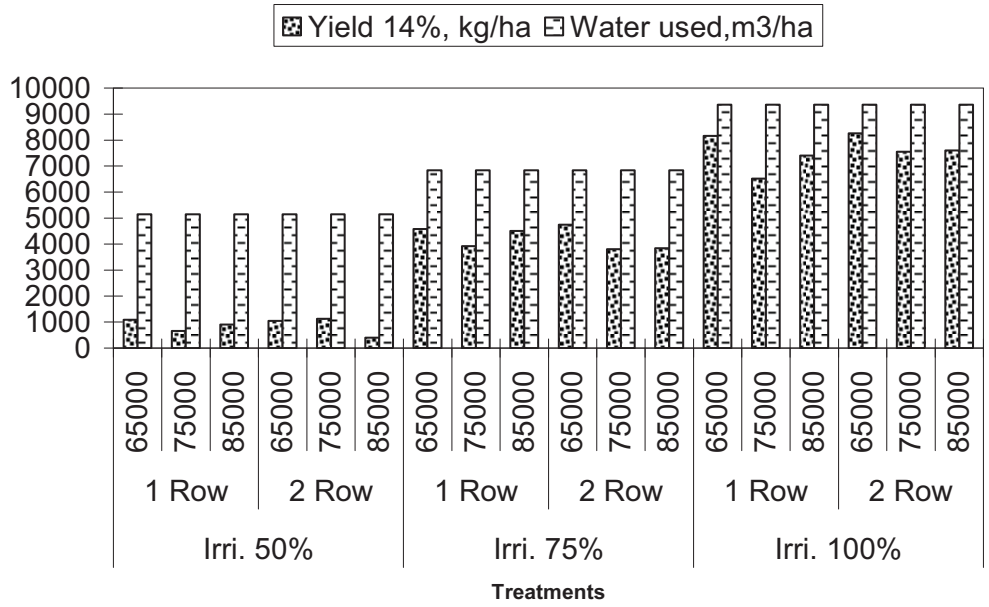
کارایی مصرف آب آبیاری در سه سطح مختلف آبیاری با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد داشتند. در سه روش تراکم بوته و دو روش کاشت این عامل از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. بیشترین میزان کارایی مصرف آب ، ۰/۸۸ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و تراکم ۶۵۰۰۰ بوته با روش کاشت دو ردیفه و کمترین آن به میزان ۰/۱۷ کیلو گرم بر متر مکعب در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بدست آمد. شکل ۲ کارایی مصرف آب را در تیمارهای مختلف نشان می دهد. و در شکل ۳ درصد کاهش عملکرد ، آب مصرفی و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف نشان داده شده است.

۳-٤- وزن ۳۰۰ دانه

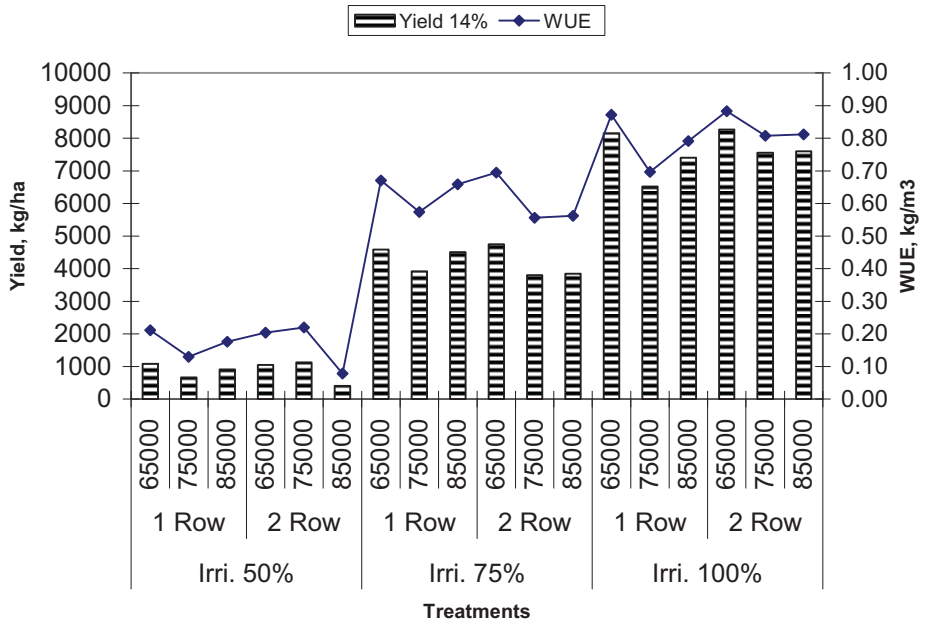
وزن ۳۰۰ دانه در بین تیمارهای مختلف تنها تحت تاثیر تیمار روش کاشت قرار گرفت و نتایج نشان داد که اختلاف بین میانگین وزن ۳۰۰ دانه در روش کاشت ۱ ردیفه و ۲ ردیفه با احتمال ۹۹ درصد با یکدیگر متفاوت است و بیشترین آن در روش کاشت یک ردیفه به میزان۶۶/۸ گرم بدست آمد.

۵- نتیجه گیری

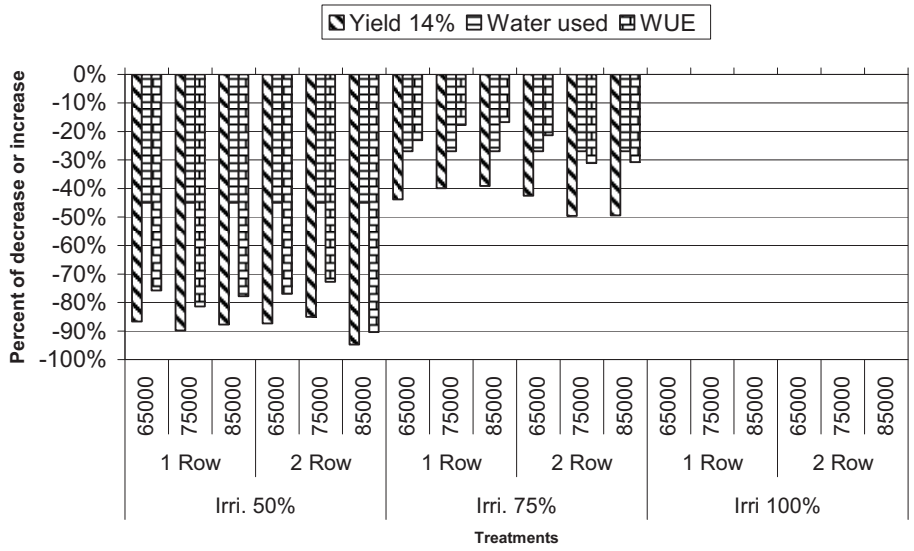
نتیجه نهایی بدست آمده از انجام این پژوهش نشان می دهد که اجرای روش آبیاری قطره ای زیر سطحی می تواند در ذرت دانه رقم کرج ۷۰۰ بکار برده شود و حداکثر به ۹۳۵۸ متر مکعب آب لازم دارد. کم آبیاری به میزان ۷۵ و ۵۰ درصد عملکرد را به ترتیب به میزان ۴۰ و ۸۰ درصد و کارایی مصرف آب را نیز به میزان ۳۰ و ۸۰ درصد کاهش داد. لذا در بکارگیری روش آبیاری قطره ای آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی حداکثر کارایی مصرف آب را در پی خواهد داشت.



شکل(۱) –مقایسه عملکرد و آب مصرفی در سطوح مختلف آب، تراکم و روش کاشت(سال دوم ۱۳۸۵).



شکل(۲)-کارایی مصرف آب آبیاری در تیمارهای مختلف (سال دوم ۱۳۸۵).



شکل (۳) - *درصد کاهش عملکرد ، آب مصرف و کارایی مصرف آب تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد*

جدول (۱)- *خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (میانگین مربعات).*

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد kg/ha		WUE		وزن ۳۰۰ دانه	
تکرار	2	4715903.628	ns	0.084	ns	39.4	ns
تراکم (فاکتور افقی) A	2	2494950.771	ns	0.039	ns	221.8	ns
خطا ((A	4	3235549.606		0.055		233.2	
سطح آبیاری (فاکتور عمودی) B	2	202501782.8	**	1.937	**	658.2	ns
خطا (B)	4	3708164.181		0.046		195.8	
اثر متقابل A*B	4	419964.568	ns	0.004	ns	59.9	ns
خطا	8	1474398.386		0.016		61.4	
روش کاشت C	1	68339.216	ns	0	ns	733.2	**
اثر متقابل A*C	2	686947.93	ns	0.012	ns	104.0	ns
اثر متقابل B*C	2	505460.916	ns	0.005	ns	28.0	ns
اثر متقابل A*B*C	4	158428.395	ns	0.003	ns	35.4	ns
خطا	18	831136.234		0.013		88.2	
cv		21.55		21.2		14.88	

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح آماری ۵درصد و ۱درصد.

جدول (۲)- *میانگین عوامل مورد بررسی در تیمارهای مختلف.*

سطح آبياري	تراکم	روش کاشت	Yield	Water	WUE	وزن ۳۰۰دانه ۱٤%
Irri. 50%	65000	1 Row	1086.8	5146.4	0.21	66.7
		2 Row	1049.1	5146.4	0.20	64.9
	65000 Total		1068.0	5146.4	0.21	65.8
	75000	1 Row	666.3	5146.4	0.13	65.6
		2 Row	1131.6	5146.4	0.22	65.0
	75000 Total		899.0	5146.4	0.17	65.3
	85000	1 Row	905.6	5146.4	0.18	65.0
		2 Row	403.5	5146.4	0.08	51.8
	85000 Total		654.5	5146.4	0.13	58.4
Irri. 50% Total			873.8	5146.4	0.17	63.2
Irri. 75%	65000	1 Row	4585.0	6837.7	0.67	70.9
		2 Row	4747.1	6837.7	0.69	56.2
	65000 Total		4666.0	6837.7	0.68	63.6
	75000	1 Row	3922.4	6837.7	0.57	54.5
		2 Row	3804.5	6837.7	0.56	50.4
	75000 Total		3863.5	6837.7	0.57	52.4
	85000	1 Row	4505.0	6837.7	0.66	60.9
		2 Row	3844.1	6837.7	0.56	49.4
	85000 Total		4174.5	6837.7	0.61	55.1
Irri. 75% Total			4234.7	6837.7	0.62	57.0
Irri. 100%	65000	1 Row	8157.1	9358.0	0.87	78.6
		2 Row	8261.8	9358.0	0.88	65.4
	65000 Total		8209.4	9358.0	0.88	72.0
	75000	1 Row	6521.6	9358.0	0.70	67.6
		2 Row	7551.8	9358.0	0.81	66.9
	75000 Total		7036.7	9358.0	0.75	67.2
	85000	1 Row	7401.8	9358.0	0.79	71.4
		2 Row	7598.3	9358.0	0.81	65.0
	85000 Total		7500.0	9358.0	0.80	68.2
Irri. 100% Total			7582.0	9358.0	0.81	69.1

٦- منابع

۱- صادقی، ح . جعفری بحرانی، م . ۱۳۸۰. تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر شاخص های فیزیولوژیک ذرت دانه ای مجله علوم زراعی ایران. ۳ (۱) : ۲۵-۱۳

2- Camp, C. R., E. J. Sadler and W. J. Bussche.r. 1989. Subsuface and alternate middle micro irrigation for the southeastern coastal plain. Transaction of the ASAE 32 (2): 451-456.

3- Clark., R. N. 1979. Furrow sprinkler, and drip irrigation efficiensies in corn. ASAE paper No. 79-2111. St. Joseph, Mich.: ASAE.

4- Dawood, S. A. and S. N. Hamod. 1985. A comparison of on – farm irrigation systems. Drip/ Trickle irrigation in Action, proc. of the Third Int. Drip/ Trickl irrigation congress, 540-545. Fresno, Calif.

5- Eck, H. V. 1984. Irrigated Corn yields response to nitrogen and water. Agron. J. 76 (3): 421-428.

6- Hillel, d. and Y. Guuron. 1973. Relation between evapotranspiration rate and maize yield. Water Resources Research 9(3): 743-748.

7- Howell, T. A., A. Yazar, A. D. Schneider, D. A. Duser and K. S. Copeland.1995. Yield and water use efficiency of corn in response to Lepa irrigation. Transaction of the ASAE 38 (6): 1737-1747.

8- Musik, J. T., and D. A. Dusek. 1980. Irrigated corn yields response to water. Transaction of the ASAE 23(1): 92-98, 103.

9- Phene,C.J. 1974. High. Frequency porous tabe irrigation for water nutrient management in humid regions. Proc.second.

10- Piezgalski,E. 1995. Application of subsurface irrigation on a hope plantastion. Micro irrigation for a changing word. Conservation Resources preserving the environment, proceeding of the fifth international micro irrigation congres, ASAE orlando florida. 729-734.

11- Rile, E. B. Jackson. 1977. Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil. PRWG151-1, September, 1977. Utah waters Research laboratory, College of Engineering, Utah State University, and Logon.

12- Safontas, J. E. and J. C. di paola. 1985. Drip irrigation of maize. In proz. Of the 3rd Int. Drip/Trickle Irrigation congress 2: 575-578. St. Joseph, Mich.: ASAE.

13- Sammis, T.W. 1980. Comparision of sprinkler, trickle, subsurface and furrow irrigation methods for row crops.Agron.J72 (5): 701-704.

14- Sepaskhah, A.R.S.A sichani and B.Bahrani.1976. Subsurface and furrow irrigation evaluation for bean production. Trans of the ASAE. 19(6) :1089-1092.

15- Sepaskhah, A.R. and S.A sichani .1976. Evaluation o0f Subsurface spacing for bean production. Agricultural Eng.18: 23-26.

16- Stewart. J. I., Misra, W. O. Pruitt and R. M. Hagan. 1979. Irrigationing corn and grain sorghum with a deficit water supply. Transaction of the ASAE 18 (2): 270-280.

17- Stewart, J. I., R. M. Hagan, W. O. Pruitt, R. E .Danielson, W. T. Franklin, R. J. Hanks, J. P.

18- Summis. T. W. 1980. Comparison of sprinkler, trickles ,subsurface, and furrows irrigation methods for row crops. Agronomy J. 72: 701-704.

19- Tollefson, S. 1988. Subsurface drip irrigation of cotton and small grains. In drip/Trickle Irrigation in Action. Proc. of the Third Int. Drip/Trickl Irirgation congress. Fresno, calif.

ارائه راهکار متفاوت جهت برآورد ضریب یکنواختی پخش آب تحت آبیاری بارانی با استفاده از مقادیر رطوبت خاک

ارسلان امیری[۱]، مسعود پارسی نژاد[۲]، زهراسادات حسینی[۳]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران
[۲]استادیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

چکیده

طراحی سیستم های آبیاری تحت فشار بر اساس عواملی نظیر آب و هوا, خاک , نوع محصول و توپوگرافی انجام می شود .در عین اینکه ارزیابی عملکرد یک سیستم بر اساس شاخصهایی از قبیل راندمان , یکنواختی پخش و کفایت آبیاری امکان پذیر است. شاخص یکنواختی پخش که بیانگر نوسانات پخش آب در سطح مزرعه است می تواند بطور مستقیم در کیفیت عملکرد گیاه موثرباشد .به طور معمول بر آورد این شاخص بر اساس مقادیر دریافت آب در ظروف (catch can) انجام می گیرد. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر خصوصیات طبیعی خاک درجهت تعدیل اختلاف رطوبت و در نتیجه اثر آن دراصلاح ضریب یکنواختی توزیع آب بوده است. این مطالعه در اراضی تحت کشت ذرت و یونجه تحت آبیاری با استفاده ازسیستم بارانی کلاسیک نیمه ثابت انجام شد. در ابتدا ضریب یکنواختی توزیع آب با استفاده از اندازه گیری قوطی های دریافت آب در سطح خاک خارج از سامانه رشد گیاه و محاسبه ضریب یکنواختی کریستیان سن ارزیابی شد. در عین حال رطوبت خاک در اعماق (۰-۳۰ cm) و (۳۰-۶۰ cm) وتغییرات مکانی آن درطول رشد اندازه گیری وضریب یکنواختی با استفاده از این مقادیر محاسبه شد و با مقادیر بدست آمده ضریب یکنواختی حاصل از روش catch can مقایسه شد.نتایج آزمایشات نشان می دهد که ضریب یکنواختی حاصل از روش catch can در دامنه ۶۹٪ تا ۷۷٪ متغیر بوده است, ولی ضریب یکنواختی بدست آمده با استفاده از اندازه گیریهای خاک در حالتهای مختلف اندازه گیری سطحی و عمقی و در دوره های مختلف کشت بالاتر از۸۷٪ بدست آمد. با گذشت زمان ضرایب یکنواختی افزایش یافتند، که بنظر می رسد مسبب افزایش یکنواختی توزیع مجدد رطوبت در خاک است. در هر حالت ضریب یکنواختی Cu از Du بیشتر شد. تغییرات ضریب یکنواختی Cu به مرور زمان در عمق (۳۰-۶۰ cm) از عمق (۰-۳۰ cm) بیشتر شد. تمام ضرایب یکنواختی از ۸۰٪ بیشتر شد، که این مقدار نمایانگر یکنواختی قابل قبولی می باشد. مقادیر ضریب یکنواختی جدید می تواند در جهت تعدیل و بهینه سازی شاخصهای طراحی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی : ***آبیاری بارانی , یکنواختی توزیع , ظروف دریافت , رطوبت خاک.***

۱- مقدمه

محدودیت روز افزون منابع آب موجود در زمینه های مختلف بالاخص کشاورزی لزوم رو آوردن به سیستم های آبیاری مکانیزه در جهت افزایش راندمان آبیاری را به عنوان یک امر مهم مطرح ساخته است . با توجه به برداشتهای بی رویه از منابع آبی موجود در کشور و افت تدریجی سطح آب زیر زمینی در اکثر دشتهای ایران لزوم مدیریت و بهره برداری نظام مند منابع آبی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است . در این راستا استفاده از روشهای نوین آبیاری در جهت کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی به عنوان پر مصرف کننده ترین بخش از اهمیت ویژه ای برخوردار است . جایگزین کردن سیستم های ناکارآمد غیر ایده ال آبیاری سنتی با روشهای کارآمدتر و تحت فشار می تواند به عنوان یک راه حل مطرح باشد.

در این میان روشهای مختلف آبیاری بارانی (sprinkler irrigation) با قابلیت یکنواختی توزیع بالا و راندمان مطلوب مورد توجه ویژه قرار گرفته است. یکنواختی کاربرد آب در مزرعه (application uniformity) معیاری است که بر اساس آن کیفیت توزیع پخش آب در سطح مزرعه سطح مزرعه نشان داده می شود . مقادیر مختلف پخش آب در هر نقطه از زمین تحت آبیاری بارانی را می توان به عنوان شاخص توزیع آب در سطح مزرعه دانست که در قالب ضریب یکنواختی (Coefficient of uniformity) پخش آب بیان می شود. از ضریب یکنواختی پخش آب برای طراحی سیستمهای آبیاری بارانی و تعیین فواصل لاترالها و آبپاشها استفاده می شود . طراحی صحیح این گونه سیستم ها در تامین راندمان بالای سیستم و کیفیت محصول تاثیر بسزایی دارد.در عین اینکه تعیین فواصل مناسب و بهینه لاترالها و آبپاشها از لحاظ اقتصادی است.

روش معمول تعیین یکنواختی پخش آب با استفاده از قوطی های دریافت آب (catch can) است که در سطح خاک قرار و در صورت وجودکشت , بالاتر از سطح پوشش گیاهی (canopy) قرار داده می شوند. ضریب یکنواختی پخش آب که اولین بار توسط کریستیان سن در سال ۱۹۴۵ میلادی معرفی شد از رابطه زیر بدست می آید:

$$\text{متوسط انحراف قرائت ها از مقدار متوسط پخش آب} = \sum_{i=1}^{n}\left|x_i-\bar{x}\right|$$

$$CU=\left(1-\frac{\sum_{i=1}^{n}\left|x_i-\bar{x}\right|}{n\bar{x}}\right)100 \qquad (۱)$$

که در آن :

Cu = ضریب یکنواختی کریستیان سن (اعشار)

x_i = عمق آب در هر یک از قوطی های جمع آوری آب (mm)

$\bar{x}$ = میانگین عمق آب در قوطی های جمع آوری آب (mm)

n = تعداد قوطیهای جمع آوری آب

به تعبیر دیگر ضریب Cu یک رابطه آماری ست که بیانگر انحراف از متوسط پخش آب در سراسر زمین است و بصورت درصد بیان می شود.
شاخص دیگر یکنواختی پخش آب عبارتست از یکنواختی توزیع (Distribution uniformity) که بیانگر نسبت بین متوسط مقادیر دریافت آب در چارک پایینی اندازه گیری ها و متوسط کلیه قرائت هاست.

Du = (متوسط عمق آبیاری در چارک پایینی / متوسط عمق آبیاری در کل) ۱۰۰ = (۲)

ضریب یکنواختی بدست آمده از روش قوطی های دریافت آب بیانگر یکنواختی حاصل از پاشش آب از سیستم می باشد در حالیکه فرض بر این است که محاسبه ضریب یکنواختی با استفاده از اندازه گیری های رطوبت خاک بعلت خصوصیات طبیعی خاک واقعی تر بوده و در صورت جایگزین کردن روش پیشنهادی نهایتا می تواند در جهت بهینه سازی طراحی و مدیریت آبیاری بارانی موثر باشد . فرضیه ای که در این مطالعه مورد نظر قرار گرفته آنست که خصوصیات فیزیکی خاک به نحوی است که می تواند در جهت تعدیل اختلاف رطوبت حاصل از پخش متفاوت مقادیر آب با محیط اطراف خود عمل کند . خصوصیات دینامیکی آب در خاک بطور طبیعی در جهت اصلاح عدم یکنواختی مقادیر رطوبت موجود عمل می کند که این ویژگی در روشهای معمول تعیین ضریب یکنواختی پخش آب (catch can) لحاظ نمی شود , در نتیجه این گونه اصلاحات می تواند شاخص های موجود در تعیین فواصل آبپاشها و لاترالها را بهبود بخشد. مقادیر قابل قبول ضرایب فوق متناسب با نوع گیاه تحت آبیاری متغیر است، که برای گیاهان باارزش و بالاخص گیاهان کم عمق باید بالاتر باشد. مقدار Du بطور معمول به مراتب کمتر از ضریب Cu است. ضرایب یکنواختی برای شرایطی که کود شیمیایی از طریق سیستم آبیاری تزریق می شود باید بالاتر باشند.(Du بزرگتر از ۸۰٪ و Cu بزرگتر از ۸۷٪).
واریک و گاردنر (۱۹۸۳) تاثیرات تغییرات مکانی رطوبت خاک و غیر یکنواختی آبیاری را به صورت تئوری آنالیز کردند. آیارس و همکارانش (۱۹۹۰و۱۹۹۱) رابطه بین میزان محصول چغندر قند و پنبه با یکنواختی های مختلف پخش آب را مطالعه کرده و اثرات منفی از عدم یکنواختی پخش آب را روی محصول این گیاهان نشان دادند. موتئوس و همکاران (۱۹۹۵) تاثیرات یکنواختی آبپاشها را روی محصول گیاه بوسیله بکارگیری یک معادله خطی تولید محصول و آب بررسی کردند. مونتوانی و همکاران(۱۹۹۵) به طور مصنوعی تاثیرات یکنواختی آبپاشها را روی محصول گیاه به وسیله بکارگیری یک مدل خطی تولید محصول و میزان آب بررسی کردند. لی و رائو (۱۹۹۷) در مطالعه موردی در خصوص نحوه توزیع آب بوسیله سیستم های آبیاری بارانی بر کشت گندم زمستا نی در چین نشان دادند که ضریب Cu حاصل از رطوبت ذخیره شده در خاک همواره بزرگتر از ۹۰٪ بوده است , علیرغم اینکه این ضریب برای Cu بدست آمده از روش قوطی های دریافت ما بین ۵۷ تا ۸۹٪ بوده است. لی در سال ۱۹۹۸ محصول گیاه را تحت یکنواختی سیستم آبیاری بارانی مدل کرد. این

مدل کاهش تبخیر و تعرق در مراحل مختلف رشد را در مقابل پاسخه گیاه شبیه سازی کردند. این مدل نشان داد که مقادیر اپتیمم آبیاری به یکنواختی آبییاری و فاکتورهای اقتصادی بستگی دارد. جیف و ویلیامز (۲۰۰۵) توزیع مجدد رطوبت در خاک را با اندازه گیری رطوبت از نمونه های حجمی خاک توسط TDR نشان دادند. اصلاح یکنواختی سیستم آبیاری می تواند به عنوان یکی از پارامترهای موثر در جهت بهینه سازی سیستم آبیاری بکار رود .در حال حاضر در طراحی پروژه های کشور , اکثرا ازضرایب یکنواختی بدست آمده از روش معمول قوطی های اندازه گیری (catch can) و فرمول کریستین سن با استفاده از ضریبی به عنوان ضریب اطمینان استفاده می شود. لذا با توجه به حالت مجزا و غیرپیوسته یکنواختی پخش آب حاصله از اندازه گیری های بوسیله قوطی (درنظر نگرفتن پویایی خاک و تعدیل رطوبتی) فواصل لاترالها و آبپاشها غیر واقعی و کمتر از شرایط موجود در خاک بدست آمده و نهایتا باعث می شود هزینه سیستم افزایش یابد.

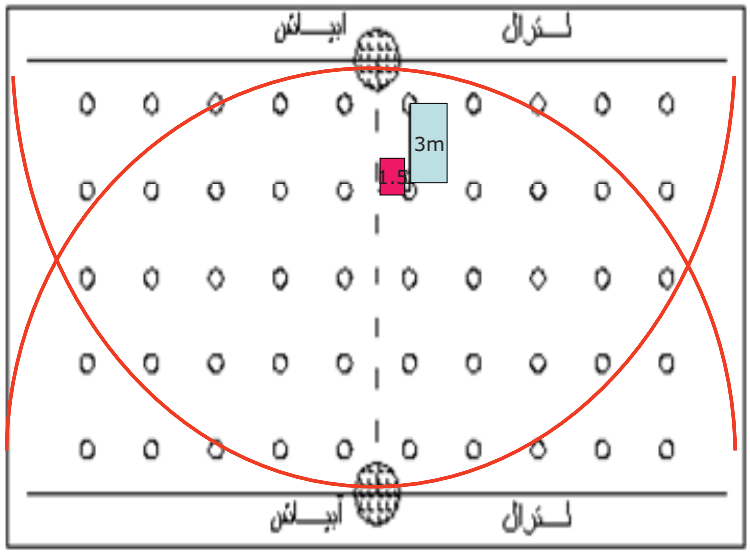
هدف ازانجام این طرح , مقایسه ضرائب یکنواختی پخش آب بدست آمده از روش catch can با استفاده از اندازه گیریهای رطوبت خاک است و در نتیجه اصلاح مبانی طراحی سیستم های آبیاری بارانی (فواصل لاترالها و آبپاشها) است که در جهت بهینه سازی طرح و اجرای سیستم ها و افزایش راندمان آبیاری می تواند موثر باشد.

۲- مواد و روشها

این مطالعه در مزرعه ای واقع در مزارع آزمایشی وابسته به جهاد کشاورزی درمنطقه کردان در شهرستان ساوجبلاغ از توابع شهرستان کرج انجام گرفت .بافت خاک در این منطقه درلایه سطحی لوم رسی و در عمق لومی می باشد (خصوصیات فیزیکی خاک منطقه در جدول ۱ آورده شده است).

در این منطقه دو مزرعه مجزا تحت کشت ذرت و یونجه جهت انجام مطالعه انتخاب شد . آبیاری این مزارع با استفاده از سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک نیمه ثابت انجام می شد که با آرایش ۲۵×۲۵ متر طراحی شده بود .

تعداد ۴۸ قوطی با آرایش مربعی به فاصله ۳×۳ متر در فضای محصور بوسیله ۴ آبپاش در هفت ردیف هفتایی (مطابق شکل (۱)) چیده شدند.



شکل (۱)–*نحوه چیدمان قوطی های دریافت آب و فواصل آنها در بین لاترالها*

آبپاشهای مورد استفاده از نوع ضربه ای (Impact) ساخت شرکت AMBO ایتالیا با دو روزنه خروجی. قطرداخلی روزنه ها به ترتیب ۷ و ۱۰ میلی متر بود. فشارکاری آبپاشها ۴/۸ اتمسفر بوده و دبی معادل ۲/۵ لیتربر ثانیه را در بر داشت .

گیاهان کشت شده در منطقه ذرت و یونجه بود که یکنواختی پخش آب در۲ مرحله مختلف رشد مورد بررسی قرارگرفت. ارتفاع ذرت در مرحلهاول بطور متوسط ۴۰ سانتی‌متر و در مرحله دوم به حدود ۱۰۰ سانتی-متر می رسید. ارتفاع یونجه در مرحله اول ۱۰ سانتی متر و در مرحله دوم ۳۵ سانتی متر بود.آزمایش اندازه گیری یکنواختی پخش آب بر اساس استاندارد روش کریستیان سن (۲) به مدت ۲ ساعت انجام گرفت. بلافاصله بعد از انجام آزمایش یکنواختی پخش بوسیله قوطی های دریافت آب از خاک نمونه هایی از اعماق (۰-۳۰ cm) و (۳۰-۶۰ cm) برای تعیین میزان رطوبت خاک به روش وزنی تهیه شد.

جدول (۱) –*مشخصات فیزیکی خاک*

بافت خاک	میزان سیلت خاک (٪)	میزان شن خاک (٪)	میزان رس خاک (٪)	وزن مخصوص ظاهری خاک (gr/cm3)	عمق خاک (cm)
لوم رسی	۳۰	۴۲	۲۸	۱/۵	۰-۳۰
لومی	۳۴	۳۹	۲۷	۱ /۴	۳۰-۶۰

۲-۱- یکنواختی توزیع آب (uniformity distribution)

برای تعیین یکنواختی توزیع روشهای گوناگونی پیشنهاد شده است که همگی شامل استفاده از اندازه گیریهای دریافت آب بوسیله قوطی جمع آوری در اطراف آبپا ش است. با استفاده از رابطه کریستین سن برای بدست آوردن ضریب یکنواختی پخش حاصل از نمونه های رطوبت خاک از رابطه زیر استفاده شد:

(۳)

$$CU = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left|\theta_i - \bar{\theta}\right|}{n\bar{\theta}}\right) 100$$

که در آن $\theta, \bar{\theta}$ به ترتیب متوسط رطوبت و رطوبت نمونه ها می باشد.

۳- بحث و نتایج

نتایج حاصل از مشاهدات یکنواختی در روی سطح زمین و در داخل خاک به صورت زیر می باشد. اعداد مشاهده شده در جدول (۲) حاصل از ۴۸ اندازه گیری بوده که به روش کریستیان سن بدست آمده است.

جدول (۲) *-مقادیر ضریب یکنواختی به روش catch can*

کشت	دوره رشد	ضریب یکنواختی Du%	ضریب یکنواختی Cu%
ذرت	اولین دوره	58.25	70.16
	دومین دوره	67.56	78.44
یونجه	اولین دوره	56.27	72.96
	دومین دوره	62.04	77.90

٤- جمع بندی

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می دهد که بطور کلی درکلیه موارد مقادیر ضریب یکنواختی پخش آب حاصل از اندازی گیری رطوبت خاک بیشتر از مقادیر بدست آمده با استفاده ازاندازه گیریهای دریافت آب در قوطی می باشد.

با توجه به جدول ۱ مشاهده می شود که ضرایب یکنواختی از ۸۰٪ بیشتر می باشد که نشان دهنده یکنواختی نسبتا خوبی است که می تواند مربوط به طراحی نسبتا خوب سیستم و شرایط باد ناچیز در هنگام ارزیابی باشد.

در جدول ۲ تا ۵ مقادیر ضرایب یکنواختی (Cu و Du) مربوط به دورهای مختلف کشت ذرت و یونجه در اعماق و فواصل زمانی مختلف مشاهده می شود .با توجه به نتایج مشاهده می شود که با گذشت زمان نسبت به شروع آبیاری خصوصیات فیزیکی خاک و حرکت آب در جهت تعدیل پتانسیلی، موجب افزایش یکنواختی می شود.

جدول (۳) *-مقادیر ضریب یکنواختی دوره های مختلف رشدکشت ذرت در اعماق و فواصل زمانی مختلف*

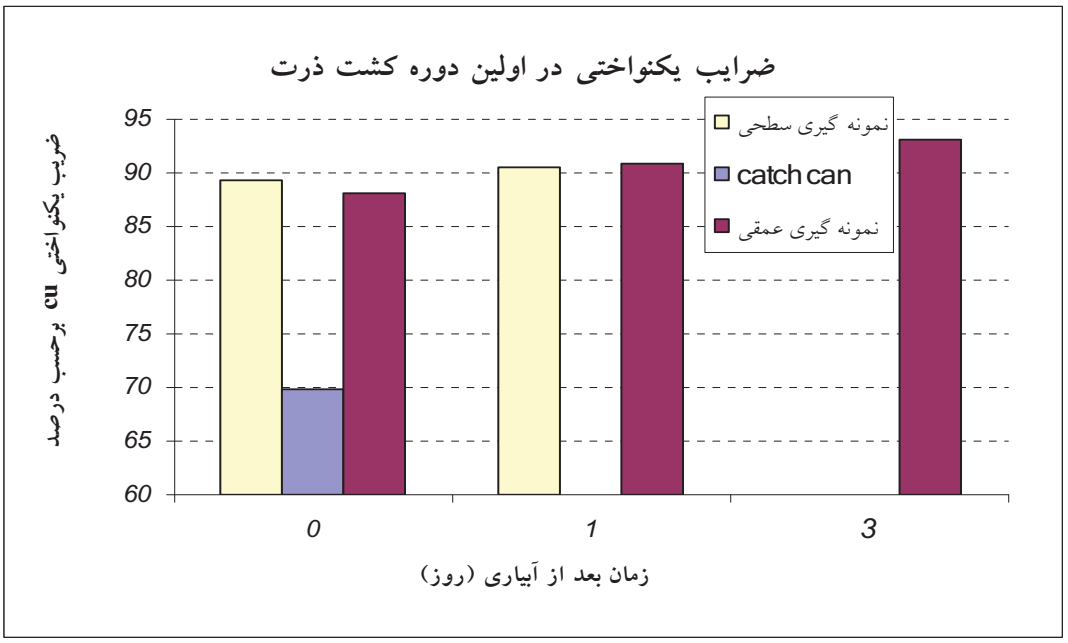
جدول (۳) – *مقادیر ضریب یکنواختی دوره های مختلف رشد کشت ذرت در اعماق و فواصل زمانی مختلف*

کشت	دوره رشد	عمق نمونه برداری	زمان نمونه برداری	ضریب یکنواختی Du%	ضریب یکنواختی Cu%
ذرت	اولین دوره	سطحی	بلافاصله بعد از آبیاری	84.37	89.24
			یکروز بعد از آبیاری	85.65	90.36
		عمقی	بلافاصله بعد از آبیاری	82.19	87.89
			یکروز بعد از آبیاری	84.61	90.83
			سه روز بعد از آبیاری	90.09	92.97
	دومین دوره	سطحی	بلافاصله بعد از آبیاری	81.51	87.49
			یکروز بعد از آبیاری	84.06	89.11
		عمقی	بلافاصله بعد از آبیاری	81.61	89.00
			یکروز بعد از آبیاری	78.53	87.81
			سه روز بعد از آبیاری	88.18	92.66
یونجه	اولین دوره	عمقی	بلافاصله بعد از آبیاری	81.43	87.16
			یکروز بعد از آبیاری	83.83	89.42
	دومین دوره	عمقی	بلافاصله بعد از آبیاری	84.29	89.63
			یکروز بعد از آبیاری	86.56	90.59

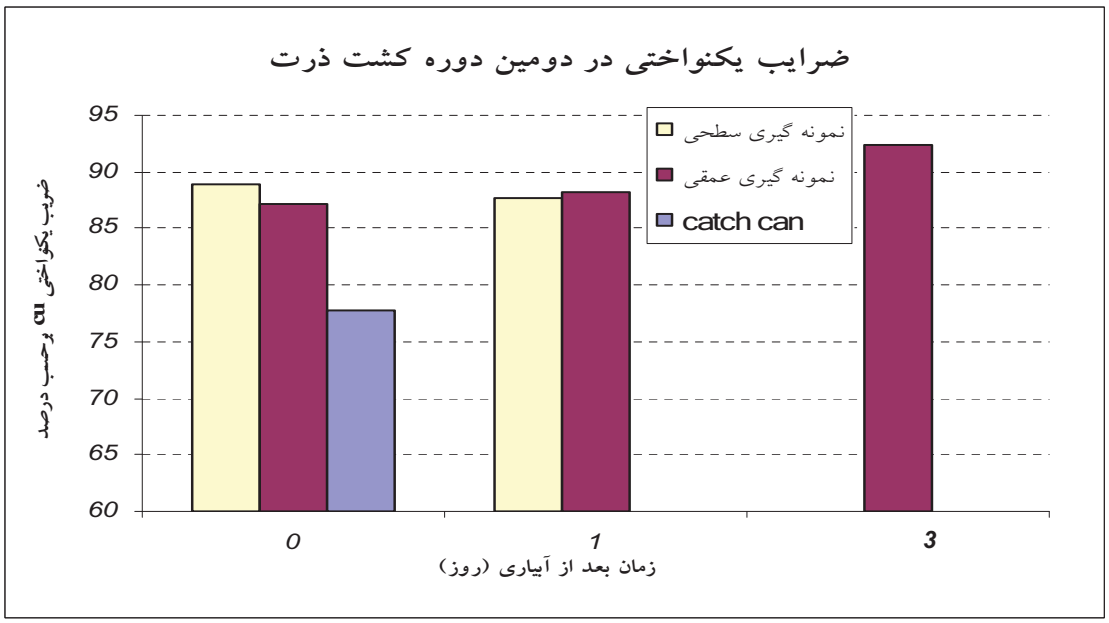
همچنین تغییرات ضریب یکنواختی بین روش catch can و یکنواختی حاصل از نمونه های رطوبتی خاک برای ذرت بیشتر از یونجه می باشد که این موضوع می تواند مربوط به پوشش گیاهی ذرت باشد که موجب توزیع مجدد (re distribution) آب بر روی خاک شده و در نتیجه رطوبت به طور یکنواخت تر توزیع گردیده است .

در هر حالت ضریب یکنواختی Cu از Du بیشتر بوده است که دلیل آن واضح است و آن این است که در Du از متوسط چارک پایین داده استفاده شده است (داده ها به صورت نزولی چیده شده اند). تغییرات ضریب یکنواختی Cu به مرور زمان در عمق (۶۰-۳۰ cm) از عمق (۳۰-۰ cm) بیشتر بوده است.

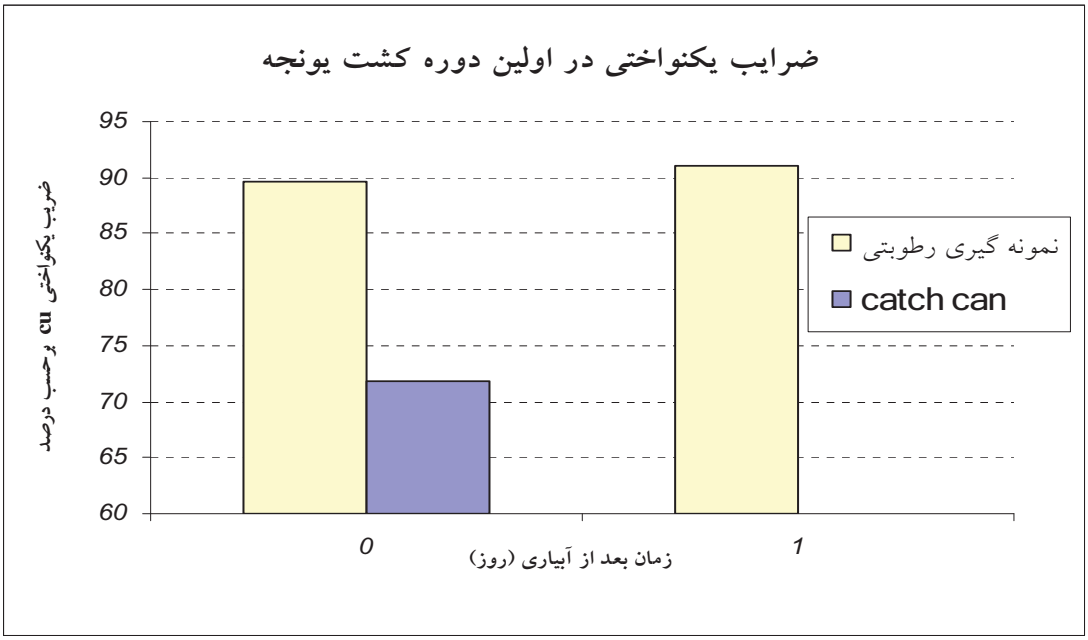
با توجه به افزایش یکنواختی در خاک میتوان مقادیر طراحی شده برای فواصل لاترالها و آبپاشها به روش catch can را اصلاح نمود که از لحاظ اقتصادی به صرفه است و در واقع به نوعی بحث مهندسی ارزش می باشد که یک ایده یا نظر پس از انجام آزمایش و اثبات صحت آن موجب کاهش هزینه های اقتصادی می شود. نتایج حاصله در زیر به صورت نمودارهایی آورده شده است.



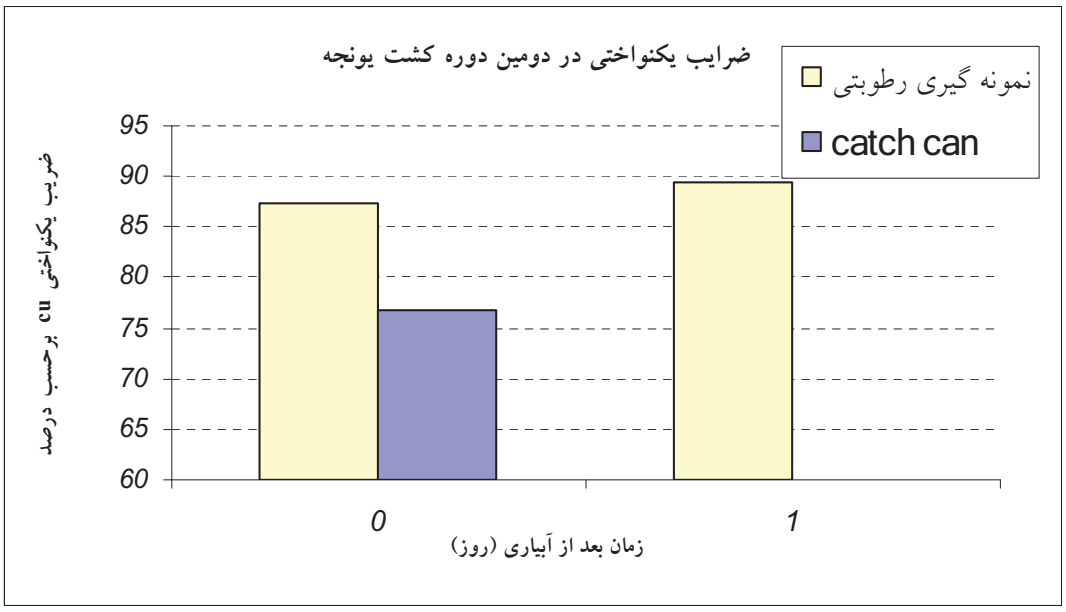
شکل (۲)- *مقایسه ضرایب یکنواختی نمونه های رطوبتی و catch can در اولین دوره کشت ذرت*



شکل (۳)- *مقایسه ضرایب یکنواختی نمونه های رطوبتی و catch can در دومین دوره کشت ذرت*



شکل (٤)- *مقایسه ضرایب یکنواختی نمونه های رطوبتی و catch can در اولین دوره کشت یونجه*



شکل (٥)- *مقایسه ضرایب یکنواختی نمونه های رطوبتی و catch can در دومین دوره کشت یونجه*

۵- منابع

۱ - امین علیزاده، ۱۳۷۷ . اصول طراحی سیستمهای آبیاری. دانشگاه امام رضا(ع). مشهد

2- Li, J. and M. Rao. 1989. Crop yield as affected by uniformity of sprinkler system. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of scientific research and development. Manuscript LW 01 004. Vol. III.

3-Ayars , J.E, R.B. Hutmacher, G.J. Hoffman, J. Letey, J. Ben-Asher and K.H. Solomon.1990. Response of sugarbeet to non-uniform irrigation. Irrigation science (11):101-109

4-Ayars, J.E., R.B. Hutmacher, S.S.Vali,R.A.schoneman.1991. Cotton response to non uniform and varying depths of irrigation. Agricultural water management 19:151-166

5-Moteos L.,E.E.Montovani.and F.J.Villalobos.1997.cotton response to non-uniformity of conventional sprinkler irrigation .Irrigation science 17:47-52

6-Li,J.and H.Kawano.1996.The areal distribution of soil moisture under sprinkler irrigation. Agricultural Water Management 32:29-36

7-Li, J. M. Rao. 2000. Sprinkler water distribution as affected by winter wheat canopy. Irrigation Science 20:29-35.

یک مدل ساده برای برآورد سطح خیس شده در آبیاری قطره ای با استفاده از تکنیک آنالیز ابعادی

فرهاد میرزایی

استاد یار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

تعیین مساحت (A) قطر (d) و عمق خاک (z) خاک مرطوب شده و زمان آبیاری (t) از اهمیت ویژه‌ای در آبیاری قطره‌ای برخوردار است. در این تحقیق با استفاده از آنالیز ابعادی و دخالت دادن عوامل فیزیکی مؤثر در حجم خاک مرطوب شده در زیر منبع تغذیه نقطه ای با استفاده از قضیه π باکینگام تعدادی اعداد بدون بعد بدست آمد در مرحله بعدی، رابطه بین تعدادی از اعداد بدون بعد با استفاده از آزمایشات مدل فیزیکی بدست آمد در نهایت معادلات علمی- نیمه تجربی بدست آمد که همخوانی بسیار بالایی با نتایج آزمایشات نشان می دهند و می توانند بخوبی مورد استفاده در طراحی آبیاری قطره‌ای قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: ***آبیاری قطره‌ای - منبع تغذیه نقطه ای - آنالیز ابعادی- جبهه رطوبتی***

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر کاربرد آبیاری قطره‌ای بر روی گونه‌های وسیعی از محصولات و در گستره وسیعی از بافت، ساختمان و خصوصیات متنوع خاک به نحو چشمگیری افزایش نشان می‌دهد(Burt, C. M. ۱۹۹۹)

وقتی گیاهان روی ردیف، توسط قطره چکان‌ها آبیاری می شوند فاصله مناسب خروجی‌ها، حجم مرطوب ممتدی را در طول ردیف‌ها سبب می شود بنابراین فاصله بین خروجی‌ها بایستی بر اساس درجه همپوشانی قطر خاک مرطوب شده توسط خروجی‌های قطره چکان‌های مجاور (همسایه) تعیین شود و فاصله لوله‌های آبده از یکدیگر در روی ردیف‌ها نیز متأثر از قطرخاک مرطوب شده بین دو لوله مجاور است. زمان آبیاری نیز بستگی دارد به اینکه چه زمانی از شروع آبیاری جبهه رطوبتی به عمق ریشه گیاه یا مضربی از آن برسد. لذا تعداد

خروجی، شدت جریان و زمان آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای بایستی طوری انجام پذیرد که حجم خاک مرطوب شده تا حد ممکن به حجم ریشه محصول نزدیک شود.

جریان آ ب در خا ک بر حسب منبع تغذیه خطی[۲۵] و یا منبع تغذیه نقطه‌ای بترتیب دو بعدی (x,z) و یا سه بعدی (x,y,z) صورت می پذیرد. در جریان دو بعدی حرکت به سمت عمق ریشه **(z)** و حرکت افقی ، قطر(d) در نظر گرفته شده است. z,d متأثر از هدایت هیدرولیکی خاک (k_S) دبی خروجی (q) ، حجم کل آب آبیاری (v) و زمان آبیاری (t) می باشند.

۲- تئوری

درک ما از قوانین حاکم بر حرکت آب در خاک در اطراف یک منبع تغذیه نقطه ای این است که شکل هندسی خاک مرطوب شده در پایان یک آبیاری به نوع خاک (k_S) دبی خروجی **(q)** ، کل آب آبیاری **(v)** و زمان آبیاری **(T)** بستگی دارد. قطر**(d)** و عمق **(z)** خاک مرطوب شده پارامترهای خیلی خوبی برای توصیف حجم خاک مرطوب شده هستند . برای شناخت بهتر پارامترهایی که خوب نمی شناسیم خصوصا رابطه بین آنها را نمی دانیم آنالیز ابعادی وسیله خیلی خوبی است. یکی از قضایای مهم آنالیز ابعادی در مکانیک سیالات قضیه π با کینگام[۲۶]

(Backingham .,1914) است .

این قضیه بیان می کند که اگر n متغیر بعد دار در یک معادله همگن ابعادی وجود داشته باشد که به وسیله **m** متغیر اصلی توصیف می شوند می توان آنها را به n-m گروه بدون بعد تقسیم کرد.

با استفاده ازاین قضیه می توان نوشت:

$$f(d, z, v, q, k_s, T)=0 \qquad (۱)$$

ابعاد متغیرهای معادله (۱) به شرح زیر است.

$$q = (L^3 T^{-1})$$
$$v = (L^3)$$
$$d = (L)$$
$$z = (L)$$
$$t = (T)$$
$$k = (L\ T^{-1})$$

د ر اینجا ۶ متغیر بعددار(d, z, v, q, k_s, t) ودو متغیر اصلی (L,T) وجود دارد. $n = ۶$ و $m = ۲$

بنابراین به تعداد $n-m = ۴$ عدد بدون بعد به شرح زیر خواهیم داشت:

$$\pi_1 = q^{a_1} . k_S^{b_1} . d^{1}$$

[25] Line Source
[26] Backingham π theorem

$$\pi_2 = q^{a_2} . k_S^{b_2} . z^1$$
$$\pi_3 = q^{a_3} . k_S^{b_3} . v^1 \qquad (۲)$$
$$\pi_4 = q^{a_4} . k_S^{b_4} . T^1$$

از آنجا ئیکه π_1,π_2,π_3,π_4 بدون بعد هستند می توان آنها را با L^0T^0 جایگزین کرد.

و برای π_1 داریم :

$$L^0T^0 = (L^3T^{-1})^{a_1} \cdot (LT^{-1})^{b_1} \cdot L^1$$
$$L: \quad 0 = 3a_1 + b_1 + 1$$
$$T: \quad 0 = -a_1 - b_1$$

با حل معادلات فوق $a_1 = -\frac{1}{2}$ و $b_1 = \frac{1}{2}$ بدست می آید پس از تعیین π_1, b_1, a_1 عبارت است از:

$$\pi_1 = d\left(\frac{k_S}{q}\right)^{1/2}$$

مشابها" پس از تعیین توانهای مربوطه ، π_2 , π_3 , π_4 در معادلات (۲) عبارت خواهند بود از :

$$\pi_2 = z\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{1}{2}}$$
$$\pi_3 = v\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}}$$
$$\pi_4 = T\frac{(k_S)^{\frac{3}{2}}}{(q)^{\frac{1}{2}}}$$

اعداد π_1,π_2,π_3,π_4 بدون بعد بوده و توابعی از t ,V,Z,d هستند قرار می گذاریم آنها را با اندیس استار(*) از خود آن متغیرها نشان دهیم بنابراین

$$d^* = d\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{1}{2}}$$
$$z^* = z\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (۳)$$
$$v^* = v\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}}$$
$$T^* = T\frac{(k_S)^{\frac{3}{2}}}{(q)^{\frac{1}{2}}}$$

بین پارامترهای بدون بعد می توان روابطی برقرار نمود(Zur.B.1996)پس از ترسیم مقادیر d^*, z^* در مقابل v^* ملاحظه شد می توان بین آنها روابط توانی بشرح زیر برقرار کرد

$$d^* = A_1 v_*^{n_1} \quad (۴)$$

$$z^* = A_2 v_*^{n_2}$$

که در آن A_1, A_2, n_1, n_2 مقادیر ثابت هستند . برای برگرداندن روابط بدون بعد به شکل ابعادی آن می‌توان به ترتیب زیر عمل کرد. اگر به جای d_*, v_* در معادله (۴) مقادیر مساوی آنها از معادله(۳) جایگزین شوند داریم:

$$d\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{1}{2}} = A_1\left[v\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}}\right]^{n_1}$$

$$d = A_1 v^{n_1} \cdot \left(\frac{k_S}{q}\right)^{(\frac{3}{2})^{n_1}-\frac{1}{2}} \quad (۵)$$

حال اگر به جای v در معادله (۵) از مقدار مساوی آن q.T (v= q.T) جایگزین نمائیم داریم :

$$d = A_1 \cdot (q.T)^{n_1} \cdot \left(\frac{k_S}{q}\right)^{3/2n_1-\frac{1}{2}}$$

$$d = A_1 \cdot q^{n_1} \cdot T^{n_1} \cdot \left(\frac{k_S}{q}\right)^{3/2n_1-\frac{1}{2}}$$

$$d = A_1 q^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}n_1} \cdot k_S^{\frac{3}{2}n_1-\frac{1}{2}} \cdot T^{n_1} \quad (۶)$$

در معادله (۶) قطر ما کزیمم خاک مرطوب شده تابعی است از دبی خروجی (q) ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (k_S) و زمان آبیاری(T) ، A_1 و n_1 ضرایب ثابت معادله هستند که با استفاده از نتایج آزمایشگاهی بدست می آیند. همچنین اگر به جای Z_*, v_* در معادله (۴) مقادیر مساوی آنها از معادله (۳) قرار دهیم، داریم:

$$z\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{1}{2}} = A_2\left[v\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}}\right]^{n_2} \quad (۷)$$

$$z = A_2 \cdot v^{n_2}\left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}n_2-\frac{1}{2}}$$

حال اگر به جای v در معادله (۵) مقدار مساوی آن q.t (V= q.t) جایگزین نمائیم داریم:

$$z = A_2 \cdot (qT)^{n_2} \cdot \left(\frac{k_S}{q}\right)^{\frac{3}{2}n_2-\frac{1}{2}}$$

$$z = A_2 \cdot q^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}n_2} \cdot k_s^{\frac{3}{2}n_2-\frac{1}{2}} \cdot T^{n_2}$$

(۸)

۳- مواد و روش

در این تحقیق، یک مدل فیزیکی به ابعاد ۹۰cm ×۱۲۰ cm× ۱۸۰cm زیر از جنس ورقه‌های شفاف پلاکسی گلاس ساخته شده است. این مدل برروی شاسی از جنس نبشی‌های فلزی با مقاومت زیاد که تحمل وزن زیاد را بنماید مستقر شده است و با نصب چرخهای فلزی مناسب امکان جابجایی مجموعه در زمانی که خالی از خاک باشد وجود دارد ونیز در بخش تحتانی محفظه دربهای کشویی برای خارج کردن سریع خاک تعبیه شده است.

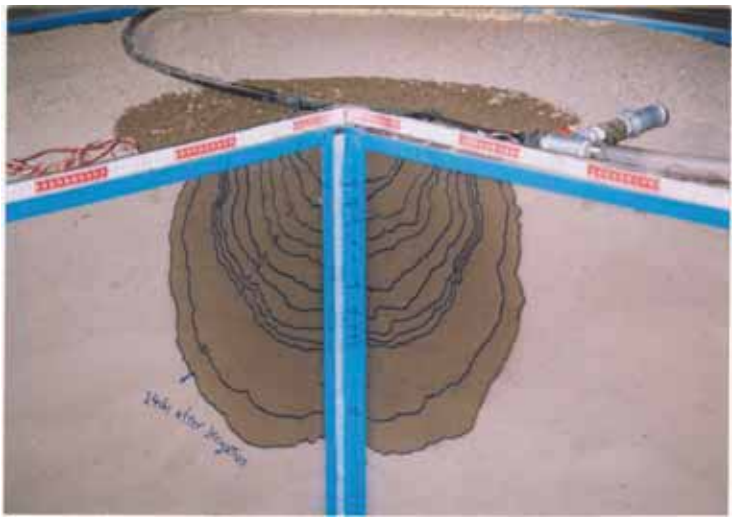
محفظه با ابعاد اشاره شده در بالا از جنس پلاکسی گلاس که در داخل آن خاک ریخته می شود و به جهت شفاف بودن آن، امکان مشاهده جبهه رطوبتی وجود دارد که با ماژیک جبهه رطوبتی علامتگذاری می گردد. در این تحقیق، ابتکاری در ساخت محفظه مطابق شکل صورت گرفته که امکان مشاهده مستقیم و دقیق جبهه رطوبتی در سه بعد z,y,x فراهم است .

در این تحقیق از یک میز هیدرولیکی با دو پمپ نصب شده در روی آن و دوتا فشار سنج دقیق استفاده شده است که امکان انتقال و اندازه گیری دقیق جریان در طول زمان آبیاری فراهم است. در این تحقیق. فشار کار قطره چکان از ۰/۳ تا ۱ اتمسفر و میزان آبدهی هر خروجی از ۰/۵ تا ۱/۱۴ لیتر در ساعت در نوسان بود.

حجم محفظه مدل حدود ۲ متر مکعب است و از سه محل نمونه خاک تهیه شده است۱- مزرعه دانشکده کشاورزی کرج ۲- خاک مزرعه دانشکده + ماسه بادی شهریار ۳- خاک کمال آباد کرج خاک پس از حمل از سرندهای بنایی عبور داده شده و خاک عبور داده شده از سرند در کف سالن آزمایشگاه تحقیقات منابع آب گروه به ضخامت کم پخش شد تا خشک شد (dry air) . خاک خشک به صورت دستی و با حجم کم به داخل محفظه ریخته شد وبه صورت یک نواخت در داخل آن پخش شد در ریختن خاک به داخل محفظه نهایت دقت در ایجاد یکنواختی و تراکم صورت گرفت.

پس از ریختن خاک در داخل محفظه و پر شدن آن قطره چکان در روی سطح خاک مستقر شد. پس از آن پمپ روشن شده و فشارسنج روی عدد مورد نظر(۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و۱ بار) تنظیم شد بطوریکه جریان ثابت و معینی را در خاک نفوذ دهد پیشروی جبهه رطوبتی که با تغییر رنگ خاک از روی پلاکسی گلاس شفاف قابل رویت است در زمان‌های مختلف با ماژیک روی صفحه به صورت خطوط ترسیم شد بدیهی است پس از قطع آبیاری نفوذ و توزیع مجدد آب (reditribution) در خاک ادامه می یابد. H., A. W Warrick, (Daniel,. .1998) لذا پس از ۲۴ ساعت مجددا" جبهه رطوبتی با ماژیک علامتگذاری شد. در ضمن رطوبت خاک در نقاط مختلف نیز در بعضی ازتکرارها اندازه گیری شده است پس از ۲۴ ساعت با چسباندن کاغذ

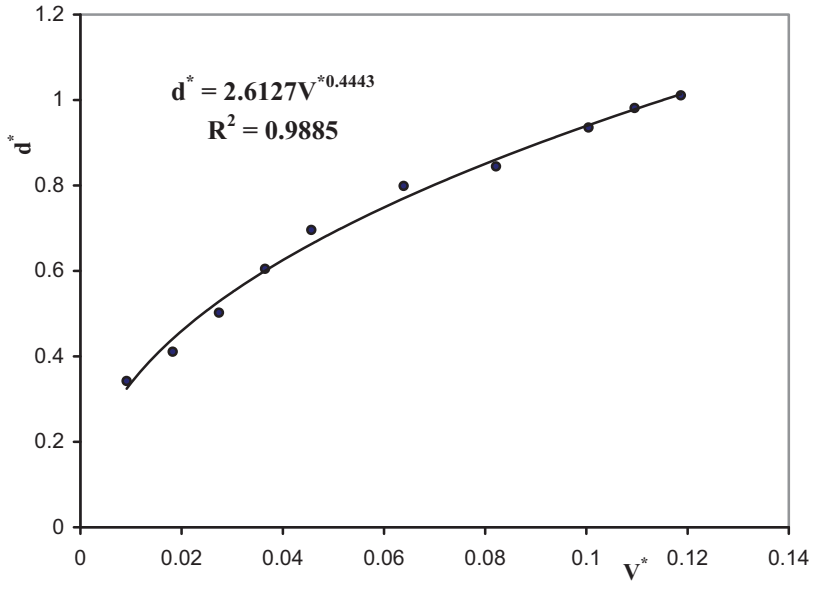
کالک بر روی صفحه پلاکسی گلاس مقادیراندازه گیری شده مستقیما" به صفحه کاغذ کالک منتقل شده است.



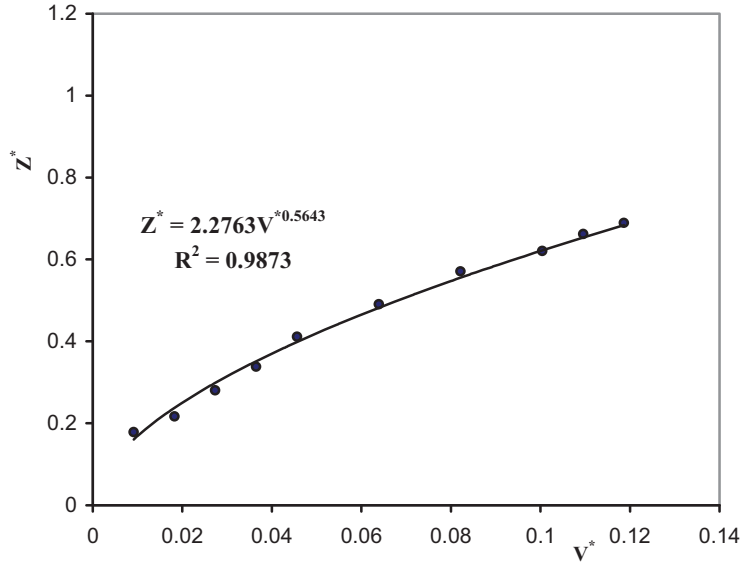
شکل شماره (۱)- *تصویری از پیشروی جبهه رطوبتی از یک منبع خروجی نقطه ای در زمان های مختلف آبیاری*

٤- نتایج

قطر خاک مرطوب شده در زمان‌های مختلف آبیاری و مقادیربدون بعد d_*, v_* محاسبه شد. پس از ترسیم d_* در مقابل v_* بین آنها رابطه پارامتری زیر تشخیص داده شد. $d_* = A_1 v_*^{n_1}$



شکل (۲)- *رابطه بین اعداد بدون بعد* d^* و v^*



شکل (۳)- *رابطه بین اعداد بدون بعد* Z^* *و* V^*

جدول (۱)- *معادلات علمی –تجربی به شکل پارامتریک و غیر پارامتریک حاصل از منبع تغذیه نقطه ای در خاکهای مختلف*

Parameter forms	non parameter forms
$\begin{cases} d^* = A_1 \cdot V^{*n_1} \\ z^* = A_2 V^{*n_2} \end{cases}$	loam $\begin{cases} d^* = 2.6127\ V^{*0.443} \\ z^* = 2.2763\ V^{*0.5643} \end{cases}$ sandy clay $\begin{cases} d^* = 2.2838\ V^{*0.3383} \\ z^* = 1.6602\ V^{*0.4429} \end{cases}$ sand $\begin{cases} d^* = 1.5036\ V^{*0.4402} \\ z^* = 1.4829\ V^{*0.4067} \end{cases}$
$\begin{cases} d = A_1 \cdot q^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}n_1} \cdot I_b^{\frac{3}{2}n_1-1} T^{n_1} \\ z = A_2 \cdot q^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}n_2} \cdot I_b^{\frac{3}{2}n_2-1} \cdot T^{n_2} \end{cases}$	loam $\begin{cases} d = 2.6127 . q^{0.2785} . I_b^{0.1645} . T^{0.4443} \\ Z = 2.2763 q^{0.21785} . I_b^{0.34645} . T^{0.5643} \end{cases}$ sandyclay $\begin{cases} d = 2.2838 q^{0.21785} . I_b^{-0.003725} . t^{0.3383} \\ z = 1.1660 q^{0.2788}\ I_b^{-0.007325} . t^{0.3383} \end{cases}$ sand $\begin{cases} d = 1.036 q^{0.2799} . I_b^{0.1603} . t^{0.4402} \\ z = 1.4829\ q^{0.29665} . I_b^{0.1107} . t^{0.40067} \end{cases}$

۵- نتیجه گیری

در طراحی سیستم آبیاری قطره ای مساحت خیس شده بوسیله قطره چکان مورد نیاز است معمولا" این سطح کمی پایین تر از سطح زمین اتفاق می افتد در این خصوص جدولی توسط کلر و همکاران ارائه شده است. این جدول تخمینی برای مساحت خیس شده توسط قطره چکان با دبی ۴ لیتر در ساعت یا ۱ گالن در ساعت برای اندازه ذرات ۱- درشت ۲- متوسط ۳- ریز، است که فعلا" مورد استفاده مهندسین طراح قرار می گیرد . لذا وقتی دبی قطره چکان کمتر ویا بیشتر از این باشد مسلما" سطح خیس شده غیر از این خواهد بود اگر مقدار نفوذ پذیری خاک کمتر از ۴ لیتر در ساعت باشد و روان‌آب ایجاد کند باز خطای زیادی سبب می شود برای بافتهای مختلف خاک (غیر از سه اندازه فوق) جدول جوابگو نیست قطر خاک خیس شده در یک خاک مشخص و با یک دبی معین نسبت به زمان ثابت نیست و تغییر می کند که باز پاسخی برای این مورد هم نیست. مورد دیگر اینکه جدول مذکور برای منبع تغذیه نقطه‌ای ارائه نشده است و برای منبع تغذیه خطی چنین جدولی نیز ارائه نشده است. حال آنکه معادلات بدست آمده در این تحقیق بدرستی پاسخگوی سؤالات فوق می‌باشند. نتیجه دیگر اینکه با استفاده از روابط فوق امکان تعیین فاصله بهینه خروجی‌ها در روی یک لوله آبده و فاصله لوله های آبده از یکدیگر در روی ردیف‌های کشت وجود دارد. خلاصه اینکه در تحقیق حاضر روشی برای

تعیین مساحت خیس شده قطر وعمق خاک مرطوب شده در زیر منبع تغذیه نقطه ای و زمان آبیاری و فاصله بهینه خروجی‌ها در روی یک ردیف و فاصله خروجی‌ها از یکدیگر در روی ردیف‌های کشت که برای طراحی آبیاری قطره ای مورد نیاز است ارائه می‌شود.

٦- منابع

1- Appel, D. W, P. G. Hubbard, L. Landweber, E. M. Laursen, J. S. McNown, H. rouse, t. T. Siao, A. toch, and C. S. Yih. 1959. Advanced Mechanics of Fluids. State University of Iowa City 5-14.
2- Amithirigala W. Jayawardena., and pujitha B. G. Dissana yake.1999. Effective hydraulic conductivity for partially saturated porous media. Journal of Irrigation and drainage Engineering / March / April, 82-88.
3- Burt, C. M. and J. T. Barrerars, 1999. Evaluation of retrievable drip irrigation system. ITRC paper No: P01-001.1-5.
4- Camp, C. R., F. R. Lamm, R. G. Evans and C. J. Phene. Now 14-16, 2000. subsurface drip irrigation-past, present, and future. Proceeding of the 4th Decennial National Irrigation Symposium, 363-372.
5- Daniel, H., A. W Warrick, R. S. Baker., C. Rosenzweig. 1998. Environmental Soil Physics. Academic Press.
6- Daniel, H. 1982. Advances in Irrigation. Academic Press, 238-251.
7- Daugherty, R. L., 1977. Fluid mechanics، with engineering applications. 184-188.
8- Eshel, Bresler.1978. Analysis of trickle Irrigation with application to design problems. Irrigation science. 1, 3-17.
9- Gaiswal, C. S. and Chhedi Lal. 2001. Wetted front advancement under surface line surface condition. Proceeding of Sixth International Microirrigation Congress. 142-148.
10- Keller, J., D. Karmeli, 1975. Trickle Irrigation. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, Glendora, California 91740, U. S. A.
11- Nakayama F. S. and D. A. Bucks. 1968. Trickle irrigation for crop production, design, operation and management. Elsevier Science publishers B. V. pp: 93-116. p. 383.
12- Philip. J. R. 1984. Travel times from buried and surface infiltration point Surfaces, Water Resources Research, Vol. 20. No. 7, 990-994.
13- Revol, Ph., B. E. Clotheir, Lesaffre, B. Vachaud G. 1971. An approximate Time-dependent solution for point-source Infiltration. Proceeding of the fifth international Micro irrigation congress. 603-608.
14- Zur, B. 1996. Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation. Irrigation Sci, 16: 101-105.

یکنواختی توزیع آب
در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

امید شیخ اسماعیلی

کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی ، آدرس : اهواز- فاز یک گروه ملی(بین مجاهد و محلاتی)- خیابان ششم- پلاک ۱۴۰- OS1355@Yahoo.com

چکیده

دانستن عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی اهمیت زیادی در افزایش بازده کاربرد آب به منظور ارائه راهکارهایی جهت توسعه و بهره برداری بهینه از منابع آبی موجود دارد. این تحقیق با هدف دستیابی به معیار عملی و مقادیر بهینه پارامترهای طراحی نظیر آرایش و فواصل آبپاشها در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک انجام گرفت. بدین منظور آزمایش ها در شرایط مختلف جوی به روش استقرار آبپاش منفرد و بر اساس دستورالعمل استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲ در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان انجام پذیرفت. در این بررسی مشخص گردید که بیشترین مقدار ضریب یکنواختی با آرایش مربعی بدست می آید. نتایج نشان داد که جهت کسب یکنواختی توزیع قابل قبول در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۲ متر بر ثانیه می بایست حداکثر فواصل آبپاشها به ابعاد ۲۵×۲۵ متر انتخاب گردد. در شرایطی که سرعت باد از ۱۵ کیلومتر بر ساعت تجاوز کند مقدار ضریب یکنواختی از ۸۰ درصد کمتر خواهد شد. لذا آبیاری بارانی هنگام وزش بادهای با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت توصیه نمی شود.

واژگان کلیدی : ***آبپاش، آبیاری بارانی، آرایش و فواصل آبپاشها، باد، یکنواختی توزیع***

۱- مقدمه

محدودیت منابع آبی با کیفیت مناسب و نیز تشدید این محدودیت به علت خشکسالی علاوه بر بازدهی پایین آبیاری و تداوم افزایش تقاضا سبب گردیده اند تا بررسی و ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی بخش زیادی از تحقیقات انجام شده در زمینه آب و خاک را به خود اختصاص دهد.

به منظور استفاده بهینه از آب قابل دسترس، توزیع یکنواخت تر آب ضروری است. توزیع یکنواخت تر آب علاوه بر صرفه جوئی در مصرف آب، نهایتاً سبب افزایش کمی و کیفی محصول خواهد شد. ضمن آنکه توزیع

یکنواخت آب به طور صد در صد عملی نیست زیرا عواملی در توزیع آب دخالت دارند که نمی توان تأثیرمتقابل همه آنها را از بین برد.

محققین بررسی های زیادی را در زمینه یکنواختی توزیع آب در سیستم های آبیاری بارانی تحت شرایط مختلف آزمایشگاهی و صحرایی انجام داده اند و این مطالعات نتایج نزدیک به هم داشته است. به طوری که کاربرد حداقل ضریب یکنواختی ۸۰ درصد به عنوان معیار طراحی سیستم های آبیاری بارانی توسط اکثر محققین نظیر کریستیانسن (۱۹۴۲)، کلر و بلیسنر (۱۹۹۰) توصیه شده است(۳و۸). ضریب یکنواختی کریستیانسن (۱۹۴۲) از رابطه آماری زیر محاسبه می گردد(۳).

$$CU = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| X_i - \overline{X} \right|}{n.\overline{X}} \right) \times 100 \qquad (1)$$

CU = ضریب یکنواختی کریستیانسن (درصد)، n = تعداد کل ظرفهای آب اندازه گیری شده در آزمایش، X_i = عمق یا حجم آب اندازه گیری شده در هر ظرف (میلی متر یا میلی لیتر)، $\overline{X}$ = متوسط عمق یا حجم آب اندازه گیری شده در ظرفها (میلی متر یا میلی لیتر).

پیر (۱۹۶۸)، عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب را به شرح زیر دسته بندی نمود(۹) :

الف- عوامل مربوط به آبپاشها نظیر فشار آب، سرعت چرخش، اندازه و نوع نازل.

ب- عوامل مربوط به سیستم آبیاری نظیر تغییرات فشار آب در لوله ها، آرایش و فواصل آبپاشها.

ج- عوامل مربوط به مدیریت نظیر مدت زمان آبیاری و عمود بودن پایه آبپاشها.

د- عوامل مربوط به اقلیم نظیر باد.

علیرغم این دسته بندی باید گفت که تأثیر عوامل مذکور بر یکنواختی توزیع آب منفک از یکدیگر نبوده و دارای اثرات متقابلی نیز هستند. یکنواختی پخش آب در سیستم آبیاری بارانی عمدتاً بستگی به این دارد که با توجه به فاصله آبپاشها و اثر باد، مناسب ترین مقدار فشار آب و اندازه نازل برای آبپاشها انتخاب گردد.

کریستیانسن (۱۹۴۲) گزارش داد که برای هر اندازه نازل آبپاش یک دامنه مطلوب فشار آب جهت توزیع یکنواخت وجود دارد. به طوری که افزایش بیش از حد فشار آب باعث ریزتر و پودری شدن قطرات می شود در مناطق بادخیز، قطرات ریز آب به راحتی تحت تاثیر باد قرار گرفته و باعث کاهش یکنواختی توزیع می گردند. از طرف دیگر کم بودن فشار آب نیز منجر به توزیع غیر یکنواخت آب خواهد شد زیرا همپوشانی آبپاشها به خوبی صورت نگرفته و بخش اعظم آب در فاصله نزدیک به آبپاشها می ریزد(۳.)

معیار اصلی برای انتخاب فواصل آبپاشها در شرایط مختلف باد و فشار آب، یکنواختی توزیع آب است. فرای و گری (۱۹۷۱) و وزارت کشاورزی امریکا برای تعیین فواصل آبپاشها جدول ۱ را با توجه به سرعت باد و قطر پاشش آبپاش ارائه نمودند(۴).

جدول(۱)- *انتخاب فواصل آبپاشها نسبت به سرعت باد*

وزارت کشاورزی آمریکا		سرعت باد	فرای و گری	
S_m/D_W	S_L/D_W	(کیلومتر بر ساعت)	S_m/D_W	S_L/D_W
۰/۶۵	۰/۵۰	۰	۰/۶۵	۰/۴۰
۰/۵۰	۰/۵۰	۸/۰ ۱۱/۳		
		۱۶/۱	۰/۶۰	۰/۳۰
۰/۵۰	۰/۳۵	۱۷/۷		
			۰/۵۰	۰/۳۰

S_m: فاصله آبپاشها روی لوله اصلی S_L: فاصله آبپاشها روی لوله های فرعی D_W: قطر پاشش آبپاش

کلر (۱۹۸۳) برای انتخاب فواصل آبپاشهای با فشار آب متوسط و مناطقی که بادهای آرام تا متوسط دارند، به عنوان یک قاعده کلی توصیه نمود که آبپاشها در آرایش های مربعی، مثلثی و مستطیلی به ترتیب با فواصل ۵۰، ۶۲ و ۶۷ * ۴۰ درصد از قطر پاشش قرار گیرند تا بتوان به یکنواختی توزیع مناسبی دست یافت(۷.)

سولومان از مؤسسه فن آوری کشاورزی کالیفرنیا (۱۹۹۰) برای تعیین نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش جدول ۲ را توصیه نمود(۱۲.)

جدول(۲)- *انتخاب نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش*

سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش (درصد)
۰ – ۷	۶۰–۶۵
۷ – ۱۴	۵۰
۱۴ <	۳۰–۵۰

فوکایدس از فائو (۲۰۰۰) جهت کسب یکنواختی توزیع قابل قبول در شرایط وزش بادهای آرام تا متوسط توصیه نمود که فواصل آبپاشها در جهت لوله اصلی با آرایش های مربعی و مستطیلی از ۶۵ درصد قطر پاشش تجاوز نکند. همچنین در شرایط وزش بادهای شدید می بایست لوله های فرعی را عمود بر جهت باد و با فاصله کمتر از ۵۰ درصد قطر پاشش در نظر گرفت. قابل ذکر است که فائو (۲۰۰۰) کاربرد آبیاری بارانی را هنگام وزش بادهای با سرعت بیش از ۳/۵ متر بر ثانیه توصیه نمی کند(۱۰.)

طبق نظر سگینر و کاسترینسکی (۱۹۷۵) در مناطق بادخیز با کاهش فواصل آبپاشها می توان یکنواختی توزیع آب را افزایش داد. به نظر وی آبیاری بارانی برای مناطقی که سرعت متوسط باد بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت دارند قابل توصیه نیست(۱۱.)

تارجوئلو (۱۹۹۲) از یک تونل باد مصنوعی جهت انجام آزمایش ها در شرایط بادخیز استفاده کرد و آزمایش های بدون باد را در شرایط آرام مزرعه انجام داد که به نتایج زیر منجر گردید(۱۳.)

۱- رابطه سرعت باد- ضریب یکنواختی از نوع معادلات درجه دوم بوده و ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد کاهش می یابد. همچنین با افزایش فواصل آبپاشها، شدت تغییرات ضریب یکنواختی نسبت به سرعت باد افزایش پیدا می کند. به عبارت دیگر، شیب منحنی های سرعت باد- ضریب یکنواختی با افزایش فاصله آبپاشها بیشتر می گردد. نحوه آرایش آبپاشها نیز بر شیب این منحنی ها مؤثر است به طوری که روابط سرعت باد- ضریب یکنواختی در بعضی از آرایشها و اندازه نازلها خطی می گردد.

۲- ضرایب یکنواختی در حالت آرایش مربعی بیشتر از آرایش مستطیلی است.

۳- حتی الامکان سیستم آبیاری بارانی را با شدت پاشش کم (۷-۵ میلی متر بر ساعت) طراحی کنید. همچنین بهتر است که آبیاری بارانی در شب انجام شود زیرا سرعت باد در شب کمتر است.

تحقیق حاضر جهت دستیابی به اهداف زیر به بررسی عوامل موثر بر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان پرداخت:

۱- بررسی تأثیر عامل هیدرولیکی جریان شامل فشار آب بر یکنواختی توزیع آب.

۲- بررسی تأثیر عوامل سیستم آبیاری بارانی شامل آرایش و فواصل آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب.

۳- بررسی تأثیر عامل اقلیمی شامل باد بر یکنواختی توزیع آب.

۴- بررسی اثرات متقابل عوامل سیستم آبیاری بارانی، اقلیمی و هیدرولیک جریان بر یکنواختی توزیع آب.

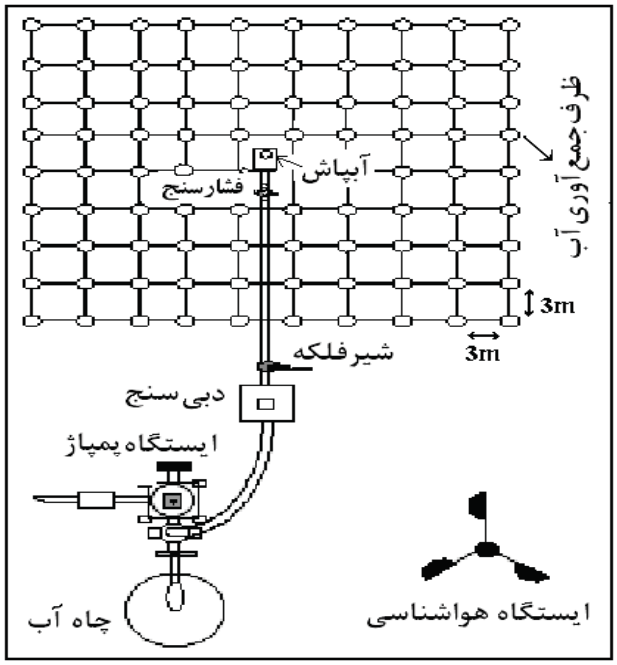
۵- دستیابی به روابطی جهت تعیین ضریب یکنواختی و انتخاب حالت بهینه آرایش و فواصل آبپاشها در شرایط متفاوت جوی به لحاظ سرعت باد.

۶- ارائه راهکارهای علمی- کاربردی جهت افزایش یکنواختی توزیع و بازده کاربرد آب در مزرعه.

۲-مواد و روشها

به طور معمول در بهره برداری از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک از آبپاشهای سه نازله (۱۱×۶/۳×۳/۲ میلی متر) با حداقل فشار آب ۴۵ متر استفاده می شود. همچنین فواصل آبپاشها به ابعاد ۳۰ * ۲۵ متر انتخاب شده و لوله های اصلی و فرعی در زیر زمین قرار می گیرند(۱.)

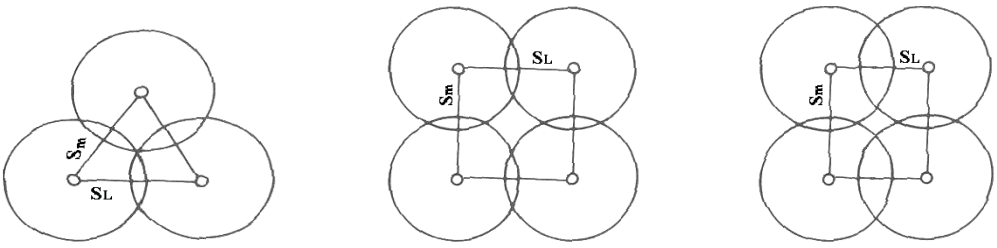
آزمایش های این تحقیق در قطعه زمینی مسطح و عاری از پوشش گیاهی به ابعاد ۷۰* ۷۰ متر مربع از یک مزرعه دارای سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک سه نازله (۱۱×۶/۳×۳/۲ میلی متر) انجام پذیرفت. این مزرعه در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان واقع در ۵ کیلومتری شهرستان بهبهان با موقعیت جغرافیایی به طول شرقی ً ۳۷ ´ ۱۷ ° ۵۰ و عرض شمالی ً ۴۵ ´ ۳۰ ° ۳۰ قرار دارد. دبی و قطر پاشش آبپاش در شرایط بدون باد با فشار آب ۴۵ متر به ترتیب برابر با ۳/۲۸ لیتر بر ثانیه و ۵۴ متر و با فشار آب ۵۰ متر به ترتیب برابر با ۳/۴۷ لیتر بر ثانیه و ۶۰ متر در مزرعه اندازه گیری شد. سرعت چرخش آبپاش نیز ۰/۷ دور در دقیقه بود. تجهیزات و ادوات هواشناسی شامل بادسنج و جعبه اسکرین دارای دماسنج های خشک و تر در فاصله ۵۰ متری از محل آبپاش نصب گردید که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل(۱)- *شمای کلی تجهیزات و سیستم آبیاری انجام آزمایش ها به روش آبپاش منفرد*

آزمایش ها بر اساس دستورالعمل های استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲[۲۷] و جامعه مهندسان کشاورزی آمریکا[۲۸] به روش استقرار آبپاش منفرد و به تعداد ۴۰ مورد در دو حالت فشار آب ۴۵ و ۵۰ متر انجام پذیرفت. اندازه گیری حجم آب ظروف با استفاده از استوانه های مدرج انجام شد. سرعت باد در طی یک ساعت زمان آزمایش مطابق توصیه دستورالعمل های مذکور قرائت و ثبت می گردید. عامل جوی شامل سرعت باد، پارامتر هیدرولیکی جریان شامل فشار آب در دو حالت ۴۵ و ۵۰ متر و پارامترهای سیستم آبیاری بارانی نظیر آرایش و فواصل آبپاشها به عنوان تیمارهای طرح در نظر گرفته شدند. بدین ترتیب هر تیمار از ترکیب یکی از سه آرایش مربعی، مستطیلی و مثلثی در حالتهای شش گانه فواصل آبپاشها شامل ۲۱×۲۱ ، ۲۴×۲۱ ، ۳۰×۲۱ ، ۲۴×۲۴ ، ۳۰×۲۴ و ۳۰×۳۰ متر انتخاب گردید. آزمایش ها به طور تصادفی در طی ساعت های مختلف شبانه روز انجام می گرفت تا بتوان با پوشش کلیه مقادیر شایع سرعت باد به روابط جامع و کاملی برای تعیین ضریب یکنواختی دست یافت. مقادیر اندازه گیری سرعت باد در بازه ۶/۸-۰ متر بر ثانیه قرار گرفت.

ضرایب یکنواختی با استفاده از رابطه ۱ و ایجاد همپوشانی از طریق مشابه سازی الگوی توزیع آبپاش منفرد مانند شکل ۲ برای کلیه تیمارها در آرایشها و فواصل مختلف آبپاشها محاسبه گردید.



آرایش مستطیلی آرایش مربعی آرایش مثلثی

شکل(۲)- *انواع آرایش آبپاشها*

در این تحقیق اثرات یگانه و متقابل فشار آب, آرایش و فواصل آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب با استفاده از آنالیز واریانس در محیط نرم افزار آماری *SPSS 11.5* بررسی گردید. این تحقیق که دارای مخلوطی از فاکتورهای درون موردی شامل آرایش و فواصل آبپاشها و بین موردی شامل فشار آب بوده اصطلاحاً در قالب طرح مخلوط یا کرت چند بخشی[۲۹] انجام گرفته است. همچنین به منظور دستیابی به یک رابطه منطقی جهت محاسبه ضریب یکنواختی در شرایط مختلف وزش باد از نرم افزار *Excel 2003* استفاده شد. روابط و نمودارهای ارائه شده در تحقیق حاضر با استفاده از کلیه مقادیر اندازه گیری شده ضریب یکنواختی در آزمایش های صحرایی حاصل شده اند.

1- ISO 7749/1(1986) and ISO 7749/2 (1990) 2- ASAE S398.1 (2001)
3- Split Plot

۳- نتایج و بحث

مقادیر متوسط ضریب یکنواختی بدست آمده در شرایط مختلف نظیر فشار آب، آرایش و فواصل آبپاشها در سه بازه سرعت باد شامل باد آرام (۲-۰ متر بر ثانیه)، متوسط (۴-۲ متر بر ثانیه)، و شدید (۴< متر بر ثانیه) در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول(۳)- *مقادیر ضریب یکنواختی در شرایط مختلف*

سرعت باد (متر بر ثانیه)	فشار آب (متر)	آرایش و فواصل آبپاشها (متر)								
		آرایش مثلثی			آرایش مستطیلی			آرایش مربعی		
		۳۰×۳۰	۲۴×۲۴	۲۱×۲۱	۲۴×۳۰	۲۱×۳۰	۲۱×۲۴	۳۰×۳۰	۲۴×۲۴	۲۱×۲۱
۲-۰	۴۵	۷۶/۸	۸۶/۹	۹۳/۳	۸۴/۱	۸۷/۷	۸۸/۴	۸۰/۷	۸۵/۲	۹۱/۷
	۵۰	۷۹/۹	۸۷/۱	۹۱/۸	۸۵/۵	۸۶/۹	۸۸/۶	۸۳/۰	۸۷/۶	۹۳/۴
۴-۲	۴۵	۷۰/۹	۷۸/۸	۸۱/۲	۷۶/۲	۷۸/۰	۸۱/۸	۷۱/۶	۸۱/۸	۸۳/۴
	۵۰	۷۳/۳	۷۸/۳	۸۰/۴	۷۸/۳	۷۹/۰	۷۷/۵	۷۴/۵	۷۷/۷	۸۲/۶
۴<	۴۵	۶۴/۰	۷۵/۶	۷۶/۳	۷۰/۰	۷۰/۸	۷۸/۰	۶۴/۹	۷۸/۵	۷۹/۴
	۵۰	۵۹/۰	۷۰/۹	۷۱/۰	۶۳/۰	۶۳/۰	۶۹/۰	۵۹/۴	۷۰/۰	۷۴/۰
میانگین درهر حالت از فشار آب	۴۵	۷۰/۶	۸۰/۵	۸۳/۶	۷۶/۸	۷۸/۸	۸۲/۷	۷۲/۴	۸۱/۸	۸۴/۸
	۵۰	۷۰/۸	۷۸/۸	۸۱/۱	۷۵/۶	۷۶/۳	۷۸/۳	۷۲/۳	۷۸/۴	۸۳/۳
نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش ۵۴ متر		۰/۵۶×۰/۵۶	۰/۴۴×۰/۴۴	۰/۳۹×۰/۳۹	۰/۴۴×۰/۵۶	۰/۳۹×۰/۵۶	۰/۳۹×۰/۴۴	۰/۵۶×۰/۵۶	۰/۴۴×۰/۴۴	۰/۳۹×۰/۳۹
نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش ۶۰ متر		۰/۵۰×۰/۵۰	۰/۴۰×۰/۴۰	۰/۳۵×۰/۳۵	۰/۴۰×۰/۵۰	۰/۳۵×۰/۵۰	۰/۳۵×۰/۴۰	۰/۵۰×۰/۵۰	۰/۴۰×۰/۴۰	۰/۳۵×۰/۳۵
میانگین برای هر حالت فواصل آبپاشها		۷۰/۷	۷۹/۶	۸۲/۳	۷۶/۲	۷۷/۶	۸۰/۵	۷۲/۳	۸۰/۱	۸۴/۱
میانگین برای هر حالت آرایش آبپاشها			۷۷/۵			۷۸/۱			۷۸/۹	

۳-۱-اثر فشار آب

بررسی تأثیر فشار آب بر یکنواختی توزیع آب با استفاده از آنالیز واریانس در محیط *SPSS 11.5* نشان داد که اثرات یگانه تغییرات فشار آب از ۴۵ به ۵۰ متر به عنوان یک فاکتور بین موردی در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی داری بر میزان ضریب یکنواختی ندارد. به عبارت دیگر، اختلاف فشار آب ۵ متر به تنهایی تأثیر معنی داری بر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ندارد.

۳-۲- اثر آرایش آبپاشها

بررسی تأثیر آرایش آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب با استفاده از آنالیز واریانس درون موردی نشان داد که اثرات یگانه آرایش آبپاشها در سطح احتمال ۵ درصد دارای تأثیر معنی داری بر ضریب یکنواختی است. به عبارت دیگر، تأثیر آرایش آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب حائز اهمیت است.

بر اساس جدول ۳ می توان نتیجه گرفت که آرایش مربعی و مثلثی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر ضرایب یکنواختی هستند. در آرایش مربعی میزان همپوشانی آبپاشها در جهت های طولی و عرضی یکسان است

در صورتی که در آرایش های مستطیلی و مثلثی میزان تداخل آب آبپاشها در جهت های مختلف متفاوت است. لازم به ذکر است که آرایش مثلثی به علت مشکلاتی که در مدیریت بهره برداری از سیستم های آبیاری بارانی نیمه متحرک به وجود می آورد، نظیر جابجا کردن آبپاشها و لوله ها و عملیات تهیه زمین و برداشت محصول توصیه نمی شود.

۳-۳- اثر فواصل آبپاشها

بررسی تأثیر فواصل آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب از ترکیب فواصل ۲۱، ۲۴ و ۳۰ متر و انتخاب حالتهای شش گانه فواصل آبپاشها شامل ۲۱×۲۱ ، ۲۴×۲۱ ، ۳۰×۲۱ ، ۲۴×۲۴ ، ۳۰×۲۴ و ۳۰×۳۰ متر با استفاده از آنالیز واریانس درون موردی در محیط *SPSS 11.5* انجام شد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات یگانه فواصل آبپاشها در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی داری بر ضریب یکنواختی داشته و تأثیر فواصل آبپاشها بر یکنواختی توزیع آب بسیار حائز اهمیت است. از بررسی جدول ۳ و مقایسه مقادیر میانگین کل ضریب یکنواختی در هر حالت از فواصل آبپاشها می توان نتیجه گرفت که برای کسب ضریب یکنواختی بیش از ۸۰ درصد می بایست فواصل آبپاشها را برابر یا کمتر از ابعاد ۲۴×۲۴ متر در نظر گرفت. همچنین ضریب یکنواختی با کاهش فواصل آبپاشها افزایش داشته است که علت آن همپوشانی بیشتر آبپاشها در فواصل کمتر است.

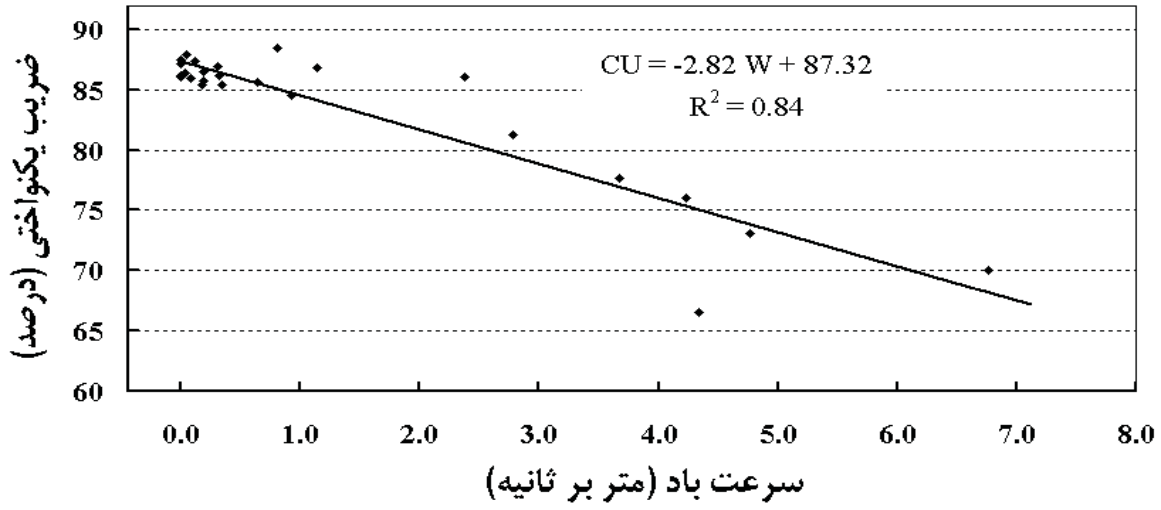
۳-٤- اثرات متقابل آرایش و فواصل آبپاشها

با بررسی جدول ۳ و مقایسه مقادیر میانگین کل ضریب یکنواختی در هر حالت از فواصل آبپاشها می توان نتیجه گرفت که مقادیر ضریب یکنواختی با کاهش فواصل آبپاشها افزایش می یابد. این قضیه در همه حالتهای آرایش آبپاشها صادق است. همچنین بررسی مقادیر میانگین کل ضریب یکنواختی در هر حالت از آرایش آبپاشها در جدول ۳ نشان داد حداکثر فواصل آبپاشها که بتواند ضریب یکنواختی بیش از ۸۰ درصد را ایجاد کند با ابعاد ۲۴×۲۴ متر و آرایش مربعی بدست می آید. در این حالت، نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش ۰/۴۴ است و با نظر کلر(۱۹۸۳) که مقدار ۰/۵ را برای آرایش مربعی پیشنهاد نموده نزدیک است.

۳-۵- اثر باد

انواع نمودارها و معادلات جهت دستیابی به رابطه ای منطقی بین ضریب یکنواختی و سرعت باد مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید بیشترین همبستگی با استفاده از معادله خطی حاصل می شود که در رابطه ۲ و شکل ۳ نشان داد شده است. در رابطه ۲، ضریب یکنواختی (CU) بر حسب درصد و سرعت باد (W) بر حسب متر بر ثانیه است.

$$CU = -2.82\ W + 87.32 \qquad (R^2 = 0.84) \qquad (۲)$$



شکل(۳)- *نمودار تغییرات ضریب یکنواختی نسبت به سرعت باد*

بررسی رابطه ۲ و شکل ۳ نشان می دهد که ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد به طور خطی کاهش یافته است به طوری که ضریب یکنواختی به ازای افزایش یک متر بر ثانیه به سرعت باد به میزان ۲/۸۲ درصد کاهش می یابد. فائو (۲۰۰۰) کاربرد آبیاری بارانی را هنگام وزش بادهای با سرعت بیش از ۳/۵ متر بر ثانیه توصیه نمی کند. مطابق رابطه ۲ ، ضریب یکنواختی در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۳/۵ متر بر ثانیه از ۷۷/۵ درصد کمتر می شود. همچنین رابطه۲ نشان می دهد که ضریب یکنواختی در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۴/۲ متر بر ثانیه (۱۵ کیلومتر بر ساعت) از ۷۵/۵ درصد کمتر خواهد شد. لذا بنا بر نظر اکثر محققین نظیر سگینر (۱۹۷۵) توصیه می شود در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت از انجام آبیاری بارانی اجتناب نمود.

۳-٦- اثرات متقابل باد و فشار آب

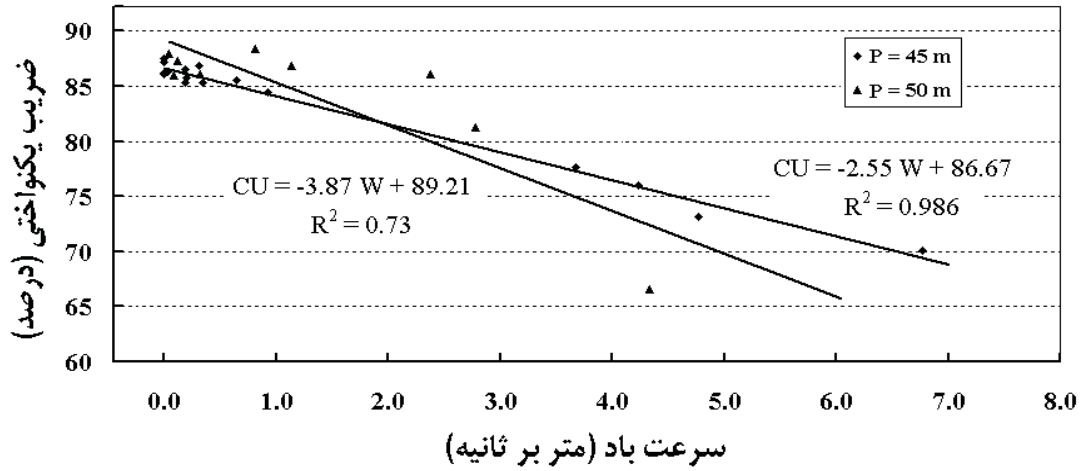
روابط بین ضریب یکنواختی و سرعت باد در دو حالت فشار آب ۴۵ و ۵۰ متر به طور جداگانه و با استفاده از کلیه مقادیر اندازه گیری شده ضریب یکنواختی مطابق شکل ۴ مورد بررسی قرار گرفت که در روابط ۳ و ۴ نشان داده شده است.

الف- فشار آب ۴۵ متر :

$$CU = -2.55 * W + 86.67 \qquad (R^2 = 0.99) \qquad (۳)$$

ب- فشار آب ۵۰ متر :

$$CU = -3.87 * W + 89.21 \qquad (R^2 = 0.73) \qquad (۴)$$



شکل(٤)- *نمودار اثرات متقابل باد و فشار آب بر ضریب یکنواختی*

بررسی روابط ۳ ، ۴ و شکل ۴ نشان می دهد که ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد به طور خطی کاهش یافته است. نمودارهای شکل ۴ بیانگر این مطلب است که در شرایط وزش بادهای با سرعت کمتر از ۲ متر بر ثانیه می توان مقدار ضریب یکنواختی را با افزایش فشار آب از ۴۵ به ۵۰ متر افزایش داد. لکن افزایش فشار آب در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۲ متر بر ثانیه باعث کاهش ضریب یکنواختی می گردد. استدلال این پدیده آن است که افزایش فشار آب در شرایط بدون باد باعث افزایش قطر پاشش و همپوشانی بیشتر آبپاشها می شود که منجر به افزایش یکنواختی توزیع آب خواهد شد. از طرف دیگر، موثرترین عامل بر میزان ضریب یکنواختی در سرعتهای زیاد باد، قطر ذرات آب است. افزایش فشار آب در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۲ متر بر ثانیه باعث کاهش قطر ذرات آب می شود. بدین ترتیب، تعداد بیشتری از ذرات آب تحت تاثیر باد قرار گرفته و به راحتی جابجا می گردند که باعث توزیع غیریکنواخت تر آب در مزرعه می گردد.

بررسی شیب نمودارهای شکل ۴ بیانگر این نکته است که میزان تغییرات ضریب یکنواختی در حالت فشار آب ۵۰ متر بیشتر است. به عبارت دیگر، با افزایش سرعت باد در حالت فشار آب ۵۰ متر مقادیر ضریب

یکنواختی با شدت بیشتری نسبت به فشار آب ۴۵ متر کاهش پیدا می کنند. لذا می توان نتیجه گرفت که یکنواختی توزیع آب در فشار آب ۵۰ متر نسبت به تغییرات سرعت باد حساس تر است.

بر اساس نتایج این تحقیق، عامل کاهش ضریب یکنواختی در فشار آب زیاد (۵۰ متر) را می توان تأثیر منفی باد بر قطرات ریز آب و عملکرد آبپاش دانست که در نهایت منجر به بر هم زدن الگوی توزیع آب می شود. بنابراین توصیه می شود از فشار آب ۴۵ متر در طراحی و بهره برداری از سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک استفاده شود و تنها در شرایط بدون باد یا زمان جوانه زنی بذور از فشار آب ۵۰ متر استفاده گردد. افزایش فشار آب از ۴۵ به ۵۰ متر به راحتی با کاهش تعداد آبپاشهای در حال کار امکان پذیر است. همچنین مطابق رابطه ۳ در حالت فشار آب ۴۵ متر میزان ضریب یکنواختی در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۴/۲ متر بر ثانیه از ۷۶ درصد کمتر خواهد شد.

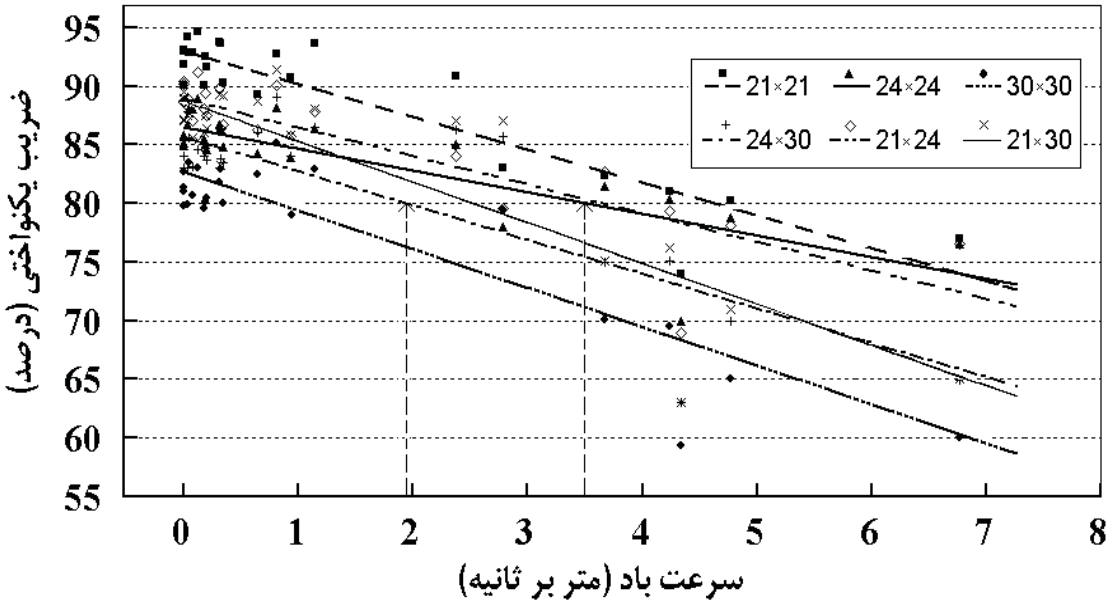
۳-۷-اثرات متقابل باد و فواصل آبپاشها

بررسی جدول ۳ و شکل ۵ نشان می دهد که ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد در همه حالتهای فواصل آبپاشها به طور خطی کاهش می یابد. به عبارت دیگر، ضریب یکنواختی با افزایش نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش کاهش یافته است. بررسی معادلات نمودارهای سرعت باد- ضریب یکنواختی در شکل ۵ بیانگر این مطلب است که در شرایط وزش بادهای آرام با سرعت کمتر از ۱/۹۴ متر بر ثانیه (۷ کیلومتر بر ساعت) می توان ضریب یکنواختی بیش از ۸۰ درصد را با انتخاب حداکثر فواصل آبپاشها به ابعاد ۳۰×۲۴ متر بدست آورد. معادله نمودار فواصل آبپاشها با ابعاد ۳۰×۲۴ متر در شکل ۵ به صورت زیر است از :

$$CU = -2.94\ W + 85.7 \qquad (R^2 = 0.71) \qquad (۵)$$

مطابق شکل ۵ ، در صورتی که سرعت باد از ۱/۹۴ متر بر ثانیه بیشتر شده و به ۳/۵۳ متر بر ثانیه برسد، آنگاه حداکثر فواصل آبپاشها که بتواند ضریب یکنواختی بیش از ۸۰ درصد را ایجاد کند با آرایش مربعی و ابعاد ۲۴×۲۴ متر حاصل می گردد. معادله نمودار فواصل ۲۴×۲۴ متر به صورت زیر است از :

$$CU = -1.84\ W + 86.5 \qquad (R^2 = 0.67) \qquad (۶)$$



شکل(۵)- *نمودار اثرات متقابل باد و فواصل آبپاشها بر ضریب یکنواختی*

بر اساس نظر فائو (۲۰۰۰) مبنی بر عدم انجام آبیاری هنگام وزش بادهای با سرعت بیش از ۳/۵ متر بر ثانیه می توان ابعاد ۲۴×۲۴ متر را حداکثر فواصل آبپاشها در شرایط وزش بادهای با سرعت آرام تا متوسط دانست و آن را برای مناطق نسبتاً بادخیز توصیه کرد. مقایسه نمودارهای شکل ۵ نشان می دهد که شیب نمودار فواصل ۲۴×۲۴ متر در مقایسه با سایر ابعاد کمتر است. به عبارت دیگر، در حالتی که فواصل آبپاشها به ابعاد۲۴×۲۴ متر انتخاب گردد وزش باد تأثیر کمتری بر یکنواختی توزیع آب خواهد گذاشت و سیستم آبیاری بارانی نسبت به تغییرات سرعت باد حساسیت کمتری دارد. در مناطق بادخیز توصیه می شود از سیستم های آبیاری بارانی که با فشار بیش از ۴/۵ اتمسفر کار می کنند استفاده نمود تا قدرت زیاد جت آب خروجی از نازل بزرگتر بتواند در برابر شدت باد مقاومت کند.

در شرایط وزش بادهای شدید می بایست فواصل آبپاشها را ۲۱×۲۱ متر انتخاب کرد. معادله نمودار فواصل ۲۱×۲۱ متر به صورت زیر است از :

$$CU = -2.8\ W + 93 \qquad (R^2 = 0.84) \qquad (۷)$$

روابط ۳ الی ۷ نشان می دهد ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد در همه آرایشها و فواصل آبپاشها کاهش می یابد. با در نظر گرفتن ضریب یکنواختی ۸۰ درصد به عنوان معیار طراحی فواصل آبپاشها در شرایط مختلف وزش باد می توان جدول ۴ را توصیه نمود.

جدول(٤)- *انتخاب فواصل آبپاشها نسبت به سرعت باد*

سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	فواصل آبپاشها (متر)	$\frac{SL}{Dw} \times \frac{Sm}{Dw}$
۰–۷	۳۰ × ۲۴	۰/۵۶ ×۰/۴۴
۷–۱۴	۲۴ × ۲۴	۰/۴۴ ×۰/۴۴
۱۴<	۲۱ × ۲۱	۰/۳۹ ×۰/۳۹

جدول ۵ با ساده تر کردن نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش از جدول ۴ بدست آمد.

جدول(۵)- *انتخاب نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش با توجه به سرعت باد*

سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	$\frac{SL}{Dw} \times \frac{Sm}{Dw}$
۰–۷	۰/۵۵ ×۰/۴۵
۷–۱۴	۰/۴۵ ×۰/۴۵
۱۴<	۰/۴۰ ×۰/۴۰

به لحاظ سهولت عملیات اجرایی و تصحیح ابعاد زمین از نظر قطعه بندی ها توصیه می شود که از جدول ۶ جهت انتخاب فواصل آبپاشها استفاده گردد.

جدول(٦)- *انتخاب فواصل آبپاشها با توجه به سرعت باد*

سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	فواصل آبپاشها (متر)
۰–۷	۳۰ × ۲۵
۷–۱۴	۲۵ × ۲۵
۱۴<	۲۱ × ۲۱

نتایج مندرج در جدول ۵ در سه بازه سرعت باد با نظرات کلر (۱۹۸۳)، فائو (۲۰۰۰) و مؤسسه فن آوری کشاورزی کالیفرنیا (۱۹۹۰) در زیر مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. لازم به ذکر است که آزمایش های اکثر محققین در شرایط سایر سیستم های کلاسیک ثابت و با آبپاشهای یک و دو نازله و فشار آب کمتر از ۴/۲ اتمسفر انجام شده که نتیجه آن انتخاب فاصله آبپاشها در دامنه ۱۲ تا ۱۸ متر است. آبپاشهای دو نازله در شرایط وزش بادهای آرام همپوشانی بهتری ایجاد می کنند به خصوص آنکه اندازه نازلها تفاوت چندانی با هم نداشته باشد. لکن در شرایط وزش بادهای شدید توصیه شده که از آبپاشهای تک نازله استفاده شود زیرا مقاومت لازم در برابر نیروی پاشش باد با تشکیل یک جت قوی آب ایجاد می گردد. این عمل در آبپاشهای سه نازله (۳/۲★۶/۳★۱۱میلی متر) با استفاده از نازل۱۱ میلی متری انجام می شود زیرا اندازه آن تقریباً دو برابر دیگر نازلها بوده و بخش اعظم آب از آن خارج می شود. نتایج تحقیقات مؤسسه فن آوری کشاورزی کالیفرنیا (۱۹۹۰)

نشان داده که تشکیل جت قوی آب در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت می تواند باعث بهبود یکنواختی توزیع آب گردد.

الف- سرعت باد ۷-۰ کیلومتر بر ساعت

نظرات محققین مذکور در این بازه بسیار نزدیک به هم است. آنها حداکثر نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش را در جهت لوله های فرعی ۰/۴ و در جهت لوله اصلی ۰/۶۵ پیشنهاد نمودند که مبین آرایش مستطیلی بوده و جنبه اقتصادی مد نظر است. این مقادیر در جدول ۵ به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۵۵ است که متمایل به آرایش مربعی می باشد. همچنین توصیه کلر (۱۹۸۳) با آرایش مربعی مقدار ۰/۵ است. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد فواصل آبپاشها را که در اکثر نقاط ایران بدون توجه به سرعت باد در هر منطقه ۳۰×۲۵ متر در نظر می گیرند تنها برای مناطق بدون باد یا وزش بادهای با سرعت کمتر از ۷ کیلومتر بر ساعت قابل توصیه است.

ب- سرعت باد ۱۴-۷ کیلومتر بر ساعت

اکثر محققین نظیر کلر (۱۹۸۳) و مؤسسه فن آوری کشاورزی کالیفرنیا (۱۹۹۰) توصیه نمودند از آرایش مربعی و مقدار ۰/۵ جهت انتخاب نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش استفاده گردد که به مقدار ۰/۴۵ در جدول ۵ نزدیک است.

ج- سرعت باد بیش از ۱۴ کیلومتر بر ساعت

مقادیر پیشنهادی مؤسسه فن آوری کشاورزی کالیفرنیا (۱۹۹۰) برای انتخاب نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش در جهت لوله های اصلی و فرعی به ترتیب حدود ۰/۳ و ۰/۵ است. ضمن آنکه فائو (۲۰۰۰) آرایش مربعی با مقدار ۰/۵ را توصیه نمود. جدول ۵ مقدار ۰/۴ را نشان می دهد که مانند حالتهای قبلی بیانگر آرایش مربعی است.

٤- پیشنهادات

از نتایج این تحقیق می توان جهت طراحی صحیح و اصولی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک استفاده نمود. در اینجا خلاصه نتایج به همراه پیشنهاداتی مفید ارائه می گردد:

۱- در سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با افزایش فشار آب در دامنه ۴۵ تا ۵۰ متر در همه آرایشها و فواصل آبپاشها میزان ضریب یکنواختی به علت تأثیرات منفی باد در فشارهای بالاتر کاهش می یابد. لذا توصیه می گردد از فشار آب ۴۵ متر در طراحی و بهره برداری سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک استفاده شود و تنها در شرایط بدون باد یا زمان جوانه زنی بذور از فشار آب ۵۰ متر استفاده گردد. افزایش فشار آب از ۴۵ به ۵۰ متر به راحتی با کاهش تعداد آبپاشهای در حال کار امکان پذیر است.

۲- جدول ۶ برای انتخاب فواصل آبپاشها در شرایط مختلف وزش باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک قابل توصیه است. نتایج این بررسی نشان داد حداکثر فواصل آبپاشها که بتواند ضریب یکنواختی

بیش از ۸۰ درصد را در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ایجاد کند با ابعاد ۲۵×۲۵ متر و آرایش مربعی بوده و کاربرد آن برای مناطق نسبتاً بادخیز توصیه می گردد.

۳- مطابق رابطه ۳ ، میزان ضریب یکنواختی در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت از ۷۶ درصد کمتر خواهد شد. لذا حتی الامکان در شرایط وزش بادهای با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت آبیاری بارانی انجام نگیرد و در شرایط ضروری، آرایش مربعی با نسبت فواصل آبپاشها به قطر پاشش ۰/۴ و فشار آب کم استفاده گردد.

۵- منابع

۱- شیخ اسماعیلی، الف. ۱۳۸۲. بررسی یکنواختی توزیع آب و تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک A-D-5 . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه چمران اهواز.

2-American Society of Agricultural Engineers, Standards - ASAE, S398.1 . 2001. Procedure for Sprinkler Testing and Performance Reporting.

3-Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. California Agric. Exp. Stn. Bull. 670. University of California, Berkeley.

4-Fry, A.W. and Gray, A.S. 1971. Sprinkler irrigation handbook. Rainbird Sprinkler Manufactuiring Corporation. Glendora, California.

5-ISO-7749/1. 1986. part 1. Design and operational requirements. Agricultural Irrigation Equipment-Rotating Sprinklers.

6-ISO-7749/2. 1990. part 2. Uniformity of distribution and test methods. Agricultural Irrigation Equipment-Rotating Sprinklers.

7-Keller, J. 1983. USDA-SCS, National Engineering Handbook Section 15. Irrigation, Sprinkler Irrigation.

8-Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York, USA

9-Pair, C.H. 1968. Water distribution under sprinkler Irrigation. Trans.ASAE.11(5): pp. 648-651.

10-Phocaides, A. 2000. Technical handbook on pressurized irrigation techniques. Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAO. pp. 101.

11-Seginer, I. and Kostrinsky, M. 1975. Wind sprinkler patterns and system design. Journal of Irrigation and Drainage Division. ASCE. 101(TR4): pp. 251-264.

12-Solomon, K.H. 1990. Sprinkler irrigation uniformity. Irrigation Notes, Publication of California Agriculture Technology Institute (CATI). No. 900803: pp. 3-4.

اعمال کم‌آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای و اثرات آن بر افزایش کارایی مصرف آب محصولات ردیفی

محمد مهدی نخجوانی مقدم [۱]، حسین دهقانی سانیج [۲]، نادر حیدری [۳]

[۱،۲،۳] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی- کرج – صندوق پستی ۸۴۵-۳۱۵۸۵

چکیده

با توجه به افزایش جمعیت و کاهش نزولات جوی و محدود بودن منابع آب کشور، استفاده بهینه از منابع آبی موجود برای کشت گیاهان زراعی در بخش کشاورزی می تواند یکی از بهترین گزینه ها برای ایجاد کشاورزی پایدار باشد. یکی از فاکتورهای اساسی در تعیین استفاده کارا از آب جهت تولید محصولات کشاورزی شاخص کارایی مصرف آب می باشد. این شاخص نشان دهنده میزان تولید (عملکرد) در ازای واحد آب آبیاری مصرفی در واحد هکتار است. کم آبیاری از تکنیک هایی مدیریتی است که بطور قابل توجهی کارایی مصرف آب محصولات کشاورزی را ارتقاء می بخشد. کم آبیاری به دو صورت فصلی و موضعی قابل اعمال می باشد. کم آبیاری فصلی در طول یک فصل کشت و بصورت یکنواخت بر روی محصول تحت آبیاری اعمال می‌گردد که به نوعی مورد نظر بهره بردارانی است که در طول فصل کشت از منابع آبی محدودی برخوردار می باشند. کم آبیاری موضعی تنها در مراحل خاصی از فصل کشت اعمال می گردد. این نوع مدیریت بیشتر برای حفظ منابع آبی بدون کاهش قابل توجه در عملکرد محصول اعمال می گردد. سیستم آبیاری قطره ای از جمله روش های نوین آبیاری است که توسعه آن به نوبه خود به عنوان راهکاری برای افزایش کارایی مصرف آب کشاورزی مطرح می باشد. با توجه به امکان کنترل بیشتر آب آبیاری در این سیستم، اعمال مدیریت کم آبیاری با استفاده از آن با دقت بالایی ممکن میباشد. در این مقاله سعی گردیده است تا نتایج تحقیقات کم آبیاری فصلی با روش آبیاری قطره ای بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در محصولات ردیفی و سبزی و صیفی شامل: سیب زمینی، چغندر قند، پنبه، گوجه فرنگی، خیار، فلفل سبز، خربزه و هندوانه که تمامی آنها تحت ۳ تیمار تنش کم آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی قرار گرفته اند. مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. نتایج نشان دهنده آن است که حداکثر عملکرد محصولات مذکور با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست می آید و با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، کاهش عملکرد محصول چشمگیر نمی باشد، اما با کاهش مقدار آب از ۷۵ به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، کاهش شدیدی در عملکردهای محصولات ردیفی و جالیزی مشاهده گردید. برهمین اساس در اکثر محصولات ردیفی و جالیزی روش آبیاری قطره ای با تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه با توجه به عدم کاهش محسوس در عملکرد و کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش کارایی مصرف آب به عنوان یک راهکار اجرایی برای بهره‌برداران قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: *کم آبیاری، آبیاری قطره ای، کارایی مصرف آب، کم آبیاری فصلی*

۱-مقدمه

لزوم استفاده بهینه از آب آبیاری، حساسیت زیاد محصولات ردیفی و سبزی و صیفی به کمبود آب و اهمیت این گروه از محصولات در اقتصاد خانوار ، انگیزه زیادی را برای انجام تحقیقات در زمینه مدیریت بهینه آبیاری این گروه از محصولات ایجاد کرده است. درایران برای آبیاری گیاهان ردیفی و سبزی و صیفی معمولا از روشهای سنتی استفاده می‌شود، اما با توجه به محدودیت منابع آبی کشور و نیاز روز افزون مردم به مواد غذایی، ما ناچار به پذیرش شیوه‌های جدید آبیاری و استفاده از فن‌آوریهای جدید برای آبیاری این دسته از محصولات کشاورزی هستیم. روش آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌هایی است که می‌تواند به‌عنوان یک روش جدید در آبیاری این گروه محصولات به‌کار رود و کارائی مصرف آب[1] (WUE) محصولات مذکور افزایش دهد. شاخص WUE، نوعی رابطه کمی بین رشد گیاه و مصرف آب ایجاد و بیانگر تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی است.

همچنین با توجه به خودکار بودن و قابل انعطاف بودن روش آبیاری قطره‌ای، کشاورزان می‌توانند در شرایط ویژه نوعی کم آبیاری را در مزارع خویش به مورد اجراء گذاشته و با آب موجود سطح بیشتری را آبیاری نمایند.

کم آبیاری برنامه خاصی است که در آن گیاهان زراعی عملا به مقدار کمتر از حداکثر لازم آبیاری می شوند. کم آبیاری یک روش یا سیستم آبیاری نیست بلکه یک نوع مدیریت کارا و پویای بهره برداری به شمار می‌رود.محدودیت منابع آبی و فراوانی نسبی اراضی در ایران، ما را به سوی کم آبیاری سوق می دهد. طبق تعریفی ساده کم آبیاری استفاده حداکثر از واحد آب (به جای واحد زمین) است (خیرابی، ۱۳۸۵).

کم‌آبیاری یکی از راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آب است که طی آن مقداری تنش آبی در طول فصل رشد اعمال می‌گردد. هدف اصلی در کم‌آبیاری عمدتا افزایش کارایی مصرف آب با کاهش نیاز آبیاری گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد. هر چند که در کم‌آبیاری از عملکرد در واحد سطح ممکن است کاسته شود ولی با آب صرفه جویی شده، سطح بیشتری زیر کشت رفته و کارایی مصرف آب، عملکرد کل و سود خالص نیز بیشتر خواهد شد.

مدیریت آبیاری در کم‌آبیاری با مدیریت آبیاری کامل تفاوت زیادی دارد. در کم‌آبیاری مدیر مزرعه بایستی سطح بهینه کاهش آب را که به ازای آن سود و کارایی مصرف آب بیشتر حاصل می گردد برای هر محصول تعیین نماید. زارع ممکن است در برهه خاصی از دوره رشد محصول از مقدار آب کاسته و در سایر مراحل رشد آبیاری کامل را اعمال نماید یا ممکن است مقدار آب کمتری را در هر تناوب به کار برده تا استفاده بهینه از آب موجود صورت گیرد. کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری امری اجتناب ناپذیر است ولی تحقیقات زیادی که در این مورد صورت گرفته همگی دال بر این واقعیت است که در صورت اعمال کم-آبیاری در مراحل خاصی از رشد گیاه، میزان کاهش محصول از نظر اقتصادی خیلی زیاد نیست.

1-Water Use Efficiency

تحقیقات انجام گرفته در هند نشان داد که آبیاری قطره‌ای می‌تواند باعث صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد گردد (Sivanappon, 1988). درتگزاس آبیاری قطره‌ای پنبه از سال ۱۹۸۴ شروع شد و افزایش عملکرد و بهره اقتصادی و کاهش هزینه تولید باعث گسترش سیستم آبیاری قطره‌ای گردید (Henggeler, 1995). مطالعات تاثیر کم آبیاری روی عملکرد و خصوصیات کیفی چغندرقند نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای با وجود کاهش میزان آب مصرفی، عملکرد و کارآیی مصرف آب افزایش یافته (Malecka, 1991). تنش آبی در تعدادی از گیاهان، بخصوص در برخی از مراحل رشد، می تواند مفید باشد که دلیل عمده آن تحمل به تنش در این گیاهان و عمیق بودن عمق توسعه ریشه می باشد (Eldredge et al., 1992; Lynch et al., 1995). مطالعات نشان می‌دهد که کم آبیاری در مراحل غیر حساس گیاهان سبب افزایش کارایی مصرف آب، کاهش نفوذ عمقی و کاهش آبشویی نیترات می گردد. ضمن اینکه تاثیر قابل توجهی در کاهش عملکرد محصول ندارد (Roberts et al., 1982).

لیاقت و همکاران (۱۳۸۱) سیستم آبیاری قطره‌ای ـ نواری را گزینه مناسبی برای آبیاری برخی از گیاهان ردیفی از قبیل چغندر قند و صیفی جات می‌دانند . آنها درحال حاضر استفاده از این سیستم راتا مشخص شدن نتایج طرحهای تحقیقاتی بصورت محدود وبرای آبیاری کشتهای ردیفی پرمصرف پیشنهاد می کنند. دراین تحقیق کارآئی این روش آبیاری در مورد غلات مورد تردید جدی می‌باشد. باتوجه به هزینه های سنگین ، اجرای این سیستم در صورتی مقرون به صرفه خواهد بود که حداقل در سه دوره زراعی مورد استفاده قرار گیرد.

تحقیقات انجام شده درایستگاه کبوتر آباد ـ اصفهان نشان داد با اعمال کم آبیاری ، آب مصرفی چغندر قند به میزان ۳۰درصد کاهش می‌یابد . مقایسه عملکرد محصول نشان داد که میزان محصول حدود۱۰درصد کاهش داشته ولی درصد قند افزایش یافته وکاهش محصول را جبران کرده، بطوری که عملکرد قند تغییرات قابل ملاحظه ای نداشته است (اکبری،۱۳۷۸).

آلویس و همکاران (Alves et al., 1982) آبیاری قطره‌ای را روی سه رقم گوجه فرنگی با مقادیر آب مختلف (شامل ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۰/۹، ۱، ۱/۲ برابر میانگین تبخیر تشتک کلاس A) اعمال نمودند. نتایج نشان داد عملکرد محصول در هر سه رقم با مقدار آب ۰/۹ حداکثر ۵۸/۹– ۴۹/۶ تن در هکتار شده است. آنها مقدار آب مصرفی در روش قطره‌ای با ۰/۴ تبخیر از تشتک را حدود ۸۷۷ مترمکعب در هکتار و با ۱/۲ برابر تبخیر از تشتک را حدود ۲۶۳۲ مترمکعب در هکتار برآورد نمودند.

سه روش مختلف برنامه ریزی آبیاری قطره‌ای در تحقیقی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق تیمارهای آبیاری شامل دور ۵ و ۱۰ روز بود و سه ضریب تشتک (۰/۷۵، ۰/۹ و ۱/۰۵) و دو ضریب گیاهی ۰/۷ بطور ثابت و متغیر بر اساس پوشش گیاهی بودند. نتایج نشان داد که یک رابطه خطی بین عملکرد پنبه و آب آبیاری و تعداد قوزه وجود دارد (Ertek and Kanber, 2003). نتایج بررسی ها نشان داد که گیاه پنبه و برخی دیگر از گیاهان چون گوجه فرنگی وذرت عمکرد بیشتری در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری دارند. دور آبیاری کوتاه‌تر، می‌تواند از نفوذ عمقی جلوگیری نماید (Ayars et al., 1999).

باغانی و علیزاده (۱۳۷۹) که گزارش نمودند بطور متوسط کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای در هندوانه، خربزه و گوجه‌فرنگی به ترتیب حدود ۳، ۳ و ۲ برابر روش شیاری بود. نتایج مطالعات کوتس وارا (Koteswara, 1990) در روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بر روی گوجه‌فرنگی نشان داد که عملکرد محصول در سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب برابر ۱۴/۴ و ۱۰/۶ تن در هکتار و مقدار آب مصرفی به ترتیب ۲۲۴۰ و ۳۱۷۰ متر مکعب در هکتار بود. خزاعی (۱۳۷۶) در مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری گزارش داد که بطور کلی عملکرد در تیمارهای قطره‌ای نسبت به روش شیاری افزایش داشت.

بررسی نتایج تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور بر روی مدیریت کم آبیاری منطبق بر شرایط اقلیمی، تقویم زراعی، مدیریت زراعی و.. می‌تواند در راستای ترمیم این نوع مدیریت و با هدف ارتقاء کارایی مصرف آب مفید باشد.

۲-مواد و روش ها

داده ها و اطلاعات مورد نیاز در این بررسی حاصل نتایج تحقیقاتی است که طی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۵ در نقاط مختلف کشور انجام گرفته اند. در این پژوهش در ابتدا مقادیر آب مصرفی (I) و عملکرد (Ya) محصولات ردیفی و سبزی و صیفی عمده کشور شامل؛چغندر قند، پنبه، گوجه فرنگی، خیار، فلفل سبز، خربزه و هندوانه که از زراعتهای نسبتا پر مصرف آب می‌باشند، که تمامی آنها تحت ۳ تیمار تنش ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای قرار گرفته اند، مورد مقایسه قرار گرفت . مبنای محاسبه نیاز آبی گیاه در تمام آنها معادله پنمن مانتیث (Allen et all, 1998) بود. در مرحله بعد مقادیر کارایی مصرف(WUE) آب محصولات مذکور با استفاده از رابطه (۱) تعیین و مقادیر WUE محصولات مذکور در سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی مورد مقایسه قرار گرفتند

$$WUE\,(kg\,m^{-3}) = \frac{Ya\,(kg)}{I\,(m^3)} \qquad (۱)$$

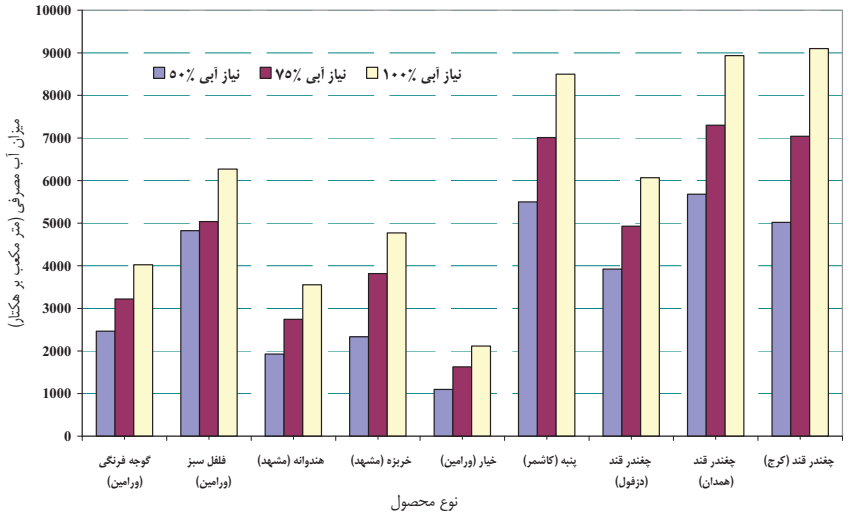
که در آن Ya عملکرد واقعی گیاه بر حسب کیلوگرم و I مقدار آب کاربردی بر حسب متر مکعب است

۳- نتایج

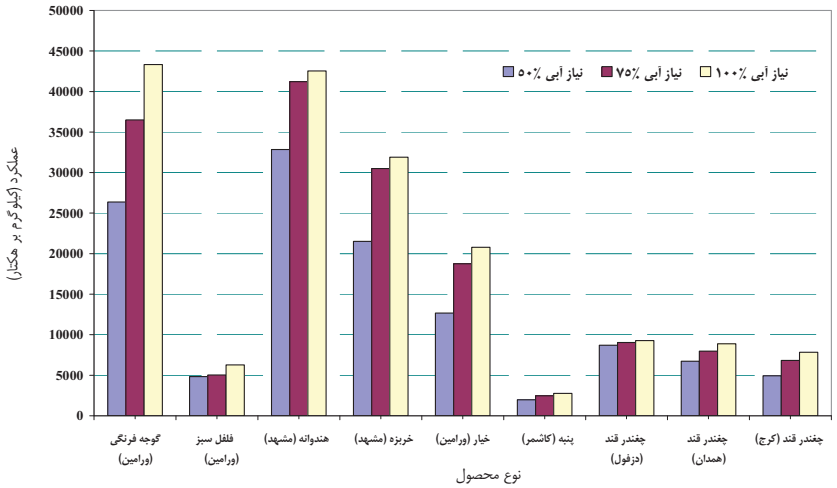
۳-۱- میزان آب مصرفی و عملکرد

بررسی میزان آب مصرفی محصولات چغندر قند، پنبه، گوجه‌فرنگی، فلفل سبز، هندوانه، خربزه و خیار در روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد نیاز آبی نشان می دهد؛ بیشترین میزان آب مصرفی مربوط به زراعت چغندرقند (در دو منطقه کرج و همدان) و پنبه و کمترین آن مربوط به خیار است (شکل ۱). همچنین بررسی میزان آب مصرفی محصول چغندرقند در سه منطقه کرج، همدان و دزفول نشان می‌دهد که در منطقه دزفول میزان آب مصرفی به نحو چشمگیری نسبت به دو منطقه دیگر کاهش یافته است که علت این امر تغییر فصل رشد گیاه چغندر (کشت پاییزه) و استفاده از باران های پائیزه است.

عملکرد محصولات مذکور در سطوح مختلف آبیاری در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد درتمامی محصولات بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰درصد تامین نیاز آبی است. نتایج نشان داد که در محصولات خیار، هندوانه و خربزه، چغندر قند (دردو منطقه کرج و دزفول) و گوجه فرنگی با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، کاهش عملکرد محصول چشمگیر نمی باشد، اما با کاهش مقدار آب از ۷۵ به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، کاهش شدیدی در عملکرد محصولات مذکور مشاهده می شود.



شکل(۱)- *مقایسه میزان آب مصرفی محصولات مختلف در روش آبیاری قطره‌ای در در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد نیاز آبی*



شکل(۲)- *مقایسه میزان عملکرد محصولات مختلف در روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی*

درحالیکه در رابطه با سایر محصولات (پنبه، فلفل سبز و چغندر قند در منطقه دزفول) نتایج حاکی از آن است که بین عملکرد در سه سطح ۱۰۰ و ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی تفاوت زیادی وجود ندارد.

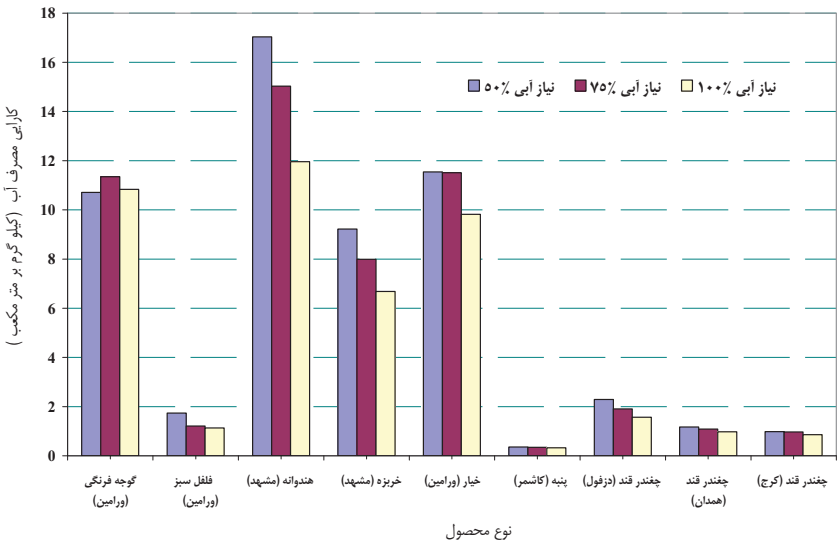
۳-۲-کارایی مصرف آب

تغییرات کارایی مصرف آب محصولات مورد مطالعه در جدول ۱ و در شکل۳ آورده شده است. در همه محصولات بجز محصول گوجه فرنگی بیشترین مقدار کارایی مصرف آب مربوط به سطح ۵۰ درصد تامین نیاز آبی است. هرچند که بین کارایی مصرف آب محصول پنبه در سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت زیادی دیده نمی شود.

نتایج نشان می دهد که برای محصول چغندرقند در سه منطقه کرج، دزفول و همدان، علی رغم اینکه محصول چغندرقند در منطقه دزفول کمترین میزان آب مصرفی را دارا می‌باشد ولیکن برای محصول چغندرقند بیشترین کارایی مصرف آب در منطقه دزفول و برای تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی مشاهده می‌شود.

جدول(۱)- *میزان کارایی مصرف آب محصولات مختلف در روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب*

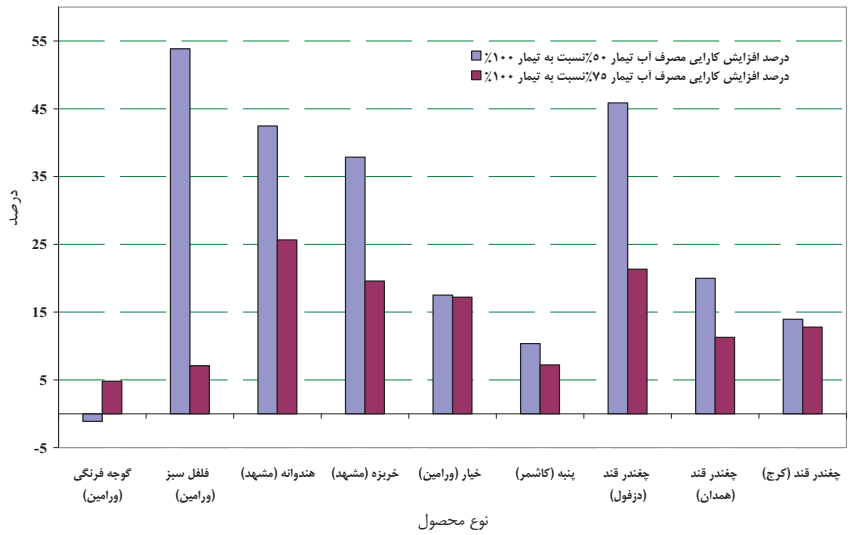
سطوح آبیاری	گوجه فرنگی (ورامین)	فلفل سبز (ورامین)	هندوانه (مشهد)	خربزه (مشهد)	خیار (ورامین)	پنبه (کاشمر)	چغندر قند (دزفول)	چغندر قند (همدان)	چغندر قند (کرج)
نیاز آبی ۵۰٪	۱۰/۷۱	۱/۷۴	۱۷/۰۴	۹/۲۲	۱۱/۵۴	۰/۳۶	۲/۲۹	۱/۱۷	۰/۹۸
نیاز آبی ۷۵٪	۱۱/۳۵	۱/۲۱	۱۵/۰۲	۷/۹۹	۱۱/۵۱	۰/۳۵	۱/۹۱	۱/۰۹	۰/۹۷
نیاز آبی ۱۰۰٪	۱۰/۸۳	۱/۱۳	۱۱/۹۵	۶/۶۹	۹/۸۲	۰/۳۲	۱/۵۷	۰/۹۸	۰/۸۶



شکل(۳)- *مقایسه میزان کارایی مصرف آب محصولات مختلف در روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد نیاز آبی*

با وجود اینکه تفاوت زیادی بین عملکرد در زراعت خیار، خربزه، هندوانه و گوجه‌فرنگی در تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی مشاهده نمی شود (شکل ۲) لیکن اختلاف قابل توجهی بین کارایی مصرف آب محصولات مذکور در تیمارهای فوق مشاهده می‌شود. به عبارتی اعمال کم‌آبیاری در این محصولات ضمن اینکه باعث کاهش محصول زیادی نشده است، باعث افزایش کارایی مصرف آب و صرفه‌جویی در مصرف آب شده است.

در شکل ۴ میزان درصد افزایش کارایی مصرف آب محصولات مذکور در صورت کاهش ۲۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به حالت عدم کاهش آب مصرفی نشان دهده شده است. همانطور که مشاهده می کنیم بجز محصول گوجه فرنگی که با کاهش آب مصرفی به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی، کارایی مصرف آب آن کاهش می یابد در بقیه محصولات کاهش آب مصرفی در دو سطح ۲۵ و ۵۰ در نیاز آبی محصول، سبب افزایش کارایی مصرف آب شده است. بیشترین درصد افزایش کارایی مصرف آب به ترتیب برای محصول فلفل سبز در منطقه ورامین و چندرقند در منطقه دزفول است. همچنین کمترین درصد افزایش کارایی مصرف آب به ترتیب برای محصولات گوجه فرنگی و پنبه است.



شکل(٤)- *مقایسه میزان کارایی مصرف آب محصولات مختلف در روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی*

٤- بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با محصولات سبزی و صیفی جالیزی شامل: هندوانه، خربزه، و خیار و گوجه‌فرنگی حاکی از آن است که حداکثر عملکرد با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست می آید ولی با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، کاهش عملکرد محصول چشمگیر نمی‌باشد، اما با کاهش مقدار آب از ۷۵ به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، کاهش شدیدی در عملکرد محصولات مذکور مشاهده می‌شود. به عبارتی اعمال کاهش ۲۵ درصدی آب مصرفی در این محصولات ضمن اینکه باعث کاهش محصول زیادی نشده است، باعث افزایش کارایی مصرف آب و صرفه‌جویی در مصرف آب نیز شده است. این در حالی است که برای زراعت پنبه بین عملکرد در سطوح ۱۰۰ و ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی تفاوت زیادی دیده نمی شود.

نتایج تحقیقات انجام شده بر روی تمامی محصولات مذکور نشان می دهد که بجز محصول گوجه فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای در سایر محصولات کاهش آب به میزان ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی گیاه سبب افزایش کارایی مصرف آب محصولات مذکور گردیده است. از طرفی با توجه به اینکه کاربرد آب به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه سبب کاهش شدیدی در عملکرد اغلب محصولات گردید لذا استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای با تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه برای محصولات ردیفی و سبزی و صیفی گزینه مناسبی است و به عنوان یک راهکار اجرایی قابل توصیه است.

۵- منابع

۱- افشار، ه. و ح. مهرآبادی، ۱۳۸۴. کارایی مصرف آب در زراعت پنبه در روش آبیاری میکرو. گزارش پژوهشی شماره ۴۲۱ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲- اکبری ، م. (۱۳۷۷). تاثیر کم آبیاری برعملکرد چغندر قند . مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران . تهران . اسفند ۱۳۷۷.ص۱۷۷-۱۹۰.

۳- باغانی، ج. و علیزاده، ا. (۱۳۷۹). عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و شیاری. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد۵، شماره ۱۸

۴- باغانی، ج. و م. خزایی، ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت خربزه. گزارش پژوهشی شماره ۱۳۱، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۵- باغانی، ج.، ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و شیاری بر روی عملکرد و کیفیت هندوانه. گزارش پژوهشی شماره ۱۵۳، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۶- خزاعی، م. (۱۳۷۶). مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- خیرابی، ج. (۱۳۸۵). تحلیلی بر کم آبیاری تعریف و تبیین انواع آن، ماهنامه آب و خاک و ماشین، شماره۱۳.

۸- صدر قائن، ح.، ر. رافضی، م. رفعتی و د. شهریاری، ۱۳۸۱. ارزیابی فنی - اقتصادی سیستم آبیاری میکرو (تراوا، لوله های دو جداره و قطره ای) و بررسی کاربرد این سیستم ها در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت خیار. گزارش پژوهشی شماره ۲۸۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۹- صدر قائن، ح.، ر. شفیعی، آ.ج. بیشه و د. شهریاری، ۱۳۸۲، ارزیابی فنی سیستم آبیاری میکرو (تراوا، لوله های دو جداره و قطره ای) و بررسی کاربرد این سیستم ها و مقادیر مختلف آب مصرفی در مقایسه با آبیاری سطحی بر روی آلودگی گیاه فلفل سبز به بیماری بوته میری. گزارش پژوهشی شماره ۲۳۱، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۰-صدر قائن، ح.، رشفیعی، آ.ج. بیشه، م. رفعتی و د. شهریاری، ۱۳۸۱. ارزیابی فنی سیستم های آبیاری میکرو و بررسی کاربرد این سیستم ها و مقادیر مختلف آب مصرفی در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت گوجه فرنگی. گزارش پژوهشی شماره ۲۶۳، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۱-لیاقت، ع.، م.ج، امیدوف .میرزائی .(۱۳۸۱) .سیستم آبیاری قطره ای ـ نواری، روشی نوین در آبیاری گیاهان زراعی . فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی ،شماره ۵.ص ۴۰-۴۷.

۱۲- میرزایی، م. ر. و ع. قدمی فیروزآبادی. ۱۳۸۴. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو سیستم آبیاری نشتی و میکرو. گزارش پژوهشی شماره ۱۵۳، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر چغندرقند.

13- Alves, E.M., S.Bernardo, J.F.Silva.1982. Effect of different water depths on the yield of three tomato cultivars using drip irrigation. Revista-Ceres. 29(162): 145- 154.
14- Ayars, J. E., C. J. Phene, R. B. Hutmacher, K. R. Davis, R. A. Schoneman, S. S. Vail, and R. M. Mead. 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. Agric. Water Manage. Vol 42(1): 1-27.
15- Ben–Asher, J.1979. Trickle irrigation timing and its effect on plant and soil water status. Agricultural Water Management. 2(3): 225-232.
16- Eldredge, E.P., C.C. Shock, and T.D. Stieber. 1992. Plot sprinklers for irrigation research. Agronomy Journal 84: 1081-1084.
17- Ertek, A. and R. Kanber. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. Agric. Water Manage.Vol 60(1): 1-11
18- Henggeler, J. C. 1995. A hystory of drip irrigated cotton in texas. 1995. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.April 2-6-1995.Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida.
19- Koteswara,P. (1990). Field studies drip and other method of irrigation on yields and water use of tomato. 5th international micro irrigation congress. April 2-6, Orlando, Florida.
20- Lynch, D.R., N. Foroud, G.C. Kozub,and B.C. Farries. 1995. The effect of moisture stress at three growth stages on the yield components of yield and processing quality of eight potato cultivars. American Potato Journal 72: 375-386.
21- Malecka, I. F, Borowczak. 1991. Influence of sprinkling nitrogen fertilization and plant density on the quantity and quality of sugar beet seeds. Pt. 2. Seed quality. Roczniki – Akademii – Rolniczej – W Poznaniu – Rolnictwo (Poland). No 38 (126) P. 95-103.
22- Manfrinato, H.A. 1974 . Drip irrigation, Part II, Effecting on tomato yield. Analis Aa Escola Superir De Agricultura. 31: 63-71.
23- Roberts, S., W.H. Weaver, and J.P, Phelps. 1982. Effect of rate and time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes under center pivot irrigation. Am. Potato J. 59: 77-87.
24- Sharmasarker, F. C. et al. (2001). Assesment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiency for sugarbeets.Agric. water management, PP.241-251
25- Singh, S. D. (1978). Effect of planting configuration on water use and economic of drip irrigation ystem. Agron. J., 70:951-955
26- Sivanappon, P. K. 1988. Economics of drip irrigation for various crop in india. Fourth international micro irrigation congress. Oct.23-26 Albury-Wodonga, Astralia

اثر آب و کود ازت بر عملکرد و خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای

سید حسن موسوی فضل[۱] ، فرامرز فائزنیا[۲]

[۱]عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود) HMOUSAVIFAZL@YAHOO.COM

[۲]محقق بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر آب و کود ازت و اثر متقابل آن بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی و اثر این دو عامل بر خصوصیات کیفی میوه، همچنین بررسی سازگاری گیاه با سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (tape)، افزایش کارایی مصرف آب و کود ازت و بهبود خصوصیات کیفی محصول، پژوهشی در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود) در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شد. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور الف- مقادیر آب آبیاری در ٤ سطح (٤٠، ٦٠، ٨٠ و ١٠٠ درصد آب مورد نیاز گیاه) ب- مقادیر کود ازت در ۳ سطح (٦٠، ٨٠ و ١٠٠ درصد ازت مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک) انجام شد. آب آبیاری بر اساس آمار هواشناسی با روش پنمن - مانتیث محاسبه و با دور آبیاری ۳ روز به روش قطره‌ای نواری در اختیار گیاه قرار می‌گرفت (در تیمار آبیاری صد درصد ٦٩٠٠ مترمکعب آب مصرف شد). کود ازت بر اساس آزمون خاک محاسبه، و در سطوح ذکر شده به ترتیب به مقدار ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. این مقادیر، با رعایت حداکثر غلظت مجاز برای گیاه، (حداقل ٧٠ و حداکثر ١٦٠ میلی‌گرم در لیتر با توجه به سطح آب، کود مصرفی و زمان مصرف) در ٢١ نوبت همراه با آب آبیاری از طریق تزریق به داخل سیستم (تانک کود) به گیاه داده می‌شد. نتایج نشان داد که اثر هر دو عامل، یعنی مقادیر آب آبیاری، کود ازت و اثر متقابل آن‌ها (در سطح یک درصد) بر میزان تجمع ازت میوه‌ها موثر است. بر اساس نتایج طرح، با افزایش آب مصرفی تجمع ازت نیتراته در میوه کاهش و با افزایش کود ازت، میزان تجمع ازت میوه افزایش یافت. کمترین مقادیر ازت نیتراته میوه ١٠٥/٣ تا ١٣٨/٨ پی پی ام بدست آمد. اثر آب و اثر متقابل آب و کود ازت بر عملکرد محصول در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اما اثر کود ازت بر عملکرد معنی‌دار نشد. در بررسی اثر جداگانه فاکتور آب بر عملکرد، بیشترین عملکرد از تیمار آبی ١٠٠ درصد نیاز آبی (٨٦/٣ تن در هکتار) و کمترین عملکرد محصول از تیمار آبی ٤٠ درصد نیاز آبی (٣٣/٨ تن در هکتار) حاصل شد. همچنین در بررسی اثر متقابل فاکتورها، بیشترین عملکرد (٨٩/٤ تن در هکتار) از تیمار آبی ٨٠ درصد و کودی ٦٠ درصد ($W_{80}N_{60}$) بدست آمد. کمترین عملکرد از تیمار آبی ٤٠ درصد در تمام سطوح کودی بدست آمد. اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر متوسط وزن میوه، تعداد میوه‌های هر بوته و گسترش طولی ریشه معنی‌دار شد. بیشترین کارایی مصرف آب (١٥/٤ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب) از تیمار $W_{80}N_{60}$ حاصل شد. در این آزمایش تأثیر فاکتورهای آب و کود ازت بر خصوصیات کیفی محصول نیز بررسی شد. نتایج نشان داد پارامترهای کیفی مانند درصد مواد جامد محلول(BRX)، درصد ماده خشک میوه، pH و ویتامین C نیز تحت تأثیر فاکتورهای آزمایشی قرار گرفتند. بنابراین با در

نظر گرفتن کلیه فاکتورهای مورد بررسی، تیمار آبی ۸۰ درصد و کودی ۶۰ درصد ($W_{80}N_{60}$) به عنوان تیمار برتر پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی: ***آب – کود ازت – ازت نیتراته – کمیت – کیفیت – آبیاری قطره ای***

۱- مقدمه

گوجه‌فرنگی یکی از سبزی‌های مهمی است که به علت دارا بودن انواع ویتامین‌ها، اسیدهای مفید، قند و املاح معدنی نقش مهمی در سلامت انسان دارد. این گیاه در شرایط آب و هوایی متفاوت رشد می‌کند. گوجه‌فرنگی در تمام استان‌های کشور در سطح نسبتا زیادی کشت می‌شود. به علت تنوع آب و هوایی کشور و سازگاری این سبزی مهم با شرایط آب و هوایی مختلف تقریبا در تمام فصول سال تولید این محصول ادامه می‌یابد. آب مورد نیاز این محصول در مناطق مختلف متفاوت است. نیاز آبی این گیاه در مناطق شمال کشور مانند مازندران ۴۰۰۰ و مناطق کویری کشور تا ۱۱۶۸۰ مترمکعب در هکتار متغیر است. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت گوجه‌فرنگی در کشور حدود ۱۲۰ هزار هکتار با متوسط تولید ۲۷ تن در هکتار است(خوگر،۱۳۷۹).

گوجه‌فرنگی به کمبود مواد غذایی بسیار حساس است و از بین مواد مغذی، کود ازت نقش مهم‌تری در رشد و نمو گیاه دارد و عملکرد محصول را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. مصرف بهینه کود ازت برای گیاه بسیار مهم است. اگر مقدار ازت خاک خیلی کمتر از حد لازم باشد، رشد گیاه کند شده و رنگ بوته‌ها مایل به زرد خواهد شد اندازه، رنگ، مزه و درصد مواد جامد در میوه در اثر مصرف زیاد ازت کاهش و اسیدیته قابل سنجش افزایش می‌یابد. به طور کلی ازت زیاد سبب بروز کاهش مقاومت گیاه نسبت به بیماری‌ها می‌شود (خوگر ، ۱۳۷۹).

امروزه در کشورهای پیشرفته جهان در ورودی میادین میوه و تره بار دستگاه‌های نیترات‌سنج مستقر شده تا از ورود میوه و سبزی‌هایی که میزان نیترات آنها بیشتر از حد مجاز باشد، جلوگیری شود. نقش نیترات بر سلامت انسان از جهات مختلف قابل بررسی است. ایجاد بیماری متموگلوبینما در خردسالان و نیز سرطان‌زایی در بزرگسالان با نیترات موجود در آب و مواد غذایی ارتباط مستقیمی دارد.

آزمایشات کنترل بیولوژیکی در دشت سراب و اردبیل نشان‌داد که مقدار نیترات در گوجه‌فرنگی به ترتیب ۱۸۰ – ۱۲۰ و ۲۱۰–۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده، که این مقادیر بیش از حدود تعیین شده‌است (زمردی، ۱۳۸۰).

صبری و همکاران (Sabri et al., 2004) در تحقیقی اثر سطوح مختلف کود ازت را بر کمیت و کیفیت گوجه‌فرنگی با روش آبیاری قطره‌ای در ترکیه بررسی نمودند. سطوح کودی در این آزمایش شامل صفر ، ۲۲، ۴۴،۶۶ و ۸۸ میلی‌گرم نیتروژن در لیتر بود. سایر کودهای مورد نیاز مانند پتاسیم و فسفر به اندازه‌ی نیاز، در تمام

تیمارها به طور یکسان، در اختیار گیاه قرار گرفت. نتایج نشان داد عملکرد محصول از ۴۳ تا ۱۱۱ تن در هکتار متغیر بود (به ترتیب ۴۳، ۱۰۴، ۱۰۳، ۱۱۱و ۱۰۶). کمترین عملکرد مربوط به تیمار سطح کودی صفر بود (تیماری که در آن کود ازت استفاده نشد). عملکرد این تیمار با سایر تیمارها در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بین عملکرد محصول در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به عبارت دیگر کاربرد سطوح مختلف کود ازت تاثیر معنی‌داری بر عملکرد محصول نداشت. تیمارهای کودی بر پارامترهای کیفی محصول مانند درصد ماده خشک، ویتامین c و کارایی مصرف آب موثر بودند و اختلاف بین تیمارها معنی‌دار شد. درصد ماده خشک با افزایش میزان کود ازت افزایش یافت. با افزایش سطح مصرف کود ازت، ویتامینc کاهش یافت. اثر تیمارهای کودی بر pH میوه گوجه‌فرنگی معنی‌دار نشد. در این تحقیق کارایی مصرف آب از ۷/۱ تا ۱۷ کیلوگرم برای هر متر مکعب متغیر بود. به طور کلی سطح اپتیمم برای کاربرد نیتروژن ۲۲ میلی‌گرم پیشنهاد شد.

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر توام آب و کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی و نیز بررسی سازگاری گیاه گوجه‌فرنگی با سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در شرایط آب و هوایی استان سمنان، و نیز افزایش کارایی مصرف آب و بهبود خصوصیات کیفی میوه در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شد.

۲ـ مواد وروش‌ها

۲ـ۱ـ مشخصات محل

این طرح در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود) واقع در کیلومتر ۳ جادهٔ شاهرود – بسطام انجام شد. متوسط بارندگی منطقه ۱۷۵ میلی‌متر و بر اساس آمار درجه حرارت و رسم منحنی آمبروترمیک، در این منطقه دوره خشک از اواسط اردیبهشت شروع و تا نیمهٔ آبان ماه ادامه دارد. بقیهٔ ماه‌های سال جزء دورهٔ مرطوب منطقه محسوب می‌گردد. اقلیم منطقه مطابق طبقه‌بندی آمبروژه خشک و سرد است.

بافت خاک مزرعه آزمایشی لوم با ۴۵ درصد شن، ۳۲ درصد سیلیت و ۲۳ درصد رس بود. وزن مخصوص ظاهری این خاک ۱/۵۹، رطوبت در حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به ترتیب ۲۰/۷ و ۹/۵ درصد، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۱/۴ دسی زیمنس بر متر و pH خاک ۷/۹ اندازه گیری شدند. فسفر خاک به روش اسپکتروفتومتر(Spectro Photometer) و ازت کل خاک به روش کجلدال تعیین شد. این عناصر غذایی شامل پتاسیم قابل جذب ۳۷۰، فسفر قابل جذب ۱۶ (قسمت در میلیون) و ازت کل ۰/۰۵ درصد تعیین شدند.

۲ـ۲ـ کیفیت آب

آب آبیاری این طرح از چاه شماره ۷ اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود) با هدایت الکتریکی(EC) ۱۱۵۱ میکروموس برسانتیمتر تأمین شد.

۲ـ۳ـ طرح آماری و انتخاب تیمارها

طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور، مقادیر آب آبیاری و سطوح مختلف کود ازت، در چهار تکرار انجام شد. فاکتورها شامل : الف- مقادیر مختلف آب آبیاری در چهار سطح ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه ب- مقادیر مختلف کود ازت در سه سطح ۶۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد ازت مورد نیاز بر اساس آزمون خاک. این تحقیق با ۱۲ تیمار در ۴ تکرار (۴۸ کرت آزمایشی) انجام شد.

۲ـ٤ـ روش آبیاری و محاسبه آب آبیاری

روش آبیاری، به صورت قطره‌ای نواری با فواصل خروجی ۳۰ سانتی‌متر انتخاب شد. کنترل مقدار آب آبیاری در هر تیمار توسط شیر فلکه‌ها و کنتورهای حجمی که برای سیستم تعبیه شده بود، انجام می‌شد. در این تحقیق دور آبیاری ۳ روز، فاصله‌ی ردیف‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر، فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر و طول هر خط کاشت ۱۰ متر در نظر گرفته شد. تعداد خطوط کاشت در هر کرت آزمایشی سه خط انتخاب شد. بدین ترتیب سطح هر بلوک ۶۹۶، و سطح کل طرح مورد آزمایش ۳۲۴۰ متر مربع (۴۸ کرت آزمایشی) بود.

برای برآورد نیاز آبی گیاه از روش پنمن – مانتیث استفاده شد. تبخیر و تعرق روزانه با توجه به روابط زیر تعیین، و نیاز آبی گیاه محاسبه می‌شد.

$$U_d = ET_o. \qquad (۱)$$

K_c

در این رابطه :

ET_o = میزان تبخیر و تعرق پتانسیل منطقه

K_c = ضریب گیاهی

میزان متوسط تعرق روزانه گیاه در روش آبیاری قطره‌ای به صورت زیر محاسبه شد.

(۲)

$$Td = Ud.\left[\frac{Ps}{100} + .15\left(1 - \frac{Ps}{100}\right)\right]$$

در این رابطه:

T_d = متوسط تعرق روزانه گیاه

U_d= متوسط آب مصرفی روزانه گیاه

P_s= سطح سایه‌انداز گیاه

سطح سایه‌انداز گیاه در زمان‌های مختلف در طول فصل زراعی اندازه‌گیری و در محاسبات منظور می‌شد. عمق ناخالص آبیاری از رابطه:

$$Ig = \frac{Td}{E} = \frac{Td}{0.90} \qquad (۳)$$

مقدار آب مورد نیاز هر بوته گوجه‌فرنگی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شد :

$$G = Ig \times Sp \times Sr \qquad (۴)$$

در این رابطه :

S_P و S_r به ترتیب فاصله بوته‌ها روی ردیف و فاصله ردیف‌ها (متر) و G حجم آب (لیتر) و عمق ناخالص آب آبیاری (میلی‌متر) می باشد. مقدار آب آبیاری با استفاده از روابط بالا و با منظور نمودن مقادیر مختلف سطوح آبی ذکر شده محاسبه و در اختیار گیاه قرار می گرفت.

۲ـ۵ـ عملیات زراعی

این طرح در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شد. عملیات آماده سازی زمین و اجرای سیستم آبیاری آن در فروردین ماه و انتقال نشاء گوجه‌فرنگی از خزانه به زمین در پانزدهم اردیبهشت ماه هر سال انجام شد. اولین آبیاری همراه با نشاء در تمام تیمارها به طور یکسان (به طوریکه شرایط مناسب برای انجام نشاء فراهم شود.) و پس از آن آبیاری مطابق تیمارهای ذکر شده انجام شد. عملیات زراعی وجین علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی در طول فصل رشد برای کلیه تیمارها یکسان بود. برداشت محصول در هفت نوبت انجام و کلیه پارامترهای مورد نظر مانند عملکرد، تعداد میوه در بوته، متوسط وزن میوه، و پارامترهای کیفی مانند pH ،بریکس، نیترات، ویتامین ث و نسبت آب به گوشت اندازه‌گیری و یادداشت برداری شد.

۳ـ نتایج و بحث

پس از اتمام آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها و انجام آزمایشات کیفی محصول، داده‌های برداشت شده با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTATC تجزیه و تحلیل آماری شد.

۱-۳- عملکرد

تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور آب و اثر متقابل آب و کود ازت بر عملکرد محصول معنی‌دار است. بیشترین عملکرد از سطح آبی ۱۰۰ درصد (۸۳/۶ تن در هکتار) و کمترین عملکرد از تیمار آبی ۴۰ درصد (۳۳/۸ تن در هکتار) حاصل شد. اثر متقابل آب و کود ازت بر عملکرد محصول در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد در تاثیر متقابل فاکتورها از تیمار $W_{80}N_{60}$ (۸۹/۴ تن در هکتار) بدست آمد. کمترین عملکرد محصول از تیمارهای آبی ۴۰ درصد در تمام سطوح کودی حاصل شد. معنی‌دار شدن تیمارهای آبی نشان می‌دهد که، آب نقش مهم‌تری نسبت به کود ازت دارد. از طرف دیگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در تیمارهای کودی حکایت از آن دارد که مصرف بیشتر کود ازت تاثیری در افزایش عملکرد ندارد، و این کود اضافی با آب آبیاری شسته شده و از منطقه ریشه‌ی گیاه خارج می‌شود. بنابراین سطح کودی ۶۰ درصد به عنوان سطح اپتیمم برای کود ازت در روش آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود. در بررسی جداگانه‌ی اثر تیمارهای آبی نیز هرچند تیمار آبی ۱۰۰ درصد دارای بیشترین عملکرد بود، اما آنچه مهم است اثر متقابل آب و

کود ازت است. لذا سطح آبی ۸۰ درصد با توجه به عملکرد آن در تقابل با کود ازت و لزوم صرفه جویی در مصرف آب قابل توصیه است. بنابراین تیمار $W_{80}N_{60}$ به عنوان تیمار برتر پیشنهاد می گردد. نتایج مطالعه صبری و عدم در ترکیه نیز نشان داد که مصرف مقادیر مختلف کود ازت در روش آبیاری قطره‌ای برای گوجه‌فرنگی، اختلاف معنی‌داری بر عملکرد محصول نداشت. آن‌ها سطح کودی ۲۲ میلی گرم (پایین‌ترین سطح مصرف ازت) را به عنوان سطح اپتیمم پیشنهاد کردند.

جدول(۱) - *مقایسه میانگین های اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد*

ردیف	تیمار	عملکرد (تن درهکتار)	گروه
۱	W_{100}	۸۳/۶	A
۲	W_{80}	۷۴/۱	B
۳	W_{60}	۵۴/۱	C
۴	W_{40}	۳۳/۸	D

۲-۳- کارایی مصرف آب

با توجه به عملکرد هر تیمار و آب مصرفی تیمارها در طول فصل زراعی، کارایی مصرف آب محاسبه شد. بیشترین کارایی مصرف آب از تیمار $W_{80}N_{60}$ و کمترین مقدار آن از تیمار $W_{60}N_{80}$ به ترتیب برابر ۱۵/۸ و ۹/۸ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب در هکتار بدست آمد.

جدول(۲) -*گروه بندی اثر متقابل تیمارهای آبی و کودی*

ردیف	تیمار	متوسط عملکرد (تن در هکتار)	گروه
۱	$W_{80}\ N_{60}$	۸۹/۴	A
۲	$W_{100}\ N_{80}$	۸۴	AB
۳	$W_{100}\ N_{100}$	۸۳/۶	AB
۴	$W_{100}\ N_{60}$	۸۳/۳	AB
۵	$W_{80}\ N_{100}$	۷۰/۷	BC
۶	$W_{80}\ N_{80}$	۶۲/۴	CD
۷	$W_{60}\ N_{100}$	۶۲	CD
۸	$W_{60}\ N_{60}$	۵۴/۷	DE
۹	$W_{60}\ N_{80}$	۴۵/۷	EF
۱۰	$W_{40}\ N_{100}$	۳۶/۱	F
۱۱	$W_{40}\ N_{60}$	۳۳/۹	F
۱۲	$W_{40}\ N_{80}$	۳۱/۵	F

جدول (۳) *-کارایی مصرف آب*

ردیف	تیمار	متوسط آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (kg/m^3)
۱	$W_{40}\ N_{60}$	۲۹۵۰	۳۳/۹	۱۱/۵
۲	$W_{40}\ N_{80}$	۲۹۵۰	۳۱/۵	۱۰/۷
۳	$W_{40}\ N_{100}$	۲۹۵۰	۳۶/۱	۱۲/۲
۴	$W_{60}\ N_{60}$	۴۵۷۵	۵۴/۷	۱۱/۹
۵	$W_{60}\ N_{80}$	۴۵۷۵	۴۵/۷	۹/۸
۶	$W_{60}\ N_{100}$	۴۵۷۵	۶۲	۱۳/۶
۷	$W_{80}\ N_{60}$	۵۶۵۰	۸۹/۴	۱۵/۸
۸	$W_{80}\ N_{80}$	۵۶۵۰	۶۲/۴	۱۱
۹	$W_{80}\ N_{100}$	۵۶۵۰	۷۰/۷	۱۲/۵
۱۰	$W_{100}\ N_{60}$	۶۹۰۰	۸۳/۳	۱۲/۱
۱۱	$W_{100}\ N_{80}$	۶۹۰۰	۸۴	۱۲/۲
۱۲	$W_{100}\ N_{100}$	۶۹۰۰	۸۳/۶	۱۲/۱

۳ -۳- خصوصیات کیفی محصول

۱-۳-۳- اسیدیته- اسیدیته یکی از پارامترهای مهم کیفی گوجه‌فرنگی است. این پارامتر تحت تاثیر فاکتورهای آزمایش قرار نگرفت. مطالعه هاشمی (۱۳۷۹) نشان داد با افزایش مصرف کود ازت مقدار pH میوه افزایش می‌یابد. مطالعات باغانی (۱۳۷۹)، روبین و همکاران (Rubino et al., 1988) نشان داد، که اثر تنش‌های آبی بر pH میوه گوجه‌فرنگی معنی‌دار نشده‌است. مطالعه‌ی صبری و عدم در ترکیه نشان داد که اثر مقادیر مصرف کود ازت بر pH میوه گوجه‌فرنگی معنی‌دار نیست. اختلاف در نتایج مطالعات محققین، احتمالا به دلیل عکس العمل‌های متفاوت ارقام مختلف و تفاوت در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد آزمایش است.

۲ -۳-۳- بریکس(BRX) - بریکس یکی از پارامترهای کیفی محصول است، که درصد مواد جامد محلول را معین می‌کند. نتایج نشان داد که، بریکس در هر دو سال آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آب آبیاری قرار گرفت. در تجزیه‌ی مرکب داده‌ها نیز این پارامتر در سطح یک درصد معنی‌دار شد. با افزایش میزان آب مصرفی در تیمارها، بریکس میوه کاهش یافت.

جدول(٤)-*اثر تیمارهای آب آبیاری بر بریکس (BRX) میوه گوجه‌فرنگی*

ردیف	تیمار	BRX (درصد)	گروه
۱	W_{40}	۶/۸۸	A
۲	W_{60}	۶/۶	AB
۳	W_{80}	۶/۰۵	B
۴	W_{100}	۵/۴	C

افزایش جذب آب در گیاه باعث کاهش مواد جامد میوه می‌شود. مطالعات باغانی، هاشمی، موسوی، خوشخوی، روبین و تارانتینو نیز این نتیجه را تایید می‌نماید.

۳ -۳-۳- تجمع نیترات در میوه - میزان نیترات موجود در میوه یکی از پارامترهای کیفی محصول است. چنانچه تجمع این عنصر فراتر از حد استاندارد باشد، محصول غیر قابل استفاده است. نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌ها در تیمارهای مختلف و بررسی‌های آماری نشان داد که اثر هر دو عامل، مقادیر آب آبیاری، کود ازت و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر میزان تجمع ازت میوه‌ها معنی‌دار است. تاثیر تیمارهای آبی نشان می‌دهد که با افزایش آب مصرفی تجمع ازت نیتراته در میوه کاهش می‌یابد. اما در خصوص مصرف کود ازت، وضعیت برعکس شده یعنی با افزایش کود ازت میزان تجمع ازت میوه افزایش می‌یابد. حداقل مقدار ازت نیتراته میوه در

این تحقیق ۱۰۵/۳ تا ۱۳۸/۸ پی پی ام بود. در کشورهای پیشرفته حد مجاز نیترات برای گوجه‌فرنگی، ۱۲۰- ۱۰ پی پی ام تعیین شده است (خوگر، ۱۳۷۹). بنابراین با توجه به عملکرد محصول، صرفه‌جویی در مصرف آب، کاهش هزینه‌های تولید و حد مجاز نیترات تیمار $W_{80}N_{60}$ به عنوان تیمار برتر پیشنهاد می‌شود. نتایج مطالعات زمردی (۱۳۸۰)، ملکوتی (۱۳۷۶) و هاشمی (۱۳۷۱) نشان داد که میزان ازت مصرفی بر تجمع ازت میوه موثر است. بنابراین نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های دیگران همخوانی دارد.

جدول (۵)- *اثر تیمارهای آب آبیاری بر تجمع ازت در میوه ها*

ردیف	تیمار	غلظت ازت میوه (P.P.M)	گروه
۱	W_{40}	۲۰۷/۹	A
۲	W_{60}	۱۹۵/۱	AB
۳	W_{80}	۱۴۸/۸	AB
۴	W_{100}	۱۴۴/۳	B

جدول (٦)- *اثر تیمارهای کود ازت بر تجمع ازت میوه*

ردیف	تیمار	غلظت ازت میوه (P.P.M)	گروه
۱	N_{100}	۲۱۶/۹	A
۲	N_{60}	۱۵۵/۸	B
۳	N_{80}	۱۴۹/۴	B

۴ -۳-۳- ویتامین C- یکی از پارامترهای کیفی میوه گوجه‌فرنگی، که نقش مهمی در سلامتی انسان دارد، ویتامین C است. نتایج نشان داد عامل‌های آب، کود ازت به طور جداگانه تاثیری بر ویتامین C ندارند. اما اثر متقابل آن‌ها بر ویتامین C در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. جدول ۸ نشان می‌دهد با افزایش مصرف کود ازت در تقابل با آب، مقدار ویتامین C کاهش می‌یابد.

جدول (۷) -*اثر متقابل آب و کود ازت بر تجمع ازت میوه*

ردیف	تیمار	غلظت ازت میوه(P.P.M)	گروه
۱	W40 N100	۳۳۲/۵	A
۲	W60 N60	۲۳۸/۱	AB
۳	W100 N100	۲۰۳/۱	BC
۴	W60 N80	۱۹۶/۶	BC
۵	W80 N100	۱۸۱/۳	BC

۶	W60 N100	۱۵۰/۶	BC
۷	W40 N80	۱۵۰/۳	BC
۸	W40 N60	۱۴۰/۹	BC
۹	W80 N60	۱۳۸/۸	BC
۱۰	W80 N80	۱۲۶/۳	BC
۱۱	W100 N80	۱۲۴/۴	C
۱۲	W100 N60	۱۰۵/۳	C

جدول (۸) *-اثر متقابل آب و کود ازت بر ویتامین C*

ردیف	تیمار	ویتامین C	گروه
۱	W60 N60	۳۲/۶	A
۲	W80 N100	۳۰/۹	A
۳	W40 N60	۲۸/۹	AB
۴	W100 N60	۲۷	ABC
۵	W60 N80	۲۶/۲	ABC
۶	W40 N100	۲۵/۴	ABC
۷	W40 N80	۲۵	ABC
۸	W100 N80	۲۴/۲	ABC
۹	W60 N100	۲۲/۱	BC
۱۰	W80 N60	۲۱/۹	BC
۱۱	W80 N80	۲۱/۸	BC
۱۲	W100 N100	۲۰	C

***- واحد ویتامین C میلی گرم ویتامین C در ۱۰۰ میلی لیتر آب گوجه فرنگی**

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این طرح، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای تیپ به دلیل سازگاری با شرایط رشدی گیاه،کاهش علف های هرز، سبکی وزن لوله‌ها، قیمت نسبتا مناسب آن، سهولت در انجام کار و مزایای دیگر سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار از جمله کارایی مصرف آب و عملکرد بالا مقرون به صرفه و مناسب است. از طرف دیگر کمبود آب در کشور ضرورت انجام طرح‌های آبیاری تحت‌فشار را ایجاب می‌کند. کاربرد کودهای شیمیایی همراه با آب آبیاری از طریق سیستم دارای کارایی مصرف بالایی است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد برای اطلاع از حدود بهینه مصرف سایر کودهای شیمیایی، نحوه اختلاط و کارایی مصرف آن‌ها برای محصولات مختلف تحقیقات لازم صورت پذیرد. همچنین تاثیر کاربرد کودهای مختلف در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار بررسی شود.

۵ ـ منابع

۱- خوگر، زهرا. ۱۳۷۹ . " اثرات مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی". نشریه ترویجی شماره ۶۵ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

۲- خوشخوی، م. ح. آذرخیش. ۱۳۶۲. " اثر دور آبیاری و کود ازت و فاصله بوته روی عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی". اولین کنگره‌ی کم‌آبیاری. تهران.

۳- علیزاده، امین. ۱۳۶۹. "آبیاری قطره‌ای. انتشارات آستان قدس".

۴- زمردی، ش. ا. نورجو. ۱۳۸۵ . " بررسی اثر کم‌آبیاری در کمیت، کیفیت و قابلیت نگهداری گوجه‌فرنگی". مجله علمی ـ پژوهشی تحقیقات مهندسی کشاورزی- شماره ۲۷ : ص ۱۹-۳۱

۵- موسوی‌فضل، سیدحسن. ۱۳۸۴. " اثرات کم‌آبیاری (تنش‌های آبی) در مراحل مختلف رشد بر عملکرد،کیفیت دو رقم گوجه فرنگی". مجله علمی ـ پژوهشی تحقیقات مهندسی کشاورزی ـ جلد ۶ شماره ۲۲. ص: ۲۷-۴۰

۶- ملکوتی، م ج . م، نفیسی. ب، متشرع‌زاده. ۱۳۸۰ . " عزم ملی برای تولید کود در داخل کشور". انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.

۷- هاشمی،ح . ۱۳۷۱ . " اثر ازت روی خواص کمی و کیفی ۴ رقم گوجه‌فرنگی". پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

8-Bernardo, S. Siva, J.F. Caixeta, T.J. and M .M. Ramose, 1981 ." The effect of water depth and irrigation frequency on tomato productivity under drip irrigation". Revista – Ceres. 28:157- 262,267.

9-Breza, T.A. and D,J. Pitts. 1990." Deficit irrrigation of micro irrigation tomato and citrus on high water table soils". Proceeding of the international congres, 2-6 April. Hyatt Regency Orlando, Florida.

10-Ondes, A.D. and S. Sabunogly. 1991." The effects of various nitrogenous fertilizers on nitrate accumulation in vegetable Daga, Turk, Tarim Ve Ormancilk Dergisi". 15(2):445(abs).

11-Rubino, p. and E. Tarantino. 1988." Influence of irrigation techniques on behavior of some processing tomato cultivars". Acta-Hort. 228, 109-118.

12- Sabri,O and I. Adem. 2004. "Nitrogen-Water relation of tomato by drip fertigation". International soil congress, June 7-10, 2004, Turkey.

ارزیابی مدلهای توزیع آب سیستم بارانی در برآورد عملکرد و بهره وری آب یونجه

علی اصغر منتظر

استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی دو مدل توزیع آب در برآورد میزان عملکرد و بهره وری آب یونجه انجام گردید. بدین منظور مدلهای توزیع نرمال و یکنواخت آب مورد مطالعه قرار گرفت. برای هر یک از مدلها، رابطه ای بین نسبت عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل محصول با پارامترهای ضریب یکنواختی توزیع آب و نسبت عمق ناخالص به عمق خالص آب آبیاری استخراج گردید. به منظور ارزیابی نتایج دو مدل، از داده های اندازه گیری در سه پلات آزمایشی در مزرعه ای واقع در شبکه آبیاری دشت ورامین استفاده شد. بررسیها نشان داد که نتایج هر دو مدل با نتایج حاصل از پلاتهای آزمایشی تطابق خوبی دارند. در این رابطه نتایج مدل توزیع نرمال نسبت به توزیع یکنواخت از دقت بیشتری برخوردار بود. مدل توزیع یکنواخت و نرمال بترتیب مقدار عملکرد محصول را از مقدار اندازه گیری شده واقعی کمتر و بیشتر برآورد می کنند. میانگین این اختلاف برآورد برای مدل توزیع یکنواخت $126\ kg\ ha^{-1}$ و برای مدل توزیع نرمال $84kg\ ha^{-1}$ می باشد. مقدار تولید سالانه یونجه در مدل توزیع یکنواخت و نرمال در شرایطی که ضریب یکنواختی توزیع آب آبیاری بین ۸۰ تا ۹۰ درصد باشد به ترتیب ۲۳۶۸۵ و ۲۵۰۷۸ $kg\ ha^{-1}$ برآورد شد. یافته های تحقیق بیانگر آن است که دقت هر دو مدل در برآورد عملکرد واقعی محصول، با افزایش مقدار ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش می یابد. مقدار میانگین شاخص بهره وری آب یونجه توسط هر یک از مدلهای یکنواخت و نرمال بترتیب ۱/۷۳ و ۱/۹۶ $kg\ m^{-3}$ برآورد گردید. ارزیابی ها نشان داد که روابط استخراج شده می توانند برآورد مناسبی ازعملکرد و بهره وری آب محصول ارائه نموده و با توجه به سهولت در کاربری، استفاده کاربردی متعددی برای ارزیابی محصولات الگوی کشت و بهبود بهره وری آب شبکه های آبیاری داشته باشند.

واژه های کلیدی: *آبیاری بارانی ثابت، شاخص بهره وری آب، ضریب یکنواختی توزیع، مدل توزیع آب، یونجه*

۱- مقدمه

یکنواختی کاربرد آب در مزرعه، بر وضعیت توزیع رطوبت خاک و مشخصه های رشد گیاهی تاثیرگذار است. از اینرو سیستم های مدرن آبیاری مانند سیستم آبیاری بارانی به دلیل بهبود مقدار کمُی ضریب یکنواختی توزیع آب، در افزایش تولید محصول و بهره وری آب کشاورزی نیز نقش قابل توجهی ایفا می نمایند. در این رابطه مطالعات متعددی برای محصولات مختلف انجام شده است که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

لی[۳۰] در بررسی هایی که بر روی تعدادی از سیستم های آبیاری بارانی در کشور چین انجام داد، نتیجه گرفت که میزان تولید محصول با افزایش یکنواختی پخش آب افزایش می یابد. او در این مطالعه، مدل توزیع آب را یکنواخت فرض کرد. استرن و برسلر[۳۱] تاثیر غیر یکنواختی پخش آب در آبیاری بارانی را بر روی تغییرات محتوای آب در خاک و مقدار محصول مورد بررسی قرار دادند. آنها بدین نتیجه رسیدند که وضعیت مطلوب توزیع آب در خاک باعث می شود که مقدار محصول یکنواختی بیشتری داشته باشد. بر اساس تحقیقی که سزن و یازار[۳۲] انجام دادند، مقدار آب آبیاری و دور آبیاری در سیستم بارانی تاثیر عمده ای بر میزان تولید محصول گندم داشت. نتایج تحقیق نشان داد، مقدار تبخیر و تعرق، تولید دانه، شاخص کارآیی مصرف آب[۳۳] و شاخص برداشت[۳۴] محصول بوسیله محتوای رطوبتی خاک در فصل آبیاری کنترل می گردد.

بر اساس تحقیقی که دروتا و همکاران[۳۵] دردانشگاه فلوریدا انجام دادند، پخش یکنواخت آب بعنوان یک شرط اساسی و لازم برای حداکثر کردن راندمان کاربرد آب، مصرف بهینه و ذخیره آب تعیین شد. ارزیابی تاثیر یکنواختی پخش آب بر روی میزان تولید محصول گندم پاییزه در سیستم آبیاری بارانی توسط لی و رائو[۳۶] انجام گردید. در این مطالعه همچنین اثر یکنواختی پخش آب بر روی محتوای رطوبتی خاک، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ و محصول دهی گیاه مورد بررسی قرار گرفت. کاوه و همکاران(۱۳۸۱) در مطالعه ای که به منظور مقایسه کارآیی آبیاری بارانی و جویچه ای در کشت سویا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با کاربرد آبیاری بارانی برای این محصول، ۴۰ درصد در میزان آب مصرفی صرفه جویی شده و حدود ۱۴ درصد بر مقدار تولید افزوده می شود. دچیمی و همکارانش[۳۷] اثر توزیع آب آبیاری در شرایط مختلف اقلیمی را بر روی محصول ذرت در سیستم آبیاری بارانی ثابت مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق اثر مقدار آب آبیاری در فصل آبیاری و همچنین تفاوت در خصوصیات هیدرولیکی خاک مزارع بر یکنواختی مکانی تولید محصول ذرت مورد بررسی قرار گرفت. مانتوانی و همکاران[۳۸] در کوردبای اسپانیا مطالعه ای را به منظور تعیین رابطه بین میزان تولید ذرت با مقدار آب آبیاری و یکنواختی توزیع آب در روش آبیاری بارانی انجام دادند.

حقایقی مقدم و همکاران(۱۳۸۱) کارآیی مصرف آب و عملکرد محصول چغندر قند را در دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی مورد مقایسه کردند. نتایج نشان داد که آبیاری بارانی نسبت به آبیاری جویچه ای با دبی پیوسته ثابت، ۳۱ درصد کاهش در میزان آب مصرفی و ۵۵ درصد افزایش در کارآیی مصرف آب وزن ریشه دارد. این

[30] Li (1998)
[31] Stern and Bresler (1983)
[32] Sezen & Yazar (2006)
[33] Water use efficiency (WUE)
[34] Harvest index (HI)
[35] Dorota et al. (2001)
[36] Li and Rao (2000 and 2001)
[37] Dechmi et al. (2003)
[38] Mantovani et al., 1995

نتیجه توسط نی ریزی و حلمی فخر داود (۱۳۸۱) نیز در منطقه چناران، تربت حیدریه و تربت جام مورد تایید قرار گرفت.

شناخت تاثیر مقدار آب کاربردی و یکنواختی پخش در آبیاری بارانی بر فرآیند رشد و عملکرد محصولات مختلف، از جمله زمینه های تحقیقاتی مهمی است که طراحی و بهره برداری این سیستمها را تحت الشعاع قرار می دهد. یونجه یکی از مهمترین گیاهان علوفه ای بومی ایران است که کشت آن برای سالهای متمادی معمول بوده و سطح زیادی از مراتع و مزارع کشور را به خود اختصاص می دهد. سطح زیر کشت این محصول حدود ۲۸۵ هزار هکتار برآورد می گردد (کریمی، ۱۳۸۱). نظر به کاربرد رو به افزایش سیستمهای آبیاری بارانی در مزارع یونجه و از طرفی خصوصیات فنولوژیکی ویژه این گیاه، بررسی عوامل موثر بر راندمان تولید در واحد سطح و آب مصرفی این محصول از اهمیت زیادی برخوردار است. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی دو مدل توزیع آب نرمال و یکنواخت در برآورد میزان عملکرد و بهره وری آب یونجه در سیستم آبیاری بارانی ثابت با آبپاشهای متحرک انجام گرفت.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مدلهای توزیع آب

در این تحقیق دو مدل توزیع آب نرمال و یکنواخت مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۱) ارائه شماتیکی از این توزیع ها را در سطح مزرعه بدست می دهد. در این شکل، عمق خالص و ناخالص آب آبیاری بترتیب با H_n و H_g نشان داده شده اند. در بخشی از مزرعه که کم آبیاری بوقوع پیوسته است، مقدار آن با H_d نشان داده شده که مقدار ضریب کم آبیاری(C_d) نیز برابر نسبت H_d/H_n فرض می گردد. مانتوانی و همکاران رابطه بین مقدار ضریب کم آبیاری و کمبود نسبی تبخیر و تعرق را خطی و به صورت زیر فرض کردند:

$$1-\frac{ET_{ai}}{ET_{pi}}=C_{d\,i}(1-p_i) \qquad (۱)$$

که در آن ET_{ai} و ET_{pi} به ترتیب تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل محصول در مرحله رشد i و p_i بخشی از ET_p است که از سایر منابع بجز آبیاری (مانند بارندگی و صعود مویینگی) تامین می گردد.

با جایگذاری رابطه (۱) در رابطه استوارت و هاگان[۳۹] رابطه (۲) بدست می آید. لازم به ذکر است که مدل استوارت و هاگان یکی از کاربردی ترین توابع پاسخگویی محصولات به مقدار تبخیر و تعرق واقعی می باشد که توسط سازمان خوار و بار جهانی (FAO) مورد تایید قرار گرفته و در مطالعات محققین متعدد دیگری نیز مورد استفاده قرار گرفته است (دِ جوان و همکاران[۴۰]، دورِن بوس و همکاران[۴۱] و رِکا و همکاران[۴۲]).

[39] Stewart and Hagan (1973)
[40] De Juan et al. (1996)
[41] Doorenbos and Kassam (1979)
[42] Reca et al. (2001)

$$\frac{Y_a}{Y_p} = \prod_{i=1}^{m}\left[1 - k_{yi} C_{di}(1 - p_i)\right] \qquad (۲)$$

در این رابطه Y_a مقدار عملکرد واقعی محصول، Y_p مقدار عملکرد پتانسیل محصول، K_{yi} ضریب پاسخگویی محصول به کمبود آب آبیاری در مرحله رشد i و m نشان دهنده مرحله رشد محصول می باشد.

در توزیع یکنواخت، مقدار ضریب کم آبیاری به سه پارامتر ضریب یکنواختی توزیع آب (CU) و مقادیر عمق خالص(H_n) و ناخاص آبیاری (H_g) بستگی داشته و مقدار آن از روابط زیر قابل محاسبه می باشد (مانتوانی و همکاران). اگر $H_{max} \rangle H_n$ باشد:

$$C_d = \frac{H_d}{H_n} = \left[\left(1 - 2CU + H_n / H_g\right) / \left(8 - 8CU\right)\right]\left[1 - \left((H_g / H_n)(2CU - 1)\right)\right] \qquad (۳)$$

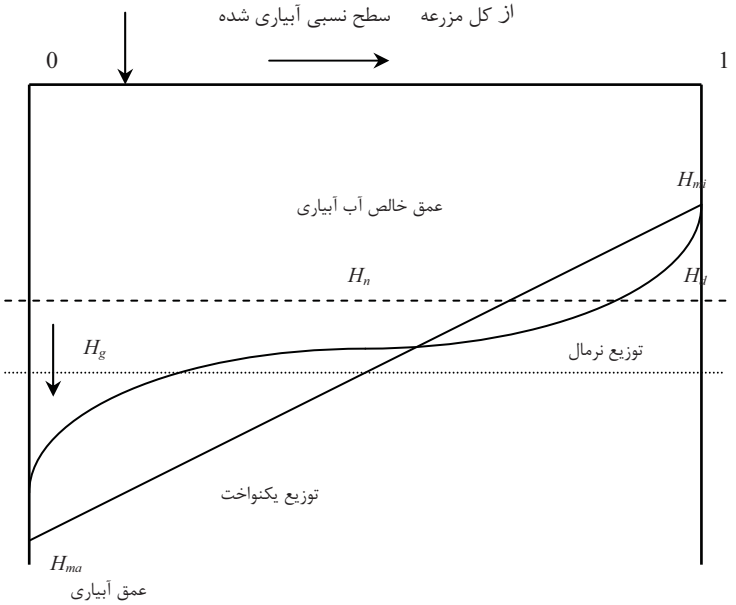
و اگر $H_{max} \rangle H_n$ باشد:

$$C_d = \frac{H_d}{H_n} = 1 - \frac{H_g}{H_n} \qquad (۴)$$

در توزیع نرمال، مقدار ضریب کم آبیاری به ضریب یکنواختی توزیع آب، مقادیر H_g و H_n و همچنین درصد مساحتی از زمین که به اندازه و یا بیشتر از عمق آب مورد نیاز آبیاری شده است، بستگی دارد (آنیوجی و وو[۴۳]). در این مدل، مقدار این ضریب می تواند از رابطه زیر محاسبه گردد.

$$C_d = \frac{H_d}{H_n} = \frac{(1-a)(H_n / H_g) + e^{-\alpha^2/2}\dfrac{\sigma}{\sqrt{2\pi}}}{H_n} \qquad (۵)$$

که در آن σ و a بترتیب از روابط (۶) و (۷) برآورد می شوند. همچنین، مقدار a می تواند از جدول مربوط به توزیع آماری نرمال با توجه به مقدار α تعیین گردد.



شکل شماره (۱) – *شکل شماتیکی توزیع یکنواخت و نرمال آب در مزرعه*

[43] Anyoji and Wu (1993)

$$\sigma = C_v H_g \quad (۶)$$

$$a = \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2} du \quad (۷)$$

در روابط فوق، C_v ضریب تغییرات عمق آب کاربردی، $\sigma =(H_n-H_g)/\alpha$ و $u=(H_z-H_g)/\sigma$ می باشند. H_z عمق نفوذ عمقی است. مقدار C_v از رابطه (۸) برآورد می گردد که در آن CU ضریب یکنواختی توزیع کریستیان سن[۴۴] می باشد.

$$C_v =(100 - CU)/0.798 \quad (۸)$$

در این تحقیق به منظور تعیین مقدار عملکرد پتانسیل محصول، از روش ناحیه بندی براساس بوم شناسی زراعی[۴۵] (فائو، ۱۹۸۱-۱۹۷۸) استفاده گردیده و مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل هر مرحله رشد نیز با استفاده از روش پنمن مانتیس با اعمال ضرایب گیاهی مربوطه و بر اساس داده های آماری ۲۰ ساله (۲۰۰۶-۱۹۸۷) ایستگاه هواشناسی پاکدشت انجام شد.

به منظور ارزیابی دقت هر یک از مدلهای توزیع آب نسبت به مشاهدات صحرایی، مقدار خطای ریشه میانگین مربعات (RMSE) از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\left|\sum_{i=1}^{n}\left((Y_a/Y_{\max})_{ei} - (Y_a/Y_{\max})_{oi}\right)\right|}{n}} \quad (۹)$$

در این رابطه $(Y_a/Y_{max})_e$ و $(Y_a/Y_{max})_o$ بترتیب نسبت عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل محصول برآورد شده از مدل توزیع آب و مقدار این نسبت در اندازه گیریهای صحرایی است. n تعداد نقاط مورد استفاده در تجزیه و تحلیل می باشد.

۲-۲- اندازه گیریهای مزرعه ای

به منظور ارزیابی مدلهای توزیع یکنواخت و نرمال در برآورد عملکرد محصول، از نتایج اندازه گیری در یکی از مزارع یونجه مجهز به سیستم آبیاری بارانی ثابت با آبپاشهای متحرک واقع در شبکه آبیاری ورامین استفاده گردید. آزمایشات برای دوره رشد مربوط به چین سوم محصول یونجه انجام شد. بدین منظور سه پلات ۳۰×۲۵ متری انتخاب گردیده و هر کدام به ۲۵ زیر پلات ۶×۵ متر تقسیم بندی شد. بافت خاک مزرعه لوم رسی با ترکیب ۲۸ درصد رس، ۳۴ درصد سیلت و ۳۸ درصد شن بود. نفوذپذیری نهایی خاک ۱/۶ سانتی متر در ساعت تعیین گردید. برای هر پلات، اندازه گیری عمق آب کاربردی زیرپلاتها در هر آبیاری در سرتاسر فصل آبیاری انجام گرفت. به منظور اندازه گیری عمق آب توزیع شده زیر گیاه از لیوانهای جمع آوری آب با قطر دهانه ۱۲ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر استفاده شد. در هر زیر پلات، عمق آب توزیع شده در ۵ نقطه اندازه گیری

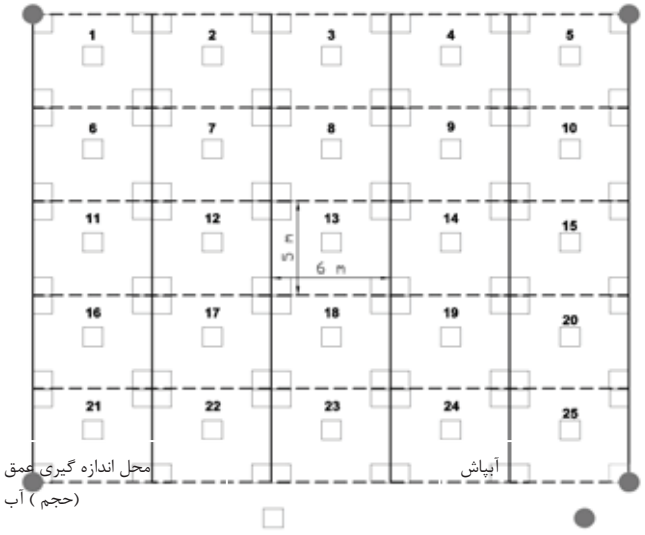
[44] Christiansen (1942)
[45] Agro-Ecological Zone Method -AEZM

گردید (شکل۲). با مدیریت فشار کارکرد آبپاش در چهار گوشه پلات، امکان تغییر در مقدار آب آبیاری و یکنواختی پخش آب در زیر پلاتها و پلاتهای مختلف آزمایشی طی هر آبیاری و در فصل رشد فراهم شد. پس از برداشت محصول یونجه، وزن علوفه خشک تولیدی هر زیرپلات در هر یک از پلاتهای آزمایشی با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ میلی گرم پس از سه روز از برداشت محصول (رطوبت ۱۴ درصد) تعیین گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- صحت سنجی مدل توزیع نرمال و یکنواخت در برآورد Y_a/Y_{max}

به منظور ارزیابی نتایج مدلهای توزیع آب، مقادیر Y_a/Y_{max} به ازای مقایر مختلف H_g/H_n در دامنه ۵۰-۹۰٪ $=CU$ محاسبه و در شکلهای (۳-الف) و (۳-ب) نمایش داده شدند. همانطور که در این شکلها نیز نشان داده شده است، اثر یکنواختی توزیع آب بر Y_a/Y_{max} به ازای مقادیر H_g/H_n کمتر از ۰/۵ قابل صرف نظر می باشد. در این شرایط، مقدار آبی که از سایر منابع آبی در دسترس گیاه قرار می گیرد نسبت به آب تامین شده از آبیاری گیاه فزونی یافته و اثر یکنواختی توزیع آبیاری بر Y_a/Y_{max} کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد که برای دستیابی به مقدار مشخصی از عملکرد محصول، با کاهش ضریب یکنواختی توزیع آب، عمق آب آبیاری افزایش می یابد. برای مثال در صورتی که کاهش حداکثر ۲۰ درصد عملکرد نسبت به عملکرد پتانسیل محصول در منطقه مجاز باشد، با فرض مدل توزیع یکنواخت آب در مزرعه می باید حداقل ۳۵۸ میلی متر آب به عنوان آب آبیاری به خاک افزوده گردد. این مقدار در مدل توزیع نرمال معادل ۳۲۷ میلی متر برآورد گردید. نتایج حاکی از آن است که مدل توزیع نرمال، مقدار عملکرد محصول را از مدل یکنواخت بیشتر برآورد می نماید.

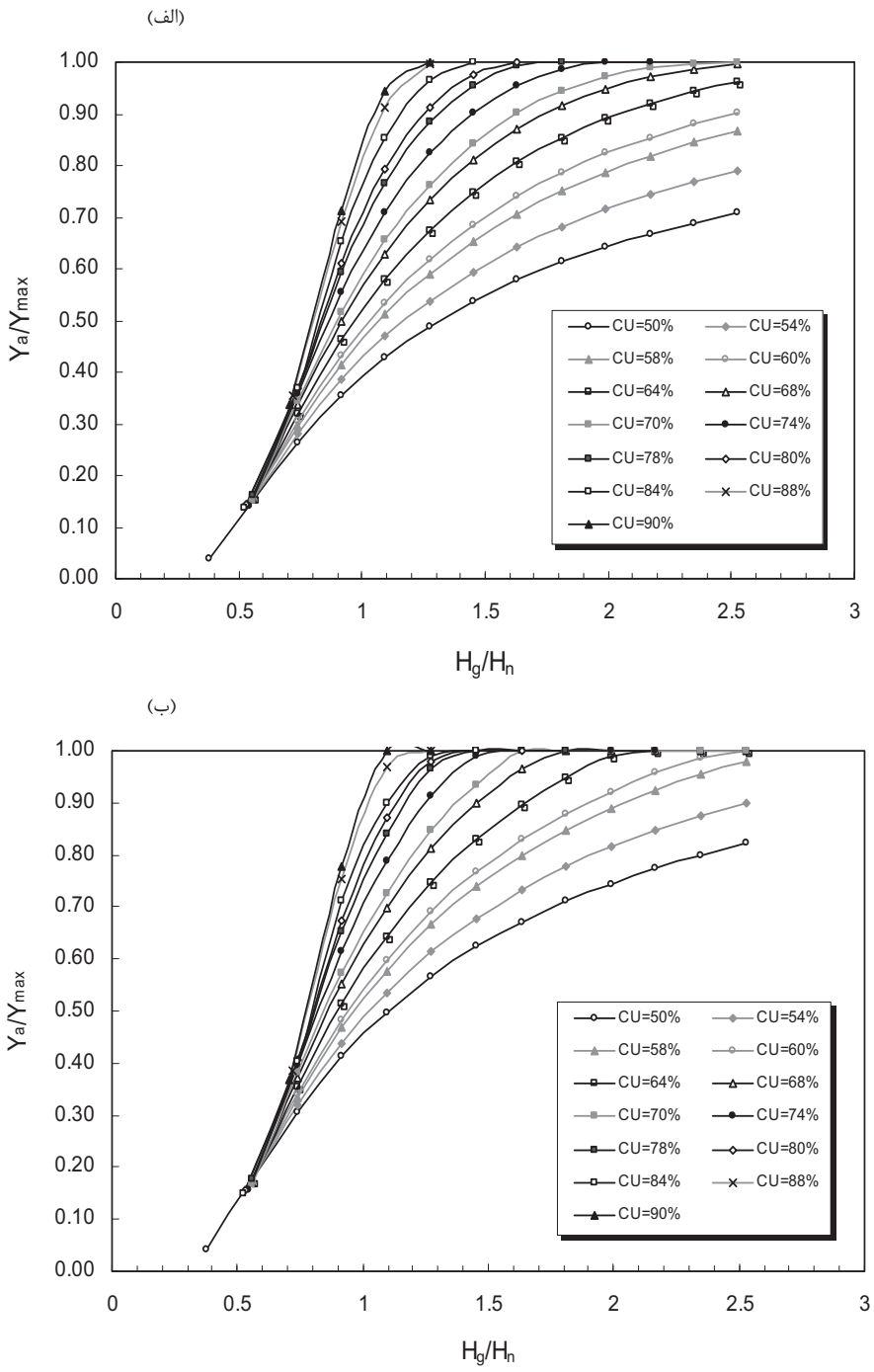


شکل (۲) *-ارائه شماتیکی شبکه اندازه گیری آب آبیاری در یک پلات آزمایشی*

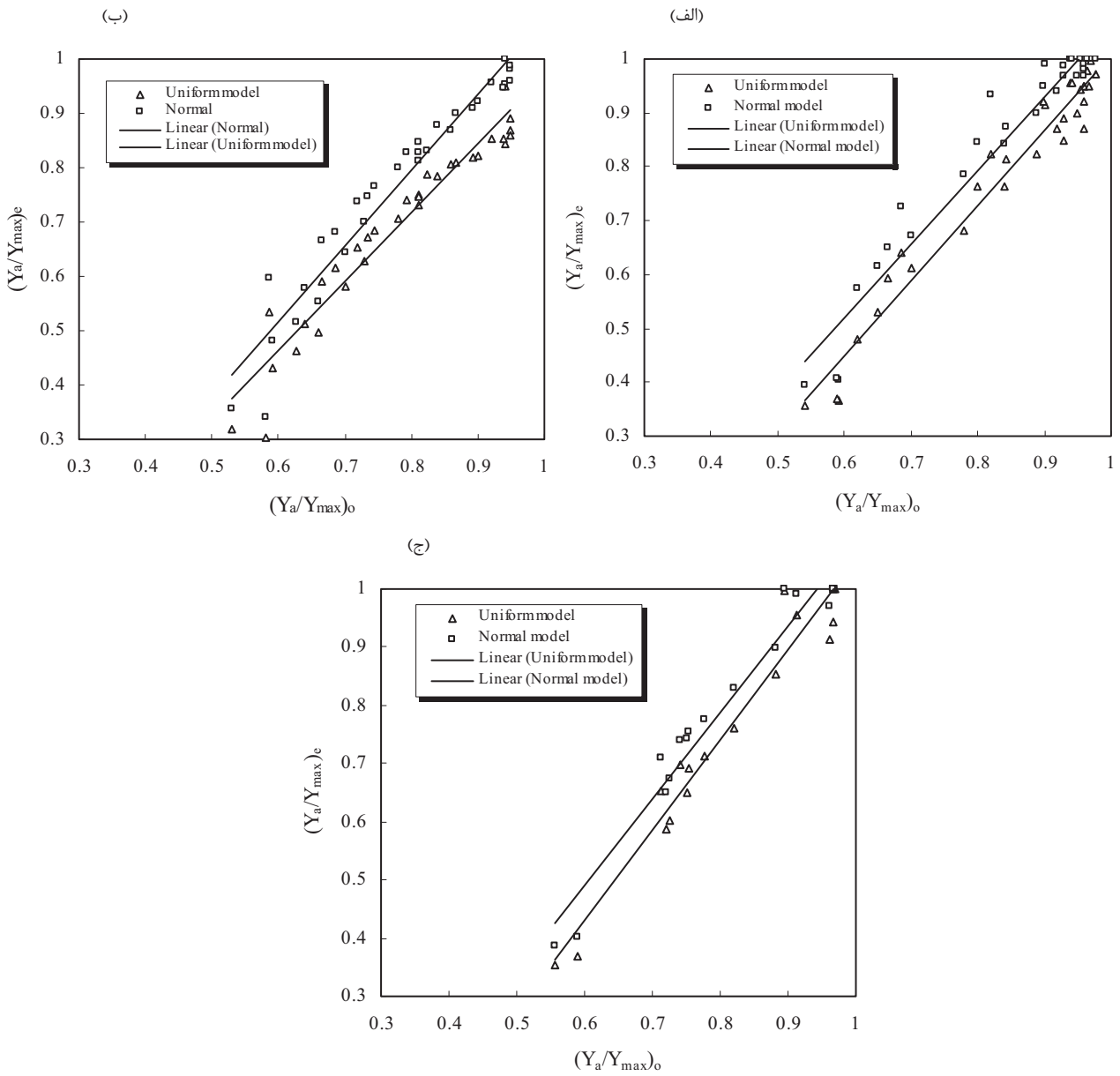
در شکل (۴) مقادیر Y_a/Y_{max} محاسبه شده از دو مدل مورد مطالعه با نتایج اندازه گیریهای صحرایی به ازای سه دامنه تغییرات یکنواختی توزیع آب مورد مقایسه قرار گرفتند. همچنین رابطه خطی برازش شده بین نتایج مدلها با مشاهدات صحرایی، مقدار ضریب همبستگی و شاخص RMSE در جدول (۱) ارائه شده است. بررسی نتایج نشان می دهد که بطور کلی نتایج هر دو مدل توزیع یکنواخت و نرمال با نتایج حاصل از پلاتهای آزمایشی از تطابق خوبی برخوردار می باشند. در این رابطه نتایج مدل توزیع نرمال از دقت بیشتری برخوردارند. همچنین دقت هر دو مدل در برآورد میزان محصول واقعی، با افزایش مقدار ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش می یابد بطوری که مقدار شاخص RMSE در CU بین ۸۰ تا ۹۰ ٪ کمترین مقدار را بین سه دامنه مورد بررسی CU دارا می باشد.

جدول (۱) – *خلاصه نتایج مقایسه مدلها با مشاهدات صحرایی در برآورد عملکرد نسبی محصول*

مدل توزیع آب	ضریب یکنواختی توزیع آب (درصد)	رابطه خطی برازش شده بین نتایج مدلها و مشاهدات صحرایی رابطه	R^2	RMSE
مدل یکنواخت	۶۰-۷۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.2682(Y_a/Y_{max})_o - 0.2983$	۰/۹۳۴	۰/۲۹۲
	۷۰-۸۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.3911(Y_a/Y_{max})_o - 0.3837$	۰/۹۵۹	۰/۲۳۴
	۸۰-۹۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.5422(Y_a/Y_{max})_o - 0.4937$	۰/۹۵۲	۰/۲۳۸
مدل نرمال	۶۰-۷۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.3909(Y_a/Y_{max})_o - 0.3171$	۰/۹۳۷	۰/۱۱۱
	۷۰-۸۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.3682(Y_a/Y_{max})_o - 0.301$	۰/۹۴۵	۰/۱۱۸
	۸۰-۹۰	$(Y_a/Y_{max})_e = 1.4751(Y_a/Y_{max})_o - 0.3931$	۰/۹۵۴	۰/۱۰۱



شکل(۳)- *مقدار در مدلهای توزیع آب (الف) یکنواخت، (ب) نرمال CU و H_g/H_nبه عنوان تابعی از دو پارامتر Y_a/Y_{max}*



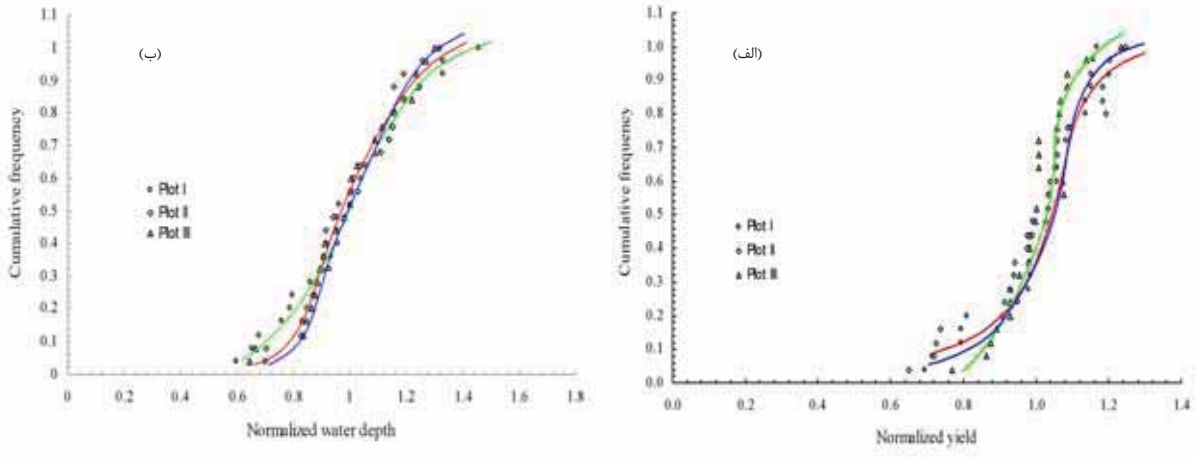
شکل (٤)- *مقایسه مقادیر Y_a/Y_{max} مدلهای توزیع آب با مشاهدات صحرایی به ازای دامنه ضریب یکنواختی پخش آب (الف) ۷۰-۶۰، (ب) ۸۰-۷۰ و (ج) ۹۰-۸۰ درصد*

دقت بیشتر مدل توزیع نرمال می تواند به دلیل تبعیت توزیع آب و تولید در مزرعه از توزیع نرمال باشد. به منظور بررسی دقیق تر این موضوع، توزیع فرکانس تجمعی عمق آب در طول فصل آبیاری و همچنین تولید محصول برای سه پلات آزمایشی محاسبه و نتایج در شکل (۵) ارائه شد ه است. محور افقی این شکل، نسبت نرمالیزه عملکرد محصول یا عمق آب آبیاری (میانگین/ مقدار) می باشد. نتایج بیانگر آن است که مقدار تجمعی عمق آبیاری و عملکرد محصول از یک توزیع نرمال تبعیت می کنند. یافته های تحقیق نشان می د هد که بازه

تغییرات مقدارآب آبیاری نسبت به عملکرد محصول بیشتر است که دلیل آن به کمتر بودن مقدار یکنواختی توزیع آب نسبت به مقدار یکنواختی توزیع عملکرد محصول می باشد. به تعبیر دیگر توزیع عملکرد محصول در پلاتهای آزمایشی یکنواخت تر از توزیع آب آبیاری در پلاتها بوده است.

۳-۲- برآورد عملکرد واقعی و بهره وری آب یونجه

به منظور برآورد عملکرد محصول یونجه در هر یک از ۸ برداشتی که طی یکسال زراعی در منطقه مورد مطالعه انجام می شود، از روابط ارائه شده برای هر یک از مدلها استفاده گردید. بدین ترتیب مقدار سالانه عملکرد محصول از مجموع تولید ۸ برداشت بدست آمد. با استفاده از نتایج اندازه گیریهای صحرایی، مقدار عملکرد محصول یونجه در برداشت (چین) سوم در منطقه مورد مطالعه نیز موجود می باشد. نتایج در جدول (۲) ارائه گردیده است. در این تحقیق، برای دوره مطالعاتی مقدار پارامترهای φ، Y_{max} و K_y بترتیب ۰/۳، $kg\ ha^{-1}$ ۳۳۰۰ و ۱/۱ در نظرگرفته شد. بررسی نتایج جدول نشان می دهد که تطابق خوبی بین مقادیر برآورد شده عملکرد واقعی از مدلها و مقادیر اندازه گیری شده در برداشت سوم یونجه وجود دارد. این تطابق با افزایش ضریب یکنواختی توزیع آب مناسب تر می گردد. مدل توزیع یکنواخت و نرمال به ترتیب مقدار عملکرد محصول را از مقدار اندازه گیری شده واقعی کمتر و بیشتر برآورد می کنند. میانگین این اختلاف برآورد برای مدل توزیع یکنواخت $126 kg\ ha^{-1}$ و برای مدل توزیع نرمال $84 kg\ ha^{-1}$ می باشد. با فرض ثابت بودن مقدار و روند این تغییرات در برآورد عملکرد محصول یونجه توسط هر یک از مدلهای مورد ارزیابی، مقدار عملکرد واقعی سالانه محصول یونجه در شرایطی که ضریب یکنواختی توزیع آب آبیاری بین ۸۰ تا ۹۰ درصد باشد، $kg\ ha^{-1}$ ۲۴۳۸۲ برآورد گردید. مقدار تولید سالانه یونجه در مدل توزیع یکنواخت و نرمال به ازای این بازه ضریب یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۲۳۶۸۵ و ۲۵۰۷۸ $kg\ ha^{-1}$ برآورد شد.



شکل (۵)- *توزیع فرکانس تجمعی مقدار آب آبیاری و عملکرد محصول پلاتهای آزمایشی در طول فصل رشد*

بر اساس اندازه گیریهای صحرایی در پلاتهای آزمایشی، مقدار میانگین شاخص بهره وری آب یونجه طی برداشت سوم $kg\ m^{-3}$ ۱/۸۲ تعیین شد. مقدار میانگین شاخص بهره وری برآورد شده در این برداشت توسط هر یک از مدلهای یکنواخت و نرمال به ترتیب ۱/۷۳ و ۱/۹۶ $kg\ m^{-3}$ می باشد. اختلاف در مقادیر شاخص بهره وری آب محصول بین مدلها و اندازه گیری شده، حاصل اختلاف در مقادیر آب آبیاری و عملکرد برآوردی محصول است.

جدول (۲) – *عملکرد برآورد شده یونجه در هر یک از برداشتهای هشت گانه به ازای یکنواختی مختلف توزیع آب ($kg\ ha^{-1}$)*

مدل	ضریب یکنواختی توزیع آب (درصد)	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم	برداشت هفتم	برداشت نهم	سالانه
مدل یکنواخت	۶۰-۷۰	۱۶۶۳	۱۷۰۶	۱۷۵۹	۱۶۹۴	۱۶۳۶	۱۶۳۱	۱۷۱۶	۱۵۹۹	۱۳۴۰۴
	۷۰-۸۰	۱۹۹۷	۲۰۴۸	۲۱۱۲	۲۰۳۵	۱۹۶۵	۱۹۵۸	۲۰۶۰	۱۹۳۰	۱۶۱۰۵
	۸۰-۹۰	۲۹۳۹	۳۰۱۴	۳۱۰۴	۲۹۹۵	۲۸۹۲	۲۸۸۲	۳۰۳۳	۲۸۲۶	۲۳۶۸۵
مدل نرمال	۶۰-۷۰	۱۸۶۳	۱۹۱۰	۱۹۷۰	۱۸۹۸	۱۸۳۳	۱۸۲۷	۱۹۲۲	۱۷۹۱	۱۵۰۱۹
	۷۰-۸۰	۲۲۵۹	۲۳۱۷	۲۳۸۷	۲۳۰۲	۲۲۲۲	۲۲۱۵	۲۳۳۱	۲۱۷۲	۱۸۲۰۵
	۸۰-۹۰	۳۱۱۷	۳۱۹۷	۳۲۴۸	۳۱۷۷	۳۰۶۷	۳۰۵۸	۳۲۱۷	۲۹۹۷	۲۵۰۷۸
اندازه گیریهای صحرایی	۶۰-۷۰	–	–	۱۹۳۱	–	–	–	–	–	–
	۷۰-۸۰	–	–	۲۲۳۷	–	–	–	–	–	–
	۸۰-۹۰	-	–	۳۱۸۵	-	-	-	–	-	-

٤- نتیجه گیری

این تحقیق با هدف ارزیابی دو مدل توزیع آب در برآورد میزان عملکرد و بهره وری آب یونجه انجام گردید. بدین منظور مدلهای توزیع نرمال و یکنواخت آب مورد مطالعه قرار گرفت. یافته های تحقیق نشان داد که بطور کلی نتایج هر دو مدل توزیع یکنواخت و نرمال با نتایج حاصل از اندازه گیریهای صحرایی تطابق خوبی دارند. در این رابطه نتایج مدل توزیع نرمال از دقت بیشتری نسبت به توزیع یکنواخت برخوردار می باشند. مقدار تولید سالانه یونجه در مدل توزیع یکنواخت و نرمال در شرایطی که ضریب یکنواختی توزیع آب آبیاری بین ۸۰ تا ۹۰ درصد باشد به ترتیب ۲۳۶۸۵ و ۲۵۰۷۸ $kg\ ha^{-1}$ برآورد شد. دقت هر دو مدل در برآورد عملکرد واقعی محصول (علوفه خشک)، با افزایش مقدار ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش می یابد. مقدار میانگین شاخص بهره وری آب یونجه در چین سوم این محصول توسط هر یک از مدلهای یکنواخت و نرمال بترتیب

۱/۷۳ و ۱/۹۶ $kg\ m^{-3}$ برآورد گردید. ارزیابی ها نشان می دهند که روابط استخراج شده مدلهای توزیع یکنواخت و نرمال می توانند برآورد مناسبی ازعملکرد و بهره وری آب محصول ارائه نموده و با توجه به سهولت در کاربری، استفاده کاربردی متعددی برای ارزیابی محصولات الگوی کشت و بهبود بهره وری آب شبکه های آبیاری داشته باشند.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۷۳۰۵۰۰۲/۱/۰۴ استخراج شده است که بدینوسیله از حمایتهای مالی معاونت پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران سپاسگزاری می گردد. همچنین از آقای مهندس محسن صادقی به منظور همکاری در انجام اندازه گیریهای صحرایی (در قالب انجام بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد) تشکر می شود.

٦- فهرست منابع

۱- حقایقی مقدم، ا.، ق. توحید لو و س.ح . صدرقائن. ۱۳۸۱. بررسی کارآیی مصرف آب و عملکرد محصول چغندر قند در روشهای آبیاری سطحی و بارانی. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۲- کاوه، ف.، ع. کیانی و م. عابدین پور. ۱۳۸۱. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی تاثیر روشهای آبیاری بارانی و فارو بر عملکرد سویا. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- کریمی، ه. (۱۳۸۱). یونجه (تالیف). چاپ دوم. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

۴- نی ریزی، س. و ر. حلمی فخر داود. ۱۳۸۱. مقایسه کارآیی مصرف آب در چند نقطه خراسان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

5- Anyoji, H. and I.P., Wu. 1993. Normal distribution water application for drip irrigation schedules. Transaction of ASAE, 37 (1): 159-164.

6- Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. California Agric. Exp. Sta. Bull. 670. University of California, Berkeley.

7- De Juan, J.A., J.M.,Tarjuelo, M., Valiente and P.Garcia. 1996. Model for optimal cropping patterns within the farm based on crop water production functions and irrigation uniformity. I. Development of a decision model. Agric. Water Manag., 31, 115-143.

8- Dechmi, F., E. Playan, J.M. Faci, M. Tejero and A. Bercero. 2003. Analysis of an irrigation district in northeastern Spain: II. Irrigation evaluation, simulation and scheduling. Agriculture Water Management 61: 93-109.

9- Doorenbos, J. and A.H., Kassam. 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper No. 33, FAO, Rome, 193 pp.

10- Dorota, Z., T. Haman and H. Yeager. 2001. Uniformity of water application in sprinkler system. Food and Agricultural Science. FS98-2

11- FAO. 1978-81. Report on the agro-ecological zones project. World Soil Resources Report 48, FAO, Rome.

12- Li, J. 1998. Modeling crop yield as affected by uniformity of sprinkler irrigation system. Agricultural Water Management 38: 135-146.
13- Li, J. and M. Rao. 2000. Sprinkler water distribution as affected by winter wheat canopy. Irrigation Science 20: 29-35.
14- Li, J. and M. Rao. 2001. Crop yield as affected by uniformity of Sprinkler Irrigation System. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal Of Scientific Research and Development. Manuscript LW 01004.Vol.III.
15- Mantovani, E.C, F.J. Villalobos, F. Orgaz and E. Fereres. 1995. Modelling the effects of sprinkler irrigation uniformity on crop yield. Agric. water Manage., 27: 243-257.
16- Reca, J., J., Roldan, Mi., Alcaide, R., Lopez and E. Camacho. 2001. Optimisation model for water allocation in deficite irrigation systems. I. Description of the model., Agric. Water Manag., 48, 103-116.
17- Sezen, S.M. and A. Yazar. 2006. Wheat yield response to line-source sprinkler irrigation in the arid Southeast Anatolia region of Turkey. Agriculture Water Management, 81 : 59-76.
18- Stern, J. and E. Bresler. 1983. Nonuniform sprinkler irrigation and crop yield. Irrigation Science 4: 17-29.
19- Stewart, J.I. and R.M. Hagan. 1973. Function to predict effects of crop water deficits. J. Irrig. Drain. 99, 421-439.

برنامه رایانه ای طراحی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک و آبیاری بارانی با لوله های چرخدار (ویل مو) به زبان C++

دکتر هوشنگ قمر نیا [۱]، حدیث خسروی[۲]، مریم جوادی [۳]

[۱]عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه رازی. hghamarnia@razi.ac.ir
[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه رازی
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه رازی

چکیده

دو نوع از انواع متداول سیستمهای آبیاری تحت فشار که کاربرد زیادی در بین کشاورزان دارند، آبیاری بارانی کلاسیک و سیستم ویل مو یا سیستم متحرک با لوله چرخدار میباشند. در این رابطه جهت انجام صحیح و سریع محاسبات مربوط به طراحی این سیستمها دو برنامه به زبان C++ ارائه شده است. اولین برنامه برای طراحی سیستم کلاسیک، دارای یک منوی شش گزینه ای است که کاربر با انتخاب هر یک از این گزینه ها میتواند بخشی از محاسبات طراحی این سیستم را انجام دهد. گزینه(۱): محاسبات مدیریت آبیاری را انجام میدهد و خروجی آن سه جدول است. گزینه (۲): محاسبات طراحی خطوط فرعی را انجام داده و جدولی شامل قطر داخلی، سرعت در لوله، شیب، افت، عدد رینولدز، فاکتور استهلاک سود و سرمایه و هزینه را برای همه خطوط فرعی ارائه میدهد. ضمناً برنامه، افت را با لحاظ ضریب کریستیان سن که آنرا از روی تعداد خروجی میشناسد محاسبه میکند. گزینه (۳): محاسبات طراحی خط اصلی، زمانیکه دو خط فرعی در دو طرف آن بصورت چرخشی کار نمی کنند را انجام داده و جدولی شامل قطرهای مناسب (با در نظر داشتن ماگزیمم افت مجاز)، سرعت ، فاکتور استهلاک سود و سرمایه و هزینه لوله ها را ارائه میدهد. گزینه(٤): محاسبات طراحی خط اصلی، زمانیکه دو خط فرعی در دو طرف آن بصورت چرخشی کار میکنند را انجام داده گزینه(٥): هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ را در صورتیکه پمپ با برق کار کند را محاسبه میکند. گزینه (٦): هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ را در صورتیکه پمپ با موتورهای حرارتی کار کند محاسبه می نماید. برنامه طراحی سیستم ویل مو یا سیستم متحرک با لوله چرخدار نیز دارای ۸ گزینه میباشد و تا زمانیکه کاربر عددی غیر از (۸-۱) وارد کند تکرارمیشود. گزینه(۱): مانند گزینه یک برنامه طراحی سیستم کلاسیک عمل میکند. گزینه (۲): میزان افت مجاز را با توجه به فشار کارکرد آبپاش و اختلاف ارتفاع محاسبه میکند. کاربر این فرصت را در اختیار دارد که جهات مختلف را برای حرکت دستگاه در نظر گرفته و میزان افت مجاز را برای حالات مختلف بررسی کند. گزینه(۳): افت ایجاد شده در دستگاه را با لحاظ ضریب کاهنده ی دبی محاسبه میکند. گزینه(٤): مقدار فشار لازم را برای ابتدای دستگاه ویل مو محاسبه میکند. گزینه(٥): طراحی خطوط نیمه اصلی را به روش افت مجاز انجام میدهد. گزینه(٥): طراحی خطوط نیمه اصلی را به روش سرعت مجاز انجام میدهد. گزینه(٦): محاسبات طراحی خط لوله اصلی را انجام داده و جدولی شامل قطر داخلی، سرعت، شیب، افت، فاکتور استهلاک سود و سرمایه و هزینه را ارائه میدهد.

گزینه(۷): فشار ایستگاه پمپاژ و گزینه(۸): هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ را با لحاظ استفاده از موتورهای حرارتی محاسبه میکند.

واژه های کلیدی: *آبیاری بارانی کلاسیک، آبیاری بارانی ویل مو، زبان++c*

۱-مقدمه

روشهای آبیاری تحت فشار به روشهایی اطلاق میشوند که آب تحت فشار(توسط نیروی ثقل یا پمپ) از طریق شبکه لوله های متصل بهم در مزرعه توزیع یافته و در نهایت از طریق توزیع کننده ها (آبپاش های ضربه ای، تفنگی، حباب ساز، قطره چکان) بطور یکنواخت در اختیار گیاه قرار می گیرد. روشهای آبیاری تحت فشار به ۲ گروه عمده آبیاری بارانی وآبیاری موضعی تقسیم میشوند. آبیاری بارانی نیز عبارتست از توزیع آب با فشار در لوله ها و پاشیدن آن در هوا بشکلی که آب به قطرات ریزی تبدیل شده و مانند باران طبیعی روی زمین بریزد (ملوین کی ،۱۳۶۷). آبیاری بارانی نیز بطور کلی به دو گروه کلاسیک (غیر مکانیزه) و مکانیزه تقسیم می گردد. این نوع آبیاری برای بسیاری از محصولات مناسب بوده و برای اکثر خاکها استفاده دارد، زیرامروزه،انواع آبپاشها برای محدوده وسیعی از دبی ها قابل دسترسی هستند (Gafer Gencoglan et al., 2007).آبفشان غلطان یا ویل مو نیز در سال ۱۹۵۰ برای اولین بار عرضه و وارد بازار جهانی گردیده است. هدف از طرح این دستگاه آسانتر نمودن جابجایی لوله های آبیاری در روشهای کلاسیک است. در این مقاله دو برنامه کاربردی جهت طراحی سیستمهای آبیاری بارانی کلاسیک و ویل مو ارائه شده است.

۲- طراحی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک

در عملیات طراحی سیستمهای آبیاری در ابتدا برای تعیین تبخیر و تعرق عملاًاز روشهای مستقیم یا روشهای محاسباتی استفاده میشود.این روشها بر اساس فرمول زیر استوارند (علیزاده، ۱۳۸۴).

$$ETc = ETo \times Kc \qquad (۱)$$

ETo: تبخیر و تعرق پتانسل(تبخیر- تعرق گیاه مرجع)

ETc: تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر

Kc: ضریب گیاهی،

در ادامه با داشتن اطلاعات اولیه، می بایست پارامترهای طراحی به ترتیب زیر محاسبه گردند.

۲-۱- عمق آبیاری

حداکثر عمق خالص آبیاری با توجه به عمق ریشه گیاهان، نگهداشت آب در خاک و تخلیه مجاز رطوبتی از روابط زیر بدست می آید.

$$dx = AW \times z \times MAD \quad (۲)$$

(۳)

$$AW = Fc - PWP$$

dx:عمق خالص آبیاری حداکثر(برحسب میلیمتر)

z: عمق ریشه گیاه(بر حسب میلیمتر)

AW: نگهداشت آبّ در خاک(برحسب میلیمتر در هر متر خاک)

MAD: ضریب مدیریت یا تخلیه مجاز(اعشار)

Fc :ظرفیت زراعی

PWP: نقطه پژمردگی دائمی

۲-۲- دور آبیاری

دور آبیاری عبارتست از فاصله زمانی بین دو آبیاری متوالی که به عمق آبیاری و تبخیر و تعرق واقعی گیاه بستگی دارد و از رابطه ۴ بدست می آید.

$$T = \frac{dx}{ETc} \quad (۴)$$

T: دور آبیاری(روز)

: تبخیر و تعرق ماگزیمم روزانه(بر حسب میلیمتر در روز)ETc

:عمق خالص آبیاری حداکثر(برحسب میلیمتر)dx

۲-۳- نیاز خالص و ناخالص آبیاری

نیاز خالص آبیاری عبارتست از میزان آب مورد نیاز گیاه بین دو آبیاری که به هر شکل ممکن بایستی در اختیار گیاه قرار گیرد. این میزان آب صرف تبخیر و تعرق- شستشوی املاح و تلفات می گردد.

$$NIR = ETc + LR - \mathrm{Re} - Ge \quad (۵)$$

NIR:نیاز خالص آبیاری در روز (برحسب میلیمتر)

ETc: تبخیر و تعرق واقعی روزانه(برحسب میلیمتر)

LR: نیاز آبشویی روزانه(برحسب میلیمتر)

Re: بارش مؤثر روزانه(برحسب میلیمتر)

Ge:تغذیه از آب زیر زمینی (برحسب میلیمتر)

نیاز آبشویی نیز که جزئی از آب آبیاریست ، مقدار آبی است که باید بصورت نفوذ عمقی از لایه ریشه ها بگذرد تا توازن نمک رادر این منطقه برقرار نماید.

$$LR = \frac{Eci}{Ecp - Eci} \times Ic \qquad (۶)$$

LR:نیاز آبشویی(برحسب میلیمتر)
Eci:هدایت الکتریکی آب آبیاری سانتیمتر)
Ecp :هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک
Ic:عمق آب آبیاری(برحسب میلیمتر)
باران مؤثر نیزاز رابطه (USDA)، فرمول شماره ۷ بدست میآید

$$\mathrm{Re} = fd \times [1.25P^{0.82416} - 2.93522] * 10^{(0.00095512 * ETc)} \qquad (۷)$$

در صورتیکه برای باران مؤثر مقداری منفی بدست آید، صفر در نظر گرفته میشود. نیاز ناخالص آبیاری نیز از تقسیم نیازخالص بر راندمان کاربرد بدست می آید.

۲-٤- محاسبه ظرفیت سیستم

در طراحی سیستم آبیاری ابتدا بایستی حداکثر مقدار دبی لازم محاسبه گردد. حداکثر دبی با توجه به حداکثر نیاز ناخالص محاسبه می گردد.

$$Q = \frac{2.78 \times dg \times A}{T \times t} \qquad (۸)$$

Q:دبی(برحسب لیتر در ثانیه)
dg:نیاز نا خالص دوره(برحسب میلیمتر)
A:مساحت (برحسب هکتار)
T:دور آبیاری (برحسب روز)
t:ساعات آبیاری در شبانه روز (برحسب ساعت)

۲-٥- تعیین آرایش سیستم

نحوه قرار گیری بالهای آبیاری، خطوط لوله آبرسان، خطوط لوله فرعی، خطوط لوله اصلی و ایستگاه پمپاژ در یک طرح را آرایش سیستم می گویند(ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار،۱۳۷۶).

۲-٦- میزان پخش آب

اگر سیستم بارانی به طور صحیحی طراحی شود هیچ گونه جریان سطحی نباید در روی زمین ایجاد گردد. بنابراین میزان جریان خروجی از آبپاشها باید کمتراز میزان نفوذ آب در خاک باشد.

$$I = \frac{1000q}{sl \times sm} \quad (۹)$$

I :شدت پخش مناسب طرح(برحسب مِیلِیمتردرساعت)

sl:فاصله آبپاش ها روی بال آبیاری(برحسب متر)

sm:فاصله جابجایِی بالهای آبیاری(برحسب متر)

q:دبِی آبپاش(برحسب متر مکعب در ساعت)

۲-۷- تعداد لوله هایِ جانبِی

قبل از محاسبه تعداد لوله هایِ جانبِی بایستِی تعداد استقرار ها یا تعداد موقعِیتهایِی که لوله هایِ جانبِی در یک دوره آبیاری به لوله اصلِی وصل شوند را بدست آورد.

$$N = \frac{L}{sm} \quad (۱۰)$$

N:تعداد استقرار درهر طرف لوله اصلِی

L:طول لوله اصلِی(برحسب متر)

sm:فاصله جابجایِی(برحسب متر)

$$N1 = \frac{N}{T \times n} \quad (۱۱)$$

N1:تعداد لترال

N : تعداد استقرار درهر طرف لوله اصلِی

T:دور آبیاری(برحسب روز)

n:دفعات جابجایِی لترال در روز

۲-۸- طراحِی لوله هایِ فرعِی

جهت طراحِی لوله هایِ فرعِی بایستِی دبِی و فاصله آبپاش ها وهمچنِین آرایِش لوله هایِ فرعِی و اصلِی مشخص باشند. حداکثر افت مجاز در طول لوله جانبِی نبایِد از ۲۰ درصد فشار کارکرد آبپاش بیشتر شود. در مِیان فرمول هایِ بسیاری که به طریق تجربِی برایِ محاسبه افت فشار در لوله ها ارائه گردِیده از همه مشهورتر و متداولتر رابطه هِیزن –وِیلِیامز است(سِید احمد نور بخش و همکاران،۱۳۷۹)

$$Hf = \frac{\left(10.64 \times Q^{1.852} \times L\right)}{\left(C^{1.852} \times D^{-4.87}\right)} \quad (۱۲)$$

Hf:افت اصطکاکِی فرمول هِیزن وِیلِیامز (برحسب متر)

Q:دبی(برحسب متر مکعب در ثانیه)

C:ضریب هیزن ویلیامز

D:قطر لوله(برحسب متر)

L:طول لوله (برحسب متر)

$$Df = Hf \times F \qquad (۱۳)$$

Df:افت در لوله فرعی(برحسب متر)

Hf:افت اصطکاکی فرمول هیزن ویلیامز (برحسب متر)

F:ضریب کاهنده دبی(علیزاده،۱۳۸۴)

ضریب کاهنده دبی به تعداد خروجی و فاصله اولین آبپاش از ابتدای لوله بستگی دارد. با داشتن دبی و طول لترال و با توجه به افت مجاز ۲۰ درصد فشار کارکرد آبپاش و با استفاده از فرمول هیزن ویلیامز، قطر لوله محاسبه می گردد.

۲-۹- طراحی لوله های اصلی و نیمه اصلی

وظیفه اصلی خطوط اصلی و انشعابات آن انتقال آب مورد نیاز به تمام قسمتهای سیستم با فشار مطلوب و مناسب برای راه اندازی همه خطوط فرعی میباشد. مسئله اصلی در طراحی خط اصلی انتخاب قطر و جنس لوله میباشد بطوریکه تعادلی منطقی بین هزینه سالیانه پمپاژ و هزینه سرمایه گذاری لوله اصلی وجود داشته باشد. در این حالت طراحی خط اصلی شامل مراحل زیر است:

۱)تخمین مقادیر افت فشار مجاز در طول خط اصلی و انشعابات اصلی

۲)تعیین قطر لوله در ازاء مقادیر متفاوت افت فشار مجازتخمین زده شده

۳)انتخاب اقتصادی ترین قطر تعیین شده

تجربه نشان میدهد که افت فشار مجاز در طول خط اصلی و انشعابات اصلی را میتوان بین ۳ تا ۱۲ متر در نظر گرفت.

۲-۱۰-انتخاب اقتصادی ترین قطر خط اصلی

هزینه سالیانه پمپاژ را میتوان با توجه به اینکه نیروی محرک پمپ، الکتروموتور یا موتورهای حرارتی باشد به ترتیب از معادلات مربوطه به دست آورد.

$$dc = \frac{0.93 \times Q \times H \times C \times T}{75 \times Ep \times Em} \qquad (۱۴)$$

dc:هزینه سالیانه پمپاژ(ریال)

Q:دبی کل سیستم(برحسب لیتر بر ثانیه)
H:فشار کلی پمپ(برحسب متر)
C : ارزش هر کیلو وات برق(ریال)
T :ساعات کار سیستم در یک فصل آبیاری(ساعت)
Ep:راندمان پمپ(درصد)
Em:راندمان

$$dc = \frac{Q \times H \times C \times T \times Fc}{75 \times Ep} \qquad (۱۵)$$

dc:هزینه سالیانه پمپاژ(ریال)
Q:دبی کل سیستم (برحسب لیتر بر ثانیه)
H:فشار کلی پمپ (برحسب متر)
C : ارزش هرلیتر سوخت (ریال)
T :ساعات کار سیستم در یک فصل آبیاری (ساعت)
Ep:راندمان پمپ (درصد)
Fc :مصرف سوخت (اسب بخار)

۲-۱۱- هزینه سرمایه گذاری ثابت سالیانه لوله

برای محاسبه هزینه سرمایه گذاری ثابت سالیانه خط اصلی و انشعابات آن باید هزینه سرمایه گذاری اولیه لوله را در فاکتور استهلاک سود و سرمایه ضرب نمود.این فاکتور خود به دو عامل دیگر مدت عمر لوله و نرخ بهره بستگی دارد.

$$f = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n + 1} \qquad (۱۶)$$

f:فاکتور استهلاک سود و سرمایه(برحسب لیتر بر ثانیه)
i:نرخ ربح مرکب
n:مدت عمر وسایل سیستم آبیاری(سال)

۳- طراحی سیستم آبیاری بارانی با لوله های چرخدار

برای طراحی این سیستم محاسبه نیاز خالص و ناخالص آبیاری، عمق آب آبیاری، دور آبیاری،میزان پخش آب و سایر محاسبات اولیه از روابطی که برای طراحی سیستم کلاسیک بیان شد بدست میآیند.دیگر پارامتر های طراحی در این سیستم عبارتنداز:

۳-۱- محاسبه افت مجاز

$$P = 0.2Pa \pm dE \quad (۱۷)$$

P : افت مجاز (بر حسب متر)

Pa :فشار کارکرد آبپاش(برحسب متر)

dE: اختلاف ارتفاع(- سربالایی، + سر پایینی)

۳-۲- محاسبه افت دستگاه

با توجه به ضریب کاهنده دبی، طول دستگاه و دبی آبپاش افت از رابطه ی(۱۲) قابل محاسبه است.

۳-۳- محاسبه فشار ابتدای دستگاه ویل مو

$$Pm = Pa + \frac{3}{4}Pf + \Pr \pm 0.5Pe \quad (۱۸)$$

Pm :فشار درابتدای دستگاه آبیاری

Pf :افت اصطکاکی (برحسب متر)

Pr :ارتفاع آبپاش تا سطح زمین(بر حسب متر)

Pe :اختلاف ارتفاع(-سربالایی، + سر پایینی)

۳-٤- محاسبه قطر خطوط اصلی و نیمه اصلی

با استفاده از رابطه هیزن ویلیامز و به ازاء افت مجاز به روش افت مجاز، و با استفاده از رابطه پیوستگی به روش سرعت مجاز میتوان قطر خطوط اصلی و نیمه اصلی را تعیین کرد.

ازرابطه پیوستگی(اروینگ.اچ.شیمز،۱۳۷۱)وبا در نظر داشتن محدوده سرعت (۲-۰٫۸)(متر بر ثانیه)بعنوان محدوده مجاز برای سرعت میتوان قطر لوله را تعیین کرد.

(۱۹)

$$Q = A \times V$$

Q :دبی(بر حسب مترمکعب در ثانیه)

A :سطح مقطع لوله(بر حسب متر مربع)

V :سرعت سیال داخل لوله(بر حسب متربر ثانیه)

۳-۵- محاسبه TDH

$$TDH = Pm + Hf + He + \sum hf + 0.2\left(\sum hf + Hf\right) \quad (۲۰)$$

TDH :ارتفاع دینامیک(بر حسب متر)
Hf :افت در لوله اصلی و نیمه اصلی(بر حسب متر)
Pm :فشار ابتدای خط فرعی(بر حسب متر)
He :اختلاف ارتفاع(بر حسب متر)
$\sum hf$:افتهای مجاز(بر حسب متر)

٤- روند اجرای برنامه ها

برنامه طراحی سیستم کلاسیک دارای ۶ گزینه میباشد. در ابتدای اجرای برنامه، منو روی صفحه نمایان شده و کاربر امکان انتخاب گزینه مورد نظر را دارد و تا زمانیکه کاربر عددی غیر از (۶-۱) را وارد کند، برنامه تکرار میشود. گزینه(۱)محاسبات مدیریت آبیاری را انجام داده و خروجی آن شامل ۳ جدول است که عبارتند از جداول محاسباتی(۱،۲ و۳)در این گزینه، فواصل آبپاشها و خطوط فرعی از هم، میزان نفوذپذیری خاک و دبی آبپاش مورد نظر از کاربر سؤال میشود و در صورتیکه دبی انتخابی از میزان دبی مجاز با توجه به نفوذپذیری خاک بیشتر باشد به کاربر اعلام میکند.گزینه(۲)محاسبات طراحی خطوط فرعی را انجام میدهد.ابتدا، لزجت دینامیکی و جرم مخصوص سیال، تعداد خطوطی که قرار است طراحی شونداز کاربرسؤال میشود.سپس،ارتفاع ابتدا و انتهای خط، مدت عمر لوله، نرخ ربح مرکب، طول خط، دبی، تعداد خروجی ها، ضریب زبری، هد مورد نیاز در محل خروجی و قیمت ۱ متر لوله از کاربر سؤال شده و جدولی مانند جدول (۴)ارائه میشود که شامل محاسبات اقتصادی نیز میباشد. طی مراحل انجام محاسبات، در صورتیکه افت بیشتر از ۲۰ درصد فشار لازم در محل خروجی (فشار کارکرد آبپاش) بوده و یا، عد رینولدز بزرگتر از ۲۰۰۰ باشد و یا سرعت در محدوده متر در ثانیه ۲-۰/۸ نباشد،برنامه پیغام داده و از کاربر در خواست داده های جدیدی را برای طراحی میکند تا محاسبات از سر گرفته شود.گزینه(۳)محاسبات طراحی خط اصلی ، زمانیکه دو خط فرعی در یک طرف یا دو طرف آن بصورت چرخشی کار نمیکنند را انجام میدهد.ابتدا تعداد دفعات انجام محاسبات، طول خط اصلی، دبی، ضریب زبری، ارتفاع ابتدا و انتها، مدت عمرلوله، نرخ ربح مرکب و ماگزیمم افت مجاز از کاربر سؤال میشود. در نهایت ماگزیمم افت مجاز در هر متر لوله محاسبه شده و قطری برای لوله پیشنهاد میشود. کاربر با توجه به قطر پیشنهادی، ۲ قطر نزدیک به آن و موجود در بازار، قیمت هر متر و طول مورد نظر برای آنها را وارد میکند. افت برای هر ۲ قطر از فرمول هیزن ویلیامز محاسبه شده و با هم جمع میشوند . در صورتیکه افت مجموع از ماگزیمم افت مجاز بیشتر باشد، برنامه پیغام داده و این نکته را یادآور میشود. در صورت انتخاب قطرهای

صحیح جدولی مانند جدول (۵) ارائه میگردد. گزینه (۴) محاسبات طراحی خط اصلی، زمانیکه دو خط فرعی در اطراف آن بصورت چرخشی کار میکنند را انجام میدهد. کامپیوتر، پارامتر هایی که در قسمت قبل بیان شد را گرفته و ماگزیمم افت مجاز در هر متر از نیمه اول خط اصلی و قطر پیشنهادی برای این بخش را ارائه میدهد. کاربر ۲ قطر نزدیک به آن و قیمت هر متر آنها را وارد میکند. افت ایجاد شده در هر متر از لوله هایی با این اقطار و طول خط لوله برای این قطرها را محاسبه میشود.در ادامه کاربر این فرصت را خواهد داشت تا با توجه به طولهای موجود در بازار، طولی نزدیک به طول محاسبه شده را وارد کند. برای نیمه دوم اجرای برنامه نیز روند محاسبات به همین صورت است، با این تفاوت که دبی نصف دبی کل است.در این قسمت کاربر میتواند افت مجاز در هر متر از لوله (۴ قطر) را با استفاده از دیاگرامها ی موجود وارد کند، تا طول قسمتهای اول و دوم نیمه دوم خط محاسبه شوند. در نهایت هزینه تمام لوله ها با توجه به فاکتور استهلاک سود و سرمایه محاسبه شده و جدولی مانند جدول (۶) ارائه میشود.گزینه(۵) برنامه هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ، در صورتیکه پمپ با برق کار کند رااز رابطه(۱۴) محاسبه میکند و در ادامه گزینه(۶) هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ، در صورتیکه پمپ با موتورهای حرارتی کار کند را از رابطه(۱۵) محاسبه میکند.

برنامه طراحی سیستم آبیاری با لوله های چرخدار نیز دارای ۸ گزینه میباشد در ابتدای اجرای برنامه، منو روی صفحه نمایان شده و کاربر امکان انتخاب گزینه مورد نظر را دارد و تا زمانیکه کاربر عددی غیر از (۸-۱) وارد کند ،برنامه تکرار میشود.گزینه(۱)مانند اولین گزینه سیستم کلاسیک عمل میکند.گزینه(۲) میزان افت مجاز رااز رابطه(۱۷)، گزینه(۳)افت دستگاه را از رابطه (۱۳)و گزینه (۴) فشار لازم درابتدای دستگاه را از رابطه(۱۸)محاسبه میکند.گزینه(۵)قطر خطوط نیمه اصلی را به روش سرعت مجاز و از رابطه (۱۹)محاسبه میکند.گزینه(۶)قطر خطوط نیمه اصلی را به روش افت مجاز و با استفاده از روابط (۱۳)و(۱۷) محاسبه می نماید.گزینه(۶)محاسبات طراحی خطوط اصلی را به صورتیکه در گزینه(۲) برنامه طراحی کلاسیک بیان شد انجام میدهد.گزینه(۷)نیز فشارایستگاه پمپاژ(TDH)را از رابطه(۲۰)و گزینه(۸) هزینه سالیانه ایستگاه پمپاژ را با استفاده از رابطه(۱۵) محاسبه میکند.

۵- نمونه هائی ای از خروجی برنامه

ذخیره میشود.sprinkler irrigation.txt"خروجی برنامه در فایل متنی"

PROJECT NAME : **TEST**
PROJECT LOCATION : **KHORAM ABAD**
CROP NAME : CC
PROJECT AREA : **٥ha**

جدول (۱)- *محاسباتی شماره ۱*

ردیف	ماه	تبخیر وتعرق پتانسیل	ضریب گیاهی	باران ماهانه	ضریب fd	استفاده از آب زیر زمینی	رطوبت موجور در خاک	باران مؤثر	تبخیروتعرق واقعی	نیاز خالص آبی- آبشویی
1	JUN	۹,۵	۰,۵۴	۱,۵	۱	۰	۰	۰	۵,۱۳	۵,۱۳
2	JUL	۱۰,۲	۰,۶	۱,۰۲	۱	۰	۰	۰	۶,۱۲	۶,۱۲
3	AUG	۱۲,۸	۰,۶	۰,۹۸	۱	۰	۰	۰	۷,۶۸	۷,۶۸

جدول (۲)- *محاسباتی شماره ۲*

ماه	آب قابل دسترس	نیاز خالص آبیاری	عمق آبیاری	دور آبیاری	ظرفیت سیستم	جابجایی	تعداد آبپاشها
JUN	۱۶۰	۵,۳۳	۴۸	۹	۲۲,۷۸	۶	۸
JUL	۱۶۰	۶,۳۲	۵۲	۸,۲۲	۲۵,۹	۶	۹
AUG	۱۶۰	۷,۸۸	۵۶	۷,۱	۳۰	۶	۱۱

جدول(۳)- *محاسباتی شماره۳*

نیاز خالص آبی در کل فصل آبیاری (متر مکعب)	نیاز خالص آبی در کل فصل آبیاری (میلیمتر)	نیاز آبشویی
۹۷۶/۵	۱۹/۵۳	۰/۲۰

جداول (۱)،(۲)و(۳) به ترتیب جداول محاسباتی اولیه آبیاری برای هر دو سیستم کلاسیک و ویل مو می باشند.

جدول (٤)- *محاسبات طراحی خطوط نیمه اصلی در آبیاری کلاسیک وخطوط اصلی در آبیاری ویل مو*

هزینه	عدد رینولدز	افت (متر)	شیب (متر)	سرعت (متر بر ثانیه)	قطر داخلی (میلیمتر)	قطر خارجی (میلیمتر)	ضریب زبری	دبی (لیتر بر ثانیه)	طول (متر)
۲۰۸۸۰۰۰۰	۱۳۲۶	۱/۲۷	۰/۵-	۰/۸۵	۱۴۰/۸	۱۶۰	۱۴۰	۱۳/۳	۲۴۰
۳۶۸۵۵۰۰	۹۹۷,۵	۳/۷۸	۰/۲-	۱/۵۵	۶۶	۷۵	۱۴۰	۵/۳۲	۱۸۹
۳۰۰۲۴۰۰	۸۳۴	۳/۰۴	۰/۴	۱/۰۸	۷۹/۲	۹۰	۱۴۰	۷/۹۸	۱۰۸

جدول (۵)- *محاسبات طراحی خط اصلی در آبیاری کلاسیک زمان یکه دو خط فرعی بصورت چرخشی در اطراف آن کار میکنند*

قطر (میلیمتر)	۱۲۵	۱۵۰
طول (متر)	۱۹۲	۱۶۸
هزینه(ریال)	۱۰۲۱۴۴۰۰	۱۵۴۵۶۰۰۰

جدول (٦)- *محاسبات طراحی خط اصلی در آبیاری کلاسیک زمانیکه دو خط فرعی بصورت چرخشی در اطراف آن کارمیکنند*

قطر(میلیمتر)	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰
طول(متر)	۱۲	۱۷۲	۱۴۶	۳۰
هزینه(ریال)	۱۸۰۰۰۰	۵۱۶۰۰۰۰	۷۷۶۷۲۰۰	۲۴۶۰۰۰۰

هزینه سالیانه پمپاژ:۱۸۹۲۵۶۱۲

جدول(۷)- *محاسبات طراحی خطوط نیمه اصلی در آبیاری ویل مو به روش ماگزیمم افت مجاز*

افت (متر)	افت مجاز (متر)	قطر داخلی (میلیمتر)	قطر خارجی (میلیمتر)	دبی (لیتر در ثانیه)	طول (متر)
۶,۲	۶,۳	۱۱۲	۱۴۰	۱۷,۶	۳۷۳

جدول(۸)- *محاسبات طراحی خطوط نیمه اصلی در آبیاری ویل مو به روش ماگزیمم سرعت مجاز*

سرعت(متر در ثانیه)	سرعت مجاز (متربر ثانیه)	قطر داخلی(میلیمتر)	قطر خارجی(میلیمتر)	دبی(لیتر در ثانیه)	طول(متر)
۱,۸	۲	۱۰۰	۱۲۵	۱۷,۶	۳۷۳

مسافتی که دستگاه در طول دوره آبیاری میتواند بپیماید: **۳۹۶** متر، فشار لازم در ابتدای دستگاه :**۳۹** متر و فشار ایستگاه پمپاژ : **۵۵** متر

٦- خلاصه و نتیجه گیری

در طراحی سیستم های آبیاری تحت فشار طراح به ترتیب می باید یک سری پارامترها را محاسبه و سپس با تلفیق آنها در یکدیگر به نتایج و ضوابطی دست یابد. لذابا بکارگیری برنامه های کاربردی ارائه شده،امکان انجام صحیح و سریع این محاسبات برای طراحی سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک و ویل مو فراهم میشود.

۷- منابع

۱- شِیمز،اروِینگ اچ ۱۳۷۱ ."مکانِیک سِیالات" ،مترجمِین:مجتبِی ضِیایِی، مهرداد طباطبایِی، محمود رضا کافِی.انتشارات پژوهش.

۲-علِیزاده،امِین ۱۳۸۴."طراحِی سِیستم هایِ آبیارِی"،انتشارات قدس رضوِی.

۳- کِی،ملوِین ۱۳۶۷ ."آبیارِی بارانِی(دستگاههایِ مورد نِیاز و استفاده از آنها"، مترجمِین: محمد حسِین ابرِیشمِی،امِین. علِیزاده انتشارات آستان قدس رضوِی.

۴- "ضوابط و معِیارهایِ فنِی روشهایِ آبیارِی تحت فشار"، جلد سوم.انتشارات اداره کل توسعه روشهایِ آبیارِی تحت فشار.

۵- رحیم زادگان، ر. ۱۳۷۲. "آبیاری بارانی". انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶- قمرنیا، ه. ۱۳۸۴. "اصول، کاربرد، بهره برداری و مدیریت سیستم های آبیاری میکرو". انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

7-Gencoglan, G. S.Gencoglan., H .Merdun , K.Ucan "Determination of ponding time and number of on-off cycle for sprinkler irrigation applications".Agriculture water management 72(2005).

8- Keller, J. 1983. National Engineering Handbook section 15, Irrigation chapter. Sprinkle irrigation USDA, SCS.

9- Keller, J. and R. D. Bliesner. 1992. Sprinkler and Trickle Irrigation. Published by Van Nastrand Reinhold, N. Y. p, 652.

شبکه آبیاری و زهکشی پایاب سد فرخی قائن

عباسعلی قزل سوفلو[۱] ، علیرضا نژادشاملو[۲]، ایمان اشرف زاده [۳]

[۱]دکتری عمران ، شرکت مهندسی مشاور کاوش پی مشهد. ghezelsofloo@gmail.com
[۲]کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی ، شرکت مهندسی مشاور کاوش پی مشهد.alishamlo1971@yahoo.com
[۳]کارشناس مهندسی آبیاری ، شرکت مهندسی مشاور کاوش پی مشهد.ashrafzadeh_iman@yahoo.com

چکیده

ایران سرزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، بطوریکه متوسط بارندگی در ایران کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا است. مسأله مهار آبهای سطحی در استان خراسان جنوبی زمانی اهمیت خود را نشان می‌دهد که محدودیت های بارش و ممنوعیت های برداشت آبهای زیرزمینی را در اکثر نقاط این استان مورد توجه قرار دهیم. بمنظور بهره برداری بهینه از آب رودخانه فرخی و جلوگیری از بهدر رفتن و از دسترس خارج شدن این منبع آبی، احداث سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی پائین دست مورد تاکید قرار گرفته است. رابر مطالعات انجام شده مجموع رواناب سالیانه برآورد شده برای رودخانه فرخی بیش از ۱۱ میلیون مترمکعب است که از این میزان حداکثر مقدار رواناب به میزان ۲/۳۵۸ میلیون مترمکعب مربوط به فروردین ماه و حداقل مقدار رواناب به میزان ۰/۱۲۷ میلیون مترمکعب مربوط به مرداد ماه می باشد.بطوریکه کشت محصولات صیفی با رواناب رودخانه مقرون بصرفه اقتصادی نیست مگر اینکه بمیزان بسیار ناچیز انجام شود و کشت محصولات شتوی نیز دیر کشت بوده و در موقع دانه آب که یکی از حساسترین مواقع نیاز آبیاری گیاه است و در میزان محصول مؤثر است با کمبود آب مواجه می‌شود. ضمن آنکه در حال حاضر و در یک فصل زراعی در حدود ۱/٦٦ میلیون متر مکعب آب جهت آبیاری اراضی کشاورزی آبی منطقه مورد مطالعه، استفاده می‌شود که پراکنش نامناسب آن و تنش آبی وارده بر گیاهان باعث شده تا ضمن افت عملکرد محصول، درآمد اقتصادی منطقه با کاهش روبرو شود. بررسی ها نشان داده است که با تکمیل طرح مذکور ضمن تاکید بر اصل پایداری در تولید و با بهره برداری از ٦/۷ میلیون متر مکعب آب قابل تنظیم سالیانه سد فرخی ، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی از ۲۷۲ هکتار فعلی به ۸۱۵ هکتار افزایش خواهد یافت . ضمن آنکه با تکیه بر روش های نوین آبیاری و بهره گیری از روش های آبیاری تحت فشار ، ضمن تامین نیاز واقعی محصولات ، میزان مصرف آب در واحد سطح الگوی کشت از ۱۳۹۰۰ متر مکعب در هکتار به ۸۲۲۰ متر مکعب در هکتار کاهش خواهد یافت . این در حالیست که انتظار می رود که با اعمال روش های نوین به زراعی و تامین آب مورد نیاز محصولات الگوی کشت ، درآمد خالص حاصل از هر هکتار الگوی کشت از ۳۳۹٦ هزار ریال در هکتار به ٦۰۹٤ هزار ریال در هکتار افزایش یابد که این خود در ارتقاء و بهبود سطح درآمد خانوار روستائی در منطقه طرح تاثیر گذار بوده و متعاقب آن باعث رشد و شکوفائی سایر عوامل و پارامترهای اجتماعی ، فرهنگی و سیاسی در منطقه طرح خواهد گردید .

واژه های کلیدی : ***شبکه آبیاری و زهکشی ، سد فرخی ، راندمان آبیاری ، آبیاری تحت فشار***

۱- مقدمه

ایران سرزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، بطوریکه بارندگی در ایران کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا است. اکثر شهرهای ایران نیز در مناطقی واقعند که به رودخانه‌هایی که جریان آب آنها مستقیماً از رواناب حاصله از بارندگی‌ها تامین شده باشد دسترسی ندارند. بنابراین باید پذیرفت که خشکی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و سازگاری با آن مستلزم پیش بینی تمهیدات خاصی می باشد. یکی از راههای سازگاری با کم آبی استفاده بهینه از منابع آب و افزایش بهره وری آب است. بطوریکه بایستی تا حد امکان از نزولات جوی، جریان آبهای سطحی، منابع زیرزمینی و رطوبت خاک به نحو مطلوب و بهینه استفاده شود.یکی از روشهای مهار آبهای سطحی و استفاده بهینه از آن، احداث سد می باشد.

مسأله مهار آبهای سطحی در استان خراسان جنوبی زمانی اهمیت خود را نشان می‌دهد که محدودیت های بارش و ممنوعیت های برداشت آبهای زیرزمینی را در اکثر نقاط این استان مورد توجه قرار دهیم.در این راستا در منطقه فرخی و برروی رودخانه فرخی، مطالعات احداث سد و شبکه آبیاری وزهکشی انجام پذیرفت. همانطور که می‌دانیم احداث سد به عنوان بخشی از طرح توسعه کشاورزی تلقی شده که به منظور بهره‌برداری صحیح از منابع آب و خاک، هماهنگ با دیگر امکانات در مناطق مستعد مورد مطالعه قرار می گیرد . احداث شبکه آبیاری در اراضی پایاب سدهای مخزنی موجب استفاده بهینه از پتانسیل آب ذخیره شده و ارتقاء سطح کشاورزی از سنتی به مکانیزه و به تبع آن افزایش اشتغال و تولید خواهد شد که موارد فوق مقدمات توسعه همه جانبه و پایدارمنطقه بوده و تبعات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی فراوان بر منطقه طرح و نواحی همجوار برجای خواهد گذاشت.

محدودهٔ مورد مطالعه در شمال شرق استان خراسان جنوبی، در فاصلهٔ حدود ۱۵۰ کیلومتری شهر بیرجند و در ۴۱ کیلومتری شمال شرق شهر قائن قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه شامل دو آبادی فرخی و ابراهیم آباد (مهدی آباد) می‌باشد که از نظر تقسیمات کشوری در دهستان قائن ، بخش مرکزی ، شهرستان قائنات واقع گردیده است.

در مقاله پیش رو وضعیت کشاورزان سنتی قبل از احداث شبکه تشریح وسپس تحولاتی را که پس از ایجاد شبکه در عملکرد تولید محصولات و ارتقاء سطح زندگی کشاورزان بوجود خواهد آمد بیان میگردد.

۲- آبیاری سنتی در شرایط موجود قبل از احداث شبکه آبیاری زهکشی پایاب سد فرخی

برابر مطالعات انجام شده مجموع رواناب سالیانه برآورد شده برای رودخانه فرخی بیش از ۱۱ میلیون مترمکعب است که از این میزان حداکثر مقدار رواناب به میزان ۲/۳۵۸ میلیون مترمکعب مربوط به فروردین ماه و حداقل مقدار رواناب به میزان ۰/۱۲۷ میلیون مترمکعب مربوط به مرداد ماه می باشد.

همچنین مطالعات نشان دادکه : اولاً افزایش دبی رواناب در رودخانه به کندی صورت می‌گیرد و ۸ ماه طول میکشد تا به حداکثر برسد،ولی ظرف ۲ ماه بعد به حداقل میرسد و ۲ ماه نیز در حداقل باقی می‌ماند. ثانیاً افزایش در زمانی صورت میگیرد که نیاز زراعی به آب در حداقل خود بوده و برعکس در شروع نیاز آبی ، دبی بسرعت افت پیدا کرده و در واقع در زمان حداکثر نیاز به آب ، دبی رودخانه در حداقل و بمقدار ناچیز است واین بدان معناست که کشت محصولات صیفی با رواناب رودخانه مقرون بصرفه اقتصادی نیست مگر اینکه بمیزان بسیار ناچیز انجام شود و کشت محصولات شتوی نیز دیر کشت بوده و در موقع دانه آب که یکی از حساسترین مواقع نیاز آبیاری گیاه است و در میزان محصول مؤثر است با کمبود آب مواجه می‌شود.

الگوی کشت محصولات زراعی و باغی روستاهای منطقه طرح (فرخی و ابراهیم آباد) در شرایط فعلی بشرح زیر می‌باشد:

جدول (۱) - *مقایسه الگوی کشت منطقه طرح در شرایط فعلی*

		فرخی		ابراهیم آباد	
	روستا		درصد کشت	سطح زیرکشت به هکتار	درصد کشت
	محصول	سطح زیرکشت به هکتار			
زراعی	جو	۵۰	۴۷/۶	۱۶۲	۹۶/۷
	چغندر	۲۵	۲۳/۸	--	--
	پنبه	۲۵	۲۳/۸	--	--
	پسته	--	--	۵	۳
	زرشک	۵	۴/۸	۰/۵	۰/۳
جمع کشت آبی		۱۰۵	۱۰۰	۱۶۷/۵	۱۰۰
باغی	گندم دیم	۱۵۰	۲۸/۷	۵۰	۵۰
	جالیزبندسار	۳۷۳	۷۱/۳	۲۵۰	۵۰
جمع کشت دیم		۵۲۳	۱۰۰	۳۰۰	۱۰۰

در شرایط موجودکشت دیم گندم با آب باران انجام می‌شود وهیچ اتکائی به آب رودخانه ندارد ولی کشت جالیز بصورت بصورت نیمه دیم و در بندسارها انجام میشود که در مواقع سیلابی و مواقعی که سایرمحصولات آبی به آب رودخانه نیازی ندارند ، برای پر کردن اراضی بندسارها از آب رودخانه استفاده می‌شود. کشت چغندر و پنبه آبی فقط در روستای فرخی مرسوم است . زیرا این روستا در سر آب بوده و در موقع تابستان که آب رودخانه بسیار کاهش می‌یابد آب مازادی در رودخانه جریان ندارد تا به روستای ابراهیم‌آباد برسد.

روش آبیاری در منطقه طرح عمدتاً شامل آبیاری غرقابی می باشد . کانالهای انتقال آب همگی خاکی بوده و نهرهای سنتی در منطقه بدون در نظر گرفتن موارد فنی و به صورت تجربی احداث گردیده و در نتیجه تلفات آب در این جوی‌ها زیاد بوده و راندمان آبیاری پائین است .

به منظور برآورد آب مصرفی در شرایط فعلی و با در نظر گرفتن اینکه روش آبیاری عموماً بصورت غرقابی می‌باشد و با توجه به آنکه ارتفاع آب در مزرعه می‌توان انتظار داشت که در هر نوبت آبیاری در حدود ۶۰۰ متر مکعب آب مورد استفاده واقع شود. ضمن آنکه با توجه به وضعیت کانال‌ها و جوی‌های آبیاری و آبرسانی در محدوده مورد مطالعه ، راندمان انتقال آب تا مزرعه ۵۲/۵ درصد لحاظ شده است. لذا با توجه به تعداد دفعات آبیاری برای هر محصول، حجم آب مصرفی در مزرعه در هر نوبت آبیاری و راندمان انتقال آب تا مزرعه و تراکم کشت براساس الگوی کاشت محصولات در منطقه مورد مطالعه، حجم آب مصرفی در واحد سطح مزرعه و حجم آب مصرفی براساس الگوی کشت اقدام شد که در جدول شماره (۲) مشاهده می‌شود. براین اساس ، در حال حاضر و در یک فصل زراعی در حدود ۱/۶۶ میلیون متر مکعب آب جهت آبیاری اراضی کشاورزی آبی منطقه مورد مطالعه، استفاده می‌شود که پراکنش نامناسب آن و تنش آبی وارده بر گیاهان باعث شده تا ضمن افت عملکرد محصول، درآمد اقتصادی منطقه با کاهش روبرو شود.

جدول (۲) – *تعداد دفعات آبیاری و برآورد آب مصرفی در منطقه مورد مطالعه در شرایط موجود*

محصول	تعداد دفعات آبیاری	مصرف آب داخل مزرعه m^3/ha	کل جمع آب مصرفی m^3/ha	تراکم کشت	مصرف آب در ترکیب کشت m^3/ha
جو	۵	۳۰۰۰	۵۷۱۴	۷۷/۸	۴۴۴۵
چغندر قند	۹	۵۴۰۰	۱۰۲۸۶	۹/۲	۹۴۵
پنبه	۵	۳۰۰۰	۵۷۱۴	۹/۲	۵۲۶
باغات	۴	۲۴۰۰	۴۵۷۱	۳/۸	۱۷۴
جمع	–	–	–	۱۰۰	۶۰۹۰

مدار گردش آب در روستای فرخی ۱۲ روزه و در روستای ابراهیم آباد ۱۴ روزه می‌باشد.حقابه روستای فرخی بین ۳۱ زارع و حقابه روستای ابراهیم آباد بین ۸۱ زارع تقسیم می گردد که نسبت سهم هر زارع متفاوت و بصورت ساعتی تقسیم می‌شود . لذا سطح زیر کشت زارعین به نسبت سهم آب آنها تغییر می کند.

۳- اقتصاد کشاورزی در شرایط موجود قبل از احداث شبکه آبیاری زهکشی پایاب سد فرخی

در شرایط موجودکشاورزی منطقه به سبک سنتی اجرا می‌شود و قسمت عمده کارها دستی صورت می گیرد . علاوه بر عملیات کشاورزی از قبیل پل کشی و کرت‌بندی و بذرافشانی و پخش کود و سمپاشی و آبیاری و وجین، درو محصول نیز با دست انجام می‌شود . از آنجائیکه انجام کارها با دست باعث ذخیره وجه و ارزش کار به نفع خانوار کشاورزان می گردد لذا ارزش افزوده بیشتری را برای منطقه در بر خواهد داشت .

با محاسبه پارامترهای اقتصادی منطقه طرح مانند هزینه‌های کارگری ، هزینه‌های تولیدات کشاورزی و درآمد ناخالص محصولات منطقه در شرایط موجود ملاحظه می‌شود که هزینه کشت محصولات رایج منطقه طرح برای هر هکتار الگوی کشت معادل ۱۲۹۹ هزار ریال می باشد . همچنین در آمد ناخالص و در آمد خالص هر هکتار الگوی کشت محصولات منطقه طرح در شرایط موجود به ترتیب معادل ۴۶۹۵ هزار ریال و ۳۳۹۶ هزار ریال می باشد .

بررسی ها نشان داد در شرایط موجود درآمد هر خانوار کشاورز در سال بطور متوسط ۱۲/۴ میلیون ریال می‌باشد که قسمت عمده آن از جالیز بندساری بدست می‌آید . بطور کلی حدود ۸۴ درصد درآمد کشاورز مربوط به کشت جالیزکاری بندساری ، ۷/۲ درصد مربوط به کشت جو ، حدود ۴ درصد مربوط به کشت چغندر ، حدود ۳/۲ درصد مربوط به کشت پنبه و ۱/۶ درصد مربوط به کشت گندم دیم می باشد.

٤- طرح توسعه کشاورزی

بمنظور بهره برداری بهینه از آب رودخانه فرخی و جلوگیری از بهدر رفتن و از دسترس خارج شدن این منبع آبی، احداث سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی پائین دست مورد تاکید قرار گرفته است.

در برنامه ریزی توسعه آینده کشاورزی منطقه طرح بایستی به عوامل مختلفی توجه نمود و براساس امکانات، شرایط و محدودیت‌های موجود بهترین روش جهت استفاده بهینه از منابع آب و خاک انتخاب و مورد توصیه قرار گیرند. جهت استفاده مطلوب تر از منابع تولید و توجیه هر پروژه کشاورزی بایستی محصولاتی در الگوی کشت قرار گیرند که ضمن تامین کلیه اهداف پروژه بالاترین توجیه اقتصادی را نیز دارا باشند. اهمیت این موضوع از آن جهت است که عدم دقت در انتخاب الگوی کشت می‌تواند توجیه اقتصادی یک پروژه را زیر سئوال ببرد. مهمترین مبانی انتخاب ترکیب کشت شامل تامین درآمد خالص ، تامین حداقل نیازهای منطقه ، ضمانت اجرای ترکیب کشت پیشنهادی، عوامل اکولوژیک، حمایتهای دولتی از تولیدات کشاورزی ، بازارهای منطقه‌ای و اشتغال زایی می باشد . با توجه به عوامل فوق گیاهان زراعی و باغی که جهت جایگیری در الگوی کشت پیشنهادی منطقه طرح مناسب تشخیص داده شد و کشت آنها در منطقه طرح توصیه می‌گردد شامل جو،گندم، چغندرقند ، پنبه ، خربزه ، گلرنگ، سودانگراس ، روناس ، پسته ، زرشک ، انار ، عناب وانجیر می باشد . بر این اساس ۸ الگوی کشت پیشنهادی از محصولات فوق از نظر نیاز آبی و پارامترهای اقتصادی با

یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند و در نهایت الگوی کشت شماره ۷ شامل محصولات زراعی از قبیل جو ، گندم ، چغندرقند ، پنبه و خربزه و باغات پسته و زرشک و با نیاز خالص آبیاری معادل ۵۹۱۸ متر مکعب در هکتار و در آمد خالص ۶۰۹۴ هزار ریال در هکتار به عنوان الگوی کشت برتر انتخاب گردید .

۵- انتخاب روش آبیاری در شبکه آبیاری زهکشی پایاب سد فرخی

انتخاب روش آبیاری مستلزم بررسی کلیه عوامل موثر برآن می باشد. بررسی شرایط عمومی و سایرشرایط خاص حاکم بر منطقه نشان داد که بنا به دلایل زیر انتخاب روش آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره‌ای) بهترین گزینه آبیاری اراضی کشاورزی پایاب خواهد بود.

- با توجه به نتایج بررسی های خاکشناسی، نفوذپذیری و اقلیم شناسی محدودیتی در استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار وجود ندارد.
- هرچندکیفیت آب دبی پایه رودخانه فرخی پایین است اما با توجه به آنکه قسمت عمده آب تنظیمی سد از ذخیره سیلاب ناشی میشود لذا کیفیت آب استحصالی از مخزن مناسبتر خواهد بود . بطوریکه متوسط وزنی EC در آورد ذخیره شده در مخزن سد فرخی درحدی می باشد که محدودیتی در استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار ایجاد نمیکند.
- هزینه های اجرایی تسطیح و تفکیک بلوکهای آبیاری به صورت مزارع با قابلیت آبیاری سطحی بدلیل عدم وجود اراضی کاملا مسطح و یکنواخت نسبتاً بالا است به خصوص آنکه تسطیح موجب بر هم خوردن خاک سطح الارضی خواهد شد.
- با توجه به شرایط منطقه در صورت انتخاب کانال به عنوان مجرای انتقال ، سطح توسعه اراضی کشاورزی کاهش می یابد و در نهایت گزینه کانال از دیدگاه فنی و اقتصادی قابل مقایسه با لوله نمی باشد.
- در صورت استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار راندمان آبیاری (کاربرد آب) از رقم ۶۰ درصد در سیستم آبیاری سطحی (در کوتاه مدت) به ۷۵ درصد در سیستم های آبیاری تحت فشار خواهد رسید که در نهایت موجب افزایش راندمان کل از ۵۷/۵ درصد به ۷۲ درصد می گردد. با افزایش راندمان آبیاری به میزان ۱۵ درصد ضمن افزایش سطح زیر کشت موجب افزایش در آمدهای پروژه و در نهایت بالا بردن پارامترهای اقتصاد طرح خواهد گردید.
- با طرح سیستم آبیاری تحت فشار هزینه های زهکشی اراضی محدوده شبکه نیز کاهش خواهد یافت.

با بررسی مباحث فوق و انطباق آن با سیاستهای کلان کشور در صنعت آب مبنی بر توسعه روشهای آبیاری تحت فشار ، آبیاری تحت فشار بعنوان گزینه منتخب اعلام گردید . همچنین با توجه به نیاز ناخالص آبیاری الگوی کشت پیشنهادی (۸۲۲۰ متر مکعب در هکتار) و حجم آب قابل تنظیم سد (۶/۷ میلیون متر مکعب) سطح خالص اراضی شبکه آبیاری و زهکشی طرح معادل ۸۱۵ هکتار برآورد می گردد .

٦- مشخصات پلان عمومی شبکه آبیاری

با توجه به محدودیت سطح اراضی کشاورزی آبگیر از سد و حقابه بری اراضی کشاورزی پایاب سد بالاخص اراضی مجاور روستاهای فرخی و ابراهیم آباد محدوده شبکه آبیاری از اراضی محدوده روستای فرخی شروع شده و پس از آبیاری حدود ۲۵۰هکتار از اراضی کشاورزی حقابه بر و بهبود وضعیت آبیاری در آنها در حدود ۷۰۵ هکتار از اراضی قابل کشاورزی در محدوده روستاهای حقابه بر نیز شبکه آبیاری احداث می گردد. با بررسیهای فنی و اقتصادی بعمل آمده در خصوص انتخاب گزینه بهینه در انتقال و توزیع آب بین بلوکهای آبیاری مشخص گردید که انتخاب لوله در انتقال و خط درجه یک آبیاری نسبت به کانال مزایای قابل توجهی دارد. تاسیسات پیش بینی شده در شبکه آبیاری و زهکشی شامل تاسیسات آبگیری، لوله های درجه ۱ و ۲ و زهکشهای حائل می باشد.

۷- تقسیم بندی اراضی محدوده شبکه آبیاری سد فرخی

اراضی آبگیر از سد فرخی و محدوده شبکه آبیاری و زهکشی به سه گروه قابل دسته بندی می‌باشند:

گروه اول :

اراضی حقابه بری میباشند که در حاشیه رودخانه فرخی و در حد فاصل روستاهای فرخی و ابراهیم آباد گسترش یافته‌اند. البته قسمتی از اراضی حقابه بران ابراهیم آباد در جناح راست رودخانه و در ورودی دشت پائین دست واقع شده‌اند که این اراضی در حال حاضر بصورت ثقلی از سر دهانه‌ای در بالادست محور در حال ساخت آبگیری می‌نمایند. در طرح شبکه آبیاری آبگیر اراضی حقابه بر از لوله درجه یک شبکه آبیاری در دو محل در کیلومترهای ۰۰+ ۱ و ۰۰+ ۸ پیش بینی شده است تا به ترتیب حقابه کشاورزان فرخی و ابراهیم آباد تحویل آنها گردد. مطابق مطالب گفته شده در فصول قبل حقابه کشاورزان روستاهای فرخی و ابراهیم آباد در طی هر سال زراعی به ترتیب ۰/۷ ، ۱ میلیون متر مکعب می‌باشد.

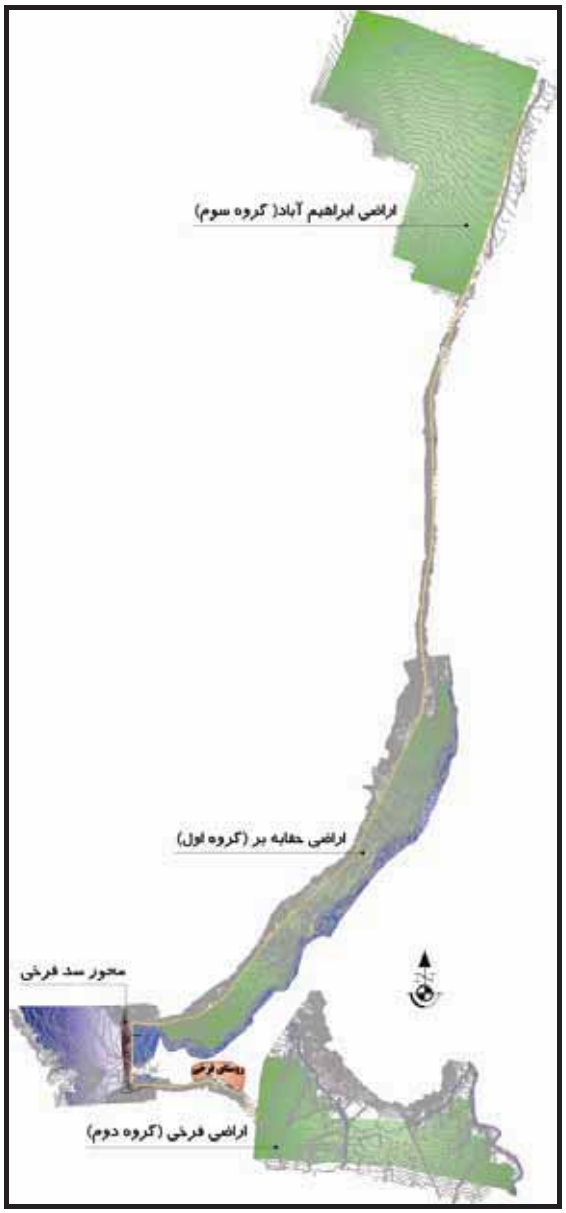
گروه دوم :

اراضی قابل توسعه در مجاور روستای فرخی می‌باشد بررسیهای بعمل آمده در منطقه طرح و انجام مطالعات خاکشناسی نشان داد که اراضی یکنواخت موجود در مجاورت روستای فرخی محدودیتی از نظر توسعهکشاورزی ندارند. تنها محدودیت اراضی فوق الذکر اختلاف ارتفاع آنها از تراز آبگیر از سد فرخی می-باشد بطوریکه نمی‌توان کلیه اراضی موجود را بصورت ثقلی آبیاری نمود از طرف دیگر با توجه به وجود اراضی مستعد در مجاورت روستای ابراهیم آباد و اختلاف ارتفاع حدود ۱۰۰ متر بین تراز دهانه آبگیر آبیاری سد و اراضی مذکور ، پتانسیل مناسبی جهت توسعه شبکه در پائین دست را فراهم نموده است. بررسی مجموعه عوامل فوق و در نظر گرفتن مسائل اجتماعی، اقتصادی و سیاستهای وزارت جهاد کشاورزی در توسعه منطقه طرح به

این نتیجه رسید که در سطحی حدود ۲۳۵ هکتار از اراضی قابل توسعه در مجاور روستای فرخی با احداث یک ایستگاه پمپاژ کوچک می‌توان شبکه آبیاری و زهکشی احداث نمود.

گروه سوم:

اراضی قابل توسعه در بالادست روستای ابراهیم آباد می‌باشد. وجود اختلاف ارتفاع مناسب حدود ۱۰۰ متر بین موقعیت محور سد و اراضی مورد نظر و استعداد خاکشناسی و اجتماعی منطقه طرح پتانسیل مناسبی را در توسعه شبکه آبیاری در این ناحیه فراهم نموده است. با توجه به حجم آب تنظیمی در سد و مقادیر آب مصرفی دراراضی حقابه بر و توسعه شبکه درفرخی سطح ناخالص توسعه شبکه آبیاری در روستای ابراهیم آباد حدود ۴۸۰ هکتار خواهد بود. آبگیری از سد جهت اراضی به این ترتیب خواهد بود که لوله خروجی آبگیر آبیاری که از تراز ۱۱۵۱ آب دریافت می‌نماید به یک مخزن متعادل کننده فشار در تراز ۱۱۴۷ختم می‌گردد و آبگیری لوله-های انتقال آب به اراضی فرخی و ابراهیم آباد از این مخزن انجام خواهد شد. قرارگیری لوله‌های انتقال آب شبکه فرخی در تراز ۱۱۴۷ به این دلیل بوده است که در مواردیکه سطح آب مخزن از تراز آبگیر پایین تر بوده بهره بردار بتواند از تراز تخلیه کننده تحتانی که در تراز ۱۱۴۸ نصب شده است نیز آبگیری نماید.



شکل شماره (۱) - *پلان شبکه آبیاری زهکشی سد فرخی*

۸- مشخصات پلان عمومی شبکه زهکشی فرخی

با بررسی نقشه ها در محدوده شبکه آبیاری فرخی و بررسی های منطقه ای و مصاحبه با کشاورزان منطقه طرح مشخص گردید که در این ناحیه از آنجا که رودخانه خط القعر محدوده طرح به حساب می آید و اراضی کشاورزی موجود و طرح توسعه در آینده دارای شیب عرضی نسبتاً مناسبی در راستای عمود بر رودخانه می باشند ، رودخانه می تواند به عنوان زهکش اصلی منطقه طرح عمل نماید. از طرف دیگر اختلاف ارتفاع حداقل ۲ متری بین بستر رودخانه و اراضی تراس های مجاور رودخانه فرخی موجب گردیده که تاکنون هیچگونه مشکل زه آب زیر زمینی ناشی از بارندگی یا مازاد آب آبیاری مشاهده نگردد. پتانسیل موجود در منطقه طرح از جنبه زهکشی طبیعی اراضی فاریاب این امکان را می دهد که:

اولاً: اراضی شبکه فرخی احتیاج به هیچگونه زهکشی زیر زمینی جهت تخلیه زه آب زیرزمینی ندارند. ضمناً مطالعات خاکشناسی و لایه بندی خاک هیچگونه لایه نفوذناپذیر یا کم نفوذپذیر در اعماق ۱۵۰-۰ سانتی متر از سطح زمین گزارش نکرده است.

ثانیاً: در طراحی شبکه زهکش اصلی و فرعی فرخی به گونه ای طراحی گردید که خطوط زهکش درجه ۴، ۳ و ۲ مستقیماً یا به طور غیر مستقیم به رودخانه فرخی تخلیه شوند.

۹- نتیجه گیری

بررسی ها نشان داده است که با تکمیل طرح مذکور ضمن تاکید بر اصل پایداری در تولید و با بهره برداری از ۶/۷ میلیون متر مکعب آب قابل تظیم سالیانه سد فرخی ، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی از ۲۷۲ هکتار فعلی به ۸۱۵ هکتار افزایش خواهد یافت . ضمن آنکه با تکیه بر روش های نوین آبیاری و بهره گیری از روش های آبیاری تحت فشار ، ضمن تامین نیاز واقعی محصولات ، میزان مصرف آب در واحد سطح الگوی کشت از ۱۳۹۰۰ متر مکعب در هکتار به ۸۲۲۰ متر مکعب در هکتار کاهش خواهد یافت . این در حالیست که انتظار می رود که با اعمال روش های نوین به زراعی و تامین آب مورد نیاز محصولات الگوی کشت ، درآمد خالص حاصل از هر هکتار الگوی کشت از ۳۳۹۶ هزار ریال در هکتار به ۶۰۹۴ هزار ریال در هکتار افزایش یابد که این خود در ارتقاء و بهبود سطح درآمد خانوار روستائی در منطقه طرح تاثیر گذار بوده و متعاقب آن باعث رشد و شکوفائی سایر عوامل و پارامترهای اجتماعی ، فرهنگی و سیاسی در منطقه طرح خواهد گردید .

۱۰- منابع

۱- علیزاده ، امین ۱۳۷۷ . " اصول طراحی سیستم های آبیاری " ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

۲- علیزاده ، امین ۱۳۸۵ . " اصول هیدرولوژی کاربردی " ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

۳- مهندسی مشاور کاوش پی مشهد ۱۳۸۳ . " مطالعات مرحله اول و دوم سد ذخیره ای فرخی قائن " .

۴- مهندسی مشاور کاوش پی مشهد ۱۳۸۶ . " مطالعات مرحله اول و دوم شبکه آبیاری و زهکشی اراضی پایاب سد فرخی قائن " .

۵- وزارت جهاد کشاورزی ، معاونت صنایع و امور زیر بنائی ، دفتر بهبود و توسعه روش های آبیاری" ضوابط و معیارهای فنی روش های آبیاری تحت فشار " . جلد دوم : مطالعات پایه در طراحی روش های آبیاری تحت فشار .

۶- وزارت جهاد کشاورزی ، معاونت صنایع و امور زیر بنائی ، دفتر بهبود و توسعه روش های آبیاری" ضوابط و معیارهای فنی روش های آبیاری تحت فشار " . جلد پنجم : ضوابط طراحی خطوط لوله در روش های آبیاری تحت فشار .

۷- وزارت جهاد کشاورزی ، معاونت صنایع و امور زیر بنائی ، دفتر بهبود و توسعه روش های آبیاری" ضوابط و معیارهای فنی روش های آبیاری تحت فشار " . جلد ششم : ضوابط طراحی ایستگاه پمپاژ در روش های آبیاری تحت فشار .

معیارهای انتخاب سیستمهای آبیاری تحت فشار(بارانی و قطره ای)لزوم مطالعات تناسب کیفی اراضی از این دیدگاه

نصرت اله اسدی

کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، مدیر طرح در مهندسین مشاور مهاب قدس

Email: noassadi@gmail.com

چکیده:

در انتخاب سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشارعوامل مختلفی از قبیل شرایط آب و هوایی، خاک ، آب ،مسائل اجتماعی، نوع مالکیتها و شکل و اندازه مزارع ،نیروی کارگری مورد نیاز، دخیل می باشند.امروزه آبیاری بارانی برای بیشتر گیاهان و تقریبا تمام خاکهای قابل آبیاری مناسب می باشد، زیراتنوع تجهیزات آبیاری بارانی در بازار و کنترل موثر آن در پخش آب موجب شده که این سیستم در بیشتر پستی و بلندی ها مفید واقع شود و محدودیت آن منحصر به میزان توانایی استفاده از زمین (Land use capability) و مسائل اقتصادی می باشد.در خصوص کاربرد سیستمهای آبیاری قطره ای نیز که بعنوان یک روش مدرن آبیاری مطرح می باشند محدودیتهایی در خصوص کیفیت آب، تجمع نمک در سطح خاک و محدودیتهای فنی-اقتصادی وجود دارد.در طرح شبکه های آبیاری تحت فشار علاوه بر ملاحظات فنی و اجتماعی، شرایط آب و هوا و خاک برای منطقه طرح لزوم بررسی و انجام مطالعات تناسب کیفی اراضی که میزان مناسب بودن اراضی را برای نوع معینی از کاربری مشخص می کند بیش از پیش احساس می گردد.در این طرح ها تعیین و جانمایی سیستم های مختلف آبیاری تحت فشار اعم از سیستمهای آبیاری بارانی و قطره ای ضرورت داشته که انجام مطالعات مذکور کمک شایانی به این امر می نماید.در این مقاله علاوه بر ذکر معیارهای انتخاب سیستمهای آبیاری تحت فشار به شرح و بررسی عوامل مورد نیاز برای تعیین تناسب کیفی اراضی از دیدگاه سیستمهای آبیاری بارانی و قطره ای و نتایج بدست آمده در مطالعات موردی خواهیم پرداخت.

واژه های کلیدی: *آبیاری تحت فشار(قطره ای و بارانی)،تناسب کیفی اراضی*

۱- مقدمه

اجرای شبکه های آبیاری و زهکشی بخصوص روشهای آبیاری تحت فشار در هر منطقه مستلزم شناسایی و مطالعه دقیق از وضعیت کلیه پارامترهای مربوطه و اثرگذار از قبیل پارامترهای فیزیکی و غیرفیزیکی است تا پس از تجزیه و تحلیل آنها نسبت به طراحی و اجرای پروژه در منطقه اقدام نمود.

بخشی از این اطلاعات شامل اطلاعاتی است در مورد وضعیت اجتماعی و اقتصادی ، بازار فروش، روش مدیریت، علایق و رغبت زارعین، تجارب محلی و سایر مواردی که می توانند امکان توسعه انواع مختلف روشهای تحت فشار را برای منطقه بخصوص با محدودیت مواجه سازد. بدیهی است جمع آوری این اطلاعات می تواند موانع و محدودیت های موجود را شناسایی کرده و به طراح در انتخاب روش آبیاری مناسب کمک نماید.

بخشی دیگر، اطلاعات فیزیکی است که عمدتا بعنوان پارامترهای مورد نیاز طراحی سیستم شناخته میشوند و طراحی سیستم برپایه آنها استوار است. این اطلاعات شامل موارد زیر است:

اطلاعات مربوط به منابع آب و خاک

اطلاعات مربوط به شرایط آب و هوایی و اقلیم منطقه طرح

اطلاعات مربوط به گیاه

اطلاعات مربوط به روشهای مختلف آبیاری

قبل از پرداختن به موضوع لزوم مطالعات تناسب کیفی اراضی برای سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار ، مزایای این سیستمها نسبت به روشهای سطحی از نظر وضعیت اراضی و مشخصات خاکها ارائه میگردد:

در اراضی پرشیب و با عوارض توپوگرافی زیاد از ایجاد رواناب سطحی و فرسایش خاک که از معایب آبیاری سطحی در این اراضی محسوب می‌شوند می‌توان بنحو مؤثری جلوگیری کرد.

با استفاده از روش های تحت فشار میتوان اراضی یا خاکهای با سریها ، بافتها و خصوصیات مختلف و یا بصورت لایه‌لایه و مطبق را بنحو صحیحی آبیاری کرد.

اراضی با عمق خاک محدود که قابل تسطیح نیستند را میتوان بدون تسطیح آبیاری نمود.

در خاکهای کم عمق و یا برای برخی محصولات با عمق ریشه کم و نیز در آبیاریهای اولیه که آبیاری باید با عمق کم و در کوتاه مدت انجام شود روشهای آبیاری سطحی راندمان مطلوبی نداشته ولی آبیاری بارانی را می‌توان با راندمان خوبی بکار برد. امکان سازگاری با انواع خاکها و نتیجه گیری مطلوب تر در خاکهای سبک و سنگین نسبت به سایر روشهادارند. امکان سازگاری با هر نوع آرایش قطعه زراعی و نحوه استقرار گیاه(آبیاری قطره ای) وجود دارد.

شکل(۱) - *وضعیت تپه ماهوری وپر شیب اراضی*

شکل (۲)-*کاشت درختان در دامنه تپه*

شکل (۳) - *کشت باغ در اراضی تپه ماهوری*

شکل (٤) - *سیستم آبیاری بارانی ویل موو*

در طرح های توسعه منابع آب، در بسیاری از موارد لازم است که محدوده آبیاری تحت فشار اعم از آبیاری بارانی و قطره ای بطور مجزا تعیین گردد.در این موارد بر اساس ملاحظات فنی ، نحوه تامین آب، تعیین فشار مورد نیاز سیستم با توجه به دامنه متفاوت فشار برای انواع سیستمها،وضعیت توپوگرافی اراضی،... محدوده اراضی مشخص می گردد.اما یکی از مسائلی که ممکن است پس از اجرا پدید آید آن است که سیستم انتخابی برای آبیاری اراضی، مورد توافق زارعی که سیستم آبیاری برای آن طراحی گردیده است نباشد.لذا در صورت نبودن این توافق، یا بایستی طراحی مطابق با قطعات زراعین و سیستم مورد نظر آنها انجام گردد (که گاهی اینکار

بخصوص در اراضی خرده مالکی اقتصادی نمی باشد) و یا یک مدیریت متمرکز جهت بهره برداری از سیستمها ایجاد گردد، بطوری که زارعین محدوده طرح هیچگونه دخالت مستقیمی در آبیاری قطعه خود نداشته و تابع آن مدیریت باشند.از آنجا که دسترسی به آب و تامین آن در حیطه مالکیت عمومی قرار داشته و از تولیت مشخصی برخوردار است دستیابی به سازمان مورد نظر جهت بهره برداری در شرایط طرح با سهولت بیشتری میسر است ولی در خصوص اراضی بلحاظ مواجهه با مالکیت خصوصی دستیابی به توافق های مورد نظر به زمان طولانی تری نیاز دارد.در بسیاری از موارد بخاطر خرده مالکی اراضی ، زارع با نوع سیستم آبیاری تحت فشار اعم از آبیاری قطره ای یا بارانی توافق نمی نماید.بعنوان نمونه زارع برای تامین علوفه دام های خود بیشتر تمایل به سیستم آبیاری بارانی دارد تا آبیاری قطره ای.در چنین موادی علاوه بر در نظر گرفتن ملاحظات فنی سیستم، نیاز به مطالعات جامع تری در کاربری اراضی احساس می گردد که لازم است تناسب کیفی اراضی از دیدگاه سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار اعم از بارانی و قطره ای مورد مطالعه قرارگیرد.

راهنمای شناسایی خاک و طبقه بندی اراضی برای آبیاری در سال ۱۹۵۴ توسط بنگاه مستقل آبیاری با همکاری کارشناسان سازمان خواروبار جهانی (FAO) تهیه و تنظیم گردید.نشریه فنی ۲۰۵ موسسه تحقیقات خاک در ایران در حال حاضر به عنوان سند و ملاک طبقه بندی اراضی برای آبیاری ثقلی محسوب می شود. تاکنون حدود ۲۲ میلیون هکتار از عرصه های دشتی کشور با مقیاسها و دقت های مختلف(اجمالی، نیمه تفصیلی و تفصیلی دقیق)بر این اساس مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

این طبقه بندی استاندارد در اصل برای نباتات زراعی یک ساله و نباتات صنعتی تحت سیستم آبیاری سطحی وضع شده است. از این طبقه بندی نمی توان برای ارزیابی چگونگی مناسب بودن اراضی جهت نباتات زراعی خاص چون برنج، چای،سبزیجات و درختان میوه که تولید آنها مستلزم دارا بودن شرایط خاص اراضی و یا به روشهای مدیریت ویژه ای نیازمندند و یا نباتاتی که بطور قاطع سوددهی کاملا متفاوتی از سایر نباتات زراعی یکساله آبی رایج دارند، استفاده نمود. هر چند در طبقه بندی برای آن دسته از اراضی که فقط تحت چنین شرایطی مناسب آبیاری می باشند جائی پیش بینی شده است کلاس(IV) ولی درجات مختلف مناسب بودن اراضی جهت چنین شرایط ویژه ای از هم تفکیک نگردیده و سایر کلاسها نیز می توانند برای نباتات زراعی خاص (مثل برنج، سبزیجات و درختان میوه) و یا تحت چنین شرایط ویژه ای مناسب باشند.

در مطالعات امکان سنجی توسعه آبیاری تحت فشار ضروری است تا تغییراتی در معیارهای طبقه بندی و درجه تناسب اراضی ایجاد گردد تا بتوان از نتایج مطالعات انجام شده قبلی برای تعیین تناسب اراضی برای آبیاری تحت فشار بهره گرفت.جهت استفاده بهتر از منابع آب و خاک و با توجه به مشاهدات صحرایی و اطلاعات ثبت شده از مطالعات خاکشناسی و نتایج تجزیه های فیزیکی و شیمیایی و نفوذپذیری سطحی خاکهای مختلف و بررسی محدودیتهایی از قبیل شوری و قلیاییت، سنگ و تخته سنگ و سنگدانه در سطح و عمق خاک، گچ و آهک در متن خاک، بافت ، شیب و پستی و بلندی ، فرسایش و ساختمان و موادآلی و در نظر

گرفتن سطح آب زیرزمینی بعنوان موارد موثر بر طبقه بندی اراضی می بایست مورد مطالعه قرارگیرد. ذیلا بطور اختصار برخی از تفاوتها برای سیستمهای آبیاری تحت فشار نسبت به آبیاری سطحی ارائه گردیده است:

۲- بافت خاک و قابلیت نفوذ آب در خاک

از نظر قابلیت نفوذ آب در خاک کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار نسبت به آبیاری سطحی دامنه وسیعتری را تحت پوشش قرار میدهند.لذا درجات و محدودیت عوامل موثر در نفوذ آب برای آبیاری سطحی و تحت فشار متفاوت است.

۳- سنگ و سنگریزه در خاک

حدود و میزان سنگریزه در سطح خاک در انتخاب نوع نباتات شامل گیاهان زراعی و باغی متفاوت می باشد لذا با تعیین شیوه آبیاری مناسب از جمله روش آبیاری قطره ای و بارانی می توان از توان زراعی این قبیل اراضی استفاده نمود.

٤- شوری و قلیائیت ، آهک و گچ

تناسب کیفی اراضی از نظر شوری و قلیائت ، آهک و گچ برای گیاهان باغی و زراعی برای سیستمهای آبیاری تحت فشار نیاز به بررسی بیشتری دارد.

٥- پستی و بلندی

از مزایای سیستمهای آبیاری تحت فشار کاربری در اراضی پرشیب و با عوارض توپوگرافی زیاد است که نسبت به آبیاری سطحی دامنه وسیعتری از تغییرات شیب را تحت پوشش قرار میدهند.در بسیاری از موارد نیاز به تراس بندی و برداشتن خاک حاصلخیز سطحی و صرف هزینه های مدیریتی بیشتری نمی باشد.

٦- بحث و نتیجه گیری

افزایش تولیدات کشاورزی مستلزم گسترش سطح زیر کشت،بالایردن میزان تولید در واحد سطح،اصلاح و گسترش شیوه های نوین آبیاری است. با توجه به صرف هزینه های زیاد سیستمهای آبیاری تحت فشار نسبت به شیوه های سنتی آبیاری لازم است در طرح های توسعه منابع آب و خاک توجه دقیقتری به تناسب کیفی اراضی برای این سیستمها مبذول گردد.

۷- تقدیر و تشکر

بدینوسیله از آقای مهندس علی اکبر اصیلیان مدیریت گروه خاکشناسی بخش زهکشی شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس بخاطر تبادل نظر و همکاری صمیمانه در تهیه منابع این مقاله سپاسگزاری می نمایم.

۸- منابع

۱- اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار،ضوابط و معیارهای فنی روش های آبیاری تحت فشار

۲- موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۲۰۵

۳-گزارشات مطالعات تعیین تناسب کیفی اراضی برای محصولات زراعی و باغی اراضی مثلث گیوی

بررسی عوامل محدود کننده توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در سیستان

عبدالله بامری[۱] ، محمد علی نخعی مقدم[۲] ، جواد راشکی قلعه نو[۳]
[۱]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بلوچستان
[۲]کارشناس شرکت سهامی توسعه منابع آب و خاک سیستان
Email: nakhaie@sswrd.ir
[۳]کارشناس شرکت سهامی توسعه منابع آب و خاک سیستان

چکیده

سیستان جلگه ی پست و همواری است که در منتهی الیه مرز شرقی کشور بین ۱۵،۳۰ تا ۳۰،۳۱ عرض شمالی و ۰۰،۶۱ تا ۱۳،۶۱ طول شرقی در شمال استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. تنها منبع تأمین آب دشت سیستان جهت مصارف مختلف ،رودخانه ی هیرمند و شعبات آن است. این رودخانه از کوههای هندوکش سرچشمه می گیرد و با طول حدود ۱۰۵۰ کیلومتر از ارتفاعات هندوکش تا مرز ایران جریان یافته و در مرز ایران و افغانستان به دو شاخه به نامهای سیستان و پریان مشترک تقسیم می گردد. ویژگی های اصلی رودخانه ی هیرمند نوسانات رژیم آبگذر آن در سالهای مختلف می باشد که باعث شده سیستان در طول تاریخ هم در سالهای کم آبی و خشک سالی و هم در سالهای سیلابی از رودخانه ی هیرمند به شدت آسیب ببیند. شرایط اقلیمی خاص منطقه ی سیستان از جمله میانگین بارندگی کمتر از ۶۰ میلیمتر در سال، رطوبت نسبی اندک ، تبخیر بسیار زیاد(میانگین ۴۸۰۰ میلیمتر در سال)، به همراه وابستگی شدید اقتصادی مردم حدود ۸۰۰ روستای منطقه به کشاورزی، راندمان پائین آبیاری (کمتراز ۳۰ درصد)، رواج آبیاری غرقابی به دلیل شوری خاکهای منطقه، نظام نامناسب بهره برداری از اراضی منطقه (الگوی خانواری- دهقانی)، اقتصادی نبودن ترکیب و الگوی کشت محصولات، تشدید فرسایش خاکی، هرز و اتلاف منابع آب و خاک لزوم توسعه روشهای آبیاری تحت فشار درکشاورزی منطقه را بیش از پیش ایجاب می کند.علیرغم این الزام ، عواملی از قبیل وضعیت آب و هوایی نامناسب ، نظام خرده مالکی در اراضی منطقه ، نبود منبع آب مطمئن ، الگوی کشت نامناسب ،نبود انرژی موردنیاز ، هزینه زیاد بهره‌برداری، نگهداری و سرمایه‌گذاری اولیه و ملاحظات فرهنگی و اجتماعی منطقه سبب عدم توسعه مناسب سیستم های آبیاری تحت فشار گردیده است. با توجه به بررسی عوامل مؤثر برای انتخاب روش های آبیاری و استفاده بهینه از منابع آب و خاک ، کاربرد روشهای آبیاری سطحی دارای محدودیت نمی باشند . بنابراین با عنایت به بررسی های کیفی که در منطقه انجام گرفته ، روشهای آبیاری سطحی نوین با در نظر گرفتن تدابیر خاص و احتیاط های لازم در اراضی منطقه قابل استفاده می باشند .

واژه های کلیدی: *آبیاری تحت فشار،محدودیت ها ، سیستان،کشاورزی،توسعه، وضعیت آب و هوایی ،روش آبیاری.*

۱- مقدمه

آب به عنوان یکی از نعمتهای خدادای و از جمله اساسی ترین نهاده ها در بخش کشاورزی است.منطقه سیستان به دلیل کمبود آب و وابستگی شدید به منابع آب خارج از کشور همواره کانون بحرانهای مربوط به کشاورزی و آب بوده است. بنابراین علاوه بر تلاش در جهت شناسایی پتانسیلهای بهره برداری و استحصال منابع آبی جدید باید در استفاده بهینه از آب هر گونه تمهیدات مناسب را بکار گرفت. در این راستا احداث شبکه های آبیاری ، پوشش انهار سنتی ، استفاده از لوله و سایر راه حل های معمول منجر به کاهش تلفات آب در سیستم انتقال و توزیع خواهد شد.لیکن با توجه به کمبود آب در منطقه ، بهره برداری حداکثر از آب در سطح مزرعه و به عبارت دیگر افزایش بازده آبیاری از طریق توسعه روشهای آبیاری تحت فشارهمواره مدنظر بوده و امکانات و پتانسیل های مختلف در جهت اولویت دادن به توسعه سیستم های مذکور به کار گرفته شده است. مقاله حاضر در همین راستا ، موانع و چالشهای موجود برای توسعه آبیاریهای تحت فشار در منطقه سیستان را بررسی می کند و سعی دارد تا با عنوان نمودن این چالشها زمینه ای برای برقراری راه حل علمی و عملی در جهت رفع معضلات ناشی از کمبود آب و تلفات آن در کشاورزی منطقه فراهم نماید.

۲- آبیاری تحت فشار

افزایش روزافزون جمعیت دنیا و نیاز رو به تزید این جمعیت به آب از سویی و کمبود آب به عنوان مهمترین عامل محدود کننده توسعه کشاورزی از سوی دیگر لزوم کاربرد سیستمهای آبیاری با راندمانهای بالا و استفاده بهینه از منابع آب محدود موجود را سبب شده است. در حال حاضر یکی از مناسبترین روشهای آبیاری در کشاورزی استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار می باشد که در این روشها آب ابتدا تحت فشار قرار می گیرد و سپس به صورت یکی از روشهای متداول در این نوع آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد.آبیاری های تحت فشار برحسب اینکه آب را چگونه در اختیار گیاه قرار می دهند به دو دسته عمده تقسیم بندی می شوند.

الف- آبیاری بارانی

در این روش آب بوسیله پمپ یا اختلاف ارتفاع تحت فشار قرار گرفته وتوسط آب پاشها در اختیارگیاه قرار می گیرد.

بدلیل شکل خاص خروجی های این نوع آبیاری و همچنین فشارهیدرولیکی درون لوله ها آب در هنگام خروج از آبپاشها به صورت قطرات ریز شبیه باران در آمده که به همین علت به آن آبیاری بارانی گویند.

مزایای استفاده از آبیاری بارانی

۱- راندمان بالا

۲- صرفه جویی در نیروی انسانی

۳- عدم نیاز به تسطیح اراضی

۴- تغییرواصلاح شرایط آب و هوایی
۵- استفاده از آبیاریهای سبک ومتناوب

معایب استفاده از آبیاری بارانی
۱- هزینه های سرمایه گذاری و نگهداری زیاد
۲- نیاز به کارگر ماهر
۳- وابستگی شدید به کیفیت آب ومحدودیتهای زیست محیطی
۴- مشکلات استفاده از این نوع آبیاری در شرایط خاص اقلیمی مانند سرعت باد شدید و تبخیر زیاد و . . .

ب- آبیاری قطره ای

در این نوع آبیاری نیز آب توسط پمپ یا اختلاف ارتفاع تحت فشار قرار می گیرد و توسط قطره چکانها به گیاه می رسد.با توجه به اینکه آب در هنگام خروج از گسیلنده ها در این سیستم آبیاری به صورت قطرات ریز درمی آید به آن آبیاری قطره ای اطلاق می شود.

مزایای استفاده از آبیاری قطره ای
۱- راندمان بالا
۲- امکان بکارگیری کود و سم همراه آب آبیاری
۳- جلوگیری از رشد علفهای هرز
۴- نیاز کمتر به نیروی انسانی
۵- استفاده بهتر از آبهای شور
۶- عدم نیاز به تسطیح اراضی و .....

معایب استفاده از آبیاری قطره ای
۱- نیاز به کارگر ماهر
۲- تجمع نمک در سطح خاک
۳- عدم توسعه ریشه
۴- هزینه های سرمایه گذاری و نگهداری زیاد

۳- منطقه مورد مطالعه

منطقه سیستان با ۸۱۱۷ کیلومتر مربع مساحت در شمال شرقی این استان بین ۳۰،۱۵ تا ۳۱،۳۰ عرض شمالی و ۶۱،۰۰ تا۶۱،۱۳ طول شرقی واقع شده است واز دریاها و اقیانوسها فاصله زیادی دارد و تنها دریاچه هامون به صورت کمربندی در شمال آن قرار دارد که در هنگام پرآبی دربهبود رطوبت و دمای دشت سیستان موثر است.تنها منبع آب دشت سیستان رودخانه هیرمند است که از کوههای هندوکش در افغانستان و بابایغما در شمال غرب کابل سرچشمه می گیرد و پس از طی مسیر ۱۰۵۰ کیلومتری به رودخانه سیستان وارد می شود. در ترکهای موجود در دشت سیستان که بر اثر حرکات تکتونیکی بوجود آمده است آبها جریان یافته و تشکیل رودخانه های هیرمند ، فراه رود و چند رود کوچک دیگر را داده است . این رودخانه ها در انتهای مسیر طبیعی خود به چاله های بزرگی ختم می شوند که در مجموع به آنها دریاچه هامون می گویند.وسعت حوزه آبریز سیستان ۱۸۲۰۰۰ کیلومتر مربع است که ۴۰ درصد این حوزه در خاک ایران و ۶۰ درصد آن به کشور افغانستان تعلق دارد. وجود کوهها و دریاچه ها در شمال سیستان و کویرهای خشک در منطقه جنوبی نیز گرادیان حرارتی بالایی را ایجاد کرده که سبب وزش بادهایی شدید در منطقه می شود.

٤- هواشناسی و اقلیم منطقه

این منطقه در نواحی گرم و خشک ایران با بارندگی کم، بادهای شدید و دمای بسیار بالا قرار دارد که در زیربه برخی از پا رامترهای هواشناسی منطقه به اختصار اشاره می نماییم.

٤-١- درجه حرارت

با توجه به اهمیت نقش درجه حرارت در انتخاب نوع سیستم آبیاری شرایط دمایی منطقه مورد مطالعه در جدول زیر به اختصار بیان می شود. ضمنا با توجه به شرایط منطقه روزهای یخبندان در منطقه حدود ۲۵ روز در سال می باشد.

جدول (۱)- *شرایط دمایی منطقه مورد مطالعه*

متوسط حداکثردرجه حرارت (سانتیگراد)	متوسط حد اقل درجه حرارت (سانتیگراد)	متوسط سالانه درجه حرارت (سانتیگراد)
۲۹/۲۰	۱۴/۴	۲۱/۵

٤-٢ - سرعت باد

این منطقه دارای بادهای شدید،بخصوص در ماههای خرداد الی شهریور می باشد،بادهای شدید ۱۲۰ روزه که از طرف شمال و شمال غرب می وزد و سرعت آن گاه به ۱۲۰ کیلومتر در ساعت نیز می رسد،یکی از انواع

این بادها است که معمولا از خرداد شروع و تا شهریور ادامه می یابند. جدول زیر شرایط باد در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

جدول (۲)- *شرایط باد در منطقه*

حداکثر متوسط ماهیانه سرعت باد (متر بر ثانیه)	حداقل متوسط ماهیانه سرعت باد (متر بر ثانیه)	متوسط ماهیانه سرعت باد (متر بر ثانیه)
۲۰/۴	۵/۵	۹/۶

٤-۳- رطوبت هوا

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه،این ناحیه دارای رطوبت نسبی پایینی می باشد و رطوبت هوا در ماههای دی و بهمن با متوسط ٪۵۷ بالاترین ارقام و در خرداد،تیر،مرداد با۱۵٪ کمترین میزان خود را دارد.

٤-٤- بارندگی

این منطقه با متوسط بارندگی سالانه 65/3mm دارای ریزشهای جوی نا چیزی است،که پدیده خشکسالی در دشت سیستان به ویژه در سالهای اخیر نمایانگر کاهش این میزان نسبت به متوسط دراز مدت بارندگی در منطقه بوده است. قابل به ذکر است که قسمت اعظم بارندگی مربوط به زمستان و میزان کمتری در بهار می باشد.

٤-٥- تبخیراز سطح آزاد آب

با عنایت به دمای بالا و بادهای شدید منطقه،میزان تبخیر از سطح آزاد آب در این ناحیه بسیار بالا می باشد. متوسط تبخیر از سطح آزاد آب در منطقه سیستان حدود ۴۸۰۰ میلیمتر در سال می باشد.

٤-٦-منابع آب

قابلیت نفوذ پذیری کم خاک منطقه و توانایی اندک این خاک در ذخیره سازی آب، سبب شده است این منطقه فاقد آبهای زیر زمینی باشد و تنها منابع آب موجود در منطقه رودخانه های سیستان و پریان مشترک می باشد که خود از رودخانه هیرمند منشعب می شوند.

٤-۷-کیفیت آب

کیفیت آب رودخانه های سیستان و پریان مشترک از نظر آبیاری بسیار مناسب بوده و هیچ محدودیتی در استفاده از آن برای سیستمهای مختلف آبیاری وجود ندارد.

۵- روشهای آبیاری مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه

با توجه به بافت سنتی و عدم آشنایی زارعین منطقه با شیوه های نوین آبیاری و موانع و مشکلاتی که در ادامه عنوان خواهد شد،آبیاری اراضی کشاورزی در دشت سیستان اغلب به صورت سطحی و معمولا به یکی از دو روش زیر صورت می گیرد.

الف- کرتی

این نوع آبیاری متداولترین شیوه آبیاری در آبیاری کشتهای غالب منطقه(گندم و جو)می باشد.در این سیستم آبیاری،زمین را به کرتها و قطعات تقریبا مسطح تقسیم بندی کرده و سپس جریان نسبتا زیاد آب را وارد کرت می کنند.به طوریکه آب تمام کرت را فرا می گیرد و به داخل زمین نفوذ می نماید.

اگرچه راندمان این روش آبیاری بسیار پایین می باشد،اما در شرایطی که منابع آب موجود در منطقه به صورت منظم و برنامه ریزی شده در اختیار زارع قرار نمی گیرد (در مواقعی از سال،آب به صورت بسیارزیاد و در ما بقی سال هیچگونه آبی در اختیار کشاورز قرار نمی گیرد) این روش با توجه به شرایط و زیر ساختهای منطقه نمی تواند چندان هم غیر منطقی باشد.

ب- آبیاری شیاری

در این نوع آبیاری که صرفا جهت کشت محصولات جالیزی بکار می رود،آب را درون جویچه هایی که بین ردیف گیاهان احداث شده است رها می کنند.این آب رها شده به تدریج در دیواره ها و کف جویچه ها نفوذ کرده و محیط ریشه را مرطوب می سازد. با توجه به اینکه کشت و داشت جالیز در منطقه همزمان با آورد آب رودخانه سیستان و پریان مشترک می باشد(آورد آب رودخانه سیستان در فصل بهار حد اکثر مقدار خود را دارد).کشاورزان آب را به میزان بالا و حجم زیاد در اختیار گیاه قرار می دهند تا با عنایت به بافت سنگین خاک در منطقه،آب برای مدت طولانی تری در اختیار گیاه باشد.

٦- موانع و چالشهای استفاده از آبیاری تحت فشار در منطقه مورد مطالعه

بافت خاک

منطقه سیستان دارای خاکی با بافت سنگین و مشکلات شوری فراوان می باشد.به همین دلیل نیاز به آبشویی مداوم دارد. اگر چه خاکی با بافت سنگین مشکلات چندانی در آبیاریهای تحت فشار ایجاد نمی کند اما اثرات بهتر آبیاری سطحی در آبشویی خاک سبب شده است که این نوع آبیاری کارایی بهتری در این مورد خاص در منطقه داشته باشد. با این وجود زهکشی نامناسب نیز خود مشکلات عدیده دیگری را در منطقه ایجاد نموده است.

اندازه مزارع

یک از عوامل مهم در انتخاب روش آبیاری اندازه مزارع می باشد. نظام خرده مالکی موجود در منطقه مورد مطالعه وعدم تمایل کشاورزان درامر مشارکت امکان استفاده از آبیاری تحت فشار و بخصوص آبیاریهای با ماشین آلات بزرگ را با مشکل جدی مواجه کرده است به همین دلیل این عامل به عنوان یکی از اصلی ترین عوامل محدود کننده توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار در منطقه مطرح می باشد.

آب در دسترس

با توجه به هزینه های اجرایی زیاد آبیاریهای تحت فشار، بایستی آب مورد نیاز جهت کشاورزی به صورت مداوم دردسترس باشد تا بتوان با کشت بموقع و مناسب این هزینه ها را جبران نمود. اما در منطقه مورد مطالعه اطمینان ازوجود آب قابل حصول وجود ندارد بلکه همانگونه که قبلا نیز ذکر گردید همین آب در دسترس زارع نیز بطور منظم و برنامه ریزی شده در اختیار او قرار نمی گیرد و به همین دلیل زارع نیز ترجیح می دهد تا هم جهت آبشویی و هم آبیاری کاملتر زمین، آب را با حجم و مقدار زیاد به زمین زراعی خود هدایت نماید .

انرژی مورد نیاز

در کلیه سیستمهای آبیاری تحت فشار برای تامین فشار لازم در آبپاشها وگسیلنده ها انرژی خارجی مورد نیاز است مگر اینکه وضعیت طبیعی به لحاظ انتقال آب شرایط مساعد را فراهم نماید اما با توجه به اینکه شیب عمومی موجود در منطقه بسیار کم و دسترسی آسان به انرژی در منطقه مشکل می باشد کمبود انرژی بعنوان یکی دیگراز مشکلات اساسی در اجرای آبیاری تحت فشار در منطقه مورد مطالعه می باشد.

وضعیت آب و هوایی

یکی از عوامل موثردر انتخاب روش آبیاری وضعیت آب وهوایی منطقه می باشد. وجود بادهای شدید ،تبخیر زیاد و گرمای فراوان در ساعتهای طولانی در منطقه مورد مطالعه سبب شده است که طراحی سیستمهای آبیاری تحت فشار و بخصوص آبیاری بارانی را با مشکلات جدی مواجه سازد. گرچه بنظر می رسد بتوان برای رفع این مشکلات راه حلهایی ارائه نمود .اما این راه حل ها به دلیل افزایش هزینه های سرمایه گذاری که به همراه خواهد داشت و نیز وضعیت مالی نه چندان خوب زارعین منطقه با مشکلات اساسی مواجه خواهد شد.

هزینه های اولیه و نگهداری زیاد

نبودآب در دسترس مطمئن ، کمبودانرژی قابل حصول ، شرایط نامناسب آب و هوایی، نظام خرده مالکی و وضعیت مالی نا مناسب زارعین منطقه سبب شده است تا در مقایسه فنی و اقتصادی روشهای مختلف آبیاری،آبیاریهای تحت فشارنتوانند نسبت به آبیاریهای سنتی ارجحیت پیدا کنند به همین دلیل تمایل زارعین به این روشهای آبیاری بسیار اندک باشد.

ملاحظات فرهنگی- اجتماعی

حاکمیت نظام خرده مالکی ،سطح پایین سواد در بین کشاورزان ،عدم پذیرش مدیریت متمرکز جهت بهره برداری از سیتمهای آبیاری نوین و نداشتن دانش وآشنایی کافی زارعین به سیستمهای آبیاری تحت فشار سبب کاهش علاقه زارعین و عدم تمایل آنها به سیستمهای آبیاری تحت فشار شده است.

مسائل امنیتی موجود در منطقه

یکی از پدیده های نامطلوب که می تواند به عنوان عاملی مهم درجلوگیری از اجرای یک سیستم در منطقه مطرح باشد مسائل امنیتی است.دراین منطقه باید سعی گردد از سیستمهایی استفاده گردد که شبکه لوله گذاری آنها در زیرزمین باشد و آبپاشها به راحتی پس از هر بار آبیاری قابل جمع آوری و انبار کردن در محلی باشد.

نیروی انسانی

بخش عمده ای از موفقیت در سیستمهای آبیاری تحت فشار در گروراهبری ومراقبت ازسیستم توسط افرادی است که به آن آشنایی داشته باشند و برخی از عملیات بایستی توسط نیروی انسانی ماهرانجام شود نبود کارگران ماهر در منطقه یکی دیگر از موانع توسعه آبیاریهای تحت فشار می باشد.

برای اجرای موفق سیستمهای آبیاری تحت فشار در هر منطقه بایستی بررسیهای لازم در ارتباط با خصوصیات مختلف خاک،شرایط اقلیمی (به خصوص دما و باد)،نوع محصول، کمیت و کیفیت آبیاری ،نیروی انسانی موردنیاز ، مهارت زارعین و زمینه های فرهنگی و اجتماعی پذیرش روشهای نوین آبیاری و در نهایت انجام بررسیهای اقتصادی در منطقه در جهت نیل به بالاترین بازده در زمینه مصرف آب و تولید اقتصادی محصولات کشاورزی صورت گیرد. نتایج این بررسیها در منطقه سیستان نشان می دهد که محدودیتهایی از قبیل سرعت بالای باد، نفوذپذیری کم خاک ، هزینه سنگین تامین انرژی برای آبیاری تحت فشار موجب در نظر گرفتن تدابیرخاص برای طراحی روشهای آبیاری تحت فشاردر منطقه گردیده است. بنابراین با توجه به شرایط خاص منطقه روشهای آبیاری سطحی در درجه اول و روشهای آبیاری تحت فشار در درجه دوم و با در نظر گرفتن تدابیر خاص و احتیاط لازم به دلیل محدودیتهای ذکر شده در اراضی کشاورزی منطقه توصیه می شود.

۷- منابع

۱- ملبی،پیت،محمد حسین نجفی مود(مترجم)،(۱۳۸۴):"طراحی سیستمهای آبیاری تحت فشار"،انتشارات واژگان خرد.

۲- علیزاده،امین،(۱۳۷۴):"اصول طراحی سیستم های آبیاری "،انتشارات آستان قدس رضوی.

۳- عالمی،حسن،(۱۳۶۴):"طراحی سیستمهای آبیاری"،انتشارات دانش و فن.

۴- نشریه شماره ۲۸۶ ،(۱۳۸۱):"ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار،انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

۵- شیعتی کریم و کیخسرو فرجودی ، "انتقال مدیریت آبیاری از بخش دولتی به کشاورزان بهره بردار"،بانک مقالات سایت کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۶- مهندسین مشاور ساز آب شرق ،(۱۳۷۵):"طرح کنترل و بهره برداری از سیلاب رودخانه شیله"،سازمان عمران سیستان.

۷- سازمان عمران سیتان ، (۱۳۷۰): " گزارش مطالعات آب و خاک منطقه سیستان " .

۸- شرکت سهامی آب منطقه ای سیستان و بلوچستان ،(۱۳۷۰):"وضعیت عمومی منابع آب سیستان و تاسیسات مربوطه".

۹- مهندسین مشاور تهران سحاب ،(۱۳۶۸):"طرح بهره برداری بهینه از آب رودخانه هیرمند".

۱۰- مهندسین مشاور پارس کنسولت،(۱۳۶۸):"مجموعه گزارشات مطالعات طرح شبکه های آبیاری و زهکشی شیب آب و پشت آب ،شرکت سهامی آب منطقه ای سیستان و بلوچستان.

11- Sharmasarker, F and etal (2001). Assesment of drip and flood Irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. Agricultural water management, Jan 2001, PP 241-251.

12- Srininvas, K.D and M.Hegde and G.V.Havagi. (1989), Irrigation studies on watermelon (Citrulls lanatus (Thumb)) mastem et nakai. Irrigation science (1989)10:293-301.

ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد یک سیستم آبیاری قطره ای (مطالعه موردی- منطقه حسن‌آباد شهرری)

کاوه احمدزاده[۱]، سیدمجید میرلطیفی[۲] ، حسین دهقانی سانیچ[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس
Email: k.ahmadzadeh@modares.ac.ir
[۲] استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس
Email: m.mirlatifi@gmail.com
[۳] عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
h.dehghanisanij@aeri.ir3-Email:

چکیده

یک سیستم آبیاری قطره‌ای مزرعه‌ای واقع در اراضی حسن‌آباد شهرری مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور فاکتورهای ارزیابی شامل ضریب یکنواختی سیستم (EUs) و راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ) بر اساس دستورالعمل اداره حفاظت آب و خاک آمریکا (SCS) به ترتیب ۲۸/۵۷ و۲۵/۷۱ درصد بدست آمد. اندازه‌گیری‌ها در ٦ زیر واحد آبیاری در سطح مزرعه (بر اساس دوری و نزدیکی از مرکز تامین فشار) انجام شد. یکنواختی ریزش در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (EUm) ١٦ تا ٥٤ درصد، ضریب کاهش راندمان (ERF) ۷۲ تا ۹٦ درصد، PELQ ۱۱/۲۱ تا ۳۷/۹۵ درصد و EUs ۱۲/٤٦ تا ٤۲/١٦ درصد حاصل شد. نتایج بیانگر عملکرد بسیار ضعیف سیستم بود. به طور کلی مشکلات این سیستم پایین بودن سطح خیس شده به دلیل کم بودن تعداد قطره چکان ها و بافت سبک خاک، نامناسب بودن فواصل کاشت، زیاد بودن نفوذ عمقی، پائین بودن یکنواختی توزیع، نامناسب بودن فشار و توزیع غیر یکنواخت آن و همچنین فقدان سیستم های تصفیه آب بود.

واژه های کلیدی: ***ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین، ضریب یکنواختی، ضریب کاهش راندمان، یکنواختی ریزش***

۱- مقدمه

استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره‌ای) یکی از راه‌های استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی بوده که در چند سال اخیر مورد توجه کشاورزان و سیاست گذاران بخش کشاورزی قرار گرفته و در سطح کشور به طور وسیعی گسترش یافته است. آبیاری قطره‌ای یکی از شیوه‌های نوین آبیاری است که می‌توان

با توجه به قابلیت‌های ذاتی آن از یک سو بیشترین کنترل را اعمال نمود و از سوی دیگر با مدیریت آگاهانه بازده آبیاری را در حد بالایی حفظ کرد. کلیزی و همکاران (Colazzi *et al*., 2004) در تحقیقی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، سیستم آبیاری سنترپیوت از نوع LEPA و سیستم آبیاری سنترپیوت با آبپاش اسپریر را طی سه سال در تکزاس با هم مقایسه کردند. براساس نتایج این تحقیق در هر سه سال سیستم آبیاری قطره‌ای دارای بیشترین مقدار محصول، راندمان آب مصرفی (WUE) و راندمان کاربرد آب آبیاری (IWUE) نسبت به سیستم‌های دیگر بوده است. با وجود اینکه سیستم آبیاری قطره‌ای مبتنی بر یک تجربه کاری طولانی بوده و از سطح تکنولوژی بالایی برخوردار است، اما اغلب قادر به برآورده کردن تمامی مزایای خود نیستند. گرفتگی قطره چکان‌ها به عنوان بزرگترین مشکل اجرایی سیستم‌های قطره‌ای مطرح می‌باشد که این امر باعث توزیع نامناسب آب و در نتیجه کاهش یکنواختی کاربرد آب و عملکرد محصول می‌شود (Hills *et al*., 1989). در بررسی صورت گرفته توسط ناکایاما و بوکز (Nakayama and Bucks., 1991) بر روی مسایل گرفتگی و روش‌های کاهش آن مشخص گردید گرفتگی رابطه نزدیکی با کیفیت آب دارد. نتایج بررسی مذکور نشان داد گرفتگی در قطره چکان در مجموع به علت فاکتورهای مختلف آلودگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب می‌باشد. تصفیه و اصلاح شیمیایی آب روش مؤثری در پیشگیری خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره چکان‌هاست، اما این روش‌ها در تمام موارد موفق نبوده و مشاهده شده که قطره چکان‌ها به مرور زمان انسداد پیدا نموده است. چنانچه در طراحی، اجرا، بهره‌برداری و حفظ و نگهداری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای دقت لازم به عمل نیاید، ممکن است مشکلات حاصل از آن بسیار جدی باشد. بنابراین لازم خواهد بود تا عملکرد این سیستم‌ها در شرایط واقعی مورد ارزیابی قرار گیرد تا بتوان پس از بررسی، راهکارهای کاربردی مناسبی در جهت مدیریت صحیح این سیستم‌ها ارائه کرد. آنالیز هر سیستم آبیاری که بر پایه اندازه گیری در شرایط واقعی مزرعه و حین کار طبیعی سیستم استوار باشد را ارزیابی گویند (مریام و کلر، ۱۹۸۲). در رابطه با ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطالعات زیادی صورت گرفته که در زیر به تعدادی از آنها اشاره شده است. اورتگا و همکاران (Ortega *et al*., 2002) به منظور تعیین مشکلات و راه حل‌های ممکن برای رفع آنها و بالا بردن راندمان سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، مطالعه‌ای تحت عنوان؛ ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری محلی در مناطق نیمه خشک اسپانیا انجام دادند. ملاحظه شد که عمده‌ترین مشکل مربوط به فشار کارکرد پایین سیستم‌ها بوده و علت آن به مسائلی از قبیل نامناسب بودن ایستگاه پمپاژ و شبکه توزیع، تمیز نکردن فیلترها و افت فشار بوده است. صداقتی (۱۳۸۰) با هدف ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سیستم‌های خرد آبیاری ، سه طرح از باغات پسته منطقه رفسنجان را با سه نوع نازل متفاوت مورد مطالعه قرار داد. بدین منظور با محاسبه پارامترهایی نظیر؛ یکنواختی ریزش در سیستم (EUs)، راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین (AELQ)، عملکرد کلیه سیستم‌ها بسیار ضعیف ارزیابی شد. بررسی‌های به عمل آمده نشان داد که عملکرد ضعیف سیستم‌ها به جز چند مورد، به طراحی نادرست سیستم‌ها مربوط نبوده بلکه بیشتر به عواملی نظیر پراکندگی زیاد دبی نازل‌ها، عدم تنظیم صحیح فشارها، دور و زمان آبیاری نامناسب و به طور کلی به مدیریت ضعیف سیستم‌ها مربوط می‌شود.

سلامت‌منش (۱۳۷۵) بر اساس ارزیابی ۵ سیستم آبیاری میکرو که در سطح استان سمنان از نظر طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری انجام داد به این نتیجه رسید که سیستم A در میان سیستم‌های موجود با متوسط یکنواختی ریزش در مانیفلد (EU_m) ۹۱/۸ درصد و متوسط ضریب کاهش راندمان (ERF) ۰/۸۹ و متوسط یکنواختی ریزش در سیستم (EU_s) ۵۷/۲ درصد در پایین‌ترین سطح است. هدف اصلی این تحقیق ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای موجود در مزرعه بیجین (متعلق به شرکت بیجین گستر ری) واقع در حسن‌آباد شهرری می‌باشد. در راستای ارزیابی طرح‌های اجرا شده موجود، بایستی فاکتورهای ارزیابی نظیر یکنواختی توزیع، راندمان های پتانسیل و واقعی کاربرد آب اندازه گیری و نحوه عملکرد سیستم مشخص شود و با ارائه راه حل‌های ساده در جهت رفع نواقص، گام های مؤثری برداشته شود تا سیستم های موجود با حداکثر پتانسیل مورد بهره‌برداری قرار گیرند. در زیر به برخی از مفاهیم و تعاریف آنها، که در توضیح عملکرد سیستم بسیار اساسی هستند آنها اشاره می‌شود (مریام و کلر، ۱۹۸۲).

۲- معیارهای ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای

۲-۱- حداقل فشار ورودی به لوله فرعی(MLIP)

از میان لوله‌های فرعی که از یک مانیفلد آبگیری می‌کنند، یکی دارای کمترین فشار ورودی می‌باشد. به این مقدار حداقل فشار، MLIP گفته می‌شود. در حالتی که مانیفلد روی زمین بدون شیب یا در سربالایی قرار داشته باشد، حداقل فشار ورودی به لوله فرعی، در انتهای مانیفلد اتفاق می‌افتد. اما وقتی که مانیفلد در سرازیری قرار داشته باشد MLIP در فاصله دو سوم از ابتدای آن واقع می‌گردد. در دشت‌های ناهموار MLIP در نوک بلندی‌ها اتفاق می‌افتد.

۲-۲ فاکتور تصحیح دبی(DCF)

اگر MLIP مانیفلد مورد آزمایش، بیشتر یا کمتر از MLIP میانگین سیستم در حال کار باشد، نیاز به تنظیم آن با استفاده از فاکتور تصحیح دبی خواهد بود. مقدار فاکتور تصحیح دبی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$DCF = \frac{2.5 \times MLIP_{avg}}{MLIP_{avg} + 1.5 \times MLIP_m} \qquad (۱)$$

در این رابطه:

$MLIP_{avg}$: متوسط حداقل فشارهای ورودی در لترال‌های سیستم (متر)

$MLIP_m$: حداقل فشارهای ورودی در لترال‌های مانیفلد مورد آزمایش (متر)

۲-۳- فاکتور کاهش راندمان (ERF)

اگر فشار ورودی مانیفلد به درستی تنظیم نشده باشد راندمان کل سیستم، کمتر از راندمان مانیفلد مورد آزمایش می‌گردد. برای برآورد این کاهش راندمان از حداقل فشار ورودی لوله فرعی در طول هر مانیفلد و درسرتاسر سیستم استفاده می‌شود. مقدار فاکتور کاهش راندمان از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ERF = \frac{MLIP_{avg} + 1.5 \times MLIP_{\min}}{2.5 \times MLIP_{avg}} \quad (۲)$$

در این رابطه:

$MLIP_{\min}$: کمترین فشار ورودی لوله فرعی در کل سیستم (متر)

۲-٤- یکنواختی خروج یا انتشار آب (EU)

یکنواختی ریزش واقعی در مزرعه (EU) برای تعیین راندمان سیستم و برآورد عمق ناخالص آب آبیاری ضروری است. وقتی داده‌های آزمایش دبی قطره چکان تنها مربوط به یک مانیفلد است، EU آزمایش از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$EU_m = \frac{Q_n}{Q_m} \times 100 \quad (۳)$$

که در آن:

EU_m: یکنواختی ریزش مزرعه‌ای در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (درصد)

Q_n: دبی ربع پایین قطره چکان در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر بر ساعت)

Q_m: دبی متوسط کل قطره چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر بر ساعت)

با توجه به تعریف فاکتور کاهش راندمان، EU سیستم از رابطه زیر برآورد می‌ود:

$$EU_S = ERF \times EU_m \quad (۴)$$

ضوابط عمومی مقادیر EU برای یک سیستم آبیاری قطره‌ای که کارکردی برابر یک سال و یا بیشتر داشته باشد مطابق جدول شماره (۱) توصیف می‌گردد (مریام و کلر، ۱۹۸۲).

جدول (۱)- *توصیف راندمان سیستم بر مبنای یکنواختی ریزش آب*

یکنواختی ریزش سیستم (EU_S)	راندمان سیستم
>۹۰	عالی
۸۰-۹۰	خوب
۷۰-۸۰	متوسط
<۷۰	ضعیف

۲-۵- راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ)

بازده پتانسیل کاربرد ربع پایین اشاره به عملکرد سیستمی دارد که مدیریت آن نسبتاً خوب و آبیاری مناسب نیز صورت می‌گیرد. PELQ در سیستم‌های آبیاری به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$PELQ = PELQ' \quad (۴)$$

در ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای، مفهوم PELQ متفاوت از تعریف فوق است. زیرا در این روش تنها بخشی از مساحت خاک خیس شده و حداقل عمق نفوذ برابر صفر است. به عنوان یک قاعده کلی، نقاطی از مساحت زمین که کمترین آب را دریافت می‌کنند باید حدوداً با ۱۰٪ آب بیشتری از تبخیر-تعرق و یا SMD آبیاری گردند. در نتیجه برای سیستم آبیاری قطره‌ای PELQ برابر است با:

$$PELQ = 0.9 \times EU \quad (۵)$$

اگر در این رابطه PELQ راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین مانیفلد مورد آزمایش و EU یکنواختی پخش آب مانیفلد مورد آزمایش باشد، راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین سیستم (PELQS) از رابطه زیر بدست خواهد آمد:

$$PELQ_S = ERF \times PELQ_m \quad (۶)$$

۳- پتانسیل ایجاد گرفتگی در قطره چکان‌ها

شوری مهمترین پارامتر کیفیت شیمیایی آب است، اما شوری در گرفتگی قطره چکان‌ها دخالتی نداشته مگر اینکه یون‌های محلول با یکدیگر وارد واکنش‌های شیمیایی شده و ایجاد مواد غیر محلول نماید. معیارهای کیفی آب از نظر کاربردی در سیستم آبیاری قطره‌ای بر اساس طبقه بندی ناکایاما و باکس(۱۹۹۱) در جدول شماره (۲) ارائه شده است. تمایل آب به رسوب کربنات کلسیم در داخل سیستم آبیاری قطره‌ای از روی شاخصی به نام نمایه اشباع لانژیلر(LSI) مشخص می‌گردد. چنانچه مقدار عددی این شاخص مثبت باشد نشان دهنده این است که در آب تمایل به رسوب کربنات وجود دارد و مقدار منفی برای این شاخص دلیل بر عدم تشکیل رسوب کربنات خواهد بود. نمایه لانژیلر از روابط زیر محاسبه می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۰):

$$LSI = pH - pHc \quad (۹)$$

در این رابطه:

pH : اسیدیته واقعی آب مورد استفاده در سیستم قطره‌ای

pHc : اسیدیته محاسبه شده بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی آب با استفاده از رابطه زیر:

$$pHc = p(Ca + Mg + Na + K) + p(Ca + Mg) + p(CO_3 + HCO_3) \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق:

$p(Ca + Mg + Na + K)$: نمایه کاتیون‌های آب که به مجموع کاتیون‌های آب بستگی دارد

$p(Ca + Mg)$: نمایه کلسیم و منزیم و به مجموع غلظت کلسیم و منزیم آب بستگی دارد

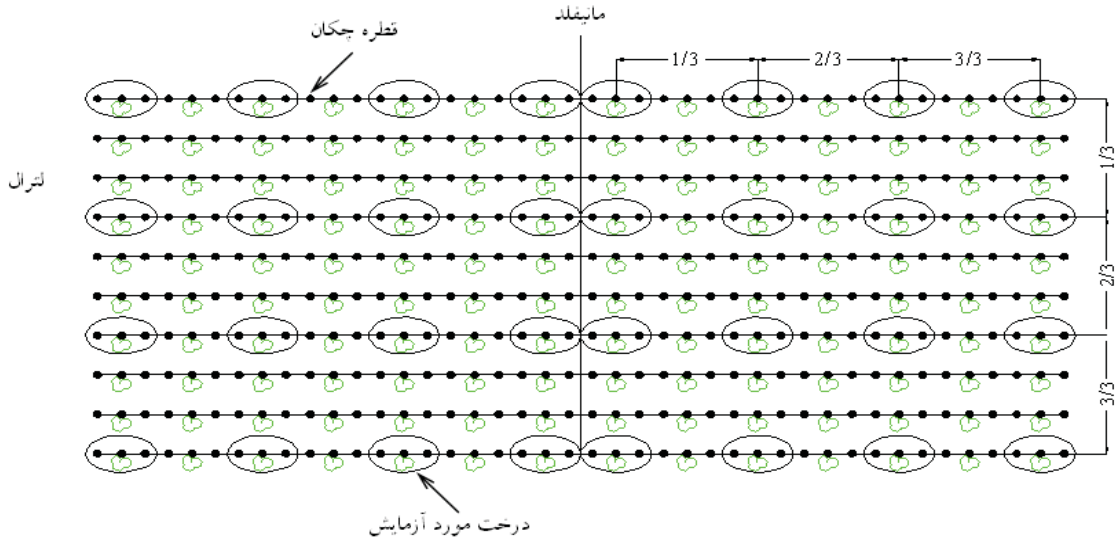
$p(CO_3 + HCO_3)$: نمایه کربنات و بی‌کربنات و به مجموع غلظت کربنات و بی‌کربنات بستگی دارد

جدول (۲)- *طبقه بندی کیفی آب آبیاری برای سیستم آبیاری قطره‌ای*

معیار	درجه کیفیت		
	خوب	متوسط	بد
EC (ds/m)	<۰/۸	۰/۸-۳/۱	>۳/۱
pH	<۰/۷	۷-۸	>۸
Ca (mg/lit)	<۲۵۰	۲۵۰-۴۵۰	>۴۵۰
Mg (mg/lit)	<۲۵	۲۵-۹۰	>۹۰

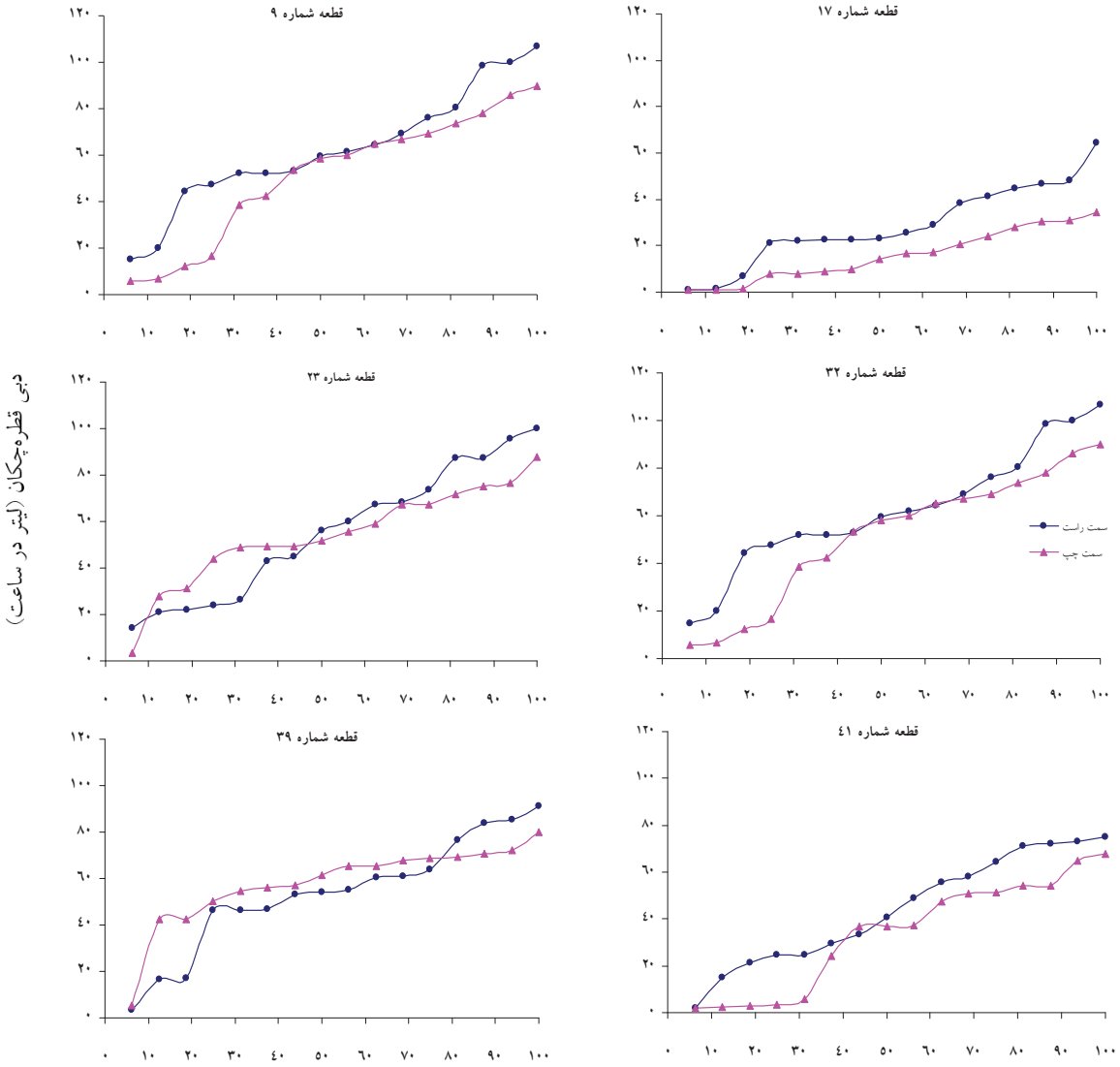
٤- روش انجام تحقیق

سیستم مورد ارزیابی در مزرعه‌ای به نام بیجین، با مساحت ۲۰۰ هکتار در فاصله ۱/۵ کیلومتری شمال حسن‌آباد شهرری واقع شده است. جهت ارزیابی سیستم مورد نظر ابتدا تعداد ۶ زیرواحد آبیاری براساس دوری و نزدیکی آنها از مرکز تامین فشار، مساحت زیرواحدها، سن درختان، فاصله کاشت درختان، آرایش لترال‌ها و... به گونه‌ای انتخاب شدند، که نماینده وضعیت کلی مزرعه باشد. سپس مشخصاتی از قبیل سن درختان، فواصل کاشت، مدت آبیاری، تعداد قطره چکان برای هر درخت، قطر لوله‌ها و... جمع‌آوری و در فرم‌های مربوطه ثبت شد. برای جمع‌آوری دبی قطره چکان‌ها در هر زیر واحد در حال آبیاری، یکی از مانیفلدها به طور تصادفی انتخاب شد. در طول مانیفلد انتخاب شده، در نزدیکی ابتدای مانیفلد، یک‌سوم طول، دوسوم طول و در نزدیکی انتهای مانیفلد تعداد ۸ لترال (آرایش دو طرفه) انتخاب شدند (شکل۱). بر روی هر یک از لترال‌های انتخابی دبی قطره چکان‌های ۴ درخت در طول لترال به ترتیب درخت اول، درخت یک‌سوم، درخت دوسوم و درخت انتها در مدت یک دقیقه جمع‌آوری و با استفاده از یک استوانه مدرج ۲۵۰ میلی لیتری اندازه گیری شدند. همچنین فشار ابتدای ورودی و انتهای هریک از لترال‌های مورد آزمایش اندازه‌گیری شدند. با توجه به اینکه برای هر درخت یک عدد قطره چکان در نظر گرفته شده بود، پس از انجام مراحل فوق تعداد ۸ قرائت فشار و ۳۲ دبی حجمی در مانیفلد مورد آزمایش به دست آمد. همچنین کمترین فشار ورودی به دیگر مانیفلدهای زیرواحد آبیاری مورد ارزیابی اندازه‌گیری و در فرم‌های مربوطه یادداشت شد.



۵- نتیجه گیری

آنچه در نگاه اول نظر هر کارشناسی را به خود جلب می‌کند، نوع قطره چکان استفاده شده در سیستم مورد ارزیابی می‌باشد. این قطره چکان از نوع روزنه‌ای روی خط، ساخت داخل و قابل تنظیم با دست بوده و دبی اسمی آن بین ۲ تا ۱۰۰ لیتر در ساعت است. شکل شماره (۲) پراکندگی دبی قطره چکان‌ها را در طرفین مانیفلد مورد آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به اینکه بازه دبی در این قطره چکان بسیار زیاد بوده و همچنین به لحاظ وسعت زیاد سیستم، تنظیم دبی قطره چکان‌ها به طوری که بتوان یکنواختی پخش قابل قبولی در سطح مزرعه ایجاد کرد، عملاً غیر ممکن می‌باشد. همان طور که ملاحظه می‌شود یکنواختی پخش سیستم در سطح مزرعه بین ۱۳ تا ۴۲ درصد بوده و مقدار آن و به طور میانگین حدود ۲۹ درصد است که با توجه به جدول شماره (۱) راندمان تمامی قطعات مورد ارزیابی و کل سیستم ضعیف می‌باشد. علاوه بر این، زیاد بودن دبی قطره چکان‌ها باعث بالا رفتن جریان عبوری از لوله‌های سیستم شده و این امر زیاد شدن افت اصطکاکی در لوله‌ها را به دنبال دارد. با زیاد شدن افت اصطکاکی در لوله‌های لترال و مانیفلد، فشار به طور یکنواخت در سطح مزرعه برقرار نشده و باعث پایین آمدن یکنواختی پخش خواهد شد. چه بسا اگر در ابتدای مانیفلد ویا لترال نیز فشار کم باشد، فشار موجود در همان ابتدای مانیفلد و یا لترال مستهلک شده و عملاً آب به لترال‌های انتهای مانیفلد و یا قطره چکان‌های انتهای لترال نخواهد رسید. حالت اخیر تقریباً در قسمت‌های زیادی از سیستم مشهود بوده و حتی در مواردی با باز کردن انتهای لترال‌های در حال کار هیچ آبی از انتهای آنها خارج نگردید. فشار ابتدا و انتهای مانیفلدهای مورد آزمایش اندازه‌گیری شد و اختلاف فشار دو سر آنها که ناشی از افت اصطکاکی و اختلاف ارتفاع بین ابتدا و انتهای مانیفلد است در جدول شماره (۳) آورده شده است. در قطعه‌های ۹ و ۲۳ اختلاف فشار بین ابتدا و انتهای مانیفلد مورد آزمایش بسیار زیاد بوده که به دلیل قرار گرفتن آنها در شیب سربالا می‌باشد.


قطعه شماره ۹
قطعه شماره ۱۷
قطعه شماره ۲۳
قطعه شماره ۳۲
قطعه شماره ۳۹
قطعه شماره ۴۱
سمت راست
سمت چپ
دبی قطره‌چکان (لیتر در ساعت)
درصد مساحت آبیاری شده

جدول (۳)- *نتایج ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای مزرعه بیجین*

شماره قطعه	DCF	ERF	EU_m (%)	EU_s (%)	$PELQ_m$	$PELQ_s$	راندمان سیستم	اختلاف فشار بین دو سر مانیفلد مورد آزمایش (متر)
۹	۰/۹۶	۰/۹۶	۳۴/۴۶	۳۲/۹۶	۳۱/۰۲	۲۹/۶۷	ضعیف	۸/۷۹
۱۷	۰/۹۷	۰/۷۹	۱۵/۷۸	۱۲/۴۶	۱۴/۲۰	۱۱/۲۱	ضعیف	-۳/۰۹
۲۳	۱/۲۲	۰/۸۲	۳۸/۵۸	۳۴/۶۲	۳۴/۷۳	۲۸/۴۶	ضعیف	۲/۴۶
۳۲	۰/۷۶	۰/۸۶	۴۹/۲۲	۴۲/۱۶	۴۴/۳۰	۳۷/۹۵	ضعیف	۷/۸۸
۳۹	۱/۳۹	۰/۷۲	۵۴/۲۳	۳۹/۱۴	۴۸/۸۱	۳۵/۲۳	ضعیف	۱/۹
۴۱	۱/۲۵	۰/۷۲	۱۸/۱۴	۱۳/۰۶	۱۶/۳۳	۱۱/۷۵	ضعیف	۰/۴۹
کل سیستم	۱/۱۳	۰/۷۷	۳۵/۰۷	۲۸/۵۷	۳۱/۵۶	۲۵/۷۱	ضعیف	-

برخی از مشخصات مربوط به قطعه‌های مورد ارزیابی در جدول شماره (۴) آورده شده است

جدول (٤)- *برخی از مشخصات اجرایی قطعات مورد ارزیابی مزرعه بیجین*

شماره قطعه	فواصل کاشت (متر)	دور آبیاری (روز)	مدت آبیاری (ساعت)	تعدادقطره چکان برای هر درخت	متوسط دبی قطره چکان (lit/hr)	درصد مساحت خیس شده	متوسط عمق آب پخش شده (mm)
۹	۱۰*۵	۱۲	۵	۱	۵۷/۰۲	۱/۳۰	۴۳۷/۵۰
۱۷	۶*۴	۱۲	۵	۱	۲۲/۳۳	۲/۵۵	۱۸۲/۸۰
۲۳	۵*۵	۱۲	۵	۱	۵۴/۸۹	۳/۸۹	۲۸۲/۴۰
۳۲	۴*۴	۱۲	۵	۱	۵۵/۹۷	۴/۹۹	۳۵۰/۴۰
۳۹	۵*۴	۱۲	۵	۱	۴۲/۲۶	۳/۲۹	۳۲۰/۶۰
۴۱	۵*۴	۱۲	۵	۱	۳۷/۵۴	۳/۹۶	۳۲۶/۸۰

با توجه به شکل شماره (۲) و جدول شماره (۴) ملاحظه می‌شود، میزان دبی خروجی از قطره چکان‌های مانیفلدهای مورد آزمایش بسیار متفاوت است. دور آبیاری بسیار بالا بوده و درصد مساحت خیس شده بسیار کمتر از مقدار توصیه شده برای مناطق خشک و نیمه خشک(۳۳ تا ۶۶ درصد) است (علیزاده، ۱۳۸۰). با وجود اینکه عمق آب پخش شده زیاد است، اما به دلیل سبک بودن بافت خاک به نظر می‌رسد قسمتی از آن به صورت نفوذ عمقی از دسترس گیاه خارج شود. آب آبیاری طرح مورد ارزیابی از چهار حلقه چاه عمیق مجهز به الکترو پمپ شناور تامین می‌شود. رنگ آب استحصالی از تمامی چاه‌ها زلال و فاقد ذرات شن و ماسه بوده ، اما شوری آب تمامی چاه‌ها بالا و غیر قابل شرب می‌باشند. آب استحصال شده از چاه‌ها با استفاده از لوله‌های پلی اتیلن که در زیر زمین دفن شده اند به داخل استخری به ابعاد (۳-۱/۵)*۱۳*۳۱ متر می‌ریزند. به دلیل روباز بودن استخر ذخیره آب دیواره‌ها و کف استخر پوشیده از جلبک بوده همچنین لایه‌ای از ذرات منتقل شده به وسیله باد در کف استخر انباشته شده است . به دلیل اینکه فیلترهای توری در نظر گرفته شده برای تصفیه آب،

از سیستم خارج شده‌اند، در عمل هیچ گونه سیستم تصفیه آب در طرح مورد ارزیابی وجود نداشته و ذرات فیزیکی و جلبک‌های موجود در استخر به راحتی وارد لوله‌های سیستم شده و باعث گرفتگی قطره چکان‌ها می‌شود. به طوریکه در هنگام روشن بودن سیستم تعدادی کارگر به طور مرتب در سطح مزرعه از لترال‌های در حال کار بازدید کرده و با زدن ضربه روی قطره چکان‌ها و لوله‌های لترال و باز کردن قطره چکان‌ها گرفتگی آنها را بر طرف می‌نمایند. این عمل ضمن اینکه قطره چکان‌ها را از تنظیم خارج می‌کند، هزینه زیادی نیز برای آن باید پرداخت گردد. به دلیل احتمال تغییر کیفیت آب در طول زمان، آزمایش‌های کیفی آب طی مدت دو ماه، سه بار انجام شد. سپس امکان ایجاد رسوب کربنات کلسیم در قطره چکان‌ها با استفاده از شاخص اشباع لانژیلر (LSI) و با توجه به آزمایش‌های کیفی آب، مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره (۵) آمده است. به دلیل مقدور نبودن اندازه‌گیری غلظت کل مواد محلول (TDS)، مقادیر آن با استفاده از رابطه تجربی زیر محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۸۰):

$$TDH\ (mg/lit) = 640 \times EC\ (ds/m) \qquad (11)$$

جدول (۵)- *نتایج آزمایش‌های کیفی آب آبیاری مزرعه بیجین*

زمان انجام آزمایش‌ها	EC (ds/m)	pH	TDH (mg/lit)	HC_{O3}^{-1} (meq/lit)	S_{O4}^{2-} (meq/lit)	Ca^{2+} (meq/lit)	Mg^{2+} (meq/lit)	LSI	امکان ایجاد رسوب کربنات کلسیم
مرداد ۸۶	۵/۲۰	۸/۲۷	۳۳۲۸	۸/۴۰	۱۹/۷۳	۹/۰۰	۹/۰۰	+۱/۷۵	+
شهریور ۸۶	۵/۲۶	۷/۹۴	۳۳۶۶	۶/۹۰	۲۳/۷۰	۹/۰۰	۹/۱۰	+۱/۳۴	+
مهر ۸۶	۴/۸۷	۸/۰۵	۳۱۱۷	۶/۴۰	۲۵/۰۸	۹/۴۰	۹/۲۰	+۱/۴۲	+

بر اساس نتایج آزمایش‌های کیفی آب آبیاری و جدول شماره (۲)، آب آبیاری از نظر هدایت الکتریکی (EC)، اسیدسته (pH) و منیزیم (Mg) دارای کیفیت بد و از نظر میزان کلسیم، دارای کیفیت خوب است. همچنین پتانسیل ایجاد رسوب کربنات کلسیم و درنتیجه آن، خطر گرفتگی خروجی‌ها نسبت به این عامل زیاد است.

٦- منابع

۱- حسن لی، ع (۱۳۷۹). بررسی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و برخی راهکارهای بهبود مدیریت و افزایش بهره‌وری، مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۲- سلامت منش، غ (۱۳۷۵). بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۳- علیزاده، ا (۱۳۸۰). آبیاری قطره‌ای. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).

۴- صداقتی، ن (۱۳۸۰). ارزیابی عملکرد سیستم‌های خرد آبیاری موجود (قطره‌ای و بابلر) در باغ‌های پسته (مطالعه موردی منطقه رفسنجان). پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵- مریام، ج.، کلر، ج (۱۹۸۲). ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع. ترجمه فرهاد قاسم‌زاده مجاوری (۱۳۶۹). انتشارات آستان قدس رضوی.

6- Colazzi, P. D., Schneider, A. D., Evett, S. R., and Howell, T. A. (2004). Comparison of SDI, LEPA and Spray irrigation performance for grain sorghum. American Society of Agricultural Engineerings, 47(5): 1477-1492.

7- Hills, D. J., Nawar, F. m., and Waller, p.m. (1989). Effect of chemical clogging on drip-tape irrigation uniformity. Trans. ASAE, 32(4): 1202-1206

8- Nakayama, F. S., and Bucks, D. A. (1991). Water quality in Drip/Trickle irrigation: a Reviw. Journal of Irrigation Science, 12(4): 187-192

9- Ortega, J., Tarjuelo, J. M., and Juan, J. A. (2002). Evaluation of irrigation performance in localized irrigation systems of semiarid regions. Journal of Scientific Research and Development, 4: 1-17

ارزیابی و مقایسه عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دائمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل موو در همدان

سیدجمال پارسای‌محبی[۱]. سید اسداله محسنی موحد[۲]

[۱] **کارشناس‌ارشد مهندسی‌آبیاری وزهکشی** parsa_j2010@yahoo.com
[۲] **عضو هیئت علمی دانشگاه بو علی سینا** movahed244@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق، ۹ سیستم آبیاری بارانی شامل:کلاسیک ثابت دائمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل موو، پس از دریافت لیست طرح‌های اجرا شده در همدان به تفکیک سیستم‌های ذکر شده از بخش آب و خاک مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مذکور، باانتخاب و پس از هماهنگی با کشاورزان ، سیستم‌های منتخب، مورد ارزیابی قرار گرفته است. پس از انجام آزمایش‌های یکنواختی مشخص گردیدکه؛ میانگین ضریب یکنواختی کریستین‌سن (Cu)، یکنواختی توزیع (Du)، راندمان پتانسیل ربع پایین (PELQ)، راندمان واقعی ربع پایین (AELQ) و تلفات پاششی در سیستم‌های آبیاری کلاسیک ثابت دائمی دراین تحقیق، به ترتیب برابر با ۸۲/۲۶، ۷۲/۵۸، ۶۳/۱۷، ۶۳/۱۷ و ۹/۸۵درصدهستند که از نظر یکنواختی پخش آب در وضعیت خوب ولی از نظر راندمان کاربرد آب در وضعیت نامناسبی قرار دارند. میانگین ضریب یکنواختی کریستین‌سن، یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل ربع پایین، راندمان واقعی ربع پایین و تلفات پاششی در سیستم‌های آبیاری کلاسیک ثابت فصلی دراین تحقیق ، به ترتیب برابر با ۷۸/۸۸، ۷۳/۲٤، ۵۸/۳۸، ۵۸/۳۸ و ۱۵/۵۵درصدبدست آمد؛ که از نظر یکنواختی پخش آب و راندمان کاربرد آب در وضعیت نامناسبی قرار دارند. همچنین میانگین ضریب یکنواختی کریستین‌سن، یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل ربع پایین، راندمان واقعی ربع پایین و تلفات پاششی در سیستم‌های آبیاری ویل موو دراین تحقیق ، به ترتیب برابر با ۷۸/۳۲، ۷۳/٤۸، ۵۸/۳۵، ۵۸/۳۵ و ۱۲/٦۵درصدبدست آمد که از نظر یکنواختی پخش آب و راندمان کاربرد آب در وضعیت نامناسبی قرار دارند. با توجه به ضرایب یکنواختی توزیع در بین سه سیستم آبیاری بارانی مذکور می‌توان نتیجه گرفت که ضریب یکنواختی در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دائمی، بیشتر از دو سیستم دیگر بوده در حالیکه این ضریب در دو سیستم دیگر تقریبا شبیه به هم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: *ارزیابی، ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع, راندمان پتانسیل ربع پایین و راندمان واقعی ربع پایین.*

۱- مقدمه

برآوردها نشان می‌دهد؛ از مجموع ۴۰ هزار کیلومتر مکعب آبی که بر سطح خشکی‌های زمین جریان دارد، حداکثر ۹هزار کیلومتر مکعب آن در سال قابل برداشت می‌باشد و مابقی آن غیر قابل دسترس است. با تمام پیشرفت‌هایی که در علم آبیاری حاصل شده، و با وجود اینکه بیش از ۸۰درصد مصرف آب شیرین دنیا در بخش کشاورزی‌است، هنوز متوسط بازده آبیاری سطحی و سنتی در دنیا از ۳۵ درصد تجاوز نمی‌کند (Hillel, 1988). اگر تنها ۱۰ درصد بازده آبیاری افزایش یابد، بشر قادر خواهد بود بدون سرمایه‌گذاری در توسعه منابع جدید آب، تمام آب مورد نیاز شرب و صنعت دنیا را تامین کند(Gittinger, 1985). آنچه باعث پایین بودن بازده آبیاری است مسائل و مشکلات داخل مزرعه و عمدتا در ارتباط با روش‌ها و مدیریت آبیاری بوده و لذا مسئولیت آن تنها متوجه زارع نیست بلکه متخصصان آبیاری و کشاورزی، طراحان سیستم‌های آبیاری و حتی مدیران مزارع کشاورزی نیز در این امر مسئولیت دارند (Hillel,1988).

افراد مختلفی در سرتاسر جهان در زمینه مذکور تحقیق کرده و مشاهدات خود را در اختیار پژوهندگان قرار داده‌اند که از آن میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

میشل و همکاران (Michel et al., 2000) با بررسی سیستم‌های آبیاری بارانی در لان کانتی اعلام کردند که سیستم‌هایی که در دست زارعین بوده وضعیت بدی داشته اند و آنها با اندازه‌گیری قطر نازل‌ها دریافتند که بر اثر سائیدگی ناشی از استفاده طولانی، قطر نازل‌هابه اندازه ۱۵٪ افزایش یافته‌است که منجر به افزایش شدت پخش به‌اندازه ۱۳٪ شده‌اند.

برادران هزاوه(۱۳۸۴)، سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک را مورد ارزیابی قرار داده اند.آنها در تحقیق خود ۱۵ طرح آبیاری بارانی شامل ۵ طرح کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، ۴ طرح آبفشان غلطان و ۶ طرح آبیاری قطره ای را مورد ارزیابی قرار داده و پارامترهای Du،Cu، PELQو AELQ در سیستم‌های کلاسیک ثابت به ترتیب ۷۶/۱۶، ۶۴/۵۳، ۵۵/۵۶، ۵۱/۴۸ درصد و در سیستم‌های آبفشان غلطان به ترتیب ۸۲/۸۶، ۷۶/۰۲، ۶۷، ۶۷ درصد و در سیستم قطره‌ای ۸۵، ۷۸، ۵۷و ۵۹ درصد محاسبه نمودند و نتیجه گرفتند در شرایط باد آرام و بافت خاک متوسط عملکرد سیستم آبفشان غلطان بهتر از سیستم کلاسیک بوده ولی اگر باد متوسط و بافت خاک سنگین باشد، بدلیل مشکلات بهره‌برداری سیستم‌های آبفشان غلطان، عملکرد سیستم‌های کلاسیک بهتر از آبفشان غلطان است.

هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی وضعیت موجود طرح‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دائمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل‌موو در همدان است.که بدین منظور از پارامترهای ارزیابی لازم استفاده شده است.

۲- مواد و روش‌ها

کلر و مریام[۴۶]؛ ارزیابی یک سیستم آبیاری را بصورت زیر تعریف کرده‌اند:

46 Keller & Meriam

آنالیز هر سیستم آبیاری که برپایه اندازه‌گیری‌ها در شرایط واقعی مزرعه و حین کار طبیعی سیستم، استوار باشد را ارزیابی گویند(قاسم‌زاده مجاوری،۱۳۷۷). در ارزیابی آبیاری بارانی معمولا راندمان‌های آبیاری و یکنواختی توزیع آب در مزرعه شاخص‌های تعیین کننده بوده بطوریکه راندمان آبیاری بیشتر روی افت‌ها متمرکز شده و تحت تاثیر مدیریت می‌باشد ولی یکنواختی توزیع تحت شرایط طراحی سیستم است (Kenneth & Solomon. 1988).

۲-۱- یکنواختی توزیع

توانایی یک سیستم آبیاری بارانی برای توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه، یک فاکتور مهم و اساسی است که یکنواختی توزیع نامیده می‌شود.این شاخص وضعیت زراعی و اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهد(Kenneth & Solomon. 1988). برای یکنواختی بهتر بایستی مقدار پوشش ۶۵٪ قطر مرطوب شده باشد. یعنی با نزدیک کردن آبپاش‌ها به هم، می‌توان یکنواختی توزیع را بهبود بخشید، لکن با اینکار ممکن است مشکلاتی از قبیل: مصرف زیاد آب، افزایش هزینه سیستم با توجه به افزایش تعدادآبپاش بکار رفته و ... بوجودآید (Melvyn Kay,1993). برای کمی کردن یکنواختی توزیع نیاز به رابطه ریاضی می‌باشد. در این راستا افراد مختلفی معادلات متفاوتی را ارائه نموده‌اند که اساس همه آنها بر توزیع آب در اطراف آبپاش استوار است.

۲-۱-۱- ضریب یکنواختی کریستین سن[۴۷](cu)

کریستین سن در سال ۱۹۴۲، با مطالعه الگوی پخش آب در اطراف آبپاشها تحت شرایط مختلف معادله زیر را برای بیان ضریب یکنواختی توزیع آب ارائه نمود:

$$cu = 100 \times \left[1 - \frac{\sum |D_i - \overline{D}|}{n\overline{D}} \right] \qquad (۱-۲)$$

که در آن cu درصد یکنواختی توزیع، D_i عمق آب در هر کدام از قوطی‌های نمونه برداری در اطراف آبپاش(mm) و $\overline{D}$ متوسط عمق آب در داخل قوطی‌ها و n تعداد قوطی‌های آزمایش می‌باشد. (Keller &.Bliesner.1990).

۲-۱-۲- بیان ریاضی یکنواختی توزیع[۴۸](Du)

مریام و کلر مطالعات جامع و دقیقی را روی سیستم‌های آبیاری انجام دادند و یکنواختی توزیع را بصورت زیر بیان نمودند (قاسم‌زاده مجاوری،۱۳۷۷):

$$Du = \frac{D_q}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۲-۲)$$

47 Cristian Sen Uniformity Coefficient
3 Distribution Uniformity

که در آن :

Du: یکنواختی توزیع(%)

D_q: متوسط عمق آب در ۲۵٪ از قوطی های نمونه گیری که کمترین عمق آب را دریافت کرده اند.(mm)

$\overline{D}$: متوسط عمق آب در قوطی های نمونه گیری شبکه محاسباتی(mm)

Du بیانگر خوبی از وسعت مشکل احتمالی یکنواختی می‌باشد. مقدار کم Du در صورتی که در همه قطعات آبیاری کافی انجام پذیرد، نشانه تلفات آب به شکل فرونشت عمقی است (و احتمالا سطح آب زیرزمینی بالاست). هر چند که مقدار کم Du بصورت نسبی است ولی مقدار کمتر از ۶۷٪ عموما غیر قابل قبول می‌باشد. (ابراهیمی، ۱۳۷۵)

۲-۱-۳-ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع سیستم

زمانی که یکنواختی کل سیستم آبیاری مطرح باشد، مقدار آن نسبت به مقدار اندازه‌گیری شده توسط آزمایش قوطی کمتر است، زیرا در این جا اختلاف فشار در سیستم در هر موقعیت لترال بیشتر می‌باشد. برای تعیین مقدار یکنواختی سیستم از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$cu_s = cu \times \left[\frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{P_n}{P_a}} \right) \right] \qquad (۳-۲)$$

$$Du_s = Du \times \left[\frac{1}{2} \left(1 + 3\sqrt{\frac{P_n}{P_a}} \right) \right] \qquad (۴-۲)$$

که P_n حداقل فشار آبپاش در تمام سیستم مزرعه

P_a متوسط فشار آبپاش در تمام سیستم مزرعه

اغلب P_a برای یک سیستم می‌تواند به روش متوسط وزنی از P_a و P_x بصورت فرمول زیرتخمین زده شود.

$$P_a = \frac{2P_n + P_x}{3} \qquad (۵-۲)$$

که P_x ماکزیمم فشار نازل در کل سیستم است (Merkley & Allen. 2004).

۲-۲- راندمان‌های آبیاری

راندمان در مفهوم فیزیکی آن نسبت ستانده‌ها به داده‌هاست و بخش مفید به بخش مصرف شده است و معمولا برحسب درصد بیان می‌شود (گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی،۱۳۸۲).

در سیستم‌های آبیاری بارانی از مفهوم راندمان کاربرد در ربع پایین به عنوان راندمان آبیاری استفاده می‌شود. بطوریکه، یک چهارم اراضی که کمترین آب را به خود اختصاص داده است، به عنوان معیار کفایت آبیاری در

نظر گرفته می‌شودو فرض می‌شود عمق آب در $\frac{1}{4}$ اراضی که کمترین آب را دریافت کرده‌اند، برابر با نیاز آبی باشد.

۲-۲-۱-راندمان واقعی آب در ربع پایین[۴۹] AELQ

با روش‌های مختلف ارزیابی بایستی راندمان واقعی آبیاری را بدست آورد. با توجه به اینکه انتقال آب از منبع تا آبپاش توسط لوله‌های تحت فشار صورت می‌گیرد و بافرض اینکه تمام اتصالات کاملا آب بندی شده باشند، راندمان انتقال تقریبا برابر ۱۰۰ درصد بوده و در این صورت $AELQ$ با استفاده از اندازه گیری میزان آب ذخیره شده در منطقه ریشه و میزان آب خروجی از نازل‌ها بصورت زیر تعیین می‌گردد:

$$AELQ = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۶-۲)$$

که در آن :

$AELQ$: راندمان کاربرد واقعی در ربع پایین (٪)

D_q: متوسط عمق آب در ربع اراضی که کمترین مقدارعمق آب را دریافت نموده اند.(mm)

D_r: متوسط عمق آب کاربردی(mm)

مفهوم یک چهارم عمق‌ها در فرمول فوق زمانی کاربرد دارد که از مقدار آب مورد نیاز جهت رساندن رطوبت خاک از حالت موجود به ظرفیت زراعی، که همان SMDاست، کمتر باشد ولی اگر میانگین عمق آب نفوذ یافته در ربع پایین اراضی بیشتر از SMD باشد، $AELQ$بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AELQ = \frac{SMD}{D_r} \times 100 \qquad (۷-۲)$$

مقدار پایین $AELQ$، اشاره به مشکل مدیریت و شیوه کاربرد سیستم دارد (قاسم‌زاده مجاوری، ۱۳۷۷).

۲-۲-۲- راندمان پتانسیل آب در ربع پایین[۵۰] PELQ

راندمان پتانسیل آب در ربع پایین، برای طراحی و همچنین مطابقت وضعیت سیستم با حالت مدیریت خوب، وقتی که عمق آبیاری و زمان آبیاری بصورت مطلوب انتخاب شده‌اند، بکار می‌رود. راندمان پتانسیل آب در ربع پایین را با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آورند:

$$PELQ = \frac{Z_{lq.MAD}}{D_{MAD}} \times 100 \qquad (۸-۲)$$

که در آن:

$Z_{lq.MAD}$: میانگین عمق آب نفوذ یافته در ربع پایین اراضی، زمانیکه MAD[۵۱]جبران شده باشد (mm).

---

[49] Application Efficiency of Low Quarter
[50] Potential Application Efficiency of Low Quarter
[51] Management Allowable Deficit

D_{MAD} : متوسط عمق آب کاربردی زمانیکه MAD جبران شده باشد (mm).

MAD را می‌توان به درصدی از کل رطوبت قابل استفاده واقع در منطقه ریشه و یا عمق آبی که ریشه قدرت جذب آن را در بین دو آبیاری دارد، نشان داد.

۲-۲-۳- راندمان واقعی وپتانسیل آب در ربع پایین برای کل سیستم

باتوجه به اینکه در داخل سیستم آبیاری همواره اختلاف فشاری بعلت افت اصطکاک و شرایط توپوگرافی زمین وجود دارد لذا بایستی مقادیر $PELQ$ و $AELQ$ بدست آمده از آزمایشات را با توجه به اختلاف فشار موجود در داخل سیستم اصلاح نمود تا بتوان آنها را به کل سیستم تعمیم داد. به‌همین منظور کلر و مریام (۱۹۸۷)، ضریبی را بنام فاکتورکاهش راندمان (ER)[52] بصورت زیر در نظر گرفته‌اند:

$$ER = \frac{0.2 \times (P_{\max} - P_{\min})}{P_{mean}} \qquad (۹-۲)$$

که با استفاده از آن $PELQ$ و $AELQ$ بصورت زیر تصحیح، و به راندمان پتانسیل وواقعی آب در ربع پایین برای کل سیستم تبدیل می‌شوند:

$$PELQ_s = PELQ \times (1 - ER) \qquad (۱۰-۲)$$

$$AELQ_s = AELQ \times (1 - ER) \qquad (۱۱-۲)$$

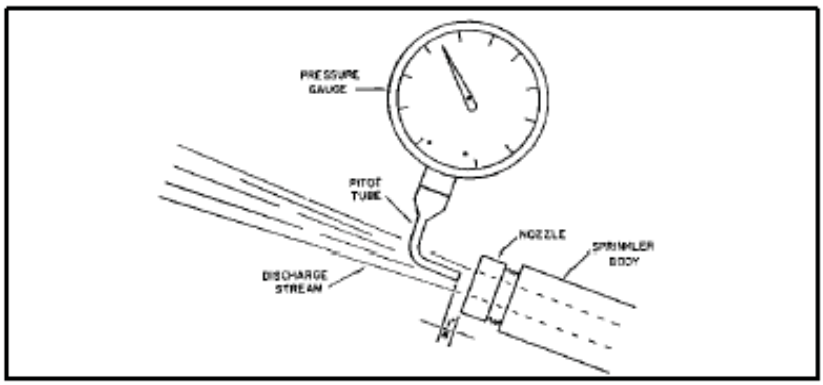
در این تحقیق، سیستم‌های آبیاری کلاسیک ثابت دائمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل موو در همدان، مورد ارزیابی قرار گرفته اند. روش کار بدین صورت بود که ابتدا ۹ مزرعه بصورت اتفاقی، از لیست طرح‌های اجرا شده در شهرستان همدان به تفکیک سیستم‌های مذکور از بخش آب و خاک مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان همدان، انتخاب و پس از هماهنگی با کشاورزان آنها، سیستم‌های منتخب، به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ابتدا مساحتی از مزرعه را که بتوان اثرات اختلاف فشار را مورد مطالعه قرار داد، انتخاب کرده و قوطی‌های نمونه برداری با قطر ۱۰ سانتیمتر در شبکه 3×3 متر در اطراف آبپاش‌ها طوری قرار داده شدندکه حداقل محدوده سه آبپاش را پوشش دهند (در مورد سیستم ویل موو و یکی از سیستمهای کلاسیک ثابت دائمی، محدوده سه آبپاش و درسایر موارد محدوده بین شش آبپاش روی لوله‌های جانبی همجوار). سپس به منظور تعیین رطوبت خاک قبل از آبیاری، از خاک منطقه مورد آزمایش از دو عمق مختلف در محدوده ریشه نمونه برداری گردید. آبپاش‌ها را یک بر کرده و سیستم را راه‌اندازی و فشار آب در نازل‌های آبپاش‌ها توسط فشار سنجی که به لوله پیتو متصل شده است (شکل۱) اندازه‌گیری شده و دبی آبپاش‌ها نیز با استفاده از شیلنگ آب به تعداد خروجی‌های آبپاش و با قطر بیشتر از خروجی‌های فواره، و یک عدد ظرف بزرگ که روی آن درجه بندی

[52] Efficiency Reduction

حجمی شده بود و یک عدد کورنومتر، همانند شکل ۲، محاسبه شد. سپس آبپاش‌ها رها شدند تا حرکت معمول خود را آغاز نمایند، و زمان شروع آزمایش را ثبت شد. پس از زمانی حدود ۱/۵ ساعت، پس از تعیین مجدد فشار و دبی در آبپاش‌ها، سیستم خاموش، و حجم آب داخل قوطی‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شدند، و با استفاده از فرمول‌هایی که در قسمت قبل معرفی شدند، یکنواختی و راندمان‌های سیستم‌ها محاسبه شدند که نتایج آن در ادامه بیان شده است.

آزمایش‌های ارزیابی در طول تابستان سال ۱۳۸۴ وتمام آزمایش‌ها در شرایط جوی آرام انجام شدند.



شکل(۱)- *اندازه‌گیری فشار در فواره آبپاش به کمک فشار سنجی که به لوله پیتو متصل شده است.*

شکل(۲)- *اندازه گیری دبی آبپاش به کمک یک قطعه شیلنگ و سطل مدرج و کورنومتر*

۳- نتایج و بحث

ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم A_1 به ترتیب ۸۵/۴۰ و ۷۶/۷۳ درصد بدست آمد و با توجه به محدوده معمول ضریب یکنواختی در محصولات معمولی با عمق ریشه متوسط ($81 \prec Cu \prec 87$)و ($70 \prec Du \prec 80$)، در حد بسیار مناسبی قرار دارند که از دلایل آن می‌توان به مناسب بودن فاصله آبپاش‌ها، بالا

بودن فشار در ابتدای سیستم و سالم و نو بودن آبپاش‌ها و همچنین آرام بودن باد در حین آزمایش اشاره نمود. در این سیستم از آبپاش Zm22 با آرایش ۲۵×۲۵ متر، استفاده شده بودکه آبپاش بسیار مناسبی می‌باشد. ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم A2 به ترتیب ۸۰/۷۹ و ۶۹/۰۹ درصد و برای سیستم A_3 به ترتیب ۸۰/۶۰ و۷۱/۹۴ درصد محاسبه گردیدند که کمی پایین‌تر از محدوده مجاز قرار دارند. از دلایل این موضوع می‌توان به ساییده شدن نازل‌ها و کم بودن فشار در سیستم اشاره نمود ولی بطور متوسط ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت دائمی، به ترتیب۸۲/۲۶ و ۷۲/۵۸ درصدمحاسبه گردیدکه با توجه به محدوده مجاز ذکر شده، مقدار مطلوبی می‌باشد.

مقدار راندمان واقعی و پتانسیل کاربرد در ربع پایین در سیستم A_1 پس از بدست آوردن فاکتور کاهش راندمان، ۶۷/۹۹ درصد محاسبه گردیدکه با توجه به محدوده معمول راندمان‌های مذکور برای سیستم‌های آبیاری بارانی (۸۵-۶۵ درصد) مقدار قابل قبولی است.

مقدار راندمان واقعی و پتانسیل کاربرد در ربع پایین در سیستم A_2 و A_3 پس از بدست آوردن فاکتور کاهش راندمان، به ترتیب ۵۷/۵۲ و۶۴/۰۲ درصد محاسبه گردید. که با توجه به محدوده معمول راندمان‌های مذکور برای سیستمهای آبیاری بارانی (۸۵-۶۵ درصد) مقدار غیر قابل قبولی است. بطور متوسط مقدار راندمان واقعی و پتانسیل کاربرد در ربع پایین برای سیستمهای آبیاری بارانی ثابت دائمی، ۶۳/۱۷ درصد بدست آمد، که مقدار کمی می‌باشد.

ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم B_1 به ترتیب ۸۸/۱۹ و ۸۴/۵۸ درصد بدست آمد که در حد بسیار مناسبی قرار دارند. از دلایل آن می‌توان به کم بودن فاصله آبپاش‌ها، بالا بودن فشار در ابتدای سیستم، استفاده از آبپاش VYR35 با آرایش۱۵×۱۱/۳۳ متر که آبپاش بسیار مناسبی می‌باشد و همچنین آرام بودن وزش باد در حین آزمایش اشاره نمود. ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم B_2 به ترتیب ۷۴/۳۹ و۶۷/۲۳ درصد و برای سیستم B3 به ترتیب ۷۵/۰۸ و۶۷/۹۲ درصد محاسبه گردید که پایین‌تر از محدوده مجاز قرار دارند. از دلایل این موضوع می‌توان به ساییده شدن نازل‌ها، مناسب نبودن فاصله آبپاش‌ها و کم بودن فشار در سیستم اشاره نمود. ولی بطور متوسط ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی، به ترتیب ۷۸/۸۸و۷۳/۲۴درصد محاسبه گردیدکه با توجه به محدوده مجاز ذکر شده، غیر قابل قبول می‌باشد.

مقدار راندمان واقعی و پتانسیل کاربرد در ربع پایین در سیستم B_1 پس از بدست آوردن فاکتور کاهش راندمان، ۶۹/۴۷درصد محاسبه گردیدکه با توجه به محدوده معمول راندمان‌های مذکور برای سیستم‌های آبیاری بارانی (۸۵-۶۵ درصد) مقدار قابل قبولی است.

مقدار راندمان واقعی و پتانسیل کاربرد در ربع پایین در سیستم B_2 و B_3 پس از بدست آوردن فاکتور کاهش راندمان، به ترتیب ۵۱/۴۷و۵۴/۲۱ درصد محاسبه گردید. که با توجه به محدوده معمول راندمان‌های مذکور برای سیستم‌های آبیاری بارانی (۸۵-۶۵ درصد) مقدار غیر قابل قبولی است. بطور متوسط مقدار راندمان واقعی و

پتانسیل کاربرد در ربع پایین برای سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی، ۵۸/۳۸ درصدبدست آمد، که مقدار غیر قابل قبولی می‌باشد.

٤- نتیجه‌گیری

نتایجی را که از آزمایش ارزیابی ۹ مزرعه (۳ سیستم کلاسیک ثابت دائمی، ۳ سیستم کلاسیک ثابت فصلی، و ۳سیستم ویل موو) در همدان بدست آمده است را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

– در تمامی سیستم‌ها، خاک وآب تقریبا فاقد محدودیت بودند.

– بعضی از طرح‌ها بدلایل مختلف از قبیل سختی شرایط کار، عدم رضایت کشاورز وترویج نوع دیگری از سیستم های آبیاری توسط سایر کشاورزان، جمع و روش دیگری را جایگزین کرده بودند.

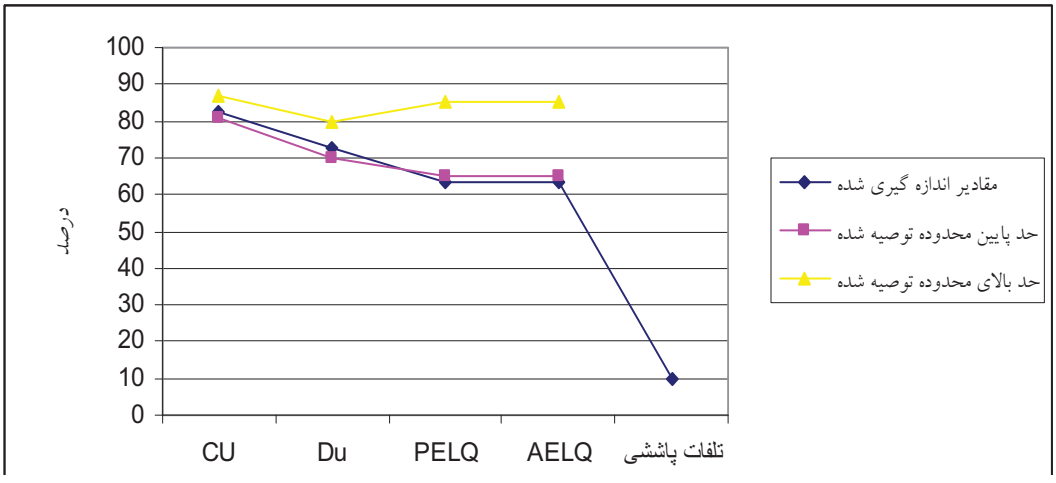
– در بازدیدهای صورت گرفته از مزارع مشخص گردید، به علت عدم آگاهی کافی کشاورزان، پس از معیوب شدن و یا گم شدن آبپاش، از آبپاش‌هایی از مدل‌های دیگر استفاده کرده‌اند.

الف) سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت دائمی

– ضریب یکنواختی پاشش و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت دائمی مطابق شکل ۳، بطور متوسط به ترتیب ۸۲/۲۶ و ۷۲/۵۸ درصدمحاسبه گردیدندکه با توجه به محدوده معمول ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در محصولات معمولی با عمق ریشه متوسط ($87 \prec Cu \prec 81$و $80 \prec Du \prec 70$)مقدار مطلوبی می باشد.

– مقدار راندمان واقعی ربع پایین در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت دائمی، بطور متوسط ۶۳/۱۷ درصد محاسبه شد که برابر با راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین در سیستم مذکور بوده و نشان دهنده کم آبیاری در مزارع مورد نظرمی‌باشد. این حالت که خود یک روش مدیریتی برای بالا بردن راندمان سیستم به‌شمار می‌رود.

– تلفات پاششی در سیستمهای آبیاری بارانی ثابت دائمی، بطور متوسط ۹/۸۵ درصد محاسبه گردید.



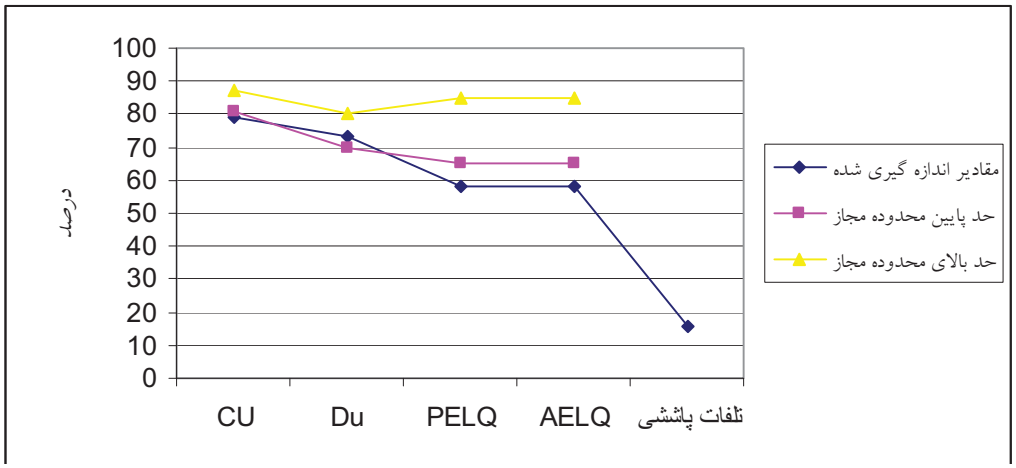
شکل(۳)- *نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت دائمی*

ب) سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی

- ضریب یکنواختی پاشش و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی مطابق شکل ۴، بطور متوسط به ترتیب ۷۸/۸۸ و ۷۳/۲۴درصدمحاسبه گردیدکه با توجه به محدوده معمول ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در محصولات معمولی با عمق ریشه متوسط ($87 \prec Cu \prec 81$و $80 \prec Du \prec 70$)مقدار غیر قابل قبولی می‌باشد.

- مقدار راندمان واقعی ربع پایین در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی، بطور متوسط ۵۸/۳۸درصد محاسبه شد که برابر با راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین در سیستم مذکور بوده و نشان دهنده کم آبیاری در مزارع مورد نظرمی‌باشد. این حالت خود یک روش مدیریتی برای بالا بردن راندمان سیستم به‌شمار می‌رود.

- تلفات پاششی در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی، بطور متوسط ۱۵/۵۵ درصد محاسبه گردید.



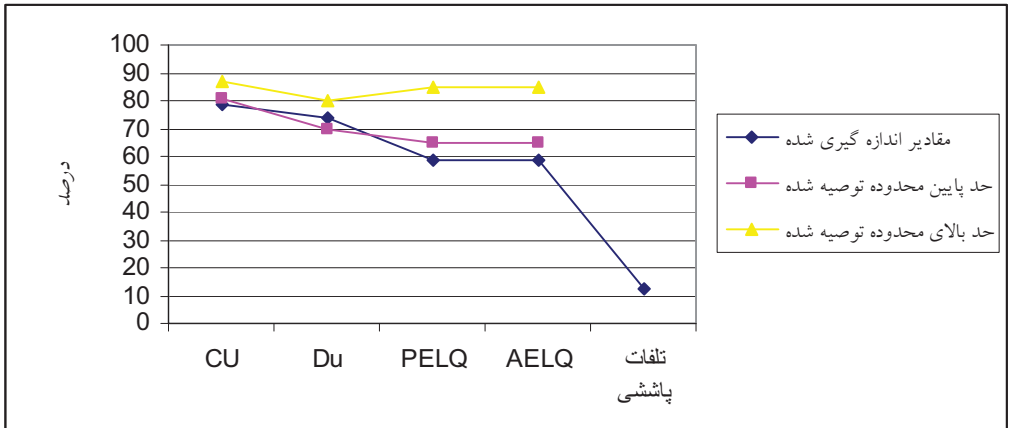
شکل(٤)- *نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی*

ج) سیستم‌های آبیاری بارانی ویل موو

- ضریب یکنواختی پاشش و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی ویل موو مطابق شکل ۵ ، بطور متوسط به ترتیب ۷۸/۳۲و ۷۳/۴۸ درصدمحاسبه گردیدکه با توجه به محدوده معمول ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در محصولات معمولی با عمق ریشه متوسط ($87 \prec Cu \prec 81$و $80 \prec Du \prec 70$)مقدار غیر قابل قبولی می‌باشند.

- مقدار راندمان واقعی ربع پایین در سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت فصلی، بطور متوسط ۵۸/۳۵ درصد محاسبه شد که برابر با راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین در سیستم مذکور بوده و نشان دهنده کم آبیاری در مزارع مورد نظرمی‌باشد، این حالت خود یک روش مدیریتی برای بالا بردن راندمان سیستم به‌شمار می‌رود.

- تلفات پاششی در سیستم‌های آبیاری بارانی ویل موو، بطور متوسط ۱۲/۶۵ درصد محاسبه گردید.



شکل(۵)- *نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری ویل‌موو*

د) مقایسه سیستم‌های آبیاری بارانی

با توجه به ضرایب یکنواختی توزیع در بین سه سیستم آبیاری بارانی ثابت دائمی، سیستم آبیاری بارانی ثابت فصلی و سیستم آبیاری بارانی ویل موو، می توان نتیجه گرفت که ضریب یکنواختی در سیستم آبیاری بارانی ثابت دائمی بیشتر از دو سیستم دیگر بوده ولی در دو سیستم آبیاری بارانی ثابت فصلی و ویل موو این ضریب تقریبا شبیه به هم می‌باشد.

۵- منابع

۱- ابراهیمی، حسین.۱۳۷۵."بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در استان خراسان"، پایان‌نامه کارشناسی ارشدآبیاری‌وزهکش، دانشگاه تهران.

۲- برادران هزاوه، فرانک.۱۳۸۴."ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در شهرستان اراک"، پایان‌نامه کارشناسی ارشدآبیاری‌وزهکش، دانشگاه شهید چمران.

۳- علیزاده، امین.۱۳۸۳. "طراحی سیستم‌های آبیاری"، انتشارات آستان قدس رضوی.

۴- قاسم‌زاده مجاوری،فرهاد.۱۳۷۷. "ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع"، انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- ۱۳۸۲. "مدیریت آب آبیاری در مزرعه"، گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

6-Gittinger, J.P.1985. "Economic analysis of agricultural projects, The Johns Hopking Press". Baltimor, USA,pp29-37.

7-Hillel,D.1988. "The efficient use of water in irrigation". World bank technical paper No 65, Eashington D.C.,107 P.

8-Keller, J., Bliesner, R.D.1990. "Sprinkler and Trikel irrigation network". N.Y:Van Nostrand reinhold.

9-Kenneth.Solomon,H.1988. "Irrigation systems selection. Center for Irrigation Technology". Irrigation Notes.

10-Melvyn Kay. 1993. "Spinkler irrigation equipment and practice". Translated by. Husaini Abrishami. S.M. and A. Alizade.
11-Merkley, G.P & R.G, Allen.2004. "sprinkler & Trickel irrigation lecture notes". BIE5110/6110.
12-Purky, D.R.Wallender .1994."A Revive of Irrigation Performance Assessment in California Irrigation and Drainage Systems". 8:233-249.

بررسی سیستمهای تحت فشار الگوئی و بارز اجرا شده در استان کرمانشاه

دکتر هوشنگ قمرنیا[۱]، مهندس عیسی فتحی[۲]، سالومه سپهری[۳]

[۱]عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه رازی hghamarnia@razi.ac.ir
[۲]کارشناس واحد تحت فشار جهاد کشاورزی استان کرمانشاه
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه رازی

چکیده

با گذشت چند سال از اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار و مقبول واقع شدن آن در بین کشاورزان بجاست تا به بررسی و ارزیابی عملکرد این سیستمها پرداخته شده، تا نکات مثبت و منفی هر طرح هویدا و از این نکات برای طراحی و اجرای طرحهای آینده استفاده گردیده و هر سیستم با یکسری مدیریتهای مناسب بهینه شده و نتیجتاً، راندمان آبیاری بالا رود. در استان کرمانشاه از سال ۷۰ تا کنون تعداد ۷۲۷ طرح به مساحت کل ۱۲۹۹۷ هکتار اجراء گردیده که ۱۱۹۷۵ هکتار آن انواع سیستم آبیاری بارانی و ۱۰۴۰ هکتار آن نیز تحت پوشش سیستم آبیاری قطره ای می باشد. موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه و انجام طرح، استان کرمانشاه و در شهرستانهای کرمانشاه، اسلام آباد غرب، قصرشیرین، صحنه ،هرسین می باشد.هدف اصلی از اجرای این طرح، ارزیابی تعدادی از طرحهای الگویی و بارز به اجرا درآمده در سطح حدودی ۱۰۰۰ هکتار در استان کرمانشاه می باشد. طرحهای الگویی، طرحهایی هستند که توسط دولت و مراکز خدمات و هنرستانهای کشاورزی و مراکز تحقیقات کشاورزی اجراء و یا دستگاههای آبیاری بصورت مجانی در اختیار بهره برداران قرار گرفته است. همچنین طرحهای بارز طرحهائی هستند که توسط بخش خصوصی اجراء شده اند. در راستای انجام طرح مذبور در ابتدا از کل پروژه های مورد نظر جهت بررسی، بازدید بعمل آمده و حتی الامکان با افراد و بهره برداران حاضر در محل مصاحبه صورت پذیرفته است. کل طرحهای مورد بازدید بررسی شده (الگویی و غیر الگویی) ٤٥ فقره به مساحت ۱۰۰۰ هکتار بوده است که تعداد طرحهای الگویی ۳۷ طرح با مساحت ٥۳٦ هکتار و طرحهای بارز ۸ طرح به مساحت ٤٦٤ هکتار را شامل می شوند. در کلیه طرحهای تحت بررسی پارامترهای مختلفی نظیر سطح پروژه، نوع سیستم، الگوی کشت، سال اجرا، میزان آب مصرفی طی یک فصل آبیاری در هکتار، هیدرومدول آبیاری، وضعیت مدیریت و بهره برداری از پروژه در حال حاضر، تاثیر پروژه درافزایش تقاضا برای روشهای آبیاری تحت فشار، عملکرد محصول زیر پوشش سیستم آبیاری، ارزیابی عملکرد پروژه درقیاس با سایر روشهای آبیاری،ارزیابی میزان آب مصرفی در سیستم، مشخصات فنی پروژه، وضعیت توپوگرافی، بافت خاک، کیفیت آب، سرعت و جهت باد، الگوی کشت، تبخیر و تعرق حداکثر گیاه، برنامه ریزی و دور آبیاری ، مشخصات فشار کارکرد و دبی آبپاشها و یا قطره چکانها و عوامل دیگر در نظر گرفته شده است. بررسی های بعمل آمده نشان می دهند که در خصوص دلائل عدم موفقیت و یا موفقیت سیستم های الگویی می توان به موارد مختلفی اشاره و آنها را از چندین جنبه مورد بررسی قرار داد. در نهایت دلایل عدم موفقیت از چندین جنبه مورد بررسی قرار گرفته که عبارتنداز: الف : مدیریتی ب: عدم توجه به اهمیت آب و کمبود آن ج: الگوی کشت و رعایت و یا عدم رعایت آن د: مشکلات فنی و ه : مسائل اقتصادی. به طور کلی

پس از بررسی عوامل ذکر شده نتایج به دست آمده در رابطه با موفقیت و یا عدم موفقیت هر سیستم در سطح استان جداگانه بررسی و اعلام گردیده است.

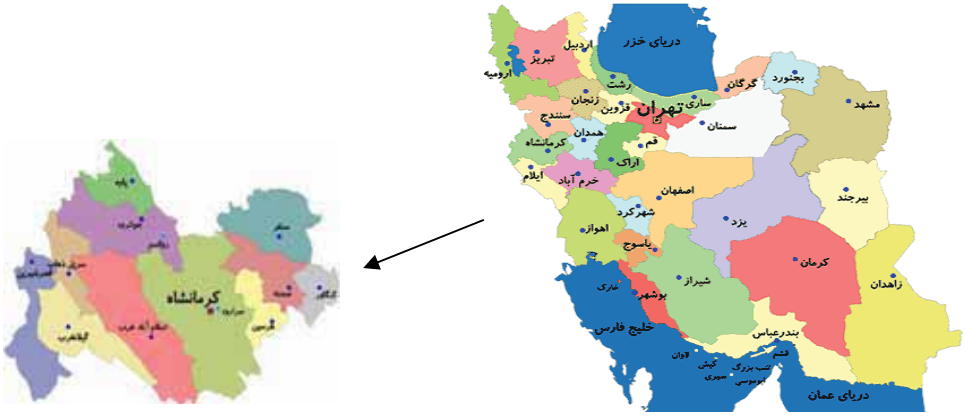
واژه های کلیدی: *سیستمهای آبیاری تحت فشار، طرحهای الگوئی و بارز،*

۱- مقدمه

جمعیت ایران نسبت به جمعیت دنیا در حدود یک درصد است، در صورتیکه سهم ایران از منابع آب شیرین دنیا ۰/۳۶ ٪ درصد می باشد، یعنی ایران تقریباً در حدود یک سوم سهم آبهای شیرین دنیا را در اختیار دارد. از کل بارش، اعم از برف و باران به اضافه ما به تفاوت آبهای خروجی از کشور مجموعاً ۱۳۰ میلیارد مترمکعب آب در کشور وجود دارد که تقریباً ۱۲۰ میلیارد متر مکعب آن شامل منابع تجدید شونده است. از طرفی، کل سطح اراضی آبی ایران در حال حاضر در حدود ۸ میلیون هکتار می باشد. از این ۱۳۰ میلیارد متر مکعب آب تا به امروز حدود ۹۰ میلیارد متر مکعب آن با احداث سد های مخزنی،کنترل و تنظیم شده است که بخشی از آن نیز از منابع آبهای زیرزمینی میباشد. حال اگر فرض شود که تا سال ۱۴۰۰ در حدود ۲۵۰ سد شناخته شده (در دست مطالعه و در فاز ۱ و ۲) هم ساخته شوند، بطوریکه بتوان همه آب نزولات آسمانی را کنترل نمود، در حدود ۱۱۶ میلیارد متر مکعب آب درکل کشور موجود خواهد بود. این کل مقدار آبی است که تا سال ۱۴۰۰ برای کل کشور تأمین می شود. اگر بطور کلی در کشور محدودیت منابع مالی وجود نداشته باشد (که خود از بزرگترین مشکلات کشوراست) تا سال ۱۴۰۰، می توان حداکثر ۲۶ میلیارد متر مکعب دیگر آب را کنترل و تنظیم نمود. در حال حاضر ۹۳ درصد از منابع آب قابل دسترس کشور برای آبیاری در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد یعنی (حدود ۹۳ درصد از ۹۰ میلیارد متر مکعب آب) از طرفی براساس تصویب نامه هیئت وزیران باید سهم کشاورزی از کل منابع آب ، از ۹۳ درصد به ۸۷ درصد برسد یعنی تا ۸۷ درصد از منابع آب را می توان برای بخش کشاورزی تخصیص داد، در این صورت (۸۷ درصد از ۱۱۶ میلیارد متر مکعب) حدود ۱۰۱/۵ میلیارد متر مکعب آب در مقطع سال ۱۴۰۰ می توان برای بخش کشاورزی تخصیص داد . هم اکنون این مقدار آب در حدود ۸۴ میلیارد متر مکعب می باشد و حداکثر آبی که می تواند به بخش کشاورزی اضافه شود در حدود ۱۶ تا ۱۷ میلیارد متر مکعب خواهد بود. در مقطع سال ۱۴۰۰ جمعیت ایران بر اساس برآورد سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور بالغ بر ۱۰۰ میلیون نفر خواهد بود که باید غذای آنها تأمین گردد. از طرفی در شرایط فعلی راندمان آبیاری در کشور در حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد است. حال در صورت تامین غذای صد میلیون نفر جمعیت کشور در سال ۱۴۰۰ با راندمان آبیاری حدود ۳۵ درصد، به ۱۵۰ میلیارد متر مکعب آب نیاز مندیم و این در حالی است که پتانسیل آبی کشور در حدود ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بوده و در صورت احداث ۲۵۰ سد تنها می توان ۱۱۶ میلیارد متر مکعب آب را تأمین و ذخیره نمود. بنابر این با ادامه چنین روندی ، کشور در حدود ۳۰ تا ۳۴ درصد و یا به عبارتی حدود یک سوم با کمبود آب مواجه خواهد بود. لذا در چنین شرایطی مسئله بحران آب و همچنین ضرورت استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار لازم و ضروری میباشد.

۲- موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه

در استان کرمانشاه از سال ۷۰ تا کنون تعداد ۷۲۷ طرح به مساحت کل ۱۲۹۹۷ هکتار اجراء گردیده که تعداد ۱۱۹۷۵ هکتار آن انواع سیستم آبیاری بارانی و ۱۰۴۰ هکتار آن نیز تحت پوشش سیستم آبیاری قطره ای می باشد. همچنین تعداد ۶۲ طرح بصورت الگویی اجراء شده که ۲۷ طرح آن با مساحت ۵۲۹ هکتار بارانی و ۳۵ طرح آن با مساحت ۱۹ هکتار قطره ای (قطره ای _ نواری) می باشد. موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه و انجام طرح، استان کرمانشاه و در شهرستانهای کرمانشاه ، اسلام آباد غرب ، قصرشیرین ، صحنه ، هرسین می باشد. شکل شماره ۱ موقعیت جغرافیائی طرح در کشور و استان کرمانشاه را نشان می دهد.



شکل (۱)- *موقعیت جغرافیائی طرح در کشور و استان کرمانشاه*

۳- هدف از اجرای طرح

هدف اصلی از اجرای این طرح، ارزیابی تعدادی از پروژه های الگویی و بارز به اجرا درآمده در سطح حدودی ۱۰۰۰ هکتار در استان کرمانشاه می باشد. بخش کشاورزی در صد قابل ملاحظه ای از منابع آب را به خود اختصاص داده است. با توجه به منابع محدود آب، رشد سریع جمعیت و نیاز به تامین غذای بیشتر، احتیاج به افزایش راندمان تولید در مزرعه احساس می گردد. توسعه اراضی آبی کشور، با میزان مصرف فعلی آب و رساندن سطح آبیاری به بالای ۷ میلیون هکتار(بمنظور خودکفایی مواد غذایی) با منابع آب در مزرعه وافزایش سطح زیر کشت از طریق صرفه جویی در مصرف آب موجود میتواند راهنمای مسئولین کشاورزی برای برنامه ریزی در آینده واقع شود.کنترل آب، صرفه جویی و بالا بردن راندمان آبیاری در روشهای سنتی موجود،احتیاج به صرف وقت و هزینه زیادی دارد. تبدیل روش آبیاری غرقابی با راندمان پائین به روش آبیاری شیاری با

راندمان بالاتر نیز احتیاج به تسطیح دقیق داشته و این روش در اراضی شیب دار و با توپوگرافی نامناسب امکان پذیر نخواهد بود. در چنین شرایطی بهترین روش بالابردن راندمان آبیاری، تغییر روشهای آبیاری سطحی به آبیاری تحت فشار (بارانی و میکرو) میباشد.اجرای این روشها در زمان کوتاه صورت گرفته و بازده تولید محصولات کشاورزی در ازاء واحد حجم آب مصرفی با مدیریت مناسب، می تواند افزایش یابد. ضمناً نقش روشهای آبیاری تحت فشار در افزایش محصول در بعضی گیاهان به اثبات رسیده است که خود همراه با کاهش هزینه آب، کاهش نیروی انسانی، تنوع عملیات زراعی، دفع آفات و علفهای هرز، در طول فصل رشد می باشد.

٤- روش بررسی سیستمهای آبیاری تحت فشار الگوئی و بارز

در راستای انجام طرح مذبور،در ابتدا از کل پروژه های مورد نظر جهت بررسی، بازدید بعمل آمده و حتی الامکان با افراد و بهره برداران حاضر در محل مصاحبه صورت پذیرفته است.کل طرحهای مورد بازدید بررسی شده (الگویی و غیر الگویی) ۴۵ فقره در شهرستانهای کرمانشاه، اسلام آباد غرب، قصرشیرین ، صحنه، هرسین به مساحت تقریبی ۱۰۰۳/۲ هکتار بوده است که تعداد طرحهای الگویی ۳۷ طرح با مساحت ۵۳۶/۲ هکتار و طرحهای بارز ۸ طرح به مساحت ۴۶۷ هکتار را شامل می شوند. همچنین انواع سیستم های مورد بررسی واقع شده و تعداد آن عبارتنداز: سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ۵ طرح، سیستم کلاسیک نیمه متحرک ۷ طرح، سیستم کلاسیک ویلموو ۹ طرح، سیستم کلاسیک سنتر پیوت ۱ طرح، سیستم قرقره ای (RAIN GUN) ۷ طرح، سیستم آبیاری قطره ای ۴ طرح و نهایتا سیستم آبیاری قطره ای _ نواری (TAPE) ۱۲ طرح. ضمنا طرحهای الگویی، طرحهایی هستند که توسط دولت و مراکز خدمات و هنرستانهای کشاورزی و مراکز تحقیقات کشاورزی اجراء و یا دستگاههای آبیاری بصورت مجانی در اختیار بهره برداران قرار گرفته است. همچنین طرحهای بارز طرحهائی هستند که توسط بخش خصوصی اجراء شده اند.

۵- طرحهای فعال و غیر فعال

بررسی های صحرائی نشانگر آن میباشند که از میان طرحهای بررسی شده، تعداد ۳۷ فقره از طرحها، طرح الگویی بوده که از این تعداد ۱۴ طرح معادل (۳۷/۸ درصد) فعال و ۲۳ طرح معادل (۶۲/۲ درصد) غیر فعال بوده اند . ضمناً ۸ طرح نیز از طرحهای بررسی شده شامل طرحهای بارز (دارای مساحت بیش از ۴۰ هکتار می باشند که توسط بهره برداران بخش خصوصی با استفاده از تسهیلات بانکی اجراء گردیده اند). بررسی ها نشان میدهند که از میان این طرح ها (بارز)، ۷ طرح معادل (۸۷/۵ درصد) فعال و ۱ طرح معادل (۱۲/۵ درصد) غیرفعال بوده است که نتیجتا، میزان فعال بودن طرحهای بارز که توسط بخش خصوصی اجراء شده اند بیش از ۲ برابر طرحهایی است که بصورت الگویی در اراضی دولتی و غیردولتی به اجرادر آمده اند.این مسئله نشانگر آن است که اجرای طرحهای الگویی به شیوه فعلی نه تنها نتیجه بخش نبوده بلکه باعث ترویج سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق مورد نظر هم نگردیده است.

٦ - بررسی فعال بودن طرحها از نظر نوع سیستم آبیاری

بررسی های به عمل آمده نشانگر آن است که فعال بودن یا فعال نبودن طرحها در درجه اول بستگی به دو عامل مدیریت و نحوه بهره برداری از پروژه ها و نوع سیستم مورد بررسی داشته است که بطور خلاصه در صد آنها بدین قرار میباشد، سیستم ویلموو : ۸۸/۸ درصد فعال بوده اند که ۶۳ درصد آن جزء طرحهای بارز بوده اند.سیستم کلاسیک ثابت آبپاش متحرک: ۶۰ درصد فعال، سیستم کلاسیک نیمه متحرک : ۵۷ درصد فعال، سیستم آبیاری قطره ای : ۲۵ درصد فعال، سیستم آبیاری نواری (TAPE) : ۱۶/۶ درصد فعال، سیستم آبیاری قرقره ای : ۱۴/۳ درصد فعال و نهایتا سیستم سنتر پیوت یک طرح بوده که فعال است و مبنای تفاوت قرار نگرفته است.

نتایج فوق نشانگر این موضوع میباشند که سیستم ویلموو با ۸۸/۸ درصد دارای بیشترین در صد طرح های فعال و سیستم آبیاری نواری (TAPE) و قرقره ای (RAIN GUN) به ترتیب با ۱۶/۶ و ۱۴/۳ درصد دارای کمترین در صد فعالیت بوده اند. لازم به یادآوری است که از میان سیستم های ویلموو ۶۳ درصد جزء طرحهای بارز و در اراضی غیردولتی اجراء شده اند و نوع محصول (الگوی کشت) نیز یونجه بوده است که تاثیر زیادی در فعالیت و بهره برداری درست از سیستم داشته است. همچنین میتوان از نتایج بدست آمده استنباط نمود که اجرای سیستم های تحت فشار، قرقره ای و قطره ای_ نواری در استان به هیچ وجه موفق نبوده و جزء سیستم های ناموفق می باشند.

۷- بررسی دلایل عدم موفقیت و موفقیت طرحهای به اجرا در آمده

بررسی های بعمل آمده نشان می دهند که در خصوص دلائل عدم موفقیت و یا موفقیت سیستم های الگویی می توان به موارد ذیل اشاره و آنها را از چندین جنبه مورد بررسی قرار داد، که عبارتند از:

الف : مدیریتی و عدم اعتقاد به سیستم آبیاری تحت فشار

ب :عدم توجه به اهمیت آب و کمبود آن

ج: الگوی کشت و رعایت و عدم رعایت آن

د : مشکلات فنی

ه : مسائل اقتصادی

۷-۱- دلایل عدم موفقیت

۷-۱-۱- دلائل مدیریتی

بررسی های بعمل آمده نشانگر آن است که دلایل عدم موفقیت طرحها از نظر مدیریتی را میتوان بقرار زیر خلاصه نمود.تمامی طرحهای ناموفق دارای مدیریت ضعیف بهره برداری بوده و مسئول دستگاه یا مرکز مربوطه اعتقادی به سیستم نداشته است. (خصوصا در اراضی دولتی). مسئول دستگاه از نظر قانونی خود را موظف به استفاده از سیستم ندانسته است. مسئول آبیاری مزرعه که معمولاً کارگران جزء پرسنل اداری میباشند خود را موظف به کار تا ساعت اداری نموده و حاضر به جابجایی دستگاه و یا روشن و خاموش نمودن آن در خارج وقت اداری نبوده و جهت آبیاری راحت ترین شیوه یعنی آبیاری ثقلی را ترجیح داده اند. هیچ انگیزه مادی یا معنوی (تشویق و ترغیب) برای استفاده از دستگاه در بهره برداران وجودنداشته است، به این معنی که اگر یک کارگر که جزء پرسنل اداری یک مرکز است چنانچه دارای عملکرد مثبت یا منفی در استفاده از سیستم بوده است، هیچ تاثیری در وضع کاری و یا معیشتی او نداشته است.

۷-۱-۲- دلائل مربوط به عدم توجه به اهمیت آب و کمبود آن

مشکلات مربوط به کمبود آب را به شرح ذیل میتوان خلاصه نمود

۱- متاسفانه موضوع مشکل کمبود آب و مواجه با بحران آب برای بهره برداران، مشخص نشده است و آنها هنوز نمی دانند که ظرفیت آب زیرزمینی دارای میزان مشخصی بوده و چنانچه بیش از حد از این منبع استفاده شود دچار کمبود خواهند شد. آنها متاسفانه همیشه بر این عقیده هستند که با هر بار بارندگی حجم مخازن زیرزمینی مجدداً تجدید خواهد شد.

۲- موضوع کمبود و بحران آب باید برای دولت و دولتمداران مهم بوده و آنها با اعمال مدیریت صحیح و رفع موانع و پرداخت یارانه نسبت به اجرای سیستم های مختلف همت گمارند.

۷-۱-۳- دلائل مربوط به الگوی کشت

بررسی طرح های ذکر شده نشانگر آن است که انتخاب الگوی کشت در موفقیت سیستم مهم بوده و محصولاتی همچون چغندرقند، سیب زمینی ، یونجه که تحت پوشش سیستم های آبیاری بارانی هستند ، دارای بازده اقتصادی بسیار خوبی می باشند. ضمناً در این زمینه باید یادآور شد که چنانچه سیستم با مدیریت خوب و رعایت مسائل زراعی شامل(آماده سازی درست زمین، نوع بذر، میزان کود، میزان سم و مبارزه با امراض و آفات بموقع) همراه نباشد، دارای عملکرد مناسبی نخواهد بود. متاسفانه بررسی ها نشانگر آن است که محصولاتی همچون ذرت دانه ای و گندم نیز دارای عملکرد خیلی بالایی نبوده اند.

۷-۱-۴- دلائل مربوط به مشکلات فنی

مشکلات سیستم های آبیاری قطره ای - نواری و قرقره ای و قطره ای را می توان بصورت خلاصه اشاره نمود.سیستم های قرقره ای بطور کلی دارای انواع مشکلات مختلفی بوده است که عبارتند از:استفاده از سیستم قرقره ای مستلزم داشتن تراکتور برای جابجایی و موتور کششی است. با توجه به ضعف مدیریت بر روی غلات بعلت فشار، خوابیدگی ایجاد می کند.باعث کوبیدگی ذرات خاک در ابتدای فصل می شود. باد بردگی آن زیاد است. کار کردن با آن برای بهره برداران مشکل است. و مدیریت ضعیف نیز مزید بر علت شده است.این سیستمها باید برای آبیاری تکمیلی مورد استفاده واقع شوند نه برای آبیاری کامل. غیر استاندارد بودن وسائل و لوازم آبیاری خصوصا در آبیاری قرقر ه ای. عدم همکاری شرکتهای نمایندگی پس از فروش برای تعمیر و تعویض لوازم.

سیستم آبیاری قطره ای_ نواری (Tape) که هم در اراضی دولتی و غیردولتی اجراء گردیده بعد از اتمام زمان مصرف نوارها و یا حتی بعد از یک فصل زراعی مجدداً جایگزین نگردیده و جمع آوری شده اند که دلایل آنرا می توان به گران بودن قیمت لوله های نواری، ضربه دیدن و سوراخ شدگی در موقع جمع کردن و پخش کردن آنها، زمانبر بودن جمع کردن و پخش نمودن آنها ، در دسترس بودن آب به اندازه کافی، عدم مدیریت و رعایت نکردن دور و ساعات آبیاری در شبانه روز و فواصل کوتاه آبیاری، عدم توانایی استفاده در محصولات متراکم (به این دلیل فاصله ها باید خیلی کم شود) نام برد.آب مورد استفاده در سیستم های قطره ای بررسی شده، اکثرا از منابع آب سطحی بهمراه املاح معلق و جلبک زیادی بوده است.سیستم فیلتراسیون در اکثر موارد مشاهده شده مرتباً تمیز نگردیده است. در بسیاری از سیستمهای آبیاری قطره ای، از قطره چکانهای در خط (In line) استفاده شده و متا سفانه در آنها گرفتگی زیادی بوجود آمده است. در نهایت میتوان اظهار داشت که بهره برداران با میل و اشتیاق و آگاهی نسبت به اجرای این سیستم ها اقدام ننموده اند.

۷-۱-۵- دلائل اقتصادی

در رابطه با مسائل اقتصادی در طرحهای اجرا شده، در اراضی دولتی عملکرد زیاد یا کم تاثیری در مرکز یا دستگاه مربوطه نداشته است. در اراضی دولتی و غیر دولتی به علت ضعف مدیریت (اکثراً و در طرحهای ناموفق) میزان برداشت یا عملکرد به اندازه آبیاری ثقلی بوده است.آب دارای ارزش اقتصادی نبوده و کمتر یا بیشتر مصرف کردن آن تاثیری اقتصادی بر بهره برداران نداشته است.

۸- بررسی دلایل موفقیت طرحهای فعال

بطور کلی بررسی ها نشان داده است که طرحهای فعال، دارای ویژگی یکسانی میباشند که این ویژگی ها ناشی از آگاهی و اطلاع از مزایای سیستم و مدیریت خوب بهره برداری بوده است . دلایل موفقیت سیستمهای بررسی شده بطور خلاصه عبارتند از :سیستم های ویلموو که در طرحهای بارز و الگویی فعالیت دارند دارای سادگی ویژه ای بوده و در اراضی دارای شکل منظم و با الگوی کشت مناسب موفق بوده اند.الگوی کشت طرحهای موفق در سیستم ویلموو، یونجه بوده است.فشار متوسط برای دستگاه جوابگو بوده است.دستگاه ویلموو ارزان تر از سایر سیستم ها بوده و نیازی به لوله گذاری زیادی نداشته است.در سیستم های ثابت و نیمه متحرک هم که دارای درصد کمتری از موفقیت هستند، سادگی و نیاز به حداقل نیروی کارگری مورد نیاز برای جابجایی لوله ها و آبپاش ها از مزیت اصلی آنها میباشد. اما در هر صورت جابجایی لوله ها و آبپاش ها در شبانه روز تا حدودی بر عدم موفقیت آنها اثر داشته و مضافاً اینکه سیستم های کلاسیک نیمه متحرک برای محصولات پا بلند جوابگو نبوده و این مسئله از مشکلات اصلی آن است. دراین مورد ذکر این نکته ضروری است که جابجایی لوله ها و یا آبپاشها برای بهره بردارانی که به معنی واقعی بهره بردار و کشاورز بوده و با زحمت و تلاش خواهان بهره برداری اقتصادی هستند، مشکل خاصی نبوده و این مشکل برای بهره بردارانی است که نگاهی واقعی به امر کشاورزی و مسئله اقتصادی آن ندارند.

۹- نتیجه گیری و پیشنهادات

به طور کلی پس از بررسی طرحهای تحت فشار الگوئی و بارز انجام شده در استان کرمانشاه، نتایج به دست آمده بقرار زیر خلاصه می گردند:

بازدهی طرحهای الگویی با روند فعلی (واگذاری دستگاههای آبیاری به مراکز دولتی و غیردولتی) دارای نتایج منفی بوده و همچنانکه آمار نشان می دهد اکثراً مورد بهره برداری واقع نمی شوند. یکی از دلایل عدم فعالیت طرحها، عدم آگاهی بهره بردار و سوء مدیریت در بهره برداری و عدم توجه مسئول مراکز یا دستگاههای مربوطه به بهره برداران از آن بوده است.به جای ادامه روند فعلی برای پروژه های الگویی بهتر است مسئولیت بهره برداری به کارشناسان بخش خصوصی در ازای پرداخت درصدی از درآمد طرحها واگذار شوند.شرکت های بخش خصوصی برای نظارت بر بهره برداری (همانند طرح گندم) با راهکار قانونی تشکیل گردند.

طرحهای آبیاری قطره ای_ نواری در استان با توجه به نتایج بدست آمده ترویج و اجراء نگردد.طرحهای قرقره ای در استان با توجه به نتایج آن ترویج و اجراء نگردند. برای اراضی بالاتر از ۵۰ هکتار حداقل یک نفر کارشناس آبیاری برای نظارت بر بهره برداری حضور داشته باشد.همچنانکه نتایج نشان می دهد بهترین راه حل برای کاهش مصرف آب و انرژی استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار با بهره برداری مناسب است. اما کاهش مصرف آب و انرژی برای بهره برداران ملموس نبوده مگرآنکه:الف : آب به کالایی اقتصادی تبدیل و ارزش اقتصادی پیدا کند.ب : حقابه آب بر اساس میزان مصرف بنحوی افزایش یابد که بهره برداران برای اجرای سیستم و بهره برداری و مدیریت خوب آبیاری ترغیب شوند.ج : برای کنترل میزان آب مصرفی و مدیریت بهتر و جلوگیری از افت آبهای زیر زمینی، نصب کنتور حجمی بر روی چاه ها الزامی شود. د : قسمتی از هزینه های آبیاری تحت فشار توسط دولت پرداخت شود و بهره برداران خوب مورد تشویق قرار گیرند .ه : مشکلات اداری و بانکی بر طرف شده و از بانکهای خصوصی استفاده شود.انجام مطالعات مکان یابی قبل از شروع اجرای برنامه توسعه در هر منطقه باید اعمال گردد. انتخاب مناسبترین روش برای هر محل باید صورت پذیرد. توجه خاص به کیفیت آب مخصوصاً در مورد سیستم های آبیاری میکرو باید مد نظر قرار گیرد. توجه خاص به سرعت باد در منطقه مخصوصاً در مورد انتخاب انواع سیستم های آبیاری بارانی. توجه به نوع محصول و تناوب زراعی در انتخاب سیستم.انجام مطالعات بر روی خاک از نقطه نظر نفوذ پذیری و چسبندگی مخصوصاً در مورد انتخاب سیستم های آبیاری بارانی و ماشینهای آبیاری. کنترل نمودن کیفیت وسائل آبیاری ساخته شده توسط موسسه استاندارد. ملزم نمودن سازمان برنامه ریزی برای رتبه بندی شرکتهای پیمانکاری. انجام پروژه های بزرگ زیر نظر مهندسین مشاور با صلاحیت. افزایش کمیت و کیفیت دوره های آبیاری مخصوصاً طراحی سیستم های آبیاری در دانشگاه های کشور. ملزم نمودن شرکتهای پیمانکاری برای ارائه برنامه آبیاری علمی. ملزم نمودن شرکتهای پیمانکاری برای انجام خدمات پس از اجرا حداقل به مدت یکسال. توسعه فرهنگ استفاده از سیستم های تحت فشار و انجام امور ترویجی و آموزشهای همگانی.

۱۰- منابع

۱- ابراهیمی، ح. ۱۳۷۵. "بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری بارانی در استان خراسان". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- اصیل منش، ر. ۱۳۷۴. "مقایسه ارزیابی و کارائی سیستم های آبیاری بارانی سنترپیوت با سیستم آبیاری نشتی". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۳۸ صفحه.

۳- ترکمانی، ج. و ع. م. جعفری. ۱۳۷۷. "عوامل موثر بر توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در ایران". فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره۲، صفحات ۱۸-۷.

۴- جهان نما، ف. ۱۳۸۰. "عوامل اجتماعی- اقتصادی موثر در پذیرش سیستم های آبیاری تحت فشار". فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۳۶.

۵- صدیقی، ح. و ج. فرزند وحی. ۱۳۸۳. "بررسی نگرش کشاورزان نسبت به بکارگیری سیستم های آبیاری تحت فشار در استان کرمانشاه". مجله علوم کشاورزی ایران، شماره (۳):۶۷۹-۶۸۸.

طراحی و اجرای سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار با استفاده از شیب زمین در اراضی بابا هادی قصر شیرین واقع در استان کرمانشاه

دکتر هوشنگ قمرنیا[۱]، مهندس علی چراغی[۲] حدیث خسروی[۳]

[۱]عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه رازیhghamarnia@razi.ac.ir
[۲]کارشناس واحد تامین آب جهاد کشاورزی استان کرمانشاه
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه رازی

چکیده

شهرستان قصر شیرین در استان کرمانشاه با مساحتی در حدود ۲۰۱۶۰۰ هکتار در موقعیت جغرافیائی ۳۲ درجه و ٤١ دقیقه تا ۳٤ درجه و ۳٦ دقیقه عرض شمالی و ٤٥ درجه و ۲٤ دقیقه تا ٤٥ درجه و ٥۹ دقیقه طول خاوری واقع شده و حدود ۸٪ کل استان را شامل می شود. این شهرستان از شمال و باختر با کشور عراق، از شمال خاوری با شهرستان سرپل ذهاب، از خاور با شهرستان گیلانغرب و از جنوب با استان ایلام همسایه است . محدوده ای که پروژه در آن اجراء شده است ، بخشی از شهرستان قصر شیرین و در شمال این شهرستان می باشد که در عرض شمالی ۳٤ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳٤ درجه و ۳۲ دقیقه و طول خاوری ٤٥ درجه و ٤۰ دقیقه تا ٤٥ درجه و ٤٤ دقیقه قرار گرفته است . مرز شمالی این اراضی را رودخانه قوره تو که رودخانه مرزی بین ایران و عراق است تشکیل می دهد و منبع تأمین آّب زمینهای کشاورزی این منطقه خواهد بود. مرز جنوبی طرح، جاده آسفالته قصر شیرین به سرپل ذهاب و از غرب به بخشی از زمینهای کشاورزی روستای سید ایاز و از شرق به زمینهای کشاورزی روستای آقا برار محدود می شود. بدلیل مرتفع بودن زمینهای این منطقه نسبت به منابع آب موجود در منطقه (رودخانه قره تو از شمال و رودخانه الوند از جنوب) و وجود پستی و بلندی های غیر یکنواخت در شرایط موجود، امکان استفاده از آب بصورت ثقلی بجز مناطق حاشیه رودخانه ها فراهم نیست. این منطقه با وجود آنکه دارای اراضی کشاورزی با خاک نسبتاً مناسب می باشد ولی به دلیل مرتفع بودن از رودخانه های مجاور خود، فاقد زمینهای آبی قابل توجهی بوده و یکی از مناطق محروم استان کرمانشاه و در عین حال مستعد توسعه است. با استفاده از روش "دو مارتن" اقلیم منطقه نیمه خشک با بهره گیری از اقلیم نمای "آمبرژه" نوع اقلیم منطقه " نیمه مرطوب معتدل"و اقلیم نمای آمبروترمیک " گوسن" اقلیم منطقه را نیمه خشک نشان می دهد. دوره مرطوب در این منطقه از اواخر مهر تا اواخر فروردین و دوره خشک آن هم از اواخر فروردین تا اواخر مهر ماه است. پروژه تامین آب اراضی محدوده طرح شامل احداث سد انحرافی، ایستگاه پمپاژ اولیه، استخر ذخیره آب، ایستگاه پمپاژ ثانویه و خطوط لوله اصلی و فرعی سیستمهای تحت فشار آبیاری به طول تقریبی ٦۰ کیلومتر و جاده های بین مزارع در محدوده طرح می باشد. اهداف طرح نیز استفاده بهینه از منابع آب و خاک موجود و توسعه اقتصادی و اجتماعی منطقه اجرای طرح می باشد. مشخصات عمومی بلوکهای آبیاری طرح بابا هادی شامل بلوکهای مختلفی تحت پوشش آبیاری بارانی به مساحت ۵۵۰ هکتار، آبیاری نواری (تیپ) به مساحت ۲۰۰ هکتار ، قطره ای به مساحت ۱۰۰ هکتار و سطحی به مساحت ۵۰۰ هکتار و جمعا معادل ۱۳۵۰ هکتار میباشد که در بیشتر این اراضی، فشار مورد نیاز جهت طراحی سیستمهای تحت فشار مربوطه توسط شیب زمین و در شرایط کمبود با استفاده از بوستر پمپ تامین شده است.

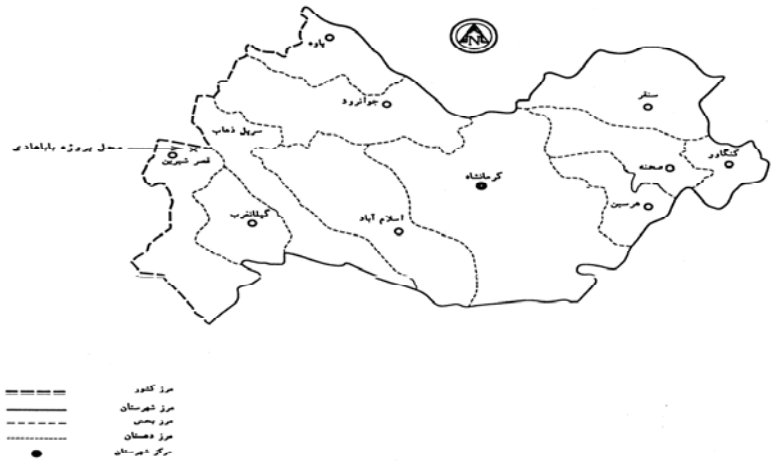
واژه های کلیدی: *شیب زمین، آبیاری بارانی، قطره ای، نواری (تیپ)*

۱- مقدمه

محدوده مورد مطالعه در استان کرمانشاه و در نزدیکی شهرستان قصر شیرین قرار گرفته است. این منطقه با وجود آنکه دارای اراضی کشاورزی با خاک نسبتا مناسب میباشد، ولی به دلیل مرتفع بودن از رودخانه های مجاور خود، فاقد زمینهای آبی قابل توجهی بوده و یکی از مناطق محروم در استان کرمانشاه و در عین حال مستعد توسعه است.این منطقه در جریان جنگ تحمیلی سالها در اشغال نیروهای بیگانه قرار داشته است و نهایتا با پاکسازی این متطقه از وجود نیروهای بیگانه و امن شدن آن بار دیگر کشاورزان زحمتکش این دیار ، منطقه را دوباره زنده و پویا نموده اند.

۲- محل وموقعیت عمومی منطقه

شهرستان قصر شیرین در استان کرمانشاه با مساحتی در حدود ۲۰۱۶۰۰ هکتار در موقعیت جغرافیائی ۳۲ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۵۹ دقیقه طول خاوری واقع شده و حدود ۸٪ کل استان را شامل می شود. این شهرستان از شمال و باختر با کشور عراق، از شمال خاوری با شهرستان سرپل ذهاب، از خاور با شهرستان گیلانغرب و از جنوب با استان ایلام همسایه است . محدوده ای که پروژه در آن اجراء شده است ، بخشی از شهرستان قصر شیرین و در شمال این شهرستان می باشد که در عرض شمالی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۲ دقیقه و طول خاوری ۴۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۴۴ دقیقه قرار گرفته است . مرز شمالی این زمینها را رودخانه قوره تو که رودخانه مرزی بین ایران و عراق است تشکیل می دهد و منبع تأمین آب زمینهای کشاورزی این منطقه خواهد بود. مرز جنوبی طرح، جاده آسفالته قصر شیرین به سرپل ذهاب و از غرب به بخشی از زمینهای کشاورزی روستای سید ایاز و از شرق به زمینهای کشاورزی روستای آقا برار محدود می شود.همچنانکه گفته شد بدلیل مرتفع بودن زمینهای این منطقه نسبت به منابع آب موجود در منطقه (رودخانه قره تو از شمال و رودخانه الوند از جنوب) و وجود پستی و بلندی های غیر یکنواخت در شرایط موجود، امکان استفاده از آب بصورت ثقلی بجز مناطق حاشیه رودخانه ها فراهم نیست. راه دسترسی به زمینهای مورد مطالعه جاده آسفالته قصر شیرین به سرپل ذهاب است و این اراضی در شمال این جاده تا مرز مشترک ایران و عراق گسترده شده اند. اشکال شماره(۱)و(۲)موقعیت شهرستان قصر شیرین و طرح باباهادی را در استان کرمانشاه نشان می دهند.



شکل (۱) – *موقعیت شهرستان قصر شیرین در استان کرمانشاه*

شکل (۲) – *موقعیت طرح باباهادی در شهرستان قصر شیرین*

۳- منابع آب

در محدوده مورد مطالعه دو رودخانه عمده جریان دارد نخست رودخانه "الوند" که از ارتفاعات خاوری شهرستان سرپل ذهاب سرچشمه گرفته و از جنوب منطقه طرح عبور می نماید. این رودخانه پرآب ترین رودخانه شهرستان قصرشیرین است. دوم رودخانه قوره تو که از واحد هیدرولوژیک ذهاب در شهرستان سرپل ذهاب سرچشمه گرفته، از شمال خاوری به شهرستان قصر شیرین وارد و پس از حرکت روی نوار مرزی ایران و عراق از شمال باختری شهرستان خارج می گردد. همانگونه که گفته شد این رودخانه منبع اصلی تأمین آب کشاورزی

طرح شبکه آبیاری باباهادی است . سایر منابع آب زیر زمینی در صورت وجود، نقش چندانی در تأمین آب مورد نیاز مصارف کشاورزی ندارند.

٤- مشخصات اقلیمی و هواشناسی

با جمع آوری پارامترهای هواشناسی از ایستگاههای منطقه طرح و با استفاده از روشهای تعیین اقلیم منطقه همچون "دو مارتن"، آمبرژه و نمودار آمبروترمیک "گوسن" اقلیم منطقه به شرح زیر تعیین گردیده است.با استفاده از روش "دو مارتن" اقلیم منطقه نیمه خشک با بهره گیری از اقلیم نمای "آمبرژه" نوع اقلیم منطقه " نیمه مرطوب معتدل"و اقلیم نمای آمبروترمیک " گوسن" اقلیم منطقه را نیمه خشک نشان می دهد. دوره مرطوب در این منطقه از اواخر مهر تا اواخر فروردین و دوره خشک آن هم از اواخر فروردین تا اواخر مهر ماه می باشد.

٥- اهداف طرح

استفاده بهینه از منابع آب و خاک موجود و توسعه اقتصادی واجتماعی منطقه اجرای طرح می باشد.

٦- سیمای طرح

فعالیتهای مربوط به این پروژه شامل احداث سد انحرافی، ایستگاه پمپاژ اولیه، استخر ذخیره آب، ایستگاه پمپاژ ثانویه و خطوط لوله اصلی و فرعی سیستمهای تحت فشار آبیاری و زهکشی و جاده های بین مزارع در محدوده طرح می باشد. در این طرح آب رودخانه قوره تو با استفاده از بند انحرافی که روی رودخانه ساخته شده وارد کانال بتنی شده و از طریق آن وارد ایستگاه مرکزی طرح میشود. ایستگاه پمپاژ مرکزی آب وارد شده را با فشار ۹۲ متر تا رقوم ۱۰۹ متر پمپاژ مینماید. آب پمپاژ شده وارد یک استخر ذخیره ۱۰۰۰۰ متر مکعبی میگردد. این استخر ارتفاع و فشار لازم و مورد نیاز احداث انواع مختلف سیستمهای تحت فشار در اراضی محدوده طرح را فراهم می نماید. البته در پاره ای از اراضی مرتفع به منظور تامین فشار لازم برای اجرای سیستمهای مختلف بارانی از یک ایستگاه پمپاژ ثانویه استفاده گردیده است. مشخصات اجزائ مختلف این پروژه به قرار زیر میباشند.

٦-١- بند انحرافی

بند انحرافی بر روی رودخانه مرزی قوره تو و از بتن مسلح با سرریز آزاد و منحنی اوجی با طول کل ۴۲ متر، طول سرریز ۳۵ متر، ارتفاع سرریز ۲/۵ متر، ارتفاع دیواره های (بتن مسلح) در بالادست ۵/۲ متر و در پایین دست ۳/۷۵ متر. حوضه آرامش تیپ ۴ و ابعاد حوضچه آرامش (طول ۱۸ متر عرض ۳۵ متر) تشکیل شده است (شکل ۳).

شکل (۳) – *بند انحرافی احداث شده بر روی رودخانه قوره تو*

٦-٢- کانال بتنی

دبی کانال این پروژه ۲۰۰۰ لیتر در ثانیه بوده ، طول آن ۳۴۰۰ متر، عرض کف ۰/۸۰ متر ، ارتفاع ۱ متر، شیب طولی ۰/۰۰۱۵، مقطع ذوزنقه بتنی با شیب دیواره ۱: ۱/۵ و دارای تعداد ۱۵ آبگیر می باشد(شکل ۴).

شکل (٤) – *کانال انتقال آب از بند انحرافی*

٦-٣- مشخصات عمومی ایستگاه پمپاژ اولیه

ایستگاه پمپاژ اولیه این پروژه دارای دبی ۱۰۰۰ لیتر در ثانیه بوده که با استفاده از ۸ دستگاه الکتروموتور ۱۶۰ کیلو واتی کوپله شده به پمپ ۳a-۱۵۰- KL ، خط رانش به طول ۱۲۰۰متر با استفاده از لوله فولادی۸۰۰ میلی

متری و با ضخامت جداره ۸ میلیمتر تجهیز گردیده است. پست برق پروژه، زمینی ۱۶۰۰ KVA با خط فشار متوسطی به طول ۳۴۰۰ متر است (شکل ۵).

شکل (۵) – *ایستگاه پمپاژ اولیه*

٦-٤- مشخصات عمومی استخر ذخیره آب

حجم استخر ۱۰۰۰۰ متر مکعب بوده که از بتن مسلح با مقطع ذوزنقه ، طول ۹۰ متر ، عرض کف ۲۰ متر ، ارتفاع متوسط ۴ متر و شیب دیواره ۱/۵ ساخته شده است (شکل شماره ۶).

شکل (٦) – *استخر ذخیره آب به حجم ۱۰۰۰۰ متر مکعب*

٦-٥- مشخصات عمومی ایستگاه پمپاژ ثانویه

دبی بوستر پمپ ۲۵۸,۶ لیتر بر ثانیه ، مساحت تحت پوشش ۴۰۰ هکتار، تعداد ۶ دستگاه الکتروپمپ هر کدام با قدرت KW ۹۰ ، ۱۴۵۰ دور ، نوع پمپ (۳) WKL۱۲۵، ارتفاع پمپاژ ۹۰ متر ، قطر لوله رانش ۶۰۰ میلیمتر فولادی با ضخامت جداره ۸ میلیمتر ، پست برق زمینی با قدرت ترانس KVA ۶۳۰ است. (شکل شماره ۷)

شکل (۷) – *ایستگاه پمپاژ ثانویه*

٦-٦- مشخصات عمومی بلوکهای آبیاری طرح باباهادی

طرح آبیاری باباهادی شامل بلوکهای مختلفی تحت پوشش سیستمهای مختلف آبیاری بارانی، نواری و قطره ای میباشد که مشخصات آنها در جدول شماره یک منعکس شده است. در این بلوکهای آبیاری، اجرای خطوط توزیع به قطعات زراعی به طول بیش از ۶۰ کیلومتر با استفاده از لوله های فولادی و پلی اتیلن ۷۵ تا ۸۰۰ میلی متری، احداث بیش از ۴۰۰ سازه، اجرای بیش از ۱۰ کیلومتر جاده بین قطعات اجرا گردیده است.

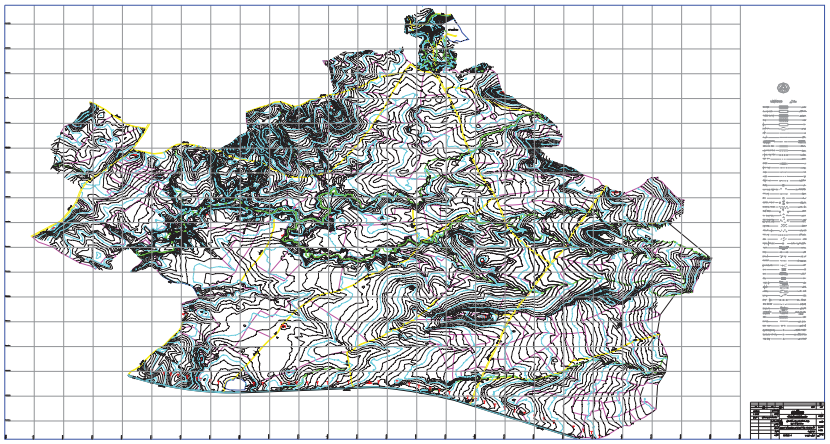
۷- انتخاب روش آبیاری مناسب در محدوده طرح باباهادی

با توجه به مسائل مختلفی نظیر نوع خاک و توپوگرافی غالب در منطقه که نشان دهنده آن است که نفوذپذیری آب در خاکهای منطقه طرح از ۱,۲ تا ۵,۴۵ متغییر است و همچنین با توجه به تغییرات توپوگرافی که در همه دشت یکنواخت نبوده و بیشتر شیب اراضی در حدود ۲ تا ۸ در صد قرار دارد که این تغییرات در دامنه تپه ماهورهای فراوانی که در در دشت قرار دارد تا ۱۰ در صد نیز میرسد. همچنین با توجه به کیفیت شیمیائی مطلوب خاک و آب منطقه و با توجه به شرایط اقلیمی مناسب منطقه و عدم وجود بادهای شدید، لذا اجرای روشهای آبیاری تحت فشار محدودیتی ندارد.ضمنا ویژگی مرزی بودن منطقه مورد نظر و نیز آسیب دیدن زیر بنا های اقتصادی و کشاورزی آن در دوران جنگ تحمیلی و لزوم بهره برداری از منابع آب و جلوگیری از خروج بی رویه آنها از کشور و بالا بردن بهره وری از منابع آب و خاک منطقه و بدنبال آن افزایش تولید و تقویت بنیه مالی و ایجاد انگیزه برای ماندن کشاورزان در منطقه موجب میگردد تا انجام سرمایه گذاری در این منطقه توجیه پذیر باشد.همچنین با توجه به الگوی کشت انتخابی برای منطقه که بیشتر آن گیاهان علوفه ای و غلات است، لذا محدودیتی برای کاربرد روشهای آبیاری تحت فشار در منطقه دیده نمیشود.رویهمرفته با توجه به ویژگیهای موجود در طرح شامل: شیب نسبتا زیاد و پستی و بلندی فراوان در زمینهای طرح، اختلاف ارتفاع اراضی نسبت به منابع آب آبیاری و عدم امکان آبگیری و توزیع آب به صورت ثقلی، سابقه اجرای روشهای آبیاری تحت فشار در سطح استان کرمانشاه، الگوی کشت پیشنهادی، نتایج رضایتبخش اجرای سیستمهای تحت فشار در سطح منطقه،عدم نیاز به نیروی انسانی زیاد،آسانی بهره برداری و نگهداری، تطابق با مسئله مالکیت و مسائل فرهنگی و

اجتماعی منطقه، امکان آبیاری محصولات مختلف و در نهایت با توجه به بازدید های محلی و امکان تامین فشار لازم توسط استخر احداث شده، برای قسمتهائی از اراضی که میتوانند بدون نیاز به پمپاژ و تنها با استفاده از (فشار تامین شده توسط استخر) و حداقل فشار ۳ الی ۴ متر قابل تامین است آبیاری تیپ،و برای اراضی که فشاری در حدود ۱۰ متر قابل تامین است، آبیاری قطره ای و برای اراضی مرتفع تر که امکان تامین فشار لازم توسط استخر را ندارند، آبیاری بارانی با تامین فشار لازم توسط ایستگاه پمپاژ ثانویه در نظر گرفته شده است. در نهایت طرح آبیاری باباهادی شامل بلوکهای مختلفی تحت پوشش آبیاری بارانی، نواری و قطره ای و سطحی بوده که مشخصات آن در جدول شماره۱ منعکس شده است. ضمنا اشکال شماره ۷ و ۸ و ۹ به ترتیب نقشه توپوگرافی، جانمائی و محدوده سیستمهای آبیاری تحت فشار طراحی شده در شبکه آبیاری و زهکشی باباهادی قصر شیرین را نشان میدهند.

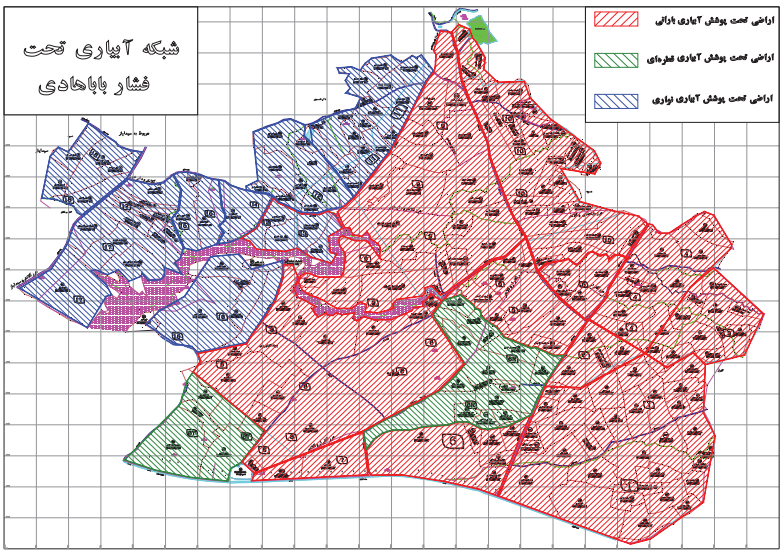
جدول (۱)- *مشخصات نوع سیستمهای آبیاری، بلوکها و مساحت های تحت پوشش*

نوع سیستم آبیاری	نام بلوک های آبیاری	مساحت تحت پوشش (هکتار)
بارانی Sprinkler	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰ و اراضی اضافه شده	۵۵۰
نواری Tape	۸,۱۱,۱۲,۱۳,۱۴,۱۵,۱۶,۱۷,۱۸	۲۰۰
قطره ای Dripper	۶R و ۸T	۱۰۰
سطحی Surface	اراضی حاشیه رودخانه قره تو	۵۰۰
مساحت کل (هکتار)		۱۳۵۰



شکل (۷) – *نقشه توپوگرافی باباهادی قصر شیرین*

شکل (۸) – *جانمائی شبکه باباهادی قصر شیرین*



شکل (۹) – *محدوده سیستمهای آبیاری تحت فشار شبکه آبیاری وزهکشی باباهادی قصر شیرین*

۸- خلاصه و نتیجه گیری

نتایج حاصل از اجرای پروژه باباهادی قصر شیرین نشان دهنده آن است که با استفاده از شیب زمین به راحتی می توان فشار لازم برای اجرای انواع مختلف سیستمهای تحت فشار در اراضی با توپوگرافی نامنظم را تامین نمود.

۹- منابع

۱- ابریشم دار، ع. و ن. مستوفی زاده. ۱۳۸۲. "انتخاب روش مناسب آبیاری تحت فشار در دشت زیدون و میاناب" . مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان.

۲- رحیم زادگان، ر. ۱۳۷۲. "آبیاری بارانی". انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- فرشی، ع. ا. ۱۳۸۲. "توسعه روش های آبیاری تحت فشار در کشور". مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان.

۴- قمرنیا، ه. ۱۳۸۴. "اصول، کاربرد، بهره برداری و مدیریت سیستم های آبیاری میکرو". انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

ظرفیت سازی جهت توسعه روشهای آبیاری تحت فشار

محمد جعفر ربیعی زاده

کارشناس شرکت سازآب شرق، مشهد rabizade_j@yahoo.com

چکیده

محدودیت منابع آب، رشد روزافزون جمعیت و مصرف بالای آب در بخش کشاورزی توجه زیادی به بخش آب در کشاورزی را می طلبد که روشهای آبیاری تحت فشار یکی از اقدامات مهم در این زمینه می باشد. مصرف پایین انرژی، قابل اجرا بودن برای تمام گیاهان ردیفی و سبزی و صیفی و درختکاری، بهره برداری راحت تر و مهم تر راندمان بالای آبیاری در روشهای تحت فشار سبب می گردد این روش متمایز با سایر روشهای آبیاری باشد. بر این اساس ظرفیت سازی برای روشهای آبیاری تحت فشار از مهم ترین کارها جهت توسعه می باشد. ظرفیت سازی در چهار گروه مورد بررسی قرار گرفته که عبارتند از آب، اراضی، انرژی و کشاورز . استفاده از آبهای شور و پساب ، استفاده از اراضی تپه ماهوری، استفاده از اراضی شبکه های آبیاری و زهکشی، استفاده از گسیلنده هایی با فشار کارکرد پایین، استفاده از پتانسیل های انرژی با توجه به منطقه، ترویج و آموزش از جمله موارد ظرفیت سازی جهت توسعه آبیاری تحت فشار می باشند. در مقاله حاضر سعی شده با شرح موارد قابل توسعه در بخش های آب، اراضی، انرژی و کشاورز برای توسعه آبیاری تحت فشار ایجاد ظرفیت نمود.

واژه های کلیدی: *ظرفیت سازی، توسعه، آبیاری تحت فشار*

۱- مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت امنیت غذایی از مسائل مهم هر کشور می باشد که این امر توجه بیشتر به بخش کشاورزی را تشدید کرده و بلحاظ محدود بودن منابع آب لزوم استفاده بهینه و افزایش کارایی مصرف آب دو چندان می گردد. با روند کنونی مصرف آب در بخش های مختلف کشاورزی، صنعت، شرب و محیط زیست در سال ۲۰۲۵(۱۴۰۴) با کمبود فیزیکی آب مواجه خواهیم شد. بخش کشاورزی حدود ۹۳ درصد منابع آب استحصالی را به خود اختصاص داده است. از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب کشت و زرع تشکیل داده که بدلیل محدودیت منابع آب حدود ۷/۸ میلیون هکتار از اراضی

بصورت فاریاب و ۶ میلیون هکتار بصورت دیم و ۴/۵ میلیون هکتار بصورت آیش می باشد. مطالعات و گزارش فائو در سال ۲۰۰۰ میلادی راندمان آبیاری در ایران را ۳۲ درصد اعلام نموده که نسبت به رقم ۳۸ درصد در کشورها ی در حال توسعه کمتر می باشد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی،۱۳۸۶). راندمان بالای آبیاری تحت فشار بدلیل پایین بودن تلفات رواناب و نفوذ عمقی نسبت به آبیاری سطحی می طلبد در ظرفیت سازی جهت توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار اقدامات موثری انجام گردد.

۲- مواد و روشها

ایجاد ظرفیت جهت توسعه روشهای آبیار ی تحت فشار را می توان در چهار گروه آب، اراضی، انرژی و بهره بردار دسته بندی نمود که در ذیل به آنها اشاره می شود:

۲-۱-آب

محدودیت منابع آب شیرین و افزایش هزینه های استحصال آب های جدید از مشکلات کشورهای خشک و نیمه خشک جهان می باشد. یکی از راهکارها افزایش بهره وری آب از طریق بازچرخانی پساب ها و زه آبها به چرخه تولیدات کشاورزی می باشد. افزایش رشد شهر نشینی و بطبع افزایش مصرف آب در این بخش باعث افزوده شدن پسابها گشته که می تواند بعد از تصفیه شدن بعنوان مکمل آب شیرین سرشار از عناصر کودی در بخش کشاورزی مصرف شود. تحقیقات صورت گرفته در مشهد، تهران، خوی و شهرکرد بترتیب بر روی محصولات کلزا، سبزیجات، آفتابگردان و یونجه نشان داده که خاک بعنوان فیلتری با قابلیت بالا در حذف انواع آلاینده ها بخصوص مواد آلی و فلزات سنگین از فاضلاب و پساب عمل می کند. با کاربرد پساب عملکرد سبزیجات ،کلزا ، آفتابکردان ویونجه افزوده شده، نیاز کودهای شیمیایی کاهش و میزان ذخیره این عناصر در گیاه در حد آلایندگی نبود. کاربرد پساب بر آبگذری خاک تاثیر مثبت داشته و ساختمان خاک را بهبود بخشید(جوادی و همکاران، ۱۳۸۶). کاربرد پساب ها در آبیاری محصولات کشاورزی و بخصوص فضاهای سبز شهری با آبیاری تحت فشار مشروط بر تصفیه اولیه می تواند ضمن استفاده صحیح و بهینه از این منابع آبی و حاوی عناصر غذایی با ارزش برای گیاهان در محدوده شهرهای بزرگ از لحاظ سلامتی و بهداشت و محیط زیست موثر باشد.

برداشت بی رویه آبهای زیرزمینی از طریق چاه های عمیق و نیمه عمیق و پیشروی آب شور در سفره های آب شیرین باعث افزایش حجم آب شور شده است. افزایش درجه حرارت و تعرق سبب افزایش تنش در گیاه شده که سبب تغییر در واکنش گیاه به شوری می شود و رطوبت زیاد میزان تنش گیاهی را کم و خسارت ناشی از شوری را کاهش می دهد. افزایش فاصله آبیاری با آب شور سبب حرکت نمک به لایه های بالاتر بر اثر تبخیر و تعرق شده و منطقه توسعه ریشه می گردد. در آبیاری قطره ای بلحاظ اعمال دور پایین آبیاری منطقه توسعه

ریشه همیشه مرطوب بوده و اجازه حرکت نمک به داخل پیاز رطوبتی داده نمی شود. در سیستمهای آبیاری بارانی بدلیل تماس مستقیم آب شور با اندام گیاهی که ایجاد سوختگی مینماید باید دقتهای لازمه بعمل آید. کاربرد آبهای شور در کوتاه مدت اشکالی ایجاد نمیکند ولیکن در دراز مدت امکان تجمع نمک برای خاکهایی با زهکشی نامناسب و تخریب ساختمان خاک وجود دارد که با آبشویی های دوره ای می توان از تجمع نمک جلوگیری کرد. ضمنا استفاده از گیاهان مقاوم به شوری نیز بسیار با اهمیت می باشد(جوادی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۲- اراضی

قابلیت اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار مخصوصا روشهای قطره ای در اراضی ناهموار زیاد می باشد. پیشرفت در تولید گسیلنده های جبران کننده فشار که دبی ثابتی دارند استفاده از روشهای آبیاری قطره ای در اراضی تپه ماهوری و ناهموار را عملی نموده است که طرح آبیاری قطره ای اراضی دیمه رامهرمز خوزستان یکی از این طرح ها می باشد. در مزارع شبکه های آبیاری زهکشی موجود جهت افزایش راندمان میتوان از آبیاری تحت فشار استفاده نموده و آب مازاد را جهت توسعه شبکه استفاده نمود. طرحهای آبیاری با خطوط انتقال و توزیع و آبیاری تحت فشار به لحاظ استفاده از لوله در تمام قسمتهای شبکه دارای راندمان مناسبتری می باشد. از شبکه های در حال اجرا در این زمینه میتوان به شبکه آبیاری بارانی گرگر خوزستان اشاره نمود. استفاده از وضعیت توپوگرافی جهت تامین فشار در شبکه های تحت فشار بجهت حذف پمپاژ از گزینه های مناسب آبیاری تحت فشار می باشد که شبکه آبیاری تحت فشار دشت فکه و عین خوش خوزستان نمونه ای از این نوع طرح می باشد. استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار بدلیل دور پایین آبیاری در جهت کاهش نفوذ عمقی برای اراضی با بافت خاک سبک که دارای ظرفیت نگهداری رطوبت پایینی می باشند، بسیار مناسب می باشد. وجود نظام های خرده مالکی سبب شده کشاورزان بلحاظ هزینه بالا برای آبیاری تحت فشار راغب نگردند. ایجاد سیستم آبیاری تحت فشار برای یک یا چند منبع آبی(مانند چاه ،جشمه و..) می تواند بسیار موثر باشد. در این روش کلیه بهره برداران یک منبع آبی با پرداخت هزینه های کمتر نسبت به اجرای پروژه توسط هر شخص می توانند از آبیاری تحت فشار بهره مند گردند و بر اساس حق آبه عملیات آبیاری را انجام دهند. ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی واحد، استفاده از خطوط انتقال و توزیع مشترک در کاهش هزینه ها موثر می باشد.

۲-۳- انرژی

خارج شدن آب از گسیلنده ها در آبیاری تحت فشار نیاز به انرژی دارد. امروزه بجهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست، رفع مشکلات تامین سوخت و سوخت رسانی، کاهش هزینه ها با توجه به استهلاک کمتر و راندمان بیشتر الکتروموتورها در مقایسه با موتورهای دیزل و کاهش هزینه حفاظت و نگهداری و حذف یارانه سوخت گازوییل، سوخت های فسیلی جای خود را به انرژی برق می دهند. استفاده از انرژی ثقلی

زمین بهترین گزینه جهت تامین انرژی سیستمهای آبیاری تحت فشار بوده که باید در طرح ها مد نظر قرار گیرد و تا حد امکان از وضعیت توپوگرافی منطقه بیشترین استفاده را برد. استفاده از گسیلنده هایی با انرژی کاری کمتر می تواند در صرفه جویی انرژی موثر باشد. استفاده از انرژی های پتانسیل منطقه مانند باد و خورشید بلحاظ استفاده از انرژی طبیعت و عدم بروز مشکل زیست محیطی از منابع دیگر تامین انرژی بوده که کارهای تحقیقاتی در زمینه هزینه و مسائل فنی این منابع انرژی حائز اهمیت می باشد. در برخی از مناطق هند در اراضی کوچک و حاشیه ای از سیستمهای آبیاری قطره ای با تامین انرژی بوسیله نیروی انسانی استفاده شده است. در این اراضی کشاورزان با وارد کردن نیرو به پمپهای پیستونی مخصوص آب را به زمین خود انتقال و عملیات آبیاری قطره ای را بجهت فشار کم مورد نیاز انجام می دهند.

۲-٤- بهره برداری

بلحاظ عدم گسترش آبیاری تحت فشار مخصوصا آبیاری قطره ای ظرفیت سازی در بخش آب و خاک و انرژی بدون در نظر گرفتن بهره بردار بی فایده می باشد. بهره برداری یکی از عوامل مهم در این طرح ها بوده که در صورت نادیده گرفتن طرح شکست می خورد. در پروژه های کوچک که با هزینه خود کشاورز یا چندین کشاورز سهیم از یک منبع آبی طرح اجرا می گردد، با آموزش میتوان بهره برداری را تقویت نمود. بایستی در طراحی ها بهره برداری راحت مد نظر قرار گیرد و سیستم از لحاظ بهره برداری دارای انعطاف پذیری باشد. در پروژه های بزرگ همزمان با مطالعات طرح سه گروه، اجرای تاسیسات زیر بنایی و پشتیبانی، ایجاد تشکلهای کشاورزی بهره برداری و نگهداری و گروه توسعه کشاورزی تشکیل شده و تیم ها با ایجاد جلسات مشترک هماهنگی و راهبری فعالیتها را انجام دهند در این صورت طرح بصورت همه جانبه پیش رفته و در حین کار تیم ها از نظرات همدیگر استفاده و هماهنگ پیش میروند(حجازی و همکاران،۱۳۸۶). طبق تحقیقات فائو بلحاظ عدم کارایی مدیریت دولتی جهت پوشش هزینه های بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری می توان با ایجاد و تقویت تشکل های بهره بردار در راستای ترویج فرهنگ مشارکت، ایجاد اعتماد به نفس در بهره برداران و رعایت عدالت در تقسیم و توزیع آب گامی مهم برداشت. انجمن های غیر دولتی (کشاورزان، آبیاران وآب بران) می توانند در غالب شرکت های بهره بردار و با حمایت و نظارت وهدایت دولت بهره برداری را انجام دهند(کمیته ملی آبیاری و زهکشی،۱۳۸۶). در طرح های بزرگ ایجاد مزارع نمونه بصورت پایلوت در قسمتی از اراضی طرح بلحاظ آشنایی کشاورزان با طرحی که در حال اجرا است، موثر بوده و کشاورز با دیدن و آشنا شدن با طرح، به ادامه پروژه راغب تر شده و مشکلات کمتری حین اجرا بوجود می آورد.

طی کار تحقیقاتی انجام شده بر روی بهره برداری شبکه های آبیاری موجود کشور توسط موسسه تحقیقات کشاورزی به موارد مهم ذیل میتوان اشاره کرد(حیدری و همکاران، ۱۳۸۶):

از نظرات بهره برداران در حین مطالعه و اجرا استفاده گردد. در فاز مطالعاتی طرح، مطالعات اجتماعی مناسب تری جهت ساختار مناسب مدیریت بهره برداری با مشارکت بهره برداران انجام شود.سعی گردد تا حد امکان در راستای انتقال مدیریت دولتی به تشکل های بهره بردار مسئله بهره برداری قبل از فاز اجرایی طرح مشخص گردد. برنامه آموزشی فراگیر و مستمر برای بهره برداران انجام شود. دولت بر این تشکلها نظارت و حمایت داشته باشد. بلحاظ تاثیر پذیری بهره برداری طرح ها از وضعیت اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی منطقه می طلبد سطوح انتقال مدیریت دولتی به تشکل های بهره بردار با دقت و بررسی های لازمه صورت گیرد. تحویل آب بصورت حجمی انجام شود.

۳- خلاصه و نتیجه گیری

تاثیر سیستمهای آبیاری تحت فشار اجرا شده در کشور بر افزایش راندمان آبیاری قابل انکار نمی باشد. یکی از بهترین شاخصها ، شاخص بهره وری در زمینه استفاده از آب می باشد. بهره وری شامل بهره وری فیزیکی، مالی و اشتغال می باشد که در دیدگاه فیزیکی کسب تولید بیشتر، دیدگاه مالی کسب سود بیشتر و دیدگاه اشتغال ایجاد اشتغال بیشتر به ازای حجم آب مصرفی می باشد(کمیته ملی آبیاری و زهکشی،۱۳۸۶). در هر صورت صرفه جویی در مصرف آب از عوامل مهم افزایش بهره وری بشمار می آید. بطور کلی ظرفیت سازی آبیاری تحت فشار بلحاظ نوپا بودن و سرعت رشد این طرح ها در کشور خشک و نیمه خشک ایران بایستی توسط موسسات دولتی (سازمان آب و جهاد کشاورزی) که پیشرو و مولد صنعت آب کشور می باشند، مد نظر قرار گرفته و طرح های شناخت، مطالعات و اجرایی در این زمینه انجام گردد و همچنین نگاهی به طرح های اجرا شده قبلی شده و از تجربیات آنها استفاده گردد. در نهایت می توان ظرفیت سازی در زمینه های آب، اراضی، انرژی و کشاورزی را مقدمه ای به سمت توسعه کشاورزی با محدودیت منابع آبی عنوان نمود. استفاده از آبهای شور و پساب ها بلحاظ محدودیت منابع آب شیرین، استفاده از اراضی تپه ماهوری و خرده مالکی و خاکهای سبک، استفاده از منابع انرژی طبیعت مانند خورشید و باد و نیروی انسانی در اراضی کوچک و حاشیه ای جهت آبیاری قطره ای از جهت نیاز پایین انرژی، ایجاد تشکل های آب بر و انتقال مدیریت دولتی به این تشکل ها جهت بهره برداری راحت و مناسب از پارامترهای مهم در زمینه ظرفیت سازی می باشد. ضمنا مطالعات اجتماعی و کشاورزی منطقه جهت نظام های بهره برداری مناسب و الگوی کشت مناسب بسیار مهم می باشد.

٤- منابع

۱- حیدری، نادر.(۱۳۸۶). "بررسی و ارزیابی پتانسیل ها، تمایلات و موانع موجود در انتقال مدیریت و مشارکت آب بران در شبکه های آبیاری و زهکشی". مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی تجربه های ساخت تاسیسات آبی و شبکه های آبیاری و زهکشی.

۲- حجازی، حمید رضا.(۱۳۸۶). "موانع و مشکلات کاربرد راهنمای گسترده دانش مدیریت پروژه در اجرای شبکه های آبیاری تحت فشار کشور". مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی تجربه های ساخت تاسیسات آبی و شبکه های آبیاری و زهکشی.

۳- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.(۱۳۸۶). "نگرشی بر وضعیت منابع آب کشاورزی و تولید مواد غذایی در ایران و جهان". مجموعه مقالات اولین کتاب تخصصی آب و خاک کشور و بهینه سازی مصرف.

۴- جوادی، ارژنگ.(۱۳۸۶). "مروری بر اهداف و عملکرد موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی". مجموعه مقالات اولین کتاب تخصصی آب و خاک کشور و بهینه سازی مصرف.

5- www.IDEI.com , 2004,. "international development enterprises – ADITI program".

تاثیر اتوماسیون در بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار

محمد جعفر ربیعی زاده

کارشناس شرکت سازآب شرق، مشهد rabizade_j@yahoo.com

چکیده

سیستم های آبیاری تحت فشار بدلیل راندمان بالای آبیاری یکی از موثرترین روشهای افزایش کارایی مصرف آب می باشند که اتوماسیون سیستم های آبیاری تحت فشار سبب افزایش مجدد کارایی مصرف آب می شود. یکی از مزایای مهم اتوماسیون ایجاد سهولت در بهره برداری می باشد. بهره برداری نادرست باعث کاهش راندمان آبیاری و در برخی موارد سبب از بین رفتن سیستم می گردد. بهمین منظور می توان از اتوماسیون جهت بهره برداری بهینه و مناسب در پروژه های آبیاری تحت فشار استفاده نمود. اتوماسیون را می توان در سه بخش الف- اتوماسیون جهت برآورد نیاز آبی گیاه و تعیین زمان آبیاری. ب- اتوماسیون در خطوط لوله شبکه جهت کنترل جریان آب. ج- اتوماسیون در ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون دسته بندی نمود. در پروژه های آبیاری تحت فشار اتوماسیون شده عملیات بهره برداری توسط اطلاعات و برنامه های داده شده به دستگاه کنترل مرکزی انجام می گردد و کشاورز باید با دستگاه های اپراتوری آشنا و آنها را کنترل نماید و در تعمیرات و نگهداری دقت کافی را داشته باشد.در این مقاله سعی شده با شرح سیستم های آبیاری تحت فشار و مشکلات ایجاد شده در اثر بهره برداری نامناسب و شرح مختصری از اتوماسیون، تاثیر اتوماسیون در بهره برداری پروژه های آبیاری تحت فشار تشریح گردد.

واژه های کلیدی: *اتوماسیون، بهره برداری، آبیاری تحت فشار*

۱- مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت،محدود بودن منابع آب و مصرف بالای آب در بخش کشاورزی باید از قطره قطره آب به نحو مطلوب استفاده نمود. آبیاری تحت فشار یکی از روشهای کاهش هدر رفت آب می باشد که می توان با مدیریت مناسب کارایی مصرف آب را (مقدار محصول تولید شده به ازای واحد آب مصرفی) افزایش داد. مدیریت بهره برداری از اصول مهم سیستم های آبیاری تحت فشار می باشد. طراحی و اجرا با بهره برداری درست به نتیجه رسیده و طرح موفق می شود. هنوز بسیاری از کشاورزان در خصوص بهره برداری

سیستمهای تحت فشار اطلاعات کافی نداشته و بدون دستور بهره برداری طراح، اقدام به بهره برداری می نمایند. معمولا در بهره برداری طرح ها کارهای دستی برای بهره برداران رضایت بخش و لذت بخش می باشد ولیکن پس از مدتی که کار بصورت تکراری و محیط یکنواخت و دائمی شد این لذت بخشی به پایان می رسد. بدلیل دور پایین آبیاری در سیستمهای آبیاری تحت فشار تقاضای آبیاری افزایش یافته که یکی از راه حل های مدیریتی جهت بهره برداری مناسب، استفاده از سیستمهای خودکار بوده که سبب افزایش راندمان آبیاری نیز می گردد. شاک و همکاران(Shock et al.,1996) با طرح خودکارسازی آبیاری قطره ای بر روی محصول پیاز در چهار سطح آبیاری با رطوبت خاک ۱۰- و ۲۰- و۳۰- و ۴۰- کیلو پاسکال که فرمان آبیاری توسط سنسورهای رطوبتی داخل خاک صادر می شد، اختلاف معنی داری در تولید محصول مشاهده نشد.

تالی و همکاران (Taley et al.,1998)با طرح خودکار سازی آبیاری قطره ای بر روی محصول پنبه توانستند ۶۰ درصد مصرف آب را کاهش دهنند.

۲- مواد و روشها:

در جدول (۱) بطور مختصر انواع صدور فرمان جهت بهره برداری در سیستمهای تحت فشار آمده است. در سیستمهای اتوماتیک باز و بسته شدن شیر بطور خودکار انجام شده و می توان بطور دقیق عمق آبیاری را تغییر داد. سیستمهای خودکار به دو صورت باز و بسته تعریف می شوند. در سیستمهای خودکار باز بهره بردار تصمیم می گیرد چه مقدار و چه زمانی آبیاری را انجام بدهد و این برنامه را به کنترلر داده و آبیاری طبق برنامه از قبل تعریف شده بوسیله بهره بردار انجام می شود. تغییرات شرایط محیطی بر روی این سیستم تاثیر ندارد. در سیستم های خودکار بسته تصمیم آبیاری بر اساس اطلاعات سنسورها صورت می گیرد. در این سیستم نیاز به پارامترهای محیطی (باد، نور، دما،رطوبت خاک...) و پارامترهای سیستم آبیاری (فشار، جریان...) می باشد.

سیستم های خودکار شامل ۵ قسمت می باشند. ۱- جعبه کنترل مرکزی[53] ۲- پردازشگر[54] ۳-سنسورها[55] ۴- پرابها[56] ۵- کامپیوتر کمکی[57].

[53] central control box
[54] processor or analyzer
[55] sensor
[56] probe
[57] backup

جدول شماره (۱)- *انواع صدور فرمان بهره برداری در سیستمهای آبیاری تحت فشار*

روش بکار افتادن	شروع دوره آبیاری	معیار بسته شدن شیر	نحوه باز شدن شیر بعدی	ترتیب بکار افتادن شیر	تغییر عمق آب آبیاری
شیر آب دستی	باز شدن با دست	زمان	باز شدن با دست	بدون محدودیت	بر اساس تغییرات فشار یا زمان تنظیم شیر با دست
شیر آب حجمی	باز شدن با دست	حجم آب	باز شدن با دست	بدون محدودیت	
اتوماتیک کامل با زمان یا حجم	اتوماتیک طراحی شده از قبل	زمان یا حجم	خطوط کنترل الکتریکی یا هیدرولیکی	بدون محدودیت	تنظیم بر اساس زمان یا حجم
اتوماتیک کامل با رطوبت خاک	اتوماتیک بر اساس رطوبت خاک	مقدار رطوبت خاک	مستقل از شیرهای دیگر	بترتیبی که خاک خشک می شود	تنظیم وسائل حساس به رطوبت خاک

جعبه کنترل مرکزی قلب سیستم بوده که اطلاعات نرم افزاری داده شده از قبل را با توجه به خواسته های سخت افزار که از سوی پردازشگر و سنسور ارسال می شود را بررسی و فرمان صادر می نماید.

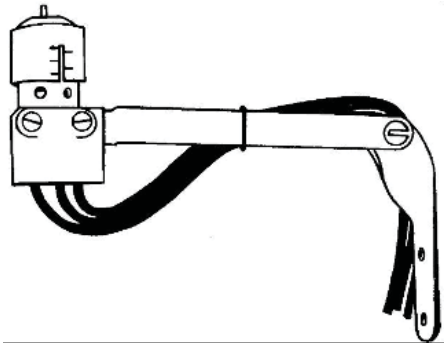
کنترلرها به دو دسته الکترونیکی و الکترومکانیکی تقسیم می شوند. در کنترلرهای الکترومکانیکی از یک ساعت الکترونیکی و کلید های مکانیکی برای فعال کردن ایستگاه ها استفاده می شود. این کنترلرها به نوسانات برق و امواج حساس نمی باشند و اگر برق قطع شود برنامه آبیاری از بین نرفته و در مدت قطعی برق برنامه به تاخیر می افتد. کنترلرهای الکترونیکی با تکیه بر مدارهای الکترونیکی، توابع کنترل، حافظه و ساعت (تایمر) را پشتیبانی می کنند. این کنترلرها بسیار حساس به نوسانات برق و امواج می باشند و به همین دلیل نیاز به اقدامات حفاظتی دارند. در شکل (۱) نمونه ای از کنترلر الکترومکانیکی و در شکل(۲) نمونه ای از کنترلر الکترونیکی نشان داده شده است.

پردازشگر اطلاعات سنسور را بررسی و پردازش کرده و به کامپیوتر مرکزی ارسال می دارد. سنسورها نیز اطلاعات مربوطه در نوع خودشان را به پردازشگر ارسال می کنند. انتقال اطلاعات بین تمامی بخش ها توسط پرابها کنترل می شود که به دوشکل کابلی و بی سیمی می باشند. ا ز سیستم کمکی جهت استفاده در مواقع معیوب شدن سیستم اصلی و ثبت اطلاعات مورد نیاز می توان استفاده نمود.

شکل (۱)- *کنترلر الکترومکانیکی*

شکل (۲)- *کنترلر الکترونیکی*

تابلوهای کنترل بر اساس قابلیتهای مختلف دارای انواع مختلف می باشند که این قابلیتها عبارتند از: تعداد ایستگاه های آبیاری کنترل کننده، تعداد برنامه قابل دریافت، زمان آبیاری، تعداد استارت در روز، مدت زمان نگه داشتن برنامه آبیاری، قابلیت کارایی دستی، سیستم پیش بینی بارندگی(در شکل ۳ نمونه ای از سیستم قطع و وصل مربوط به بارندگی آمده است)، قابلیت استفاده از سنسورهای متفاوت، کود دهی و کلر زنی و اسید شویی، کنترل ضربه قوچ، فاصله زمانی بین ایستگاه ها، کم آبیاری. در شکل (۴) نمونه ای از یک تابلو کنترل با اجزاء مختلف نشان داده شده است.



شکل (۳)- *سیستم قطع و وصل مربوط به بارندگی که به هنگام بارندگی برنامه آبیاری قطع می شود.*

شکل (٤)- *تابلو کنترل*

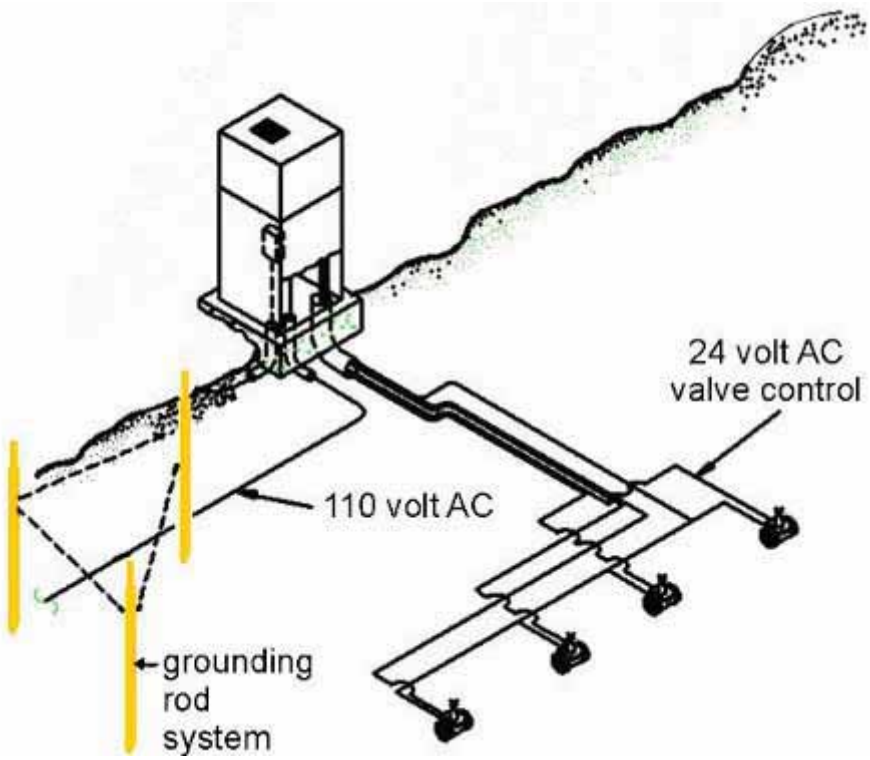
۱)واحد ارتباطات داخل سایت، ذخیره اطلاعات،مرکز اصلی کنترل

۲) کنترلرهلی پمپ و شیر ۳)ارتباط تلفن ۴)پردازشگر

۵)نمایشگر جریان آب ۶)نمایشگرفشار و سطح آب مخزن

۷)راهنمای اتصالات ۸)واحد تنظیم برق و حفاظت امواج

در شکل (۵) نقشه سیم کشی شیر آلات برقی و تابلو کنترل نشان داده شده است.



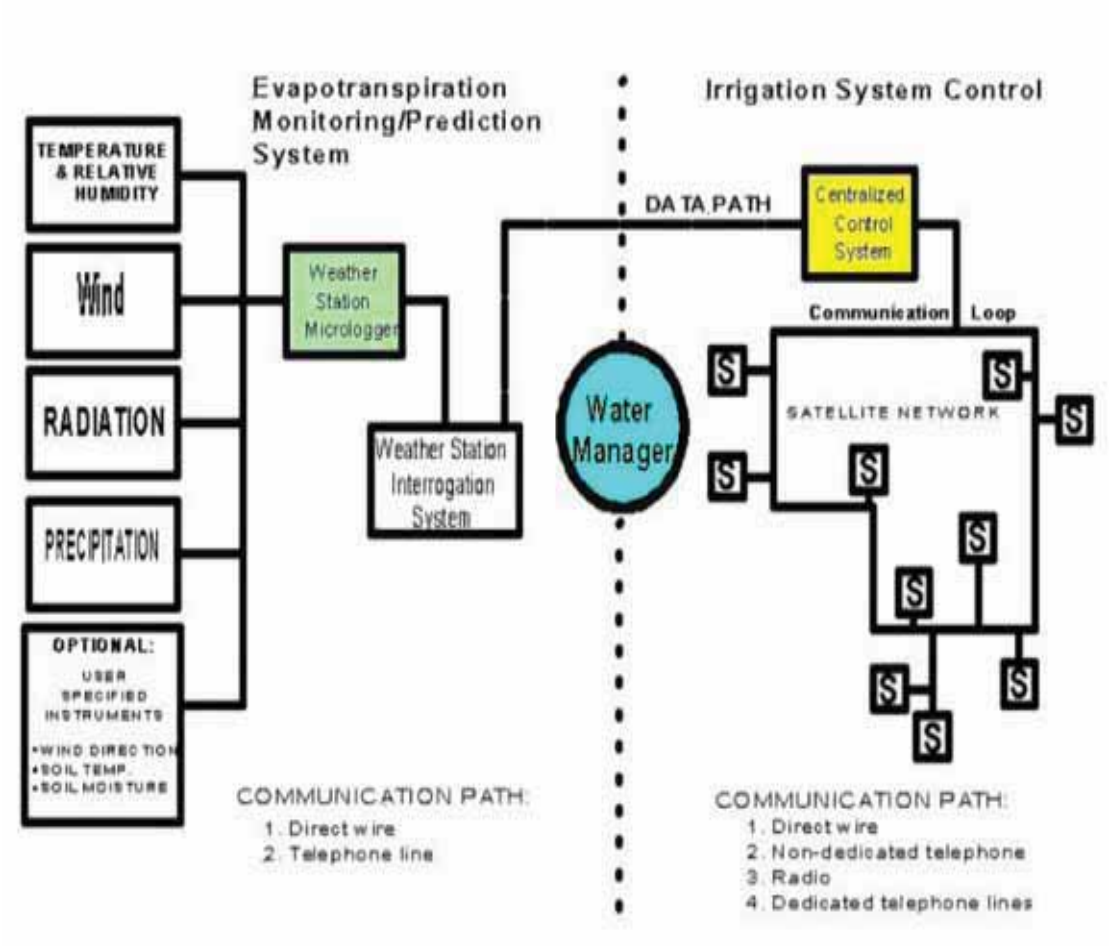
شکل شماره(۵)- *نحوه سیم کشی شیرآلات برقی و تابلو کنترل*

خودکار سازی را می توان در سه بخش انجام داد. – بخش برآورد نیاز آبی – بخش خطوط لوله شبکه (شیرآلات) – بخش ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون. خودکار سازی در تمام بخشها بیشترین هزینه و راحت ترین بهره برداری را خواهد داشت. در بخش برآورد نیاز آبی می توان از سه قسمت خاک، گیاه و تبخیر و تعرق استفاده نمود که عبارتند از سنسورهای تخمین رطوبت خاک که می توانند زمان شروع یا خاتمه زمان آبیاری را اعلام کنند (شکل ۶) ، سنسورهای تخمین تنش آبی گیاه که می توانند از روی نمایه های گیاهی زمان شروع یا خاتمه آبیاری را اعلام کنند و دستگاه های محاسبه تبخیر و تعرق که با استفاده از داده های اقلیمی در قالب فرمولهای تعیین نیاز آبی میتوانند مدت آبیاری را تعیین نمود. در بخش شبکه از شیرآلات برقی استفاده می شود که طبق برنامه زمانی یا حجم آب یا سنسورهای مربوطه باز و بسته شده و عملیات آبیاری را انجام می دهند. در بخش ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون خودکار سازی می تواند جهت شستشوی فیلترها، تزریق کود و اسید و زمان روشن و خاموش شدن پمپ استفاده شود که در شکل(۷) آمده است.

شکل (٦)- *سنسور رطوبتی که بوسیله تانسیومتر رطوبت اندازه گیری شده و آبیاری کنترل می شود.*

شکل (۷)- *واحد کنترل خودکار شستشوی فیلترها بر اساس اختلاف فشار بین ورودی و خروجی فیلتر*

در شکل (۹) دیاگرامی از سیستم کنترل مرکزی با ورودی داده های هواشناسی جهت کنترل آبیاری نشان داده شده است.



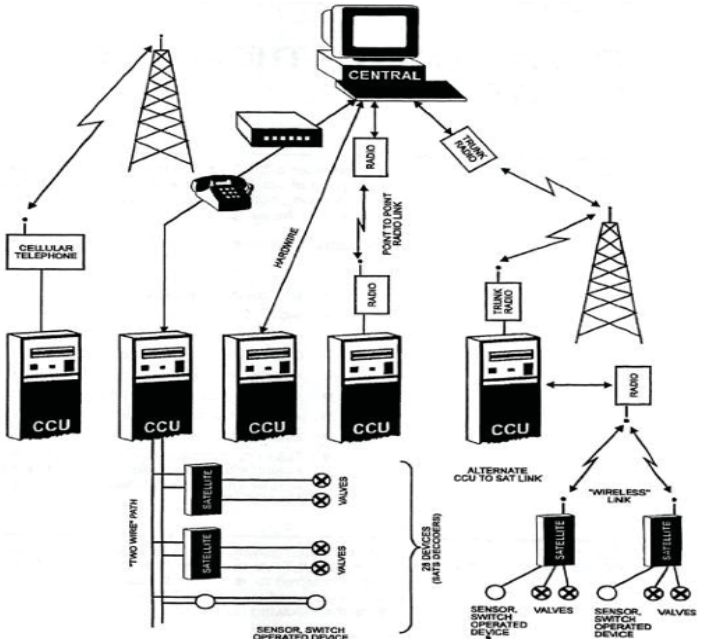
شکل (۹)- *سیستم کنترل مرکزی با ورودی داده های هواشناسی*

۳- خلاصه و نتیجه گیری

قطعه بندی و برنامه آبیاری باید طوری طراحی گردد که کشاورز بتواند به راحتی بهره برداری نماید. بهره برداری بدون برنامه: ۱ – سبب اختلال در فشار شبکه و متعاقبا اختلاف در دبی های خروجی و کاهش یکنواختی و راندمان آبیاری شده و در مواقعی نیز سبب از بین رفتن تجهیزات آبیاری (گسیلنده ها و...) می شود. ۲- سبب اختلال در فشار و دبی پمپ شده بدین صورت که پمپ در فشار و دبی طراحی کار نکرده و راندمان پمپ کاهش می یابد و در مواردی نیز بدلیل عدم رعایت دبی حداقل و حداکثر پمپ به مشکل می خورد. کم گرفتن ساعات آبیاری سبب کاهش قطعات و افزایش ظرفیت سیستم می گردد. همچنین افزایش ساعات آبیاری سبب افزایش قطعات و کاهش ظرفیت سیستم می گردد. در حالت اول بلحاظ تعداد کمتر قطعات بهره برداری راحت تر ولیکن هزینه سیستم بیشتر می باشد. در مواردی کشاورز در مواجه با برنامه آبیاری پیچیده طراح اقدام به بهره برداری طبق برنامه خود می کند لذا طراح باید برنامه آبیاری مناسبی با بهره برداری ساده ارائه دهد. فواصل زیاد و پراکندگی قطعاتی که همزمان آبیاری می شوند از عوامل مهم در بهره برداری می باشد و سبب می شود اکثر کشاورزان به روش راحت خود اقدام به بهره برداری نمایند. عدم بهره برداری

طبق برنامه نیز سبب کاهش راندمان آبیاری و معیوب شدن سیستم می شود. بطور مثال زمان آبیاری پیش بینی شده ۲۱ ساعت در شبانه روز بوده که کشاورزمی خواهد در ۱۲ ساعت آبیاری را انجام دهد. همچنین دور آبیاری مطلوب را نیز رعایت نکرده که سبب ایجاد تنش آبی در گیاه می شود. لذا باید پراکندگی و فواصل زیاد را اصلاح و از حداقل شیر الات در طرح استفاده کرد. در صورت بهره برداری طبق برنامه، تکراری بودن و محیط یکنواخت دائمی نیز در عدم دقت بهره برداری تاثیر می گذارد. در سیستم های خودکار بدلیل بهره برداری خودکار در موارد زمان آبیاری، قطعه بندی، برنامه آبیاری، پراکندگی قطعات و آبیاری شبانه انعطاف پذیری افزایش یافته و کشاورز فقط با بازدیدهای دوره ای و کنترل تجهیزات شامل شیرهای برقی، سنسورهای مربوطه، تابلو کنترل مرکزی، محل اتصال سیم ها و مدیریت مناسب میتواند به بهترین بهره برداری دست یابد.

با توجه به امکان کنترل بهره برداری از راه دور در سیستم های خودکار می توان بدون حضور در مزرعه مونیتورینگی از نحوه بهره برداری و سیستم داشت که این امر توسط ارتباطات ماهواره ای و تلفنی امکان پذیر می باشد. در شکل (۱۰) ترکیبی از نحوه ارتباطات از راه دور نشان داده شده است.



شکل (۱۰)- *دیاگرام ارتباط دور جهت کنترل*

٤- منابع

۱- شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور، البرز،" ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار".

۲- گروه صنعتی افرا، ۱۳۸۲. " کنترلر هوشمند آبیاری".

3- Boman, B., Smith, S., Tullos, B., 2002. "Control and automation in citrus micro irrigation system". Florida cooperative extension service.

4- "irrigation controller and electric valves". Zimmerman irrigation inc.

5- Shock, C.C., Feibert, B.G., and Saunders, L.D.,1996. "Automation of subsurface drip irrigation for onion production". Malheur experiment station.
6- Taley, S.M., Patode, R.S. and Mankar, A.N., 1998."Automation in drip irrigation system for cotton growing on large scale, a case study".

راندمان یکنواختی توزیع و مصرف آب چهار روش آبیاری میکرو در باغ زیتون در منطقه بیضاء فارس

محمد علی شاهرخ نیا[۱]، علیرضا بنیان پور[۲]، جوانشیر روح پرور[۳]، علی اصغر قائمی[۳]

[۱]استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی فارسmashahrokh@yahoo.com
[۲] مربی پژوهشی بخش تحقیقات اصلاح بذر و نهال فارس
[۳] کارشناس شرکت کشت و صنعت و دامپروری فارس
[٤]دانشیار بخش مهندسی آب دانشگاه شیراز

چکیده

زیتون گیاهی است که از میوه آن بصورت کنسرو و یا از روغن آن استفاده میگردد. ارزش غذایی و دارویی این محصول در سالهای اخیر آشکار شده و سطح وسیعی از کشور ایران و کشورهای مدیترانه ای به کشت آن اختصاص یافته است. از آنجا که زیتون گیاهی است که به خشکی نسبتاً مقاوم است کشت آن در مناطقی که با محدودیت آب رو برو هستند می تواند از اولویت برخوردار باشد. با توجه به کمبود آب در بیشتر استان های کشور و از جمله استان فارس، استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار و توجه به گیاهان مقاوم به خشکی مانند زیتون امری اجتناب ناپذیر است. از آنجا که انتخاب سیستم آبیاری مناسب می تواند به استفاده درست از آب و تولید محصول بهتر وبیشتر کمک نماید، در تحقیق حاضر چهار روش آبیاری میکرو و تاثیر آنها بر عملکرد میوه زیتون در یکی از مناطق استان فارس مورد بررسی قرار گرفت. این طرح شامل چهار تیمار و سه تکرار بوده که تیمارهای آن روش آبیاری قطره ای معمولی(درخط)، بابلر، میکروفلاپر و دکمه ای فشار شکن می باشد. راندمان یکنواختی و مصرف آب در تیمار های مورد مطالعه تعیین و بررسی گردید. نتایج نشان داد که یکنواختی توزیع آب در قطره چکان دکمه ای فشار شکن ۹۶٪ بوده که بیشتر از بقیه قطره چکان های مورد استفاده می باشد. تفاوت دبی واقعی و دبی اسمی قطره چکان میکروفلاپر و دکمه ای فشار شکن نیزکمتر بوده است. همچنین تفاوت معنی داری در میزان محصول تولیدی و راندمان مصرف آب تیمار های مختلف مشاهده نگردید.

واژه های کلیدی: *آبیاری قطره ای، زیتون، راندمان، یکنواختی*

۱- مقدمه

زیتون گیاهی است همیشه سبز و مقاوم به خشکی که یکی از خوراک های انسان از بدو خلقت بوده وامروزه خواص غذایی و دارویی آن بیشتر آشکار گردیده است.کشور ایران داری بیش از ۹۰۰۰۰ هکتار باغات زیتون

بوده که بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار آن در استان فارس می باشد. باتوجه به محدودیت منابع آب در کشور ومقاومت نسبی این گیاه به کم آبی و خواص غذایی آن کشت و پرورش زیتون از اولویتهای کشاورزی کشور می باشد. باتوجه به اینکه کشور ایران کشوری کم آب است استفاده از روش های آبیاری میکرو و یا قطره ای جهت آبیاری باغات که باعث صرفه جویی در مصرف آب می گردد ضروری است. سیستم آبیاری میکرو خود انواع مختلفی دارد که بسته به نوع ممکن است تاثیرات متفاوتی بر برآورده کردن نیاز آبی گیاه و در نتیجه بر کیفیت و کمیت محصول تولیدی داشته باشد. در این راستا بررسی روش های مختلف آبیاری میکرو برای آبیاری درخت زیتون در استان فارس که از مناطق مناسب برای کشت زیتون می باشند موضوع مهمی است که در تحقیق حاضر به آن پرداخته می شود.

در مورد آبیاری زیتون مطالعات زیادی در دنیا و سطح کشور انجام نگردیده است و بیشتر مطالعات انجام شده مربوط به تاثیر کم آبیاری بر گیاه زیتون می باشد. فرناندز و همکاران (Fernandez et al., 1991) تحقیقی را بر روی فعالیت و توزیع ریشه درختان زیتونی که تحت آبیاری قطره ای قرار گرفته بودند انجام داده است. نتایج تحقیق آنها نشان داد که ریشه درختان زیتونی که تحت آبیاری قطره ای قرار داشته اند در اطراف محدوده مرطوب شده بوسیله قطره چکان رشد بیشتری داشته اند. اگر چه بطور کلی درختان زیتون با شرایط خشکی ساز گارند اما سیستم ریشه هایش بسته به نوع سبستم آبیاری و تغییر سیستم آبیاری خود را سریعاً وفق می دهد. در تحقیق ایشان بیشتر رشد و فعالیت ریشه در محدوده ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتری عمق خاک بوده است.

سیادت و همکاران (۱۳۷۵) تاثیر دور و مقدار آبیاری را بر روی تولید درختان زیتون مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی دور آبیاری ۷ و ۱۴ روز و مقادیر مختلف آب آبیاری مورد توجه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در شرایط منطقه رودبار دور آبیاری ۷ روز و مصرف آب به اندازه ۶۰٪ تبخیر از طشتک کلاس A منجر به بیشترین تولید زیتون می شود.

مایکلاکیس و همکاران (Michelakis et al., 1996) بیان داشته که چون سیستمهای آبیاری موضعی یا قطره ای فقط قسمتی از خاک اطراف ریشه را مرطوب می کند و گیاه نیز از رطوبت موجود در خاک استفاده می کند، نوع سیستم آبیاری و برنامه ریزی آبیاری می تواند تاثیر زیادی بر جذب آب توسط گیاه داشته باشد. استفاده از سیستمهای آبیاری موضعی میتواند برای آبیاری زیتون مناسب باشد اما مطالعات بیشتری جهت بررسی این سیستمها و رابطه آنها با توزیع آب در خاک و جذب آب توسط ریشه باید انجام گیرد.

موتیلوا و همکاران (Motilva et al., 1999) تیمارهای متفاوت کم آبیاری را بر روی گیاه زیتون اعمال کردند و مشاهده نمودند که مقادیر مختلف آبیاری تاثیر زیادی بر میزان محصول نداشته و تولید روغن با کم شدن مقدار آب آبیاری بیشتر شده است. اما تیمارهای مختلف آبیاری بر کیفیت روغن زیتون می تواند تاثیر داشته باشد.

پالس و همکاران (Palese et al.,2000) نیز تغییرات تراکم ریشه دار در حالت با آبیاری و بودن آبیاری بر روی درختان زیتون مورد بررسی قرار دادند. مطالعات آنها نشان داد که رشد ریشه زیتون تابع شرایط رطوبتی خاک می باشد.

فیسی و همکاران (Faci et al.,2002) مقادیر مختلف آب را بوسیله سیستم قطره ای بر گیاه زیتون اعمال کردند که تیمارها شامل بدون آبیاری، ۳۳ درصد، ۶۶ درصد و ۱۰۰ درصد مقدار آب مورد نیاز می شد. نتایج نشان داد که تولید زیتون در تیمارهای آبیاری کامل بین ۷۴٪ تا ۹۱٪ بیشتر از تیمار بدون آبیاری بوده است. میزان روغن استحضالی نیز در تیمار آبیاری کامل بیشتر از تیمار خشک بوده است.

ارزانی و ارجی (Arzani and Arji,2000) نیز تحقیقاتی را بر روی زیتون رقم روغنی رود بار انجام داده اند. ایشان نیزمشاهده نمودند که مقادیر مختلف آب آبیاری تاثیر مستقیمی بر رشد گیاه و محصول تولیدی داشته است.

ماگلیولو و همکاران (Magliolu et al., 2003) بیان داشته اند که تحقیقات گذشته در مورد تاثیر آبیاری بر زیتون تا حدودی ضد و نقیض بوده که عدم همخوانی این نتایج بعلت عکس العمل مختلف گیاه زیتون به شرایط متفاوت محیطی و آبیاری است.

جمع بندی اطلاعات وتحقیقات انجام گرفته در مورد آبیاری زیتون نشانگر این مطلب است که اطلاعات بدست آمده در شرایط آبیاری و آب و هوایی مختلف، متفاوت و بعضا ضد و نقیض بوده است. همچنین با وجود تاثیر سیستمهای آبیاری متفاوت بر توزیع رطوبت خاک که محققین قبلی نیز بر آن تاکید داشته اند، مطالعات اندکی در مورد تاثیر روش های آبیاری مختلف بر کمیت و کیفیت محصول زیتون صورت گرفته است. بنابراین لازم است جهت رسیدن به تولید کمی و کیفی بیشتر زیتون در کشور، در مناطق آب وهوایی مختلف و بر روی رقمهای معمول هر منطقه مطالعات بیشتری در مورد تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری و روش مناسب آبیاری انجام گیرد که در تحقیق حاضر به این موضوع پرداخته شده است.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق کاربرد چهار روش مختلف آبیاری میکرو در آبیاری درخت مثمر زیتون مورد ارزیابی قرار گرفته است. این چهار روش عبارتند از روش آبیاری قطره ای معمولی درخط (با دبی ۴ لیتر در ساعت) ، میکرو فلاپر(با دبی ۸ لیتر در ساعت)، قطره ای دکمه ای فشار شکن (با دبی ثابت ۴ لیتر در ساعت) و بابلر(با دبی ثابت ۳۰ لیتر در ساعت). محل اجرای این طرح در باغات زیتون شرکت کشت و صنعت و دامپروری فارس، واقع در حدود ۴۰ کیلومتری شمال شهر شیراز بوده است. این طرح در چهار تیمار و سه تکرار به اجرا در آمده که هر تیمار یکی از روشهای آبیاری ذکر شده می باشد. در هر تیمار چهار درخت مثمر (رقم زرد) در نظر گرفته شده که میانگین مقادیر محصول چهار درخت بعنوان مقدار محصول بدست آمده از هر تیمار در نظر گرفته شده است. جهت تعیین نیاز آبی گیاه زیتون از کتاب براورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی استفاده گردید و مقدار

آب مورد نیاز گیاه توسط روشهای آبیاری مورد بحث توسط کنتورهای کالیبره شده اندازه گیری و به گیاه داده شد. نحوه قرار گرفتن قطره چکان ها در اطراف درخت به صورت لوپ و تعداد قطره چکان ها نیز با توجه به نیاز آبی حداکثر گیاه تعیین گردید. شکل ۱ محل انجام تحقیق را نشان می دهد.

شکل(۱)- *محل انجام تحقیق و کنتورهای نصب شده جهت اندازه گیری آب*

در انتهای فصل آبیاری با اندازه گیری دبی قطره چکان های مورد استفاده راندمان یکنواختی توزیع آب (نسبت متوسط پایین ترین میزان آبدهی در یک چهارم قطره چکان های اندازه گیری شده به متوسط میزان آبدهی کلیه قطره چکان های اندازه گیری شده) که می تواند ملاکی جهت ارزیابی گرفتگی قطره چکان های مورد استفاده باشد اندازه گیری گردید. پس از جمع آوری محصول ، عملکرد اندازه گیری گردید و تفاوت تیمار های مختلف به وسیله آزمون دانکن بررسی گردید. همچنین راندمان استفاده از آب در تیمار های مختلف تعیین گردید.

۳- نتایج و بحث

در جدول ۱ متوسط آبدهی، یکنواختی توزیع و تفاوت دبی واقعی و اسمی قطره چکان ها آورده شده است. نتایج نشان می دهد که قطره چکان میکروفلاپر و فشارشکن کمترین تغییرات دبی (بترتیب ۵٪ و۶٪) را نسبت به دبی اسمی خود داشته اند. یکنواختی توزیع چارک پایین قطره چکان های فشارشکن و بابلر بترتیب برابر ۹۶٪ و ۹۱٪ بوده که از دو نوع دیگر بهتر بوده است. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت قطره چکان

فشار شکن با دبی ثابت ۴ لیتر بر ساعت هم از لحاظ یکنواختی توزیع آب و هم از لحاظ تفاوت دبی واقعی و اسمی از بقیه قطره چکان ها مناسب تر می باشد.

جدول(۱)- *متوسط دبی و یکنواختی توزیع قطره چکان های مورد مطالعه*

قطره چکان ها	بابلر	میکروفلاپر	درخط	فشارشکن
متوسط دبی (L/hr)	۴۳/۵۰	۷/۵۸	۵/۱۶	۴/۲۷
یکنواختی توزیع آب	٪۹۱	٪۷۰	٪۶۸	٪۹۶
تفاوت دبی واقعی و دبی اسمی	٪۴۵	٪۵	٪۲۹	٪۶

جدول ۲ میزان متوسط محصول تولیدی در تیمار ها و تکرار های مختلف و راندمان استفاده از آب را نشان می دهد. لازم به ذکر است که به علت وقوع سرمازدگی محصول به دست آمده در این سال کمتر از سال های دیگر بوده است. درمقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد اگرچه یکنواختی توزیع قطره چکان ها متفاوت بوده اما اختلاف معنی داری در میزان محصول تولیدی تیمار های مختلف در سطح ۵ و ۱ درصد وجود ندارد. بنابراین با توجه به اینکه میزان آب آبیاری تیمار ها یکسان بوده است، اختلاف معنی داری در راندمان های استفاده از آب نیز وجود نخواهد داشت. شکل ۲ نمونه ای از قطره چکان های فشارشکن با دبی ثابت، که در طرح مورد استفاده قرار گرفته است را نشان می دهد.

جدول(۲)- *متوسط عملکرد درتیمارهاو تکرارهای مختلف(کیلوگرم برای درخت) وراندمان استفاده از آب (کیلوگرم بر متر مکعب)*

قطره چکان ها	بابلر	میکروفلاپر	درخط	فشارشکن
تکرار ۱	۶/۵۳	۷/۵۰	۸/۶۳	۵/۵۵
تکرار ۲	۴/۳۳	۵/۷۵	۴/۷۵	۵/۶۸
تکرار ۳	۵/۷۸	۵/۹۷	۸/۸۸	۶/۳۵
میانگین	۵/۵۵	۶/۴۱	۷/۴۲	۵/۸۶
راندمان استفاده از آب	۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۴۹	۰/۳۸

٤- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد که قطره چکان میکروفلاپر و فشارشکن کمترین تغییرات دبی را نسبت به دبی اسمی خود داشته اند. یکنواختی توزیع چارک پایین قطره چکان های فشارشکن و بابلر بیشتر از ۹۰٪ بوده که از دو نوع دیگر بهتر بوده است. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت قطره چکان فشار شکن با دبی ثابت ۴ لیتر بر ساعت هم از لحاظ یکنواختی توزیع آب و هم از لحاظ تفاوت دبی واقعی و اسمی از بقیه قطره

چکان ها مناسبترمی باشد.بررسی عملکرد محصول در تیمار های مختلف نشان می دهد که اختلاف معنـی داری در میزان محصول تولیدی تیمار های مختلف و راندمان های استفاده وجود ندارد.

شکل(۲)- *نمونه ای از قطره چکان فشارشکن مورد استفاده در طرح*

۵- منابع:

۱ـ سیادت ، ح، م. ر. قائمی و س. افصح محلاتی. ۱۳۷۵. تاثیر مقدار آب و دور آبیاری در تولید میوه و روغن درختان زیتون. مجله آب و خاک، جلد ۱۰، شماره ۱، صفحه۲۹ تا ۳۹.

2- Arzani, K. and I. Arji. 2000. The effect of water stress and deficit irrigation on young potted olive cv'Local- Roghani Roodbar'. Acta Horticulturae, 537: 879-885.

3- Faci, J. M., M. J. Berenguer; J. L. Espada and S. Gracia. 2002. Effect of variable water irrigation supply in olive(Olea Europaea L.) Cv. Arebequina in Aragon (Spain). I. Fruit and oil production. Acta Horticulturae. 586: 341-344.

4- Fernandez, J. E.; F. Moreno; F. Cabrera; J. L. Arrue and J. Martin- Aranda. 1991. Drip irrigation, soil characteristics and the root distribution and root activity of olive trees. Plant and soil. 133: 239-251.

5- Magliolu, V.; R. D. Andria; A. Lavini; G. Morelli and M. Patumi. 2003. Yield and quality of two rainfed olive cultivars following shifting to irrigation. Journal of Horticultural science & Biotechnology, 78(1): 15-23.

6- Michelakis, N., E. Vouyoukalou and G. Clapaki. 1996. Water use and soil moisture depletion by olive trees under different irrigation conditions. Agricultural water Management, 29: 315-325.

7- Motilva, M. J;M. P. Romero; S. Alegre and J. Girona. 1999. Effect of regulated deficit irrigation in olive oil production and quality Acta Horticulturae, 474: 377- 380.

8- Palese, A.M.; V. Nuzzo; B. Dichio, G. Celano, M. Romano and C. Xiloyannis. 2000. The influence of soil water content on root density in young olive trees. Acta Horticulturae, 537: 329-336.

ارائه روابط تخمین تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در مناطق نیمه خشک

امید شیخ اسماعیلی

کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی OS1355@Yahoo.com

چکیده

پایداری و توسعه زراعت آبی در گرو کسب میزان بالای بازده کاربرد آب در مزرعه است، لذا شناخت و کنترل عوامل مؤثر بر بازده کاربرد آب می تواند نقش موثری در بهره برداری بهینه از منابع آبی موجود داشته باشد. این تحقیق با هدف دستیابی به معیار عملی و ارائه روابطی جهت برآورد دقیق تلفات تبخیر و باد انجام گرفته است. آزمایش ها با سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک به روش استقرار آبپاش تک و بر اساس دستورالعمل استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲ در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان انجام پذیرفت. در این تحقیق روابط تخمین تلفات تبخیر و باد با استفاده از مدل رگرسیون غیرخطی چندمتغیره بدست آمد. روابط حاصل نشان داد که تلفات تبخیر و باد با افزایش یک متر بر ثانیه به سرعت باد به میزان ۳/۲۶ درصد افزایش می یابد. همچنین در شرایطی که سرعت باد از ۱۵ کیلومتر بر ساعت و کمبود فشار بخار اشباع محیط از ٦ کیلوپاسکال تجاوز کند تلفات تبخیر و باد از ۲۳/۲ درصد فراتر خواهد رفت. لذا آبیاری بارانی هنگام ظهر یا در شرایط وزش بادهای شدید توصیه نمی شود.

واژه‌های کلیدی : *آبپاش، آبیاری بارانی، باد، تلفات تبخیروباد، فشارآب*

۱- مقدمه

محدودیت منابع آبی با کیفیت مناسب و نیز تشدید این محدودیت به علت خشکسالی علاوه بر بازدهی کم آبیاری و تداوم افزایش تقاضا، سبب گردیده‌اند تا محققان به دنبال راهکارهای مناسب برای استفاده بیشتر از منابع آبی موجود و افزایش بهره‌وری گردند. به طور کلی در کشورهایی که با بحران آب مواجه‌اند لازم است با تغییر سیاست‌ها و انجام سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت افزایش راندمان آبیاری به سمت سیستم‌های آبیاری تحت

فشار و تغییر الگوی کشت روی آورند. در این راستا، با بکارگیری روز افزون انواع سیستم‌های آبیاری بارانی در کشور، تحقیق و بررسی روی آنها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

در آبیاری بارانی به اختلاف بین حجم آب خارج شده از آبپاشها و حجم آب رسیده به سطح زمین «تلفات تبخیر و باد» گفته می‌شود. در مناطق نیمه‌خشک، بخش قابل توجهی از آب مصرفی در مزرعه به صورت تلفات تبخیر و باد هدر می‌رود لذا تخمین صحیح تلفات تبخیر و باد به منظور برنامه‌ریزی دقیق و واقعی جهت بهره‌برداری بهینه و توسعه منابع آبی موجود حائز اهمیت است(۱).

محققین بررسی‌های زیادی را در زمینه تلفات تبخیروباد تحت شرایط مختلف آزمایشگاهی و صحرایی انجام داده‌اند ولی این مطالعات مقادیر یکسانی برای تلفات تبخیروباد ذکر نشده است.

فراست و شوالن*(۱۹۵۵)* با استفاده از تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از ۷۰۰ مورد آزمایش، نموداری را جهت تخمین تلفات تبخیروباد بدست آوردند که تنها برای آبپاشهای تک نازله قابل کاربرد است(۳).

تریمر*(۱۹۸۷)* از روی نمودار فراست و شوالن توانست رابطه زیر را استخراج کند(۱۳).

$$Ls = \left[1.98D^{-0.72} + 0.22\left(E_s - E_a\right)^{0.63} + 3.6\times10^{-4} P_a^{1.16} + 0.14W^{0.7} \right]^{4.2} \qquad (۱)$$

Ls تلفات تبخیروباد (درصد) ، W سرعت باد (متر بر ثانیه) ، E_s-E_a کمبود فشار بخار اشباع محیط (کیلوپاسکال) ، D قطرنازل (میلی‌متر) و P_a فشارآب (کیلوپاسکال) است.

استینر و همکاران(۱۹۸۳) طی مطالعاتی در مورد سیستم‌های سنترپیوت در کانزاس گزارش دادند که در شرایط تبخیری شدید به طور متوسط ۱۵ درصد تلفات تبخیروباد وجود دارد(۱۲).

سپورجین و همکاران(۱۹۸۳) در مقاله‌ای اعلام نمودندکه وزش باد در مناطق گرم و خشک می‌تواند تلفات تبخیروباد را به ۳۰ درصد نیز برساند(۱۱).

یازار*(۱۹۸۴)* پس از بررسی نتایج آزمایش‌هایی با استقرار لوله‌های فرعی موازی دریافت که باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط بیشترین تأثیر را در میزان تلفات تبخیروباد دارند و رابطه زیر را برای تخمین تلفات تبخیر و باد بدست آورد(۱۴) :

$$Ls = 0.389\, e^{0.18W} \left(E_s - E_a\right)^{0.7} \qquad (۲)$$

کلر و بلیسنر(۱۹۹۰) با تعریف شاخص اندازه ذرات و استفاده از نتایج تحقیقات فراست و شوالن توانستند نمودارهایی را جهت محاسبه بخش مؤثر آب تهیه کنند. طبق نظر آنها، تلفات تبخیر و باد در شرایطی که سرعت باد کم و تراکم پوشش گیاهی زیاد باشد بسیار اندک است. در شرایط معمولی میزان تلفات تبخیروباد حدود ۵ تا ۱۰ درصد بوده ولی با وزش بادهای شدید، افزایش می‌یابد(۶).

مونترو و همکاران*(۲۰۰۰)* با در نظر گرفتن تیمارهای فشار آب، نوع آبپاش، اندازه و تعداد نازلها در استقرارهای متفاوت آبپاشها و شرایط مختلف جوی به روابط زیر دست یافتند(۷) :

۱- استقرار آبپاش تک

الف- آبپاش دو نازله اگروس ۳۵ (۲/۴*۴/۴ میلی‌متر)

$$Ls = 18.1(E_s - E_a)^{0.5} + 1.41W - 3.43 \quad (۳)$$

ب- آبپاش تک نازله اگروس ۴۶ (۴/۸ میلی‌متر)

$$Ls = 18.1(E_s - E_a)^{0.5} + 1.41W - 2.54 \quad (۴)$$

۲- حالت استقرار کلاسیک ثابت در مزرعه

$$Ls = 0.007\,P_a + 7.38(E_s - E_a)^{0.5} + 0.844\,W \quad (۵)$$

فائو*(۲۰۰۰)* کاربرد سیستم‌های آبیاری بارانی را هنگام وزش بادهای با سرعت بیش از ۳/۵ متر بر ثانیه توصیه نمی کند(۸).

پلاین و همکاران*(۲۰۰۵)* گزارش دادند تلفات تبخیر و باد در شرایط آب و هوایی گرم نیمه خشک نظیر زاراگزای اسپانیا در سیستم آبیاری بارانی کاملاً ثابت به طور متوسط ۱۵/۴ و ۸/۵ درصد به ترتیب در روز و شب اندازه گیری شده است. این مقادیر در سیستم آبیاری بارانی نیمه ثابت با لوله‌های فرعی متحرک به ترتیب ۹/۸ و ۵ درصد بودند. به عبارت دیگر، انجام آبیاری بارانی با سیستم نیمه‌ثابت نسبت به کاملاً ثابت و نیز آبیاری شبانه نسبت به روزانه دارای تلفات تبخیر و باد کمتری است(۹).

تحقیق حاضر جهت دستیابی به اهداف زیر به بررسی عوامل موثر بر تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان پرداخت:

۱- بررسی تأثیر عامل هیدرولیکی جریان شامل دو حالت فشار آب ۴۵ و ۵۰ متر بر تلفات تبخیر و باد.

۲- بررسی تأثیر عوامل جوی شامل باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط بر تلفات تبخیر و باد.

۳- دستیابی به روابطی جهت تخمین تلفات تبخیر و باد در مناطق نیمه خشک

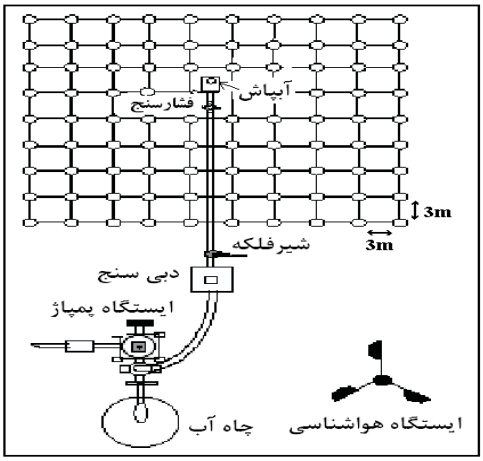
۴- ارائه راهکارهای علمی-کاربردی جهت کاهش تلفات تبخیر و باد و افزایش بازده کاربرد آب

۲- مواد و روش‌ها

معمولاً در بهره‌برداری از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک از آبپاش‌های سه نازله (۳/۲*۶/۳*۱۱ میلی‌متر) با حداقل فشارآب ۴۵ متر استفاده می‌شود. فواصل آبپاش‌ها ۳۰*۲۵ متر انتخاب شده و لوله‌های اصلی و فرعی در زیر زمین قرار می گیرند(۱).

آزمایش‌ها در قطعه زمینی مسطح و عاری از پوشش گیاهی به ابعاد ۷۰*۷۰ متر از مزرعه‌ای با سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک سه نازله(۳/۲*۶/۳*۱۱ میلی‌متر) انجام پذیرفت. این مزرعه در منطقه جنوب شرقی استان خوزستان واقع در ۵ کیلومتری شهرستان بهبهان با طول شرقی ″۳۷ ′۱۷ °۵۰ و عرض شمالی ″۴۵ ′۳۰ °۳۰ قرار دارد.

تجهیزات و ادوات هواشناسی شامل بادسنج و جعبه اسکرین دارای دماسنج‌های خشک‌و تر در فاصله ۵۰ متری از محل آبپاش نصب گردید که در شکل ۱ نشان داده شده‌است. آزمایش‌ها بر اساس دستورالعمل های استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲[58] و جامعه مهندسان کشاورزی آمریکا[59] به روش استقرار آبپاش تک و به تعداد ۴۰ مورد در دو حالت فشار آب ۴۵ و ۵۰ متر انجام پذیرفت.



شکل (۱)- *شمای کلی تجهیزات و سیستم آبیاری انجام آزمایش ها به روش آبپاش تک*

در این تحقیق، نظر به تأکید اکثر محققین و منابع تحقیقاتی مذکور مبنی بر اهمیت سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط به عنوان پارامترهای جوی مؤثر بر میزان تلفات تبخیر و باد سعی گردید از آنها در دو حالت فشار آب ۴۵ و ۵۰ متر به عنوان تیمارهای مورد آزمایش جهت بدست آوردن روابط تخمین تلفات تبخیر و باد استفاده شود.

آزمایش‌ها به طور تصادفی در طی ساعتهای مختلف شبانه‌روز انجام می گرفت تا بتوان با پوشش کلیه مقادیر شایع سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط به رابطه‌ای جامع و کامل با دقت قابل قبول دست یافت. دبی و قطر پاشش آبپاش در شرایط بدون باد و فشار آب ۴۵ متر به ترتیب برابر با ۳/۲۸ لیتربرثانیه و ۵۴ متر و در فشار آب ۵۰ متر به ترتیب برابر با ۳/۴۷ لیتربرثانیه و ۶۰ متر در مزرعه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری میزان تلفات تبخیر و باد با استفاده از رابطه زیر انجام شد:

$$L_S = \frac{\text{مساحت آبیاری شده اطراف هر ظرف(۹مترمربع)} \times \text{مجموع حجم آب کل ظرف‌ها}}{\text{حجم آب خارج شده از آبپاش}} \times ۱۰۰ \qquad (۶)$$

در این تحقیق به منظور بدست آوردن روابطی که بتواند تلفات تبخیروباد را به طور صحیح و اصولی تخمین بزند از تجزیه و تحلیل‌های آماری فراوانی استفاده شد که در ذیل به آنها اشاره می‌شود:

1- ISO 7749/1(1986) and ISO 7749/2 (1990)
2- ASAE S398.1 (2001)

الف- انواع روابط ریاضی اعم از خطی و غیرخطی، توانی و لگاریتمی جهت یافتن رابطه بین میزان تلفات تبخیروباد با عامل هیدرولیکی جریان شامل فشارآب و پارامترهای مهم جوی شامل باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط با استفاده از رگرسیون چندمتغیره[۶۰] در محیط نرم‌افزارهای آماری SPSS 11.5 و Excel 2003 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت روابطی که مقدار ضریب همبستگی پیرسون (R^2) بیشتری داشتند انتخاب گردید.

ب- معنی‌دار بودن ضریب رگرسیونی[۶۱] روابط جهت ارزیابی درجه صحت آنها با استفاده از آزمون تی- استیودنت[۶۲] بین مقادیر تلفات تبخیروباد اندازه‌گیری شده در مزرعه و مقادیر محاسباتی بدست آمده از روابط حاصله به روش مقایسه جفت جفت در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید. لذا روابط حاصله، در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار هستند.

ج- به منظور بررسی درجه دقت روابط رگرسیونی بدست آمده از مدل SPSS 11.5 ، علاوه بر ضریب همبستگی پیرسون (R^2) از دو آماره دیگر شامل خطای استاندارد[۶۳] (S.E) و نیز میانگین خطای نسبی[۶۴] (AMRE) استفاده شد.

$$S.E = \sqrt{\frac{1}{n-1}\left[\sum (\hat{e}_i - \bar{\hat{e}})^2 - \frac{\left[\sum (e_i - \bar{e})(\hat{e}_i - \bar{\hat{e}})\right]^2}{\sum (e_i - \bar{e})^2}\right]} \qquad (۷)$$

$$AMRE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{e_i - \hat{e}_i}{e_i}\right| \qquad (۸)$$

e_i و $\hat{e}_i$ به ترتیب مقادیر تلفات تبخیر و باد اندازه‌گیری شده در مزرعه و مقادیر محاسباتی توسط روابط رگرسیونی هستند. تعداد آزمایشات با n نشان داده شده است. $\bar{e}$ و $\bar{\hat{e}}$ به ترتیب متوسط مقادیر e_i و $\hat{e}_i$ هستند. روابطی که دارای مقادیر میانگین خطای نسبی و خطای استاندارد کمتری باشند (برخلاف ضریب همبستگی R^2) می‌توانند تلفات تبخیر و باد را با دقت بیشتری تخمین بزنند.

۳- نتایج و بحث

تقاضای محیط اصطلاحی است که به میزان انرژی موجود در هوا برای تبخیر آب و توانایی ذخیره و پراکندن بخار آب در فضا اطلاق می‌شود. برای تبدیل یک گرم آب به بخار ۵۸۰ کالری انرژی لازم است. این میزان انرژی در ماههای گرم تابستان به حد قابل توجهی در اتمسفر موجود است.

نتایج این تحقیق نشان داد که تقاضای محیط به طور طبیعی در طی ساعات ۱۳ الی ۱۵ به بیشترین مقدار خود می‌رسد. در این زمان رطوبت نسبی به کمترین مقدار و درجه حرارت و کمبود فشار بخار اشباع محیط به

1-Multiple Regression
2-Regression Coefficient
3-Student t-Test
4- Standard Error
5- Average Magnitude of the Relative Error

بیشترین مقدار خود به ویژه در روزهای گرم تابستان در جنوب خوزستان می‌رسند. متوسط مقادیر تلفات تبخیر و باد و پارامترهای جوی اندازه‌گیری شده در مزرعه به همراه محدوده تغییرات آنها (جدول ۱) نشان می‌دهد تلفات تبخیر و باد در بدترین وضعیت جوی، در شرایط بادخیز و گرمای شدید جنوب خوزستان به ۲۶/۸ درصد نیز رسیده است. برعکس، آبیاری در غروب و بعد از آن زمان تا صبح زود منجر به کاهش چشمگیر تلفات تبخیر و باد حتی در فصل تابستان می‌شود. به طوری که تلفات تبخیر و باد به ۱ الی ۲ درصد تنزل یافته است.

جدول(۱)– *متوسط مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در مزرعه(به همراه محدوده تغییرات آنها)*

فشار آب (m)	تلفات تبخیر و باد (%)	سرعت باد (m/s)	رطوبت نسبی (%)	درجه حرارت ($^{\circ}c$)	کمبودفشاربخاراشباع (kpa)
۴۵ و ۵۰	۲۶/۸–) ۱۱/۵(۱/۱	۶/۷۷–) ۱/۶۲(۰	۸۰/۰–) ۴۱/۸(۱۱/۸	۴۴/۹–) ۳۱/۹(۲۱/۴	۳/۱۴(۰/۶۳–۸/۴۲)
۴۵	۲۶/۸–) ۱۰/۶(۱/۹	۶/۷۷–) ۱/۵۹(۰	۷۲/۹–) ۴۲/۰(۱۱/۸	۴۴/۹–) ۳۱/۵(۲۱/۴	۳/۱۶(۰/۷۱–۸/۴۲)
۵۰	۲۱/۱–) ۱۳/۰(۱/۱	۴/۷۰–) ۱/۶۷(۰	۸۰/۰–) ۴۱/۵(۲۳/۷	۳۹/۸–) ۳۲/۶(۲۴/۸	۳/۰۹(۰/۶۳–۴/۸۹)

۳-۱- اثر فشار آب

بررسی اثر فشار آب با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه[۶۵] در محیط نرم‌افزاری SPSS 11.5 نشان داد که اثرات یگانه تغییرات فشار آب از ۴۵ به ۵۰ متر در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر میزان تلفات تبخیر و باد ندارد. به عبارت دیگر، بالاتر بودن درجه معنی‌داری از ۰/۰۵ نشان دهنده این مطلب است که اختلاف فشار آب ۵ متر به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر میزان تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ندارد. بنابراین توصیه می‌شود از فشار آب ۴۵ متر جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده شود.

۳-۲- اثر باد

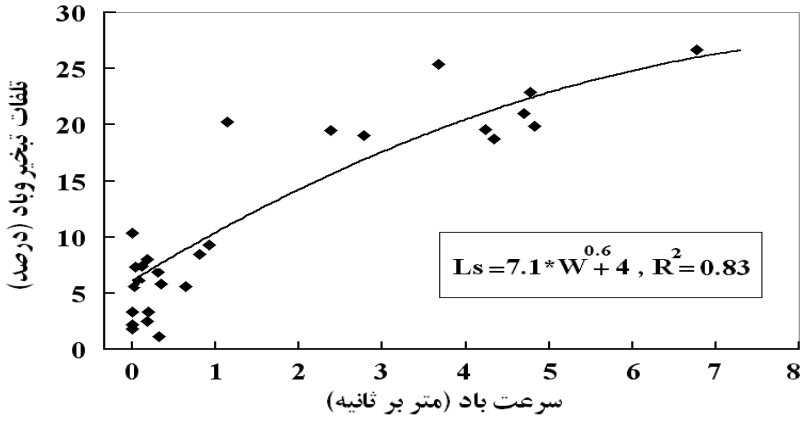
باد از مهمترین پارامترهای جوی است که تأثیر مستقیمی بر میزان تلفات تبخیر و باد دارد. بررسی روابط و نمودارهای مختلف در محیط نرم‌افزاری SPSS 11.5 نشان داد که بیشترین درجه همبستگی بین تلفات تبخیر و باد و سرعت باد با استفاده از رگرسیون غیرخطی و رابطه توانی (۸)حاصل می‌شود که در شکل ۲ نیز نمودار آن آمده است.

$$Ls = 7.1 * W^{0.6} + 4 \qquad (R^2 = 0.83 \text{ , S.E} = 3.0 \text{ , AMRE} = 0.55) \qquad (۸)$$

1-One–Way Anova

تلفات تبخیروباد (Ls) بر حسب درصد و سرعت باد (W) بر حسب متر بر ثانیه است.

منحنی شکل ۲ بیانگر آن است که تلفات تبخیروباد با افزایش سرعت باد در بازه صفر الی ۷ متربرثانیه به طور غیرخطی افزایش می‌یابد. به طوری که تلفات تبخیروباد با افزایش یک متربرثانیه به سرعت باد به طور میانگین ۳/۲۶ درصد افزایش یافته است.



شکل(۲)- *نمودار تغییرات میزان تلفات تبخیر و باد نسبت به سرعت باد*

بر اساس رابطه (۸) تلفات تبخیروباد در شرایط وزش بادهای شدید و با سرعت بیش از ۴/۲ متربرثانیه (۱۵ کیلومتربرساعت) در جنوب خوزستان از ۲۰/۸ درصد فراتر می‌رود. اکثر محققین نظیر *سگینر و کاستریسکی(۱۹۷۵)* توصیه نمودند حتی‌الامکان در شرایط وزش بادهای شدید با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت از انجام آبیاری بارانی اجتناب شود(۱۰). *فائو(سال ۲۰۰۰)* سرعت باد ۳/۵ متربرثانیه را مرز کاربرد آبیاری بارانی توصیه نموده است(۸).

۳-۳- اثر کمبود فشار بخار اشباع محیط

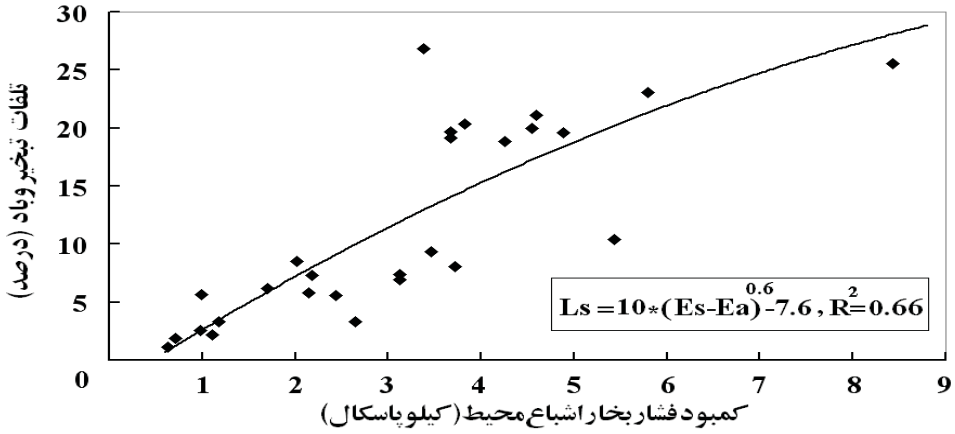
بررسی روابط و نمودارهای مختلف با استفاده از کلیه مقادیر اندازه‌گیری شده تلفات تبخیر و باد در شرایط متفاوت جوی به وسیله رگرسیون غیرخطی نشان داد که رابطه ۹ با توان ۰/۶ (مانند رابطه قبلی) بین باد و تلفات تبخیر و باد می‌تواند بیشترین همبستگی را بین تلفات تبخیر و باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط برقرار سازد.

$$Ls = 10*(Es-Ea)^{0.6} - 7.6 \qquad (R^2 = 0.66 \text{ , S.E} = 4.1 \text{ , AMRE} = 0.44) \qquad (۹)$$

تلفات تبخیر و باد (Ls) و کمبود فشار بخار اشباع محیط (E_s-E_a) بر حسب کیلوپاسکال است.

مقایسه آماره‌های ضریب همبستگی(R^2)، میانگین خطای نسبی(AMRE) و خطای استاندارد (S.E) در دو رابطه (۸) و(۹) نشان می‌دهد که سرعت باد به لحاظ وزنی تأثیر بیشتری نسبت به پارامتر کمبود فشار بخار اشباع محیط در میزان تلفات تبخیر و باد می‌گذارد، لذا باد عامل مهمتر و مؤثرتر برای تخمین تلفات تبخیر و باد است. رابطه(۹) و منحنی شکل ۳ بیانگر آن است که تلفات تبخیروباد با افزایش کمبود فشار بخار اشباع محیط به

صورت غیرخطی افزایش می‌یابد به نحوی که تلفات تبخیر و باد با افزایش یک کیلوپاسکال به مقدار کمبود فشار بخار اشباع محیط به طور میانگین ۳/۶۹ درصد افزایش می‌یابد. همچنین در شرایط گرمای شدید جنوب خوزستان که کمبود فشار بخار اشباع محیط از ۶ کیلوپاسکال تجاوز می‌کند تلفات تبخیر و باد از ۲۱/۷ درصد فراتر خواهد رفت.



شکل(۳)- *نمودار تغییرات تلفات تبخیر و باد نسبت به کمبود فشار بخار اشباع محیط*

۳-٤- بررسی و کاربرد رگرسیون چندمتغیره

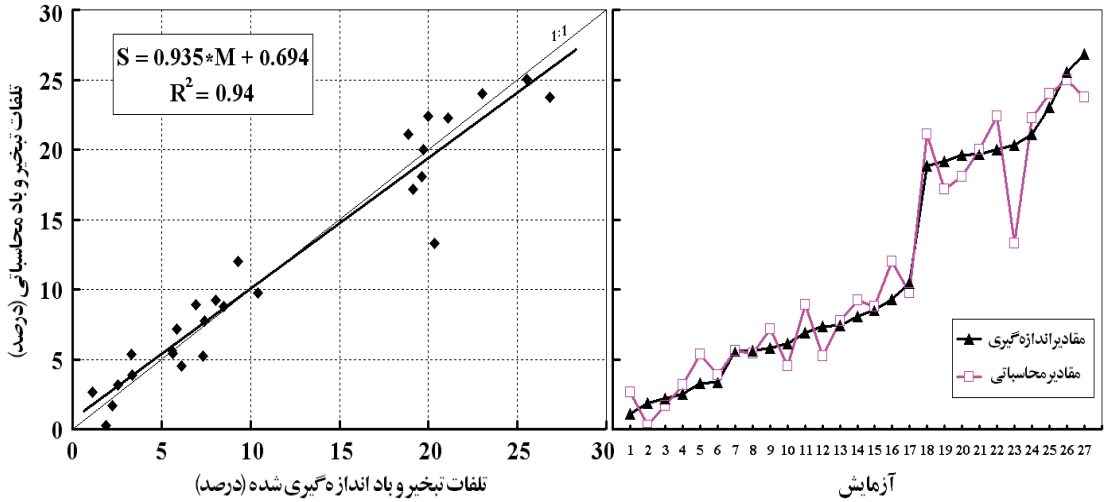
برای دستیابی به یک رابطه جامع ریاضی با دقت قابل قبول که دارای ضریب همبستگی مناسبی باشد از رگرسیون چند متغیره استفاده گردید. در رگرسیون چند متغیره برای به الگو یا مدل درآوردن یک متغیر وابسته از چندین متغیر مستقل استفاده می‌گردد. در این تحقیق، متغیر وابسته مقادیر تلفات تبخیر و باد و متغیرهای مستقل شامل باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط در نظر گرفته شدند. همچنین به علت بی‌تأثیر بودن فشار آب سعی گردید تا یک رابطه کلی با استفاده از کلیه مقادیر اندازه‌گیری شده تلفات تبخیروباد در محدوده فشار آب ۴۵ تا ۵۰ متر استخراج گردد که در زیر آمده است :

$$Ls = 5.4*W^{0.6} + 7.4*(Es-Ea)^{0.45} - 6.1 \quad (R^2 = 0.94 \text{ , S.E} = 2.0 \text{ , AMRE} = 0.23) \quad (۱۰)$$

مقایسه آماره‌ها بین رابطه ۱۰ و روابط قبلی نشان می‌دهد که استفاده همزمان از پارامترهای مهم جوی شامل باد و کمبود فشار بخار اشباع محیط باعث تخمین دقیق‌تر تلفات تبخیروباد می‌شود.

بر اساس رابطه(۱۰ در شرایطی که سرعت باد از ۴/۲ متر بر ثانیه (۱۵ کیلومتر بر ساعت) و کمبود فشار بخار اشباع محیط از ۶ کیلوپاسکال بیشتر گردند تلفات تبخیروباد از ۲۳/۲ درصد فراتر خواهد رفت. لذا آبیاری بارانی هنگام ظهر یا در شرایط وزش بادهای شدید و با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت توصیه نمی‌شود. آبیاری در غروب و بعد از آن زمان تا صبح زود منجر به کاهش چشمگیر تلفات تبخیر و باد حتی در فصل تابستان می گردد.

به منظور بررسی دقت رابطه (۱۰)، مقایسه‌ای بین کلیه مقادیر واقعی اندازه گیری شده در آزمایش های صحرایی با مقادیر محاسباتی رابطه (۱۰)انجام شد که مطابق سمت چپ شکل ۴ ، خط برازش داده شده دارای همبستگی بسیار خوبی بوده و زاویه کمی نسبت به خط ۴۵ درجه(۱:۱) دارد. در سمت راست شکل ۴ ، مقادیر اندازه گیری شده و محاسباتی با رابطه (۱۰)به ترتیب صعودی آورده شده‌اند.



شکل(۴)- *نمودار مقایسه مقادیر تلفات تبخیروباد اندازه گیری شده و محاسباتی شده با مدل SPSS*

٤- نتیجه گیری

از نتایج این تحقیق می توان جهت تخمین تلفات تبخیروباد در طراحی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شرایط مختلف جوی و هیدرولیکی جریان با استفاده از معادلات و نمودارهای ارائه شده بهره برد. در اینجا خلاصه نتایج تحقیق به همراه پیشنهادهایی جهت طراحی و کاربرد صحیح و اصولی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک ارائه می گردد.

۱- تلفات تبخیروباد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با افزایش فشار آب در بازه ۴۵ تا ۵۰ متر به علت تأثیر منفی باد در فشارهای بالاتر افزایش می یابد. لذا توصیه می‌شود از فشار آب ۴۵ متر در طراحی و بهره‌برداری سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک استفاده گردد و تنها در شرایط بدون باد یا زمان جوانه‌زنی بذور از فشار آب ۵۰ متر استفاده گردد. افزایش فشار آب به راحتی با کاهش تعداد آبپاشهای در حال کار امکان‌پذیر است.

۲- دستیابی به رابطه‌ای دقیق و جامع ریاضی با همبستگی قابل قبول بین پارامترهای باد، کمبود فشار بخار اشباع محیط و تلفات تبخیر و باد از دستاوردهای اصلی این تحقیق است که در رابطه(۱۰)آمده است. بر اساس رابطه(۱۰)، در شرایطی که سرعت باد از ۱۵ کیلومتر بر ساعت و کمبود فشار بخار اشباع محیط از ۶ کیلوپاسکال بیشتر شوند مقدار تلفات تبخیر و باد از مرز ۲۰ درصد نیز فراتر خواهد رفت. نتایج پارامترهای جوی اندازه گیری شده در مزرعه نشان داد تلفات تبخیر و باد در شرایط بادخیز و گرمای شدید جنوب خوزستان به ۲۶/۸ درصد نیز

می‌رسد. لذا آبیاری بارانی هنگام ظهر یا در شرایط وزش بادهای شدید و با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت توصیه نمی‌شود. برعکس، آبیاری در غروب و بعد از آن زمان تا صبح زود منجر به کاهش چشمگیر تلفات تبخیر و باد حتی در فصل تابستان می‌شود به طوری که تلفات تبخیر و باد به ۱ الی ۲ درصد تنزل یافت.

۳- برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود تلفات تبخیر و باد با استفاده از آبپاشهای دونازله نظیر نلسون و رین برد به همراه مقایسه آنها با آبپاشهای سه‌نازله انجام پذیرد. همچنین اندازه‌گیری تلفات تبخیر و باد در سایر سیستم های آبیاری بارانی که متناسب با شرایط هر منطقه هستند توصیه می‌گردد.

۵- منابع

۱- شیخ اسماعیلی، الف. ۱۳۸۲. بررسی یکنواختی توزیع آب و تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک A-D-5 . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهیدچمران اهواز.

2-American Society of Agricultural Engineers, Standards - ASAE, S398.1 . 2001. Procedure for Sprinkler Testing and Performance Reporting.

3-Frost, K.R. and Schwalon, H.C. 1955. Sprinkler evaporation losses. Agric. Eng. 36(8): 526-528.

4-ISO-7749/1. 1986. Part 1. Design and operational requirements. Agricultural Irrigation Equipment-Rotating Sprinklers.

5-ISO-7749/2. 1990. Part 2. Uniformity of distribution and test methods. Agricultural Irrigation Equipment-Rotating Sprinklers.

6-Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

7-Montero, J., Tarjuelo, J.M., Ortega, J.F. and De Juan, J.A. 2000. Modelling evaporation and drift losses in irrigation with medium size impact sprinklers under semi-arid conditions. Agricultural Water Management 43: 263-284.

8-Phocaides, A. 2000. Technical handbook on pressurized irrigation techniques. Journal of Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO: 101.

9-Playa´n, E; Salvador, R; Faci, J.M; Zapata, N; Martı´nez-Cob, A; and Sa´nchez, I. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. Journal of Agriculture Water Management, 76: 139–159.

10-Seginer, I. and Kostrinsky, M. 1975. Wind sprinkler patterns and system design. Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE 101(4): 251-264.

11-Spurgeon, W.E, Thompson, T.L, and Gilley, J.R. 1983. Irrigation management using hourly spray evaporation loss estimates. ASAE Paper No. 83-2591. St. Joseph, MI.

12-Steiner, J.L, Kanemasu, E.T, and Clark, R.N. 1983. Spray losses and partitioning of water under a center pivot sprinkler system. Trans. ASAE 26(4): 1128-1134.

13-Trimmer, W.L. 1987. Sprinkler evaporation losses equation. ASCE, Journal of Irrigation and Drainage Engineering 113(4): 616-620.

14-Yazar, A. 1984. Evaporation and drift losses from sprinkler irrigation systems under various operating conditions. Journal of Agriculture Water Management, 8:439-449.

نقش ارزیابی و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری در ترویج و توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار

مهدی اکبری[۱] ، سیدحسین صدرقائن[۲]

[۱،۲] عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

چکیده

از آنجائیکه کشور ایران جزء کشورهای خشک دنیا محسوب می‌شود و پایداری کشاورزی در کشور به پایداری منابع آب موجود وابستگی زیادی دارد، ضرورت آگاهی کلیه دست‌اندرکاران بخش آب کشاورزی به روش‌های نوین آبیاری محسوس بوده و بایستی با آگاهی کامل به آن در سرمایه‌گذاری بیشتر و جدی‌تری برای توسعه این سیستم‌ها در کشور قدم بردارند. در این مقاله سعی بر این است تا بر اساس تحقیقات و بررسی‌های انجام شده و اطلاعات قابل دسترس جایگاه و ضرورت توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور و همچنین نقش راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری در توسعه این سیستم‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. در این مطالعه بیش از ده پروژه از سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجراء شده در استان اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت. سامانه‌های آبیاری بارانی ارزیابی شده شامل سیستم‌های کلاسیک ثابت با جابجائی آبپاش، سیستم کلاسیک نیمه متحرک، دستگاه ویل‌مو و سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با قطره‌چکانهای مختلف ازجمله قطره‌چکان‌های داخل‌خط، دبی‌متغیر و جبران کننده فشار بوده‌اند. در ارزیابی سیستم‌های آبیاری فوق الذکر از معیارهای یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین استفاده گردیده و نتایج نشان داده است که راندمان پتانسیل کاربرد در مزراع مورد ارزیابی بین ۲۵ تا ۷۵ درصد تغییرات داشته و بطور متوسط حدود ۶۰ درصد می‌باشد. لازم به ذکر است در اکثر موارد راندمان واقعی کاربرد و راندمان پتانسیل کاربرد بواسطه اعمال کم‌آبیاری در اثر کمبود آب به یکدیگر نزدیک بوده‌اند. براساس بررسی‌های بعمل آمده پایین بودن راندمان پتانسیل کاربرد عمدتاً بعلت طراحی و اجرای نامناسب، کیفیت وسایل و تجهیزات مورد استفاده، عدم برنامه ریزی آبیاری و مدیریت ضعیف بهره‌برداری و نگهداری سیستم بوده است که از آن جمله می‌توان به عدم سرویس و نگهداری صحیح سیستم مخصوصاً سیستم تصفیه آب، عدم رعایت مدیریت مناسب در استفاده از آبهای با کیفیت پایین و کود آبیاری، انتخاب نامناسب قطره‌چکانها، نامناسب بودن فشار و فواصل آبپاشها و قطره‌چکانها اشاره کرد. نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که استفاده از روشهای آبیاری میکرو و بارانی در محصولات باغی و زراعی در اکثر قریب به اتفاق مناطق، موجب صرفه جویی در مصرف آب، افزایش عملکرد و یا حتی در بعضی موارد تواماً باعث کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد شده است. واضح است که نتیجه بکارگیری راهکارهای بهبود مدیریت آبیاری و توصیه‌های کاربردی از جمله برنامه ریزی و انجام آبیاری به موقع و به اندازه، توسعه کشت گلخانه‌ای، استفاده صحیح از آب‌های شور و نامتعارف، انجام عملیات زراعی مناسب، استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی و کم مصرف و پر بازده، آموزش و ترویج، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از روش‌های آبیاری تحت فشار، موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ***آبیاری تحت فشار، ترویج ، بارانی، میکرو ، مدیریت بهره‌برداری***

۱- مقدمه

یکی ازمسایل حیاتی کشور در بخش کشاورزی استفاده صحیح از منابع آبی و خاکی کشور است. از حدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی مستعد کشاورزی درکشور به لحاظ محدودیت منابع آبی تنها حدود ۸/۴ میلیون هکتار اراضی آن بصورت فاریاب آبیاری می‌شود. عدم آگاهی زارعین از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری به استفاده بی‌رویه آب در بخش کشاورزی منجر شده است. تلفات حجم عظیمی از آب در اثرشیوه-های نادرست آبیاری می‌طلبد تا بخش قابل توجهی از امکانات و توان تخصصی کشور، جهت بهبود و افزایش کارایی مصرف آب بکار گرفته شود. بدیهی است که انتخاب روش مناسب آبیاری به شرایط آب و هوایی، توپوگرافی خاک، گیاه و شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه بستگی دارد و به برنامه ریزیهای جامعی نیاز است تا سیستم‌های آبیاری مناسب جایگزین روش‌های سنتی شوند. هدف اصلی از تغییر روش آبیاری، بهبود وضعیت موجود آبیاری و استفاده بهینه از آب می‌باشد، ولی باید توجه داشت، این تغییر نباید بدون مطالعه و بررسی انجام شود. تبدیل روش‌های آبیاری سنتی به روش‌های نوین آبیاری سطحی در اراضی شیب دار و با توپوگرافی نامناسب امکان پذیر نخواهد بود. لیکن در شرایطی با استفاده صحیح از روشهای آبیاری سنتی و روش‌های نوین آبیاری سطحی می‌توان از تلفات آبیاری جلوگیری نمود و یا با تغییرات اندک و هزینه‌های کم می‌توان راندمان آبیاری‌موجود را افزایش داد. ولی در بسیاری از موارد روش‌های آبیاری تحت فشار از اولویت برخوردار هستند، لذا یکی از روش‌های موثر در بهره وری مطلوب از آب و زمین‌های کشاورزی استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار می باشد. با توجه به مشخصات ذاتی این روش‌ها، درصورت طراحی صحیح و اجرای اصولی می‌توانند موجب افزایش عملکرد در واحدسطح، صرفه جویی در مصرف آب، جلوگیری از زه‌دارشدن اراضی، افزایش راندمان آبیاری و آبیاری اراضی با پستی و بلندی نامنظم شوند و بازده آبیاری به حدود ۸۰ درصد بالغ گردد. نقش ترویج و به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار در افزایش محصول در بعضی گیاهان به اثبات رسیده که خود همراه با کاهش هزینه آب کاهش نیروی انسانی، تنوع عملیات زراعی، دفع آفات و علفهای هرز در طول فصل رشد است. از عواملی که موجب توجه به توسعه کمی روشهای آبیاری تحت فشار در کشور شده است، می‌توان کمبود منابع آب، محدود بودن زمین مناسب در بعضی نقاط مکانیزه کردن عملیات زراعی، تسریع در عملیات آبیاری و مهمتر از آن انعطاف پذیری روشهای آبیاری تحت فشار با برنامه ریزی آبیاری در طول فصل کشت و افزایش راندمان را نام برد. برای کاهش تلفات و جلوگیری از هدر رفتن منابع آب در مناطق مستعد بایستی سیستم های تحت فشار اجرا ء شوند (ابراهیمی وعابدیان،۱۳۷۶).

۱-۱- ضرورت ترویج و توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار

با توجه به محدودیت منابع آب موجود، استفاده صحیح از این منابع امری ضروری است. با پیشرفت علم و دانش و تکنولوژی روشهای نوین آبیاری از جمله آبیاری تحت فشار ابداع گردیده است که نقش مؤثری در استفاده صحیح ار آب دارند. در این روش‌ها عمدتاً آبیاری به صورت تحت فشار و با استفاده از سیستم پمپاژ و خطوط لوله، آب را به صورت قطراتی شبیه باران پرتاب و یا به آهستگی و به صورت قطره، قطره در پای درختان و گیاهان جاری می سازد. دستیابی به راندمان آبیاری حدود ۸۰ درصد امکان پذیر است. در حالی که آبیاری مزارع به روش سطحی حتی با انجام هزینه های گزاف تسطیع اراضی، راندمان آبیاری از ۶۰ درصد تجاوز نمی‌کند و در وضعیت سنتی که اکثر اراضی کشور ما در حال حاضر به این طریق آبیاری می‌شود حدود ۴۰- ۳۰ درصد گزارش شده است. با توجه به اینکه بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده در کشور در بخش کشاورزی مصرف می شود و بالغ بر ۹۰ درصد از اراضی فاریاب به روش سنتی (کرتی ، غر قابی و....) آبیاری می‌شوند، کمتر از ۱۰-۵ درصد از این اراضی تحت پوشش شبکه های مدرن آبیاری تحت فشار می-باشد. با وضعیت فوق، اقدامات در بخش کشاورزی باید معطوف بر دو موضوع زیر باشد :

- ترویج فرهنگ افزایش بهره‌وری و ارتقاء آگاهی زارعین در نحوه اجرای صحیح آبیاری سطحی، تا در شرایط موجود حداکثر صرفه جویی در مصرف آب به عمل آید.
- ترویج و توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار: زیرا به ازای ۱ درصد افزایش در راندمان کلی آبیاری حدود ۰/۸ میلیارد متر مکعب آب صرفه جویی می‌شود.

اکبری و همکاران، ۱۳۷۸ ضمن مقایسه روشهای آبیاری نشتی و بارانی در منطقه فریدن گزارش نمودند که جایگزنی روش آبیاری بارانی علاوه بر جلوگیری از فرسایش شدید خاک، عملکرد محصول نیز افزایش داده و به میزان ۳۵ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری شیاری صرفه جویی شد که با این مقدار آب، می‌توان سطح زیر کشت را به میزان ۵۰درصد افزایش داد. در آزمایش دیگری کارایی مصرف آب در دو روش آبیاری بارانی و سطحی روی چغندرقند بررسی شد. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب در روش آبیاری بارانی بیشتر است. مقدار عملکرد ریشه برای آبیاری بارانی حدود ۳۰ درصد نسبت به آبیاری سطحی افزایش یافت(۳). در آزمایشی که به منظور بررسی کارایی مصرف آب در روش بارانی روی محصولات مختلف انجام شد، چغندرقند نسبت به سایر محصولات از کارایی مصرف آب بالاتری برخوردار بود. در این آزمایش جو پاییزه ، گندم زمستانه ، سیب زمینی و ذرت علوفه‌ای و چغندرقند به ترتیب ۱/۴، ۲/۱، ۲/۱، ۳ و ۳/۵ کیلو گرم ماده خشک به ازای هر متر مکعب آب مصرف شده تولید نمودند که در مقایسه با روش آبیاری سطحی از افزایش قابل ملاحظه‌ای برخوردار است(۸). اگر چه نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از افزایش کارایی مصرف آب در روشهای آبیاری تحت فشار می‌باشد، لیکن با توجه به مسائل و مشکلات پروژه‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در اکثر نقاط کشور و منطقه اصفهان از جمله مشکلات، طراحی، اجرا، کیفیت و کمیت وسایل و قطعات یدکی، مسائل اجتماعی و اقتصادی، سرویس نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌ها، راندمان آبیاری پایین‌تر از حد انتظار می‌باشد و به نظر می‌رسد با ارزیابی پروژه‌های اجرا شده می‌توان، علاوه بر ارائه رهنمودهایی جهت بهبود

سیستم‌های اجرا شده از تکرار اشتباهات انجام شده جلوگیری‌کرد و در موارد زیادی تنها با اصلاحات جزئی و تنظیم فشار مورد نیاز در روشهای آبیاری تحت فشار بتوان کارایی سیستم را افزایش داد.

دینارو یارون (Dinar and Yaron, 2000) دلایل پذیرش یا عدم پذیرش تکنولوژی‌های جدید آبیاری را مطالعه نمودند و رابطه معنی داری را میان پذیرش فناوری‌های آبیاری و متغییرهای قیمت آب، قیمت محصولات کشاورزی و یارانه برای تجهیزات آبیاری پیدا کردند. این محققان معتقدند که دولت می‌تواند با استفاده از این عوامل سرعت توسعه‌ی روشهای آبیاری را تحت تاثیر قرار دهد.

کاسول و زیلبرمن(Caswell and Zillberman, 2000) تاثیر کیفیت اراضی و دسترسی به آب بر انتخاب تکنولوژی‌های آبیاری را مطالعه نمودند و نشان دادند که انتخاب فناوری‌های پیشرفته آبیاری در مناطقی با کیفیت نسبی پایین زمینها، بیشتر است، حال آنکه روشهای سنتی آبیاری بیشتر در مناطقی که دارای زمینهای با بافت سنگین و مسطح و آب ارزان می‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

البرخت و لاده وینگ (Albercht and Ladewing,1999) دلایل پذیرش فناوریهای جدید آبیاری را مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که مهمترین عامل مؤثر در پذیرش فناوریهای جدید آبیاری اجرای پایلوت‌های ترویجی در مزرعه بوده است. عوامل محیطی نیز از جمله متغییرهایی هستند که در درک پذیرش نو آوریها و فناوریهای آبیاری اهمیت زیادی دارند. در این خصوص مطالعه دیگری توسط شرستا و گوپا لا کریشنان (Shrestha and Gopalaukrishanan, 1998) انجام شده و نتایج حاکی از آن است که افزایش درآمد، صرفه جویی در مصرف آب و نیروی کار از مهمترین عوامل موثر پذیرش روشهای آبیاری تحت فشار بودند. این محققان نتیجه گرفتند که آگاهی و آشنایی با یک فناوری سبب افزایش اطلاعات در مورد آن و در نتیجه کاهش ریسکهای همراه با پذیرش فناوری و سرانجام افزایش امکان انتخاب آن خواهد شد. نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه ترویج و توسعه روشهای آبیاری در کشور مصر نیز حاکی از آن است که توسعه و بهبود راندمان آبیاری از طریق روشهای پیشرفته بسیار کمتر از حد مورد انتظار بوده است .محققین عدم تحقیقات تطبیقی، کمبود اطلاعات زیر بنایی و نهادهای کشاورزی، ضعف خدمات حمایتی، کمبود اعتبارات ، نارسایی و ناکافی بودن نهادهای حمایت کننده و سیاستهای دولت از جمله تقسیم و خرد شدن اراضی را به عنوان دلایل این امر بیان کرده‌اند.

کاسول و زیلبرمن(Caswell and Zillberman,1999)عواملی چون افزایش هزینه های آب، نوع منبع تامین آب و پایین بودن کیفیت خاک را در توسعه ی روشهای آبیاری در آمریکا موثر می داند. مطالعه شرستا و گوپالاکریشنان (Shrestha and Gopalaukrshanan,1998) در هاوایی بیانگر آن است که استفاده از روشهای پیشرفته آبیاری بویژه آبیاری تحت فشار به منافع حاصل از بکارگیری آن بستگی دارد و عواملی چون مقدار آب مصرفی، کیفیت خاک، توپوگرافی و اندازه زمین نقش موثری در بکارگیری آبیاری تحت فشار دارد. در مطالعه لیچنبرگ (Lichtenberg, 1997) آمده است که گسترش آبیاری بارانی به کیفیت خاک بستگی دارد به طوری که هر چه کیفیت خاک کمتر باشد این روش آبیاری توسعه ی بیشتری می یابد علاوه بر آن وام ارزان قیمت جهت اعتبارات سرمایه گذاری در گسترش این تکنولوژی موثر بوده است. خالدی، (۱۳۷۸) در مطالعه‌ای با

بررسی خصوصیات بهره برداران و مشکلات آنها و نظر خواهی از کشاورزان، عوامل موثر در ترویج و توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در ایران را به عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی و تکنولوژیکی و ترویج و آموزش دسته بندی کرده است.

پروژه‌های آبیاری تحت فشار در نقاط مختلف کشور از جمله اصفهان، همدان، فارس، کرمان و رفسنجان با استفاده از شاخص‌های ضریب یکنواختی، راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین و راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین ارزیابی گردیده است و نتایج حاکی از آن است که در مجموع سیستم‌های آبیاری از عملکرد متوسطی برخوردار بوده بمراتب پایین تر از حد مورد انتظار می‌باشند، لذا در این تحقیق سعی شده ضمن بازدید، ارزیابی و بررسی مشکلات موجود در راه ترویج و توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار، پیشنهادات و راهکارهای علمی و کاربردی جهت افزایش کارایی مصرف آب ارائه گردد.

۲- مواد و روش

برای دستیابی به اهداف این تحقیق ضمن مشاوره با مسئولین و کارشناسان سازمان کشاورزی طرحهای آبیاری تحت فشار مناسب ارزیابی در مناطق مختلف شناسائی گردید. مشخصات سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای مورد مطالعه در جداول (۱) و (۲) آورده شده است. سعی شده طرحهای انتخابی جهت ارزیابی، حداقل یک دوره زراعی از بهره‌برداری آنها سپری شده و در مناطق مختلف استان باشند. البته از طرحهای زیادی بازدید شده و مشکلات و مسائل بهره‌برداری یادداشت‌برداری و در مواردی نیز عکس و اسلاید تهیه گردیده است. مشخصات فنی و اطلاعات کلی مورد سئوال طرحها عمدتاً شامل سال احداث، مجری طرح، مدت بهره‌برداری، نحوه عملکرد روش‌های آبیاری تحت فشار، میزان رضایت زارعین، مشخصات ایستگاه پمپاژ، سطح زیرکشت فعلی، سطح زیرکشت قبل از اجرای روش آبیاری تحت فشار و ... بوده است.

جدول (۱)- *مشخصات سیستم‌های آبیاری بارانی مطالعه شده.*

کد سیستم	نوع سیستم	محصول	مساحت مزرعه، ha	منبع آب	بافت خاک	فواصل آبپاشها	مدل آبپاشها
A	ک . ث . ج*	سیب زمینی	۲۰	چاه	لومی شنی	۳۰*۳۰	ژاله ۵
B	ک . ث . ج	یونجه	۲۰۰	چاه- کانال	لومی شنی رسی	۲۴*۲۷	VY R 155
C	ویلمو	یونجه	۲۰	چاه	سیلتی رسی	۱۲*۱۸	Nelson F33
D	ک . ث**	سیب زمینی	۱۵	چاه	لومی شنی	۱۸*۱۸	VY R 35

*کلاسیک ثابت با جابجائی **کلاسیک ثابت

جدول (۲)- *مشخصات سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطالعه شده.*

کد سیستم	نوع سیستم	محصول	مساحت مزرعه،ha	منبع آب	بافت خاک	فواصل درختان، متر	نوع قطره‌چکان
E	دو ردیفه	پسته	۱۰۰	چاه- قنات	لومی شنی	۶*۶	میکرو فلاپر
F	یک ردیفه	پسته	۵	چاه	سیلتی لومی	۲*۵	دبی متغییر
G	دو ردیفه	سیب	۲۵	چاه	رسی سیلتی	۴*۶	تنظیم کننده
H	یک ردیفه	زیتون	۵	چاه	سیلتی رسی	۴*۵	مسیر طولانی
I	یک ردیفه	بادام	۲۰	چاه	لومی رسی	۲*۶	دبی متغییر
J	یک ردیفه	چغندرقند	۱۰	چاه	رسی شنی	۱	تیپ
K	یک ردیفه	سیب زمینی	۲۰	چاه	لومی شنی رسی	۰/۷۵	تیپ

۲-۱- معیارهای ارزیابی سیستم‌های آبیاری

ضرورت ارزیابی یک سیستم آبیاری از آن جهت است که مشخص می‌نماید که آیا سیستم در حال کار از بازدهی خوبی برخوردار می‌باشد و یا می‌توان با تغییراتی در نحوه کارکرد سیستم، میزان بازدهی سیستم را افزایش داد و در پاسخ به این سئوال با ارائه دلایل منطقی اصلاحات عملی و اقتصادی مورد انتخاب را بیان می‌کند. معیارهای مورد ارزیابی در این مطالعه عبارت بودند از یکنواختی توزیع آب (DU)[۶۶]، ضریب یکنواختی توزیع آب (CU)[۶۷]، راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین (PALQ)[۶۸] ، راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین (AELQ)[۶۹]، کمبود رطوبتی خاک (SMD)، مقدار آب مصرفی، تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) که اندازه‌گیری و محاسبه گردیده‌اند. در خصوص ارزیابی یکنواختی توزیع آب در مزرعه از پارامترهای یکنواختی خروج آب از قطره چکان[۷۰] در ربع پائین(EU_m) ، یکنواختی خروج مطلق آب از قطره چکان (EU_a)، ضریب یکنواختی کریستیانسن(Cuc) و یکنواختی توزیع آب (Du) استفاده شده است.در ذیل به تشریح روابط پارامترهای ارزیابی پرداخته شده است :

رابطه ریاضی راندمان واقعی کاربرد آب در مزرعه بدین صورت می باشد.

1-Distribution Uniformity
2-Coefficient of Uniformity
3- Potential Efficiency Low Quarter,PELQ
4- Application Efficiency of Low Quarter,AELQ
5- Emission Uniformity

$$AELQ = \frac{Dq}{R} \times 100 \quad (۱)$$

Dq = متوسط یک چهارم عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه نمونه‌ها با کمترین عمق آب برحسب میلی متر

R= میانگین عمق آب آبیاری بر حسب میلی متر

در یک مزرعه تحت آبیاری در صورتی که حجم آب مصرفی محاسبه شده، برابر با حجم آب مصرفی کاربردی باشد، راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین با مقدار واقعی آن، برابر می باشد.

یکنواختی ریزش واقعی در مزرعه (EU) برای برآورد راندمان سیستم آبیاری ضروری است و از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$EU_m = \frac{q_n}{q_m} \times 100 \quad (۲)$$

EU_m = یکنواختی ریزش قطره چکانها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش برحسب درصد

q_n= دبی ربع پایین قطره چکانها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش

q_m= دبی متوسط کل قطره چکانها در ناحیه مانیفلد موردآزمایش

یکنواختی خروج مطلق آب از قطره چکانها (Eu_a) به کمک رابطه زیر برآورد گردید :

$$EU_a = \frac{1}{2}\left(\frac{q_n}{q_m} + \frac{q_m}{q_x}\right) \times 100 \quad (۳)$$

qx=متوسط یک هشتم بزرگترین دبی‌های قطره چکانهای آزمایش شده در مزرعه

برای تعیین ضریب یکنواختی کریستیانسن از رابطه زیر استفاده شد.

$$CU_C = ۱۰۰ \left[۱ - \frac{\sum_{i=۱} \left| x_i - \bar{x} \right|}{\bar{x}.n} \right] \quad (۴)$$

$\bar{x}$ = متوسط عمق یا حجم آب نمونه‌ها

x_i= عمق یا حجم آب هر نمونه

n= تعداد مشاهدات

$$Du = ۱۰۰ \quad -۱.۳۹(۱۰۰ \quad - CU_c) \quad (۵)$$

Du= یکنواختی توزیع برحسب درصد

CU_c= ضریب یکنواختی کریستیانسن

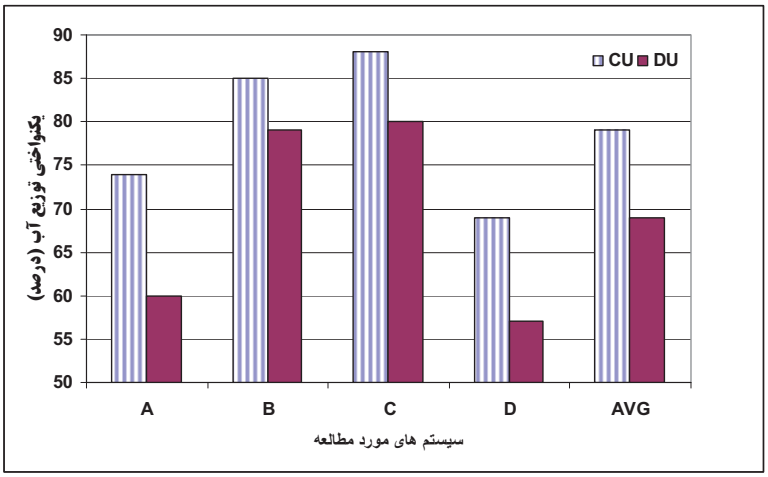
۳- نتایج و بحث

پس از انجام آزمایشات صحرایی در مزارع مورد مطالعه با استفاده از پارامترهای ارزیابی سیستم شامل راندمان مزرعه و ضرایب یکنواختی نسبت به ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار اقدام شد. در این بخش با توجه به

داده‌های صحرایی، اندازه‌گیری‌ها، بازدیدها و اطلاعات یادداشت‌برداری شده، نتایج حاصل از ارزیابی‌ها بطور کلی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۱- نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی

نتایج اندازه‌گیری‌های نشان داده شده در شکل(۱) مبین آن است که مزارع B و C دارای ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع نسبتاً خوبی هستند. راندمان پتانسیل وکاربرد آب در این مزارع قابل قبولی‌می‌باشد. با توجه به بررسی‌های بعمل آمده دلیل بالا بودن یکنواختی توزیع در این مزارع، طراحی و اجرای نسبتا مناسب بوده است. به عبارت دیگر فواصل و نوع آبپاشها مناسب انتخاب شده و عملکرد آبپاش‌ها در حد خوبی است. فشار سیستم کافی و قطر و طول لوله‌ها مناسب انتخاب شده است ولی در مزرعه A و D طراحی و اجرای نامناسب، فواصل زیاد آبپاشها، عملکرد نامناسب آبپاشها، فشارکم، طول زیاد لوله‌ها و مدیریت بهره‌برداری ضعیف، سبب گردیده ضریب یکنواختی توزیع آب، راندمان پتانسیل وکاربرد به مقدار قابل توجهی کاهش یابد. در صورت سالم بودن آبپاشها می‌توان با افزایش فشار تا حدودی یکنواختی توزیع آب و راندمان پتانسیل و کاربرد را افزایش داد. از دلایل پایین بودن مقدار AELQ می‌توان به مشکلات طراحی و اجرا ونواقص مدیریتی در بهره برداری از سیستم اشاره کرد.

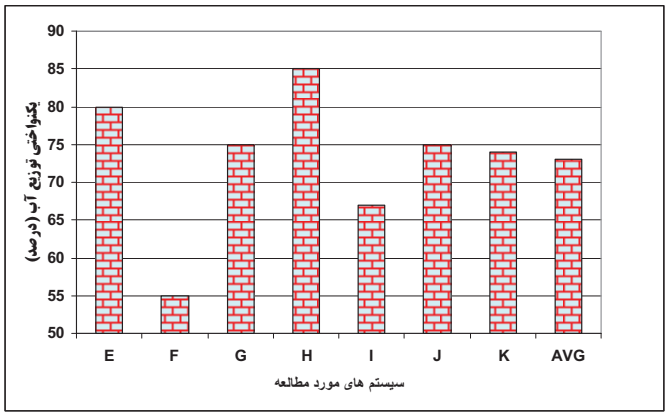


شکل(۱)- *ضریب یکنواختی توزیع آب برای مزارع مختلف*

۳-۲- نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری‌قطره‌ای

نتایج ارزیابی سیستم‌های مورد مطالعه (شکل ۲) حاکی از آن است که مزارع E و H از یکنواختی ریزش و راندمان پتانسیل وکاربرد قابل قبولی برخوردار بوده‌که با توجه به بررسی های انجام شده، به دلیل طراحی و اجرای نسبتا مناسب و مدیریت بهره‌برداری نسبتاً صحیح می‌باشد. به عبارت دیگر اکثر مسایل در طراحی و اجرا از جمله فواصل و نوع قطره چکانها ،فشار سیستم، قطر وطول لوله هاو ....نسبتا مناسب انتخاب شده است و بر

عکس در پروژه‌هایF و I به مسایل فوق توجهی نشده ضمن اینکه تغییرات دبی قطره چکانها سبب گردیده حتی راندمان پتانسیل به مقدار زیادی کاهش یابد و استفاده از سیستم های تحت فشار را زیر سئوال ببرد . بطورکلی یکنواختی ریزش‌آب و راندمان کاربرد پایین‌تر از حد انتظار بوده است و در مواردی سبب دلسردی کشاورزان گردیده است.



شکل(۲) -*یکنواختی ریزش آب برای مزارع مختلف*

۳-۳- مسایل و مشکلات سیستم های آبیاری تحت فشار

نتایج بررسی‌ها و مطالعات انجام شده حاکی از آن است که بسیاری از مشکلات که هم اکنون استفاده کنندگان سیستم های آبیاری تحت فشار با آن رو به رو هستند ناشی از سیاستگذاری و توسعه غیر اصولی این سیستم‌ها بوده است. بطوری که در این روند به آموزش و ترویج و توجیه کامل متقاضیان این گونه سیستم ها توجه کافی نشده است. همچنین بر کیفیت تجهیزات ساخته شده و حدود مسولیتها و وظایف شرکتهای فروشنده و نصب کننده تجهیزات سیستم‌های آبیاری تحت فشار نظارت موثری انجام نگرفته است. در این مطالعه عمده ترین مشکلات مطرح شده توسط بهره‌برداران از سیستم های آبیاری تحت فشار به صورت ذیل دسته بندی شده است که با نتایج سایر تحقیقات انجام شده در کشور از جمله حیاتی و لاری (۱۳۷۹)، کرمی و همکاران (۱۳۷۹)، ترکمانی و جعفری(۱۳۷۷)، کرباسی و همکاران (۱۳۷۹)و صداقتی(۱۳۸۰) مطابقت دارد.

- عدم تناسب سیستم‌ها با شرایط آب، خاک، اقلیم و مالکیت اراضی
- از کار افتادن سیستم ها (ترکیدگی لوله‌ها وخرابی موتور پمپ و....)
- بالا بودن هزینه‌های اولیه و بهره‌برداری از سیستم ها وتوان مالی ضعیف کشاورزان
- عدم نظارت اصولی کارشناسان دراجرا و طراحی ها
- بکارگیری لوازم غیر استاندارد و فقدان خدمات پشتیبانی و قطعات یدکی
- عدم امنیت و مسایل اجتماعی
- عدم برگزاری برنامه های آموزشی-ترویجی

٤- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده و مشکلات ذکر شده از سوی بهره‌برداران، پیشنهادهای ذیل جهت ترویج، توسعه و کاربرد این سیستم ها ارائه می‌شود.

- با توجه به اهمیت آموزش لازم قبل از نصب و راه اندازی سیستم ها به بهره‌برداران توصیه می گردد، جهت افزایش آگاهی و سطح دانش کشاورزان اقدامات آموزشی از قبیل دوره های آموزشی، بازدید از سیستم-های آبیاری تحت فشار موفق و آموزش از طریق رسانه های انبوهی مورد توجه قرار گیرد.
- از آنجا که وضعیت بد اقتصادی بعضی از کشاورزان و همچنین بالا بودن هزینه سیستم ها از موانع مهم در زمینه کاربرد این سیستم ها می‌باشد. لذا حمایت مالی دولت از جامعه روستایی به صورت اعطای تسهیلات بانکی کم بهره و بلند مدت جهت ترغیب کشاورزان بر کاربرد این سیستم ها توصیه می گردد.
- کارشناسان و مروجان می‌توانند نقش مؤثری در بکارگیری سیستم های آبیاری ایفا نمایند، لذا توصیه می-شود جهت ترویج و ترغیب کشاورزان و توسعه کاربرد این سیستم ها از آنها استفاده مطلوب تری به عمل آید.
- با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم در عدم بکارگیری سیستم ها، عدم امنیت می‌باشد لذا توصیه می شود که با برقراری امنیت از طریق برخورد شدید با سارقین ادوات آبیاری به برقراری امنیت منطقه کمک شود.
- با توجه به اینکه بعضی از لوازم وتجهیزات سیستم‌های آبیاری بعد از مدتی از کار می‌افتد، ارائه خدمات پس از فروش می‌توان به فعالیت سیستم های آبیاری کمک شایانی نمود.
- نظارت مطلوب بر نحوه کار شرکتهای مجری و طراح سیستم های آبیاری تحت فشار و ملزم نمودن آنها به پاسخگویی و ضمانت کردن سیستم های نصب شده.
- با توجه به اهمیت توسعه و بکارگیری سیستم های آبیاری تحت فشار در کشور بدلیل استفاده بهینه از آب و عدم موفقیت در بکارگیری این سیستم ها در کشور پیشنهاد می گردد مطالعاتی در خصوص موانع، مشکلات و عوامل موثر در توسعه و کاربرد این سیستم ها صورت پذیرد
- کار کارشناسی دقیق در معرفی و انتخاب نوع سیستم ها با شرایط آب و هوایی و خاک هر منطقه.

٥- فهرست منابع

۱-ابراهیمی،ح وعابدیان،ی(۱۳۷۶).معیار ها ومبانی طراحی روشهای آبیاری تحت فشار،معاونت فنی وزیربنایی اداره کل توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار.

۲-اکبری،م. ۱۳۷۸ .مقایسه روشهای آبیاری سطحی و بارانی روی خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی، نشریه شماره ۲۷۷/۷۷ .مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

۳-ترکمانی،ج. وجعفری، م(۱۳۷۷).عوامل موثر در توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در ایران،فصلنامه اقتصادی کشاورزی وتوسعه.۲۲ص۱۹۷

۴-خالدی،ه.(۱۳۷۸)بررسی مشکلات اجراو توسعه آبیاری قطره ای درایران،بررسی موردی دراستانهای کرمانشاه،تهران وفارسی،پایان نامه کارشناسی ارشدآبیاری،دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۵-صداقتی،ن.، ۱۳۸۰، " ارزیابی عملکرد سیستم های خرد آبیاری موجود (قطره ای و بابلر) در باغهای پسته "، مطالعه موردی : منطقه رفسنجان ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۶- کرباسی،ع.ص،خلیلیان وم.دانشور(۱۳۷۹) ارزیابی اقتصادی سیستم های آبیاری تحت فشار.مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصادی کشاورزی ایران مشهد

۷-کرمی،ع ونصرآبادی،ک،ورضایی مقدم(۱۳۷۹).پیامد های نشر فناوری آبیاری بارانی بر نابرابری و فقر روستا.فصلنامه اقتصادی کشاورزی وتوسعه،۳۱.

۸-کریم زاده، م. (۱۳۸۱). تأثیر سیستم های آبیاری بر کارآئی مصرف آب و عملکرد کمی وکیفی چغندرقند، پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه فردوسی مشهد .

9- **Albertson,M.** and Bouwer,H.(1999). Future of irrigation in balanced third worl development Agricultural water management, 21:33-44

10- Albrecht, D. and Ladewing, H.(1999). Adoption of irrigation technology . Journal of Extension[on-line], 34. Available on the www: Url:http: //joe.org/joe/1999june/ rb5.htm1.

11- Caswell,m.and Zilberman, D. (1999). The effects of well depth and land quality on the choice of irrigation tecnology. Ammerican journal of Agricultural Economics. [on-line], 71. Available on the www:http:/jesstry ker.com.

12- Caswell, M.and.Zilberman,D.(2000).The choice of irrigation technologies in california, American journal of Agricultural Economics. [on-line],78. Available on the www:http:/jesstry ker.com.

13- Dinar,A.and Yaron,D. (2000). Adoption and abandonment of irrigation technologies. Agricultural Economics.[on-line],14. Available on the www:http://fao.org.irrigate/ac91wohtm.

14- Hanson, B. and May, D.(2004). Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity and profitability. Agricultural Water Management. 68: 1-17

15- Lichtenberg, E. (1997). Land quality irrigation technolgy development and cropping patterns in the northern high plains. American journal of Agricultural Economics, 79:180-189.

16- Shresta,R.and Gopalakristhnan,E. (1998). Adoption and diffusion of drip irrigation technology and econometric analysis. Economic Development and cultural change.51:407-418

17- Tecle,A.andYitaye.w(1990). prefernce ranking of alternative irrigation technologies via a multicritertion decision making proocedure,transaction of ASAE,33;1417-1509

18- Tiwari, K. N., Singh, A. and Mal, P. K. (2003). Effect of drip irrigation on yield of cabbage (Brassica oleracea L. var. capitata) under mulch and non-mulch conditions. Agricultural Water Management. 58:19-28.

بررسی مراحل طراحی سیستم آبیاری تحت فشار در اراضی پائین دست سد خاکی مبارک آباد

رضا بهراملو[۱]، سید معین الدین رضوانی [۲]

[۲،۱]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

چکیده

سد خاکی مبارک آباد به ارتفاع ۲۰ متر در روستای مبارک آباد از شهرستان کبودراهنگ در استان همدان در سال ۱۳۸۵ جهت استفاده از سیلابهای فصول طغیانی منطقه، اجرا و به بهره برداری رسیده است. حجم آب قابل تنظیم دریاچه سد ۲/٤ میلیون متر مکعب بوده و هدف از اجرای این پروژه تامین آب مورد نیاز آبیاری اراضی پائین دست سد می باشد. کل اراضی پائین دست سد ۵۵۰ هکتار می باشد. با توجه به فصلی بودن رودخانه و محدودیت آب در منطقه جهت استفاده بهینه از آب و خاک منطقه بهترین گزینه از جنبه سیستم های آبیاری، سیستم آبیاری تحت فشار انتخاب گردید. گزینه های مختلف در انتخاب الگوی کشت بر اساس نقشه توپوگرافی، محصولات بومی، کیفیت آب و خاک و سیاستگذاریهای کشاورزی در منطقه مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت محصولات گندم، کلزا و بادام هریک به مساحت ۳۰/۵، ۳۰/۵ و ۱۷۰ هکتار جهت استفاده از کل حجم آب تنظیمی سالیانه سد انتخاب گردید. نیاز آبی محصولات فوق براساس روش پنمن مانتیس مورد محاسبه قرار گرفت. سپس اقدام به طراحی هیدرولیکی، تهیه لیست لوازم و هزینه اجرائی گردیده و نقشه جانمائی و اجرائی تهیه شد. براساس بررسیها ۱۷۰ هکتار سیستم قطره ای و ۱۰۰ هکتار سیستم بارانی اجرا گردیده و بر اساس قیمت سال ۸٦ هزینه کل طرح ۹/۹٦ میلیارد ریال برآورد گردیده و مقدار افزایش در آمد یکنواخت سالیانه حاصل از اجرای طرح با نرخ بهره های مختلف محاسبه گردید. آنالیز اقتصادی طرح نشان داد که در نرخ بهره ۲۰٪ نسبت در آمد به هزینه ۳ بوده و اجرای طرح دارای توجیه پذیری اقتصادی است.

واژه‌های کلیدی: ***سیستم آبیاری بارانی، سیستم آبیاری قطره ای، روند مطالعات و طراحی، سد***

۱- مقدمه

امروزه بحران آب در مناطق مختلف جهان، مسائل و مشکلات متنابهی را جهت تامین آب مورد نیاز جوامع بوجود آورده است. ۲۶ کشور جهان جزء کشورهای کم آب قلمداد می شوند که ۹ کشور از آنها در خاورمیانه قرار دارند(۲و۳). ایران یکی از این کشورهاست که به لحاظ واقع شدن در کمربند مناطق خشک و نیمه خشک،

با محدودیت کمی و کیفی آب مواجه است. استان همدان دارای اقلیم نیمه خشک سرد بوده و منابع آبی آن دارای شرایط بحرانی می باشند، لذا به کارگیری سیستمهای آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان جهت استفاده بهینه از منابع آبی محدود، بسیار ضروری می باشد. بهره برداران استان هم به این امر مهم پی برده و تاکنون استقبال خوبی از اجرای این سیستمها بعمل آورده اند، بطوریکه استان همدان از استانهای پیشرو در اجرای سیستمهای تحت فشار بوده است. بر اساس آمار ارائه شده توسط مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان تا مهر ماه ۱۳۸۶ کل سیستمهای آبیاری تحت فشار اجرا شده در استان همدان، ۵۸۸۷۶ هکتار می باشد که ۵۷۳۷۷ هکتار از آن بارانی بوده و مابقی یعنی۱۴۹۹ هکتار قطره ای می باشد(واحد آمار مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، ۱۳۸۶). در استان همدان که سرشاخه حوضه های آبریز گاماسیاب و قره چای بوده و فاقد سایت مناسب برای احداث سدهای مخزنی بزرگ است، جهت استفاده حداکثر از رواناب سطحی و ذخیره سازی آن برای آبیاری اراضی، در سالهای اخیر تعداد زیادی سدهای مخزنی کوتاه مورد مطالعه قرار گرفته و اجرا شده است. یکی از این سدها سد خاکی مبارک آباد می باشد که در سال ۱۳۸۶ آبگیری شده و مورد بهره برداری قرار گرفته است. این سد دارای حجم تنظیمی۲/۴ میلیون متر مکعب بوده و برای آبیاری حداکثر سطح ممکن از ۵۵۰ هکتار اراضی پائین دست، گزینه استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار، مدنظر کارشناسان و مسئولین بود. حوضه آبریز سد مخزنی مبارک آباد در نزدیکی روستای مبارک آباد از شهرستان کبودراهنگ بین طولهای جغرافیایی ´۱۷ °۴۸ تا ´۲۸ °۴۸ شرقی و عرضهای ´۸ °۳۵ تا ´۱۶ °۳۵ شمالی واقع شده است(۱). منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از حوضه آبریز رودخانه قره چای می‌باشد مساحت حوضه آبریز ۷۱ کیلومترمربع و رودخانه فصلی موجود ازکوههای سوباشی جریان می‌یابد و نهایتاً بعد از طی مسیررودخانه های دشت کبودر آهنگ، به رودخانه قره چای می‌پیوندد(۱).

۲- روش تحقیق

برای اجرای طرح ابتدا با نمایندگان کارفرما و بهره برداران از محل سد اجرا شده مبارک آباد و موقعیت اراضی پائین دست بازدید بعمل آمد. در این بازدید به بررسی فنی در خصوص موقعیت ایستگاه پمپاژ اصلی سد جهت آبگیری، فاصله و اختلاف ارتفاع تقریبی سد نسبت به اراضی، میزان تمایل بهره برداران به تعویض و یکپارچه سازی قطعات، موقعیت راههای ارتباطی، مسیر های عبور تیر برق، نوع کشت غالب موجود و امکان تغییر آن، اقدام گردید. سپس موقعیت نقاط مورد نظر برای نمونه برداری از عمق خاک زراعی(تا عمق ۳۰ سانتیمتر) و تعیین پارامترهای لازم طراحی از قبیل نفوذپذیری، بافت، شوری و اسیدیته عصاره اشباع بر روی نقشه توپوگرافی ۱/۱۰۰۰ موجود مشخص گردید. در زمان مطالعه سعی شد خطوط انتقال آب، لوله‌های اصلی و فرعی بر مرز بین مزارع قرار گیرند و قطعات آبیاری هر مالک زیر یک ایستگاه پمپاژ باشد. محصول غالب در منطقه گندم دیم بود که برای انتخاب الگوی کشت بهینه، با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و کشاورزی سنتی منطقه، جلسات متعددی با مدیریت آب و خاک و بهره برداران محلی برگزار شد که در نهایت فرار شد محصولات

گندم، کلزا و بادام در الگوی کشت پیشنهادی در نظر گرفته شود. در ادامه بر اساس پارامترهای اقلیمی متوسط ۳۰ ساله در ایستگاه نوژه مقدار تبخیو تعرق پتانسیل (ET_0)، بارندگی مؤثر(Pe) و ضرائب گیاهی(Kc) برای محصولات مورد نظر محاسبه گردیده و مقدار حجم آب خالص مورد نیاز آبیاری برای ماههای مختلف هر محصول مورد محاسبه قرار گرفت. برای تعیین حجم ناخالص آب مورد نیاز آبیاری محصولات مقدار راندمان آبیاری در سیستم بارانی و قطره ای بترتیب ۶۵ و ۹۰ درصد در نظر گرفته شد و سپس مقدار هیدرومدول آبیاری در ماه حداکثر مصرف(خرداد) برای تعیین ابعاد خطوط انتقال و توزیع برای تک تک محصولات و سپس الگوی کشت محاسبه گردید. سپس براساس حجم قابل تنظیم ۲/۴ میلیون متر مکعبی(۱) و نیاز آبی محصولات در الگوی کشت، سطح قابل آبیاری محصولات زراعی گندم و کلزا و بادام مشخص گردید. بعد از مشخص شدن الگوی کشت و در نظر گرفتن شرایط توپوگرافی منطقه، جانمائی طرح انجام یافته و موقیت اجرای سیستمهای آبیاری بارانی برای گندم و کلزا و قطره ای برای بادام، در روی نقشه مشخص گردید. در طراحی سیستم آبیاری بارانی زمین به سه قطعه تقریبا ۳۳ هکتار تقسیم شد. و برای هر قطعه سیستم آبیاری بارانی بر اساس نیاز آبی کلزا در ماه حداکثر (که تقریبا برابر نیاز آبی گندم می‌باشد) انجام شد. دور آبیاری انتخاب شده ۵ روز(آبیاری روزی ۶/۶ هکتار) می‌باشد. در مورد آبیاری قطره‌ای کل مساحت تحت پوشش ۱۷۲/۵ هکتار است ، که به ۶ قطعه آبیاری با مساحت حدود ۲۸ تا ۳۳ هکتار تقسیم بندی شده‌اند. مساحت مطلوب برای آبیاری قطره‌ای بین ۳ تا ۱۰ هکتار می‌باشد، که در این طرح هر قطعه به قطعات حدود ۶ تا۹ هکتار تقسیم بندی شده است و این قطعات نیز خود به دو یا سه بلوک ۲ تا ۴ هکتار خرد شده است. محاسبات هیدرولیکی لازم با توجه به توپوگرافی منطقه تا سطح خرد انجام شده و فشار، طول، دبی، قطر و کدهای ارتفاعی ابتدا و انتهای لوله‌های آبده، رابط، فرعی و اصلی به تفکیک آورده شده است. در مورد تمام شیرهای کنترل فشار و دبی مورد نیاز محاسبه شده است و در صورتی که چند شیر کنترل بر یک خط فرعی قرار گرفته بودند توزیع فشار در طول خط بررسی و قطر و طول لوله‌ها به گونه‌ای انتخاب شد تا فشار مورد نیاز در ابتدای هر شیر کنترل از مقدار مورد نیاز و محاسبه شده برای لوله رابط کمتر نباشد. در این طرح توزیع فشار در طول لوله آبده و رابط آورده شده است تا از تامین حداقل فشار مورد نیاز در سراسر لوله رابط و یا آبده برای تامین آبدهی و یکنواختی مورد نظر اطمینان حاصل شود. برای کاهش هزینه‌ها برنامه‌ریزی آبیاری به گونه‌ای مد نظر قرار گرفت که در هر روز آبیاری از هر قطعه یک بلوک ۶ تا ۹ هکتاری آبیاری شود و در مجموع در ماه پیک هر روز حدود ۳۴ هکتار آبیاری می‌شود. با آبیاری قطعات ۶ تا ۹ هکتاری هم به حد مطلوب اندازه برای آبیاری اعمال شد و هم بدلیل اینکه بجای آبیاری یکباره ۳۰ هکتار، قطعات ۶ تا ۹ هکتار آبیاری می شود، اندازه لوله‌های اصلی، فرعی، کنترل مرکزی و ایستگاه پمپاژ کوچکتر در نظر گرفته شد. از طرفی بدلیل انتخاب قطعات با مساحت‌های تقریبا برابر، دبی‌ها یکسان بوده و دستگاه‌های کنترل مرکزی در تمامی قطعات تقریبا مشابه می باشد. طراحی هیدرولیکی به صورتی انجام یافته است تا حتی‌الامکان ایستگاه‌های پمپاژ نیز مشابه باشند. در هر دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای نیمرخ طولی خطوط لوله اصلی و فرعی بر سطح زمین رسم گردید تا نقاط پستی و بلندی در طول مسیر و نیز نقاطی که احتیاج

به شیر تخلیه هوا دارد مشخص شود. در تمامی موارد ضربه قوچ و محاسبات مربوط به خوردگی حاصل از کاویتاسیون بررسی شد. کیفیت آب در آبیاری قطره‌ای از نظر رسوب کربنات‌ها بررسی شد تا ضرورت اسید شویی دوره‌ای برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها مشخص گردد. سپس بر اساس طراحی انجام یافته لیست لوازم مورد نیاز در هر قطعه مشخص و حجم عملیات اجرائی بر اساس قیمت سال ۱۳۸۶ برآورد گردیده و بر اساس الگوی کشت ارائه شده مقدار در آمد تعیین و سپس آنالیز اقتصادی انجام گردید. طراحی خطوط انتقال آب بگونه ای انجام یافته که حتی المقدور از نیروی ثقل برای انتقال آب استفاده شود، مگر در مواقعی که وجود ایستگاه پمپاژ آب ضروری بوده است. در آبیاری بارانی آب تا قطعه اول با استفاده از پمپاژ و سپس بوسیله نیروی ثقل به قطعه دوم و سوم انتقال می یابد. در محاسبات مربوط به TDH مورد نیاز در برخی مواردظاهرا مقدار منفی بدست آمده که مفهوم فیزیکی نداشته ولی نشان دهنده آن است که آب با حداقل بار هیدرولیکی لازم منتقل می گردد.

۳- نتایج

بر اساس حجم آب قابل تنظیم و نیاز آبی محصولات، الگوی کشت به صورت جدول شماره ۱ ارائه شده است. محاسبات طراحی انجام شده و نتایج حاصله به تفکیک قطعه و بلوک آبیاری در جدول‌های شماره ۲ و ۳ ارائه شده است(۱).

جدول (۱)-*الگوی کشت پیشنهادی در منطقه*

نوع محصول	زراعی			باغی	جمع کل
	گندم	کلزا	آیش	بادام	
وسعت کشت(هکتار)	33	33	33	171.42	270.42
وسعت کشت(درصد)	12.2	12.2	12.2	63.4	100

شکل شماره۱ منحنی مشخصه پمپ WKL150-1(Ø330),1450 را که برای خط انتقال آب از استخر اصلی به استخر تقسیم آب در نظر گرفته شده، نشان می دهد. تعداد پمپ های مورد نیاز ۲ عدد می باشد و یک پمپ هم بصورت رزرو در نظر گرفته شده است. برای انتقال آب از استخر تقسیم آب به ایستگاه های ۴،۵ و ۶ نیاز به دو پمپ WKL100-1(Ø265*23),1450 میباشد که با یک رزرو به صورت سری به هم متصل شده اند. انتقال آب از ایستگاه ۶ به ۵ نیز توسط یک پمپ WKL100-1(Ø250(Ø230)),1450 انجام می گیرد. محاسبات نشان دهنده فشار ناشی از ضربه قوچ به هنگام قطع ناگهانی جریان در ایستگاه پمپاژ استخر اصلی و استخر تقسیم آب می باشد. در این موارد می بایست از تانک ضربه گیر، شیرکنترل یا تخلیه فشاراستفاده نمود. پمپ انتخاب شده برای مسیر خطوط انتقال و ایستگاه پمپاژ برای آبیاری بارانی WKL150-1(Ø330),1450 می باشدکه به منظور رزرو از

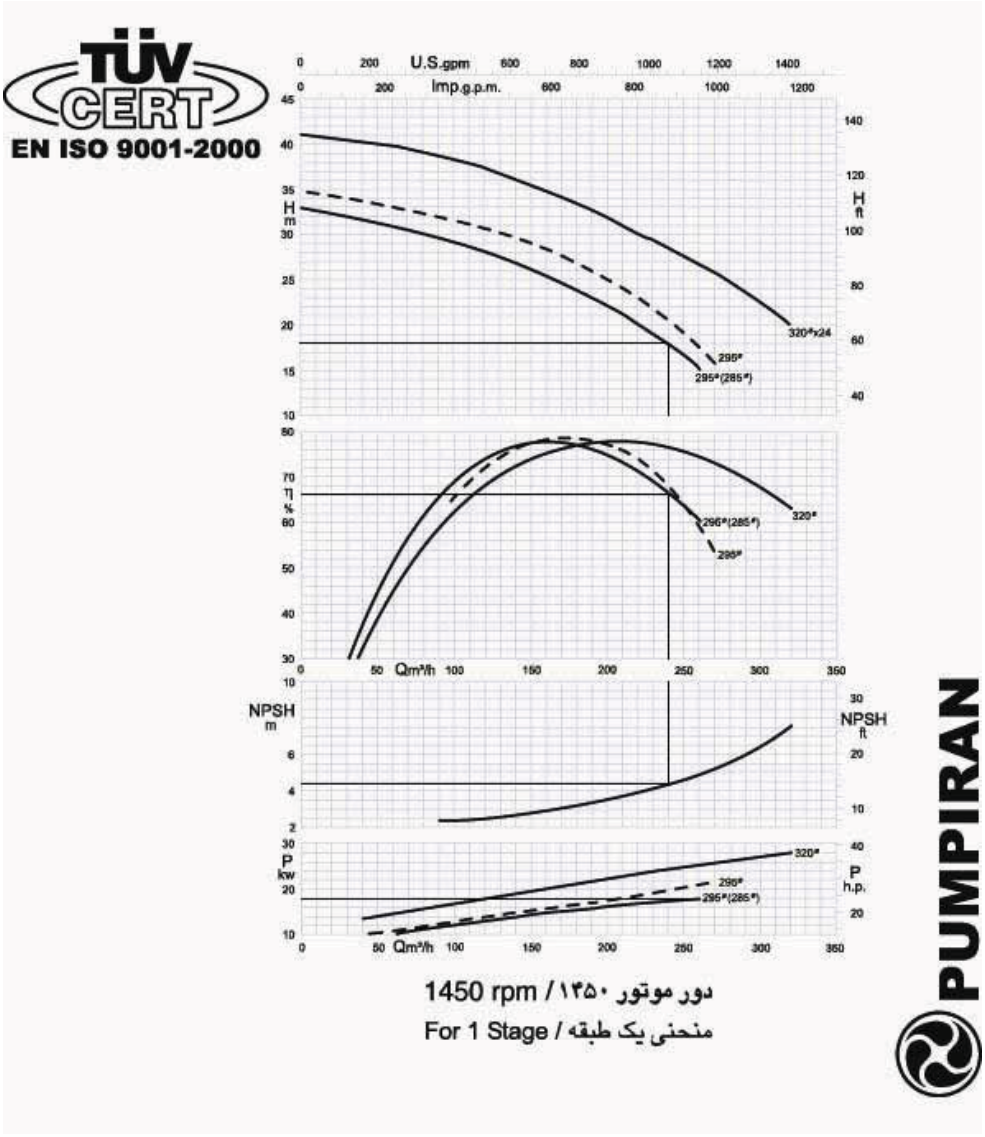
یک پمپ مشابه دیگر نیز استفاده می شود. در این ایستگاه پمپاژ نیز محاسبات نشان می دهد که فشار ناشی از ضربه قوچ مهم بوده وباید از تانک ضربه گیر، شیرکنترل یا تخلیه فشاراستفاده نمود.

جدول (۲) – *مشخصات قطعات آبیاری بارانی*

ردیف	شماره قطعه	نام مالک	مساحت(هکتار)
1	1	کمند خمسه	4.40
2	2	مرتضی مهربانی	4.92
3	3	ابراهیم خانمحمدی	4.59
4	4	فرض ا... سلطانمحمدی	4.66
5	5	حاج روشن سلطانی	3.72
6	6	حاج روشن سلطانی	2.91
7	7	کمند خمسه	4.72
8	8	فرض علی قریشی	4.28
9	9	وجیه اله محمدوردی	9.42
10	22	پرویز خانمحمدی	8.05
11	23	هوشنگ خانمحمدی	2.02
12	24	بابا علی سلطانی	7.64
13	25	قربان وردی سلطانمحمدی	5.74
14	26	سید محسن افضلی	9.01
15	27	حسین افضلی	8.61
16	28	عیسی دوستلو	5.94
17	29	نوربخش طاهری	8.40
مجموع کل مساحت قطعات آبیاری بارانی (هکتار)			99.0

جدول (۳)- *مشخصات قطعات آبیاری قطره ای*

ردیف	شماره قطعه	نام مالک	مساحت (هکتار)	ردیف	شماره قطعه	نام مالک	مساحت (هکتار)
1	10	حنیف خانمحمدی	6.09	25	145*	-	7.36
2	11	اسمعلی زارع	3.12	26	146	مرتضی مهربانی	1.65
3	12	شیر ولی طالبی	3.20	27	146*	-	3.75
4	13	حسین طالبی	2.83	28	147	حاج قدرت محمدوردی	3.35
5	14	عزیز علی طالبی	3.13	29	148	غلام دریایی	9.15
6	15	حاج صفدر دریایی	5.27	30	149	نوربخش طاهری	3.49
7	16	محمد دریایی	4.75	31	164	سید مرتضی نظامی	2.23
8	17	شاد اله دریایی	3.47	32	165	ابوالفتح دریایی	2.35
9	18	دریاقلی دریایی	3.62	33	166	رحمان دریایی	4.40
10	19	چیمن علی دریایی	2.52	34	167	محمد فرمانی	4.47
11	20	حبیب اله اسدی	7.77	35	168	فرمان بخشی	2.20
12	21	بابا علی خانمحمدی	2.11	36	169	صفر بخشی	2.45
13	134	داد علی دریایی	1.89	37	171	سید محمود فتاحی	2.28
14	135	غلام دریایی	2.28	38	172	شاهمراد دریایی	2.35
15	136	چیمن علی دریایی	3.02	39	173	اله مراد دریایی	4.32
16	137	علی شیر شیوا	4.57	40	174	نجفقلی دریایی	4.49
17	138	ابراهیم خانمحمدی	1.76	41	175	وجیه اله طهماسبی	3.48
18	139	هوشنگ خانمحمدی	1.85	42	176	بختیار سید میری	4.54
19	140	حاج روشن سلطانی	1.71	43	177	ایمانوردی شعبانی	9.14
20	141	بابا علی سلطانی	1.99	44	178	ناصر آبادی	10.99
21	142	علی شیر شیوا	0.84	45	179	اسمعلی دوستمحمدی	1.91
22	143	قربان وردی سلطانی	2.46	46	180	بیاض علی بختیاری	3.94
23	144	فرض اله سلطانی	1.68	47	145*	-	7.36
24	144*		3.41				
مجموع کل مساحت قطعات آبیاری قطره ای (هکتار)							**171.42**



شکل (۱)- *منحنی مشخصه پمپ WKL-150*

۳-۱- نتایج طراحی و محاسبات سیستم آبیاری بارانی

سیستم آبیاری بارانی به منظور در نظر گرفتن توصیه های فنی در انتخاب سطح بهینه هر ایستگاه، به سه ایستگاه آبیاری تقسیم گردید. هر کدام از ایستگاهها به طور جداگانه مورد مطالعه و طراحی قرار گرفت. محاسبات مربوط به بال‌های آبیاری، لوله‌های تلسکوپی و تعیین TDH ایستگاههای ۱ تا ۳ بارانی محاسبه شده است. پمپ انتخاب شده برای ایستگاه ۱ یک دستگاه WKL125-2(Ø295),1450 باقدرت موتور ۵۵ کیلو وات می‌باشد. پمپ انتخاب شده برای ایستگاه ۲ یک دستگاه WKL125-2(Ø295),1450 باقدرت موتور ۴۵ کیلووات می‌باشد. در این ایستگاه بدلیل مسئله ضربه قوچ باید از تانک ضربه گیر، شیرکنترل یا تخلیه فشاراستفاده نمود. پمپ انتخاب شده برای ایستگاه ۳ یک دستگاه WKL125-2(Ø295),1450 باقدرت موتور

۵۵ کیلووات می‌باشد. در هر سه ایستگاه بدلیل مسئله ضربه قوچ باید از تانک ضربه گیر، شیرکنترل یا تخلیه فشاراستفاده نمود.

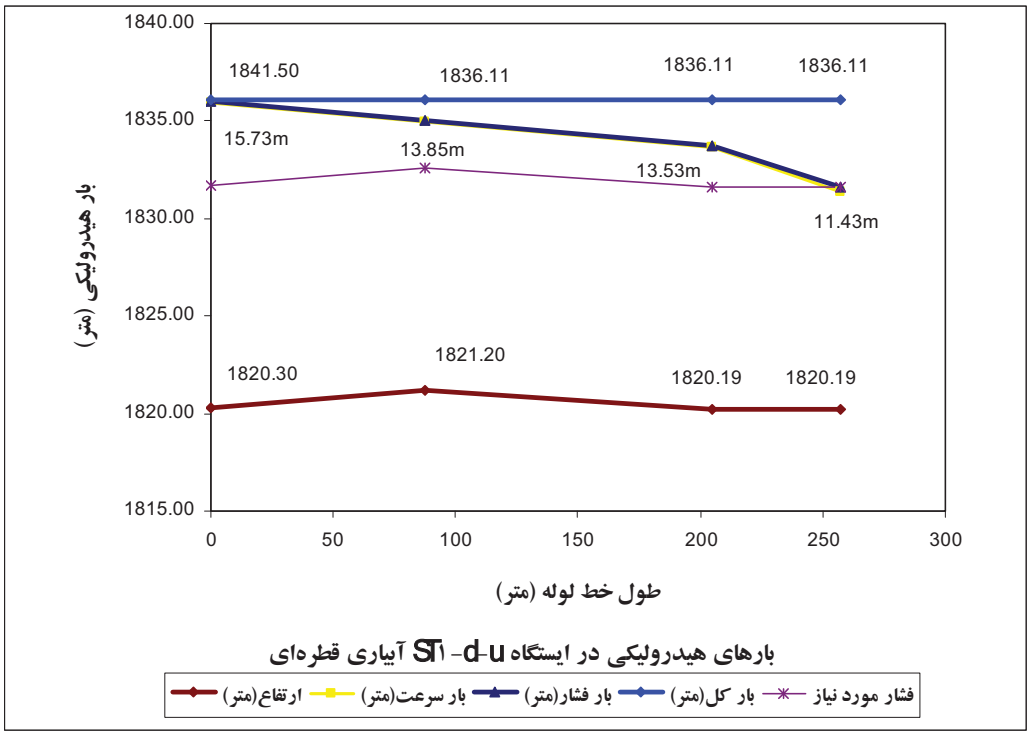
نتایج طراحی و محاسبات سیستم آبیاری قطره ای:سیستم آبیاری قطره ای با مساحت ۱۷۱/۴۲ هکتار به ۶ قطعه تقسیم گردیده و محاسبات هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری قطره ای انجام شده و محاسبات از لوله‌های آبده تا لوله‌های اصلی و ایستگاه پمپاژ هر قطعه انجام شده است. در جدول شماره ۴ محاسبات هیدرولیکی مربوط به خطوط انتقال آب به استخر تقسیم آب و ایستگاه ۱و ۲ آبیاری قطره ای به صوت نمونه ارائه شده است. در این محاسبات کدهای ارتفاعی و فشار در ابتداء و انتهای تمامی لوله‌ها آورده شده است. فشار لازم برای عملکرد صحیح سیستم در ابتدای تمامی لوله های رابط مشخص شده است. به علت شیب دار بودن زمین برای توزیع یکنواخت فشار لوله‌های آبده روی خطوط تراز و لوله‌های رابط در راستای شیب قرار گرفتند. در شکل شماره ۲ تغییرات مقادیر پارامتر های مختلف فشار در ایستگاه یک آبیاری قطره ای ارائه شده است. برای این ۶ ایستگاه ۷ ایستگاه پمپاژ طراحی شد زیرا قطعه A ایستگاه‌های آبیاری ۵و ۶ با هم آبیاری می‌شوند ومستقل از ایستگاه پمپاژ آبیاری ایستگاه‌های ۵ و ۶ هستند. به دلیل اینکه دبی ایستگاه‌های مختلف در یک محدوده مشخص هستند، ایستگاه‌های کنترل مرکزی در هر ۷ ایستگاه پمپاژ یکسان انتخاب شد. محاسبات مربوط به ضربه قوچ در تمامی ایستگاه‌ها انجام شد و نشان داد در ایستگاه ۴ و قطعه A ایستگاه ۶ بدلیل مسئله ضربه قوچ باید از تانک ضربه گیر، شیرکنترل یا تخلیه فشاراستفاده نمود.

نتایج بررسی رسوبگذاری و اسید شویی: یکی از مشکلات سیستم‌های آبیاری قطره‌ای با توجه به کیفیت آب، گرفتگی قطره‌چکان‌هامی‌باشد. در این پروژه اسیدیته آب بگونه‌ای نیست که در دامنه مشکل زا از نظر تشکیل رسوب باشد. اما محاسبات نشان می‌دهد که احتمال گرفتگی هر چند بصورت جزئی امکان‌پذیر است. با توجه به اینکه نمونه آب در اوائل بهار و هنگامی که حجم مخزن حداکثر ممکن بود گرفته شد، احتمال دارد با گذشت زمان و کاهش حجم آب ورودی به مخزن به دلیل افزایش غلظت مواد محلول در آب شاهد افزایش احتمال گرفتگی قطره‌چکان‌ها با نزدیک شدن به انتهای تابستان باشیم. زمان لازم برای اسیدشویی و مقدار اسیدلازم برای آبشویی دوره ای با استفاده از اسید سولفوریک و هیپوکلریت سدیم بر اساس درصد خلوص هر یک توسط اسید سولفوریک تعیین گردید. برای جلوگیری از رشدجلبک‌ها و باکتری‌ها مصرف کلر موردنیاز می‌باشد.

نتایج برنامه ریزی آبیاری: نیاز آبی محصولات الگوی کشت پیشنهادی با توجه به برنامه‌ریزی کم آبیاری بدست آمد. نیاز آبی محصولات با توجه به دوره رشد و فصل متفاوت می‌باشد، به این دلیل در جدول ۵ میزان ساعات آبیاری گندم و کلزا در ماه‌های مختلف دوره رشد آورده شده است. در مورد بادام نیز با توجه به اینکه سطح سایه‌انداز این محصول با گذشت سال‌های رشد افزایش می یابد، نیاز آبی آن نیز متفاوت می‌باشد به این دلیل ساعات آبیاری مورد نیاز بادام در سال‌های اول، دوم، سوم وچهارم به بالا در ماه‌های مختلف در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

جدول (۴)- محاسبات هیدرولیکی مربوط به خطوط انتقال آب به استخر تقسیم آب و ایستگاه ۱ و ۲ آبیاری قطره ای

ردیف	Name	L(m)	OD(mm)	t(mm)	ID(mm)	Q(L/S)	Q(L/hr)	Hf(m)	Z1	Z2	Dlta Z	V(m/s)	Point	HV(m)	HP(m)	Total H(m)	Total L(m)	Z	Hf-pi	ΔZ	Hf-s	TDH total
1	C-D	455	160	18.2	141.8	20.38	73.4	5.2	1823.60	1823.30	-0.30	1.3	D	0.08	7.253	1852.11	800	1823.30	21.470	-2.700	0.09	26.197
2	A-C	295	160	18.2	141.8	45.8	164.9	15.1	1822.44	1823.60	1.16	2.9	C	0.43	11.805	1852.11	345	1823.60	16.273	-2.400	0.09	26.197
3	P-A	50	315	35.8	279.2	179	644.4	1.2	1826.00	1822.44	-3.56	2.9	A	0.44	28.053	1852.11	50	1822.44	1.179	-3.560	0.09	26.197
			315	35.8	279.2	179	644.4					2.9	P	0.44	25.671	1852.11	0	1826.00				
جمع		800																				31.70
1	C-P2(pool)	390	160	18.2	141.8	25.44	91.6	6.7	1823.60	1820.30	-3.30	1.6	P2	0.13	0.000	**1833.87**	390	1820.30	6.717	-3.300	0.09	3.639
2													C	0.13	3.417	1827.15	0	1813.3				
جمع		390						6.7														4.40
1	D-P1(pool)	270	125	14.2	110.8	20.38	73.4	10.3	1823.30	1820.30	-3.00	2.1	P1	0.23	0.000	**1830.78**	270	1820.30	10.253	-3.000	0.09	7.570
2													D	0.23	7.253	1830.78	0	1823.3				
جمع		270						10.3														9.16
1	E-F	532.5	250	28.4	221.6	133	478.8	22.3	1814.78	1817.25	2.47	3.4	F	0.61	0.000	1851.60	1232.5	1817.25	33.743	-8.750	0.09	25.689
2	B-E	50	250	28.4	221.6	133	478.8	2.1	1815.90	1814.78	-1.12	3.4	E	0.61	24.780	1851.60	700	1814.78	11.433	-11.220	0.09	25.689
3	A-B	600	315	35.8	279.2	133	478.8	8.2	1822.44	1815.90	-6.54	2.2	B	0.24	26.120	1851.60	650	1815.90	9.338	-10.100	0.09	25.689
	P-A	50	315	35.8	279.2	179	644.4	1.2	1826.00	1822.44	-3.56	2.9	A	0.44	27.544	1851.60	50	1822.44	1.179	-3.560	0.09	25.689
			315	35.8	279.2	179	644.4					2.9	P	0.44	25.163	1851.60	0	1826.00				
جمع		1232.5						32.6										8.75				31.08



شکل (۲)- *تغییرات مقادیر پارامتر های مختلف فشار در ایستگاه یک آبیاری قطره ای*

جدول (۵)- *ساعات مورد لزوم آبیاری گندم وکلزا در ماه‌های مختلف سال*

	تیر		خرداد		اردیبهشت		فروردین		مهر	
گندم	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت
	30	2	54	9	24	5	36	3	30	4
کلزا	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت			دقیقه	ساعت
	24	3	6	10	36	7			12	1

جدول (۶)- *ساعات مورد لزوم آبیاری بادام درسال‌ها و ماه‌های مختلف رشد*

ماه	شهریور		مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		آبان		مهر	
سال	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت	دقیقه	ساعت
اول	36	6	36	4	3	7	36	4	36	4	42	4	24	3
دوم	18	9	24	6	18	10	24	6	24	6	36	6	48	4
سوم	6	12	18	8	18	13	18	8	18	8	30	8	12	6
چهارم به بالا	18	15	30	19	48	16	30	19	30	10	48	10	54	7

نتایج آنالیز اقتصادی طرح: بر اساس طراحی انجام شده و سیستمهای در نظر گرفته شده لیست کل لوازم مورد نظاز براط هر سیستم تعیین و هزینه کل اجراط طرح بر اساس قیمت سال ۱۳۸۶ تعیین گردید. عناوین هزینه های اجرائی و جمع کل آنها در جدول شماره ۷ ارائه شده است. مقادیر در آمد حاصل از اجرای طرح در جدول شماره ۸ ارائه شده است.

جدول (۷)- *عناوین هزینه های اجرای طرح*

نوع هزینه	مقدار هزینه (ریال) P	ارزش اسقاطی(ریال) S
لیست لوازم خط اصلی	1318991913	131899191.3
لیست لوازم آبیاری بارانی	1174074421	117407442.1
لیست لوازم آبیاری قطره ای	4681673349	468167334.9
لیست لوازم ایستگاه پمپاژ استخر اصلی	122905800	12290580
لیست لوازم ایستگاه پمپاژ استخر تقسیم و قطعات آبیاری بارانی	180150500	18015050
لیست لوازم ایستگاه پمپاژ استخر تقسیم و قطعات آبیاری قطره ای	179284100	17928410
عملیات اجرائی سیستمها	1829621338	-
جمع (ریال)	9486701421	765708008.3
هزینه تعمیر و نگهداری	474335071	-
جمع کل هزینه اجرای پروژه	9961036492	765708008.3

جدول (۸)- *شاخصهای اقتصادی محصولات مختلف بعد از اجرای طرح*

نام محصول	سطح زیر کشت (۱)	عملکرد (کیلو گرو در هکتار) محصول اصلی	قیمت واحد(ریال)	ارزش اخالص تولید هر هکتار(هزارریال) (۲)	هزینه تولید هر هکتار(هزارریال) (۳)	ارزش خالص تولید در هکتار(هزارریال) (۴)	ارزش خالص تولید در الگوی کشت(هزارریال) (۱)*(۴)=(۵)
گندم	۳۰	۴۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۷۰۰۰	۲۱۰۰۰۰
کلزا	۳۰	۲۰۰۰	۲۱۰۰	۴۲۰۰	۲۶۱۰	۱۵۹۰	۴۷۷۰۰
بادام	۱۷۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۲۳۸۰۰۰۰
جمع کل در آمد در الگوی کشت پیشنهادی پس از اجرای طرح: دویست و شصت وسه میلیون و هفتصدو هفتاد هزار تومان							**۲۶۳۷۷۰۰**

مطابق جدول شماره ۷ هزینه سرمایه گذاری اولیه(P) مورد نیاز جهت اجرای شبکه آبیاری تحت فشار در سطح ۲۷۰ هکتار در منطقه ۹۹۶۱۰۳۶۴۹۲ریال و ارزش اسقاطی لوازم و به کار رفته در این طرح (S) در پایان عمر پروژه معادل ۷۶۵۷۰۸۰۰۸ ریال در زمان سال مبنا خواهد بود تعیین گردیده است. از طرف دیگر مطابق جداول شماره ۷ و ۸ مقدار افزایش در آمد ناشی از اجرای طرح و تغییر الگوی کشت در سال مبنا ۲۲۴۰۶۰۰۰۰۰ ریال خواهد بود. برای آنالیز اقتصادی طرح از روش مقایسه توزیع ارزش یکنواخت سالیانه درآمد(B) به هزینه(C) در طول عمر پروژه استفاده گردیده است. برای این منظور با در نظر گرفتن طول عمر ۲۰ ساله برای طرح به ازای نرخ بهره های مختلف مقادیر ارزش یکنواخت سرمایه گذاری اولیه(C_P) ، ارزش یکنواخت سالیانه اسقاطی نهائی لوازم(C_F) و ارزش یکنواخت سالیانه افزایش درآمد در طول عمر پروژه(B) در جدول شماره۹ محاسبه گردیده است. در این جدول مقدار هزینه خالص سالیانه(C) از رابطه زیر تعیین گردیده است.

$C=C_P - C_F$

در نهایت در ستون آخر جدول نسبت مقادیر درآمد به هزینه تعیین گردیده است .

جدول (۹)- *آنالیز اقتصادی پروژه*

نرخ بهره (٪)	هزینه سرمایه گذاری ی اولیه (ریال)	ارزش یکنواخت سالیانه سرمایه گذاری (ریال)	مقدار افزایش در آمد یکنواخت سالیانه (ریال)	**B/C**
20	9961036492	1536272261	4619737024	01/3
18	9961036492	1428621677	4548303077	18/3
16	9961036492	1320971094	4458144815	37/3
14	9961036492	1213320510	4344951290	58/3
12	9961036492	1105669926	4203748989	80/3
10	9961036492	998019343	4028960796	04/4
8	9961036492	890368759	3814549983	28/4
6	9961036492	782718175	3554267405	54/4

همانطوریکه در این جدول نمایان است به ازای کلیه نرخ بهره های نسبتا بالای ارائه شده در جدول اجرای شبکه آبیاری تحت فشار در منطقه مبارک آباد دارای توجیه پذیری بالائی می باشد. به طوریکه در بالاترین نرخ بهره ارائه شده نسبت افزایش درآمد یکنواخت سالیانه به هزینه یکنواخت سالیانه در طول عمر پروژه ۳ برابر می باشد.

٤- پیشنهادات

براساس نتایج حاصل از مراحل طراحی شبکه آبیاری پائین دست سد خاکی مبارک آباد می توان پیشنهاد نمود که در طراحی شبکه آبیاری پائین دست سدها در اکثر نقاط کشور که با بحران کم آبی مواجه می باشند، تا حد امکان جهت ارتقاء راندمان آبیاری و استفاده بهینه از منابع آب، از سیستمهای آبیاری تحت فشار استفاده گردد. در ضمن هدف اصلی در سیستمهای تحت فشار باید کاهش تخلیه از منابع آب زیر زمینی و یا استفاده بهینه از منابع آب سطحی باشد نه افزایش سطح زیر کشت.

٥- منابع

۱- شرکت مهندسین مشاور هکمتان آب. ۱۳۸٦. گزارش طراحی شبکه آبیاری اراضی سد خاکی مبارک همدان.

۲- کشاورز، ع. و ک. صادق زاده. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳- هادی زاده، علی.۱۳۸۵. ارائه روشی در گزینش سیستم آبیاری مناسب. همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی علوم آب.

4- Albertson, M. & H. Bower. 1999. Future of irrigation in balanced third world development. Agricultural water management, 21: 33-44.

http://www.hamedan.agri-jahad.ir/news

روش های کاربردی تعیین نفوذپذیری خاک تحت شرایط آبیاری بارانی

قربانی
استادیار دانشگاه شهر کرد

چکیده:
شدت نفوذ آب در خاک برای بسیاری از پروژه های آبی- خاکی، نظیر طراحی سیستمهای آبیاری، عامل بسیار مهمی است. البته روش آبیاری نیز عامل مهمی است که بر نفوذ آب در خاک اثر مستقیم دارد. به این لحاظ شدت نفوذ در آبیاری سطحی و آبیاری بارانی متفاوت است. لذا نتایج حاصل از سایر روشهای اندازه گیری نفوذپذیری که متناسب با آبیاری سطحی است، نظیر روش استوانه مضاعف و روش جریان ورودی-خروجی، نتایج مطلوبی در طراحی و مدیریت سیستم های آبیاری تحت فشار بدست نخواهد داد. در طراحی سامانه های آبیاری بارانی، غالبا نفوذپذیری نهائی خاک یک عامل، در تعیین حداکثر شدت پاشش آبپاشها است. به این سبب اگر از اطلاعات مناسب روش های آبیاری سطحی استفاده شود، طراحی سامانه آبیاری بارانی با شدتی افزون بر شدت نفوذ آب در خاک انجام می شود که در عمل منجر به رواناب سطحی می گردد. از آن جا که روش های بیلان آبی، زمان ماندابی و محاسباتی مورد بحث در این مقاله، نفوذ پذیری را در شرایط آبیاری بارانی شبیه سازی می کنند، مناسب ترین روش های موجود برای اندازه گیری سرعت نفوذ برای آبیاری بارانی هستند.

لغات کلیدی: ***آبیاری بارانی، بیلان آبی، زمان ماندابی، نفوذپذیری***

۱- مقدمه

به نظر اکثر کارشناسان آبیاری نفوذپذیری عبارت است از نفوذ آب از سطح خاک به داخل آن، که اگر در واحد زمان اندازه گیری شود، به آن سرعت یا شدت نفوذپذیری گویند. نفوذ آب بداخل خاک تحت دو عامل انجام می شود. یکی از این عوامل، مکش خاک یا پتانسیل ماتریک است، که در ابتدای نفوذ آب که خاک خشک است بسیار قوی، ولی بتدریج که خاک خیس می شود از تاثیر آن کاسته می شود. عامل دیگر نیروی ثقل است، که بتدریج با مرطوب شدن خاک تاثیر آن بر روی نفوذپذیری افزایش می یابد.

نفوذپذیری خاک در بسیاری از پروژه های آب و خاک، نظیر طراحی سیستمهای آبیاری عامل بسیار مهمی است .در طراحی سیستمهای آبیاری بارانی، غالبا نفوذپذیری نهائی خاک یک عامل مهم، در تعیین

حداکثر شدت پاشش آبپاشها است .هر چند شدت نفوذپذیری در نقاط مختلف یک مزرعه یکسان نیست، ولی اگر در تعیین نفوذپذیری نهائی دقت لازم بعمل آید از رواناب سطحی جلوگیری می شود و در نتیجه راندمان آبیاری افزایش می یابد. بدین لحاظ این عامل باید با دقت نسبی برای شرائط آبیاری بارانی اندازه گیری شود.

عوامل متعددی بر روی نفوذ آب در خاک تاثیر می گذارند. از جمله این عوامل می توان بافت و ساختمان خاک، ارتفاع آب روی سطح خاک ، شیب زمین ، پستی و بلندی سطح زمین، هوای محبوس در خاک مرحله رشد گیاه، فصل رشد گیاه، شماره آبیاری، روش آبیاری، قطر قطرات آب، درجه حرارت، مواد آلی خاک، رطوبت اولیه، عمق سطح آب زیرزمینی ، پوشش گیاهی ، تراکم خاک و کیفیت آب آبیاری را نام برد. سرعت نفوذ آب در خاکهای با بافت سبک و شنی زیاد و بالعکس در خاکهای با بافت سنگین و رسی بسیار بطیء است. هر قدر ساختمان خاک هم پا یدار تر باشد نفوذ آب بداخل خاک بیشتر خواهد بود .در شیب های کم، فرصت برای نفوذ آب بداخل خاک زیاد ولی در شیبهای تند این فرصت کم و نفوذ آب نیز کم خواهد بود. لذا در تعیین شدت پاشش علاوه بر سرعت نفوذ نهایی خاک شیب زمین نیز باید منظور شود .جدول (۱) تاثیر شیب را بر روی کاهش سرعت نفوذ نشان می دهد (۴).

در طول فصل رشد، با افزایش تعداد آبیاری از نفوذپذیری خاک کاسته می شود. بطوریکه در شکل (۱) ملاحظه می شود، سرعت نفوذ نهائی یک خاک شنی لومی در اولین آبیاری زیاد و بتدریج در آبیاری دوم و سوم کاهش می یابد. افزایش درجه حرارت موجب کاهش لزجت آب و در نتیجه افزایش سرعت نفوذ آن بداخل خاک می شود. ولی تاثیر این عامل در مقایسه با عوامل یاد شده بالا بسیار ناچیز است. وجود ماده آلی در خاک های شنی موجب بهم چسبیدن ذرات خاک و کاهش نفوذپذیری می شود و بالعکس وجود آن در خاک های رسی نفوذپذیری را افزایش می دهد. نفوذپذیری

جدول (۱)- *تاثیر شیب سطح زمین بر سرعت نفوذ آب به داخل خاک (4)*

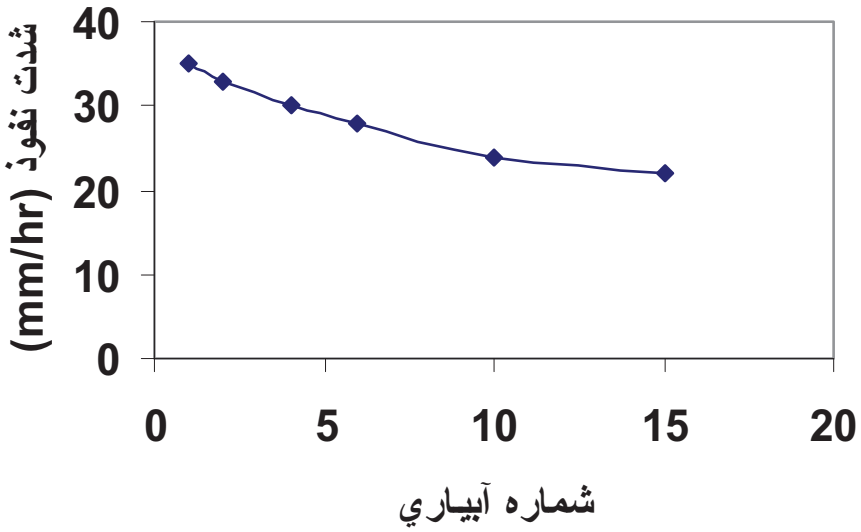
کاهش سرعت نفوذ(%)	شیب (%)
10	3-5
20	6-8
40	9-12
60	13-20
75	20 □

خاک به مقدار زیادی بستگی به رطوبت اولیه خاک دارد .هر چه رطوبت اولیه خاک بیشتر شود، سرعت نفوذ آب به داخل خاک کمتر خواهد شد. با توجه به معادله زیر (معادلـه دارسـی)، ارتفـاع آب روی سـطح زمـین نیـز موجب افزایش نفوذپذیری می شود.

$$i = \frac{dI}{dt} = K\frac{(H_o - H_f)}{L_f} = K\frac{\Delta Hp}{L_f} \qquad (۱)$$

I نفوذ تجمعی آب در خاک، iسرعت نفوذ لحظه ای و L_f فاصله سطح خاک تا جبهه رطوبتی است که نفـوذ پذیری در آن اندازه گیری میشود. H_o بار فشاری یا ارتفاع آب در سطح خاکی است که نفوذپذیری درآن اندازه گیری می شود و H_fفشار در جبهه رطوبتی (Wetting front) است. ΔHp تغییرات فشار از سطح خاک تـا جبهـه رطوبتی است. هر چه ارتفاع آب بر روی سطح زمـین (H_o) افـزایش یابـد مقـدار صـورت کـسرفوق و در نتیجـه شدت نفوذ (i) بیشتر خواهد شد.

روش آبیاری عامل دیگری است که بر نفوذ پذیری اثر مستقیم دارد. شدت نفوذ در آبیاری سـطحی و آبیـاری بارانی متفاوت است(۲۰). زیرا علاوه بر عوامل موثر یاد شده عوامل دیگری در نفوذپذیری آب در خـاک تحـت شرایط آبیاری بارانی موثرند که در ذیل بشرح آنها پرداخته می شود:



شکل(۱)- *تاثیر شماره آبیاری بر روی سرعت نفوذ نهائی خاک*

۲- نفوذ پذیری تحت شرائط آبیاری باران

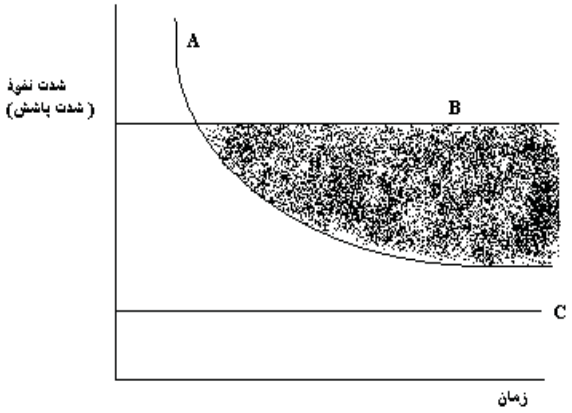
ارتفاع آب در سطح زمین در آبیاری بارانی در مقایسه با آبیـاری سـطحی بـسیار نـاچیز اسـت .پـس نفـوذ آب درخاک تحت تاثیر این عامل نیست .علاوه بر آن ضربه قطرات آب بـه سـطح خـاک عامـل دیگـری اسـت کـه

کاهنده نفوذپذیری است .زیرا قطرات آب با انرژی جنبشی خود اولا "موجب فشرده شدن سطح خاک و ثانیا " باعث متلاشی شدن ساختمان خاک می شوند که این ذرات مجاری عبور آب را به داخل خاک مسدود می کنند .در هر دو حالت از شدت نفوذ آب بداخل خاک کاسته می شود .البته میزان تراکم سطح خاک بستگی به قطر ذرات آب و انرژی جنبشی آنها دارد که از رابطه زیر بدست می آید (۳):

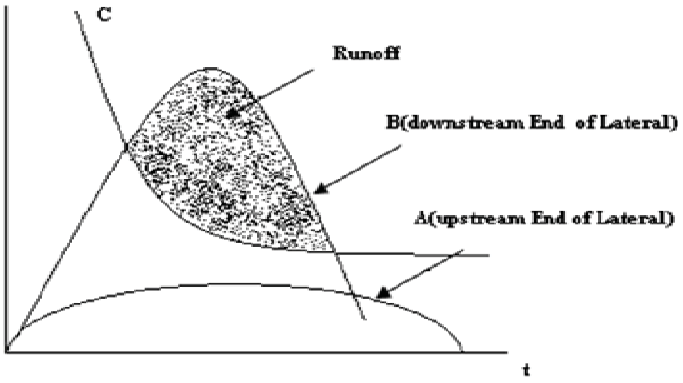
$$E = \frac{1}{2}\sum m_i.v_i 2 \qquad (۲)$$

در این فرمول Eمقدار کل انرژی جنبشی، m متوسط جرم قطرات آب و v سرعت سقوط قطرات آب است. اندیس iاشاره به گروه قطراتی است که از لحاظ جرم در یک گروه قرار دارند .با کاهش فشار سیستم قطر ذرات بزرگتر شده و انرژی جنبشی آنها نیز افزایش می یابد. با افزایش فشار سیستم قطرات پودر شده و قطر ذرات کوچکتر می شود و از انرژی جنبشی آنها نیز کاسته می شود. قطرات کوچک آب که ناشی از فشار زیاد سیستم می باشند بیشتر تحت تاثیر باد جابجا می شوند و از یکنواختی توزیع آب در سطح خاک کاسته می شود. در برخی از سیستم های آبیاری بارانی نظیر آبپاش تفنگی، قطرات آب درشت تر می باشد که ضمن متراکم کردن سطح خاک و کاهش سرعت نفوذ به گیاهان حساس نیز صدمه می زند. در آبیاری بارانی با متراکم شدن سطح خاک و متلاشی شدن ساختمان آن یک لایه نازک سله در سطح خاک ایجاد می شود. ضخامت این لایه هر چند نازک و به اندازه 2میلی متر باشد برای کاهش نفوذپذیری آب بداخل خاک کافی است (۷). با درنظر گرفتن عوامل فوق بنظر میرسد که شدت نفوذ در آبیاری بارانی باید به مراتب کمتر از آبیاری سطحی باشد.

شکل های (۲) و (۳) ظرفیت نفوذپذیری خاک را برای دو روش آبیاری بارانی ثابت (نظیر کلاسیک و سیستم متحرک) نظیر سنتر پیوتررا نشان می دهند. حد اکثر سرعت نفوذ آب به درون خاک را در هر لحظه ظرفیت نفوذ می گویند . شکل (۲) مربوط به منحنی نفوذ لحظه ای خاک است که در آن شدت پاشش آبپاش برای دو حالت



شکل (۲)- *ظرفیت نفوذپذیری خاک و شدت پاشش در سیستم کلاسیک*



شکل (۳)- *ظرفیت نفوذ پذیری خاک و شدت پاشش در سیستم عقربه ای (سنترپیوت)*

مشخص شده است .درحالت اول (B)، شدت پاشش در تمام مدت آبیاری بیش از سرعت نفوذ نهائی است، ولی ابتدا کمتر از ظرفیت نفوذ خاک است. برای مدت کوتاهی این روند تا مرطوب شدن خاک ادامه می یابد (به عبارتی دیگردر این مرحله شدت پاشش عامل تعیین کننده سرعت نفوذ آب به داخل خاک است. اما پس از مرطوب شدن خاک ظرفیت نفوذ خاک نسبت به زمان کاهش یافته و با خط شدت پاشش تلاقی می کند. محل تلاقی آنها زمان شروع رواناب (Time of ponding) است. زیرا از این مرحله به بعد با ادامه آبیاری رواناب افزایش میابد(قسمت هاشور خورده). در حالت دوم (C) منحنی، شدت پاشش همواره کمتر از سرعت نفوذنهائی است و این بدان معنا است که هر قدر آب با همین شدت به سطح زمین پاشیده شود، تماما"درخاک نفوذ می کند.

شدت پاشش مورد قبول بین یک حداقل و یک حداکثر در نوسان است. سرعت نفوذنهائی خاک حد بالائی شدت پاشش آب توسط آبپاش را مشخص می کند. اگر شدت پاشش از این مقدار بیشتر شود رواناب ایجاد می شود. دور آبیاری، شدت تبخیر تعرق و سرعت باد حد پائینی شدت پاشش را مشخص می کند. هر چه فاصله بین دو آبیاری بیشتر باشد می توان شدت پاشش را کمتر اختیارنمود. در این صورت تمام آبی که توسط آبپاش پاشیده می شود، ممکن است بدون ایجاد هیچ گونه روانابی در خاک نفوذ کند. ضمنأ امکان افزایش مدت آبیاری وجود داردکه از لحاظ اقتصادی و اتلاف وقت مقرون به صرفه نیست.

شکل (۳) منحنی نفوذپذیری را برای یک نوع خاک و منحنی شدت پاشش را برای یک نوع آبیاری متحرک (نظیر عقربه ای یا سنترپیوت) نشان می دهد. منحنی A مربوط به شدت نفوذ دریک نقطه نزدیک به مرکز آبیاری عقربه ای است. دراین منحنی شدت پاشش آب نسبت به زمان افزایش یافته تا به اوج خود رسیده است، ولی همواره مقدار آن کوچکتر از ظرفیت نفوذپذیری خاک است .اما هنگامیکه آبپاش متحرک از نقطه مورد نظر عبور می کند، شدت پاشش در آن نقطه بتدریج کاهش می یابد تا زمانی که آن نقطه خارج از شعاع پاشش آبپاش قرار می گیرد، سرعت پاشش در آن نقطه صفر می شود.

منحنی B مربوط به شدت پاشش در یک نقطه در انتهای آبیاری عقربه ای است. ملاحظه می شود که در قسمت انتهائی، ماشین باید مسافت بیشتری را نسبت به قسمت درونی طی نماید. لذا دبی و شدت پاشش آبپاشهای انتهائی باید بیشتر از آبپاشهای داخلی باشد، تا نیاز آبی گیاه تامین شود. لذا در ابتدای حرکت ماشین و شروع آبیاری شدت پاشش روی زمین در یک نقطه انتهائی کم و بتدریج افزایش می یابد. ولی هنگامی که آبپاش به نقطه مورد نظر نزدیک می شود، شدت پاشش افزایش می یابد و منحنی پاشش با منحنی نفوذپذیری تلاقی نموده و رواناب ایجاد میشود. در لحظه عبور آبپاش از نقطه مورد نظر شدت پاشش به اوج خود می رسد و بعد از آن به مرور کاهش یافته و در نهایت به صفر می رسد.

هر چند سرعت حرکت ماشین بر روی شدت پاشش توسط آبپاش تاثیری ندارد، ولی برروی عمق آب آبیاری تاثیر میگذ ارد .طبق فرمول زیردر یک دبی ثابت(q)، هر قدر سرعت حرکت ماشین کمتر باشد عمق آب آبیاری بیشتر خواهد شد (۵)

$$d= cq/V_tW \qquad (۳)$$

در این فرمول q بر حسب l/s (gpm)، d عمق ناخالص آبیاری (mm)، Cضریب تبدیل که مقدار آن در سیستم متریک 60 و در سیستم انگلیسی 604/1 است V_t . سرعت حرکت ماشین m/min (ft/min) و Wفاصله m(ft) بین دو خط حرکت ماشین است.

۳- روشهای اندازه گیری نفوذپذیری خاک

برای اندازه گیری نفوذپذیری خاک تحت شرائط آبیاری بارانی باید از روشهای متناسب این روش استفاده نمود .زیرا کاربرد نتایج حاصل از سایر روشهای اندازه گیری نفوذپذیری که متناسب با آبیاری سطحی (نظیر روش استوانه مضاعف برای آبیاری کرتی و نواری و روش جریان ورودی-خروجی برای آبیاری شیاری) است، نتایج مطلوبی در طراحی و مدیریت سیستم های آبیاری تحت فشار بدست نخواهد داد .برای اندازه گیری نفوذ آب در خاک تحت شرایط آبیاری بارانی می توان از روشهای زیر استفاده کرد:

۳-۱ - روش بیلان آبی (Water balance)

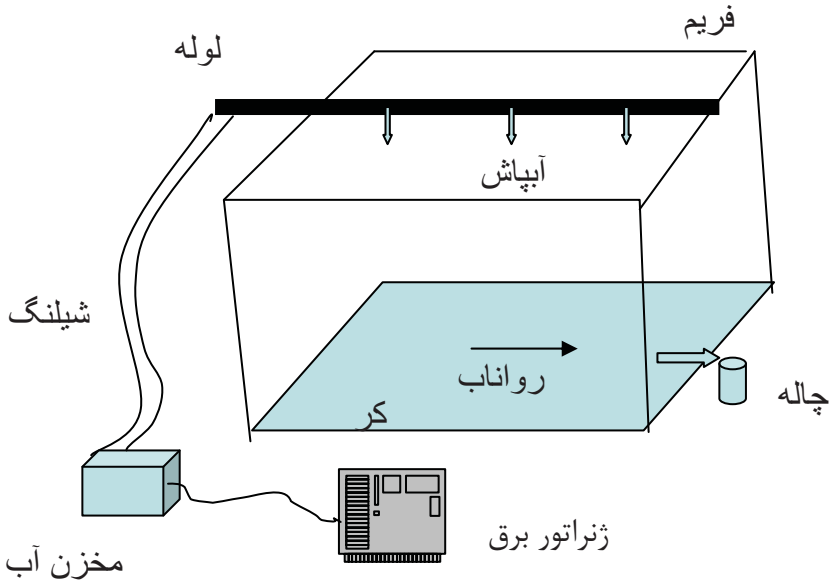
روش بیلان آبی در واقع ایجاد تعادل بین جریانهای ورودی و خروجی به یک ریر حوضه است. جریانهای ورودی شامل آبیاری بارانی و احتمالا "بارندگی است .جریانهای خروجی شامل نفوذ آب بداخل خاک، رواناب سطحی و تبخیر تعرق (چون مدت زمان آزمایش معمولا "کوتاه است، مقدار تبخیرتعرق را می توان نادیده گرفت) است.

در روش بیلان آبی برای شبیه سازی آبیاری بارانی می توان از یک دستگاه شبیه ساز باران (Rainfall simulator) استفاده کرد (۲۱). این دستگاه قادر است آب را با شدتهای مختلف متناسب با فشاری که توسط پمپ و یا هوا در مخزن دستگاه ایجاد می شود، به سطح یک قطعه زمین مثلا "کرتی به ابعاد 2×2 متر بپاشد

(شکل ۴) بخشی از این آب در خاک نفوذ کرده و بخشی بصورت رواناب در سطح زمین جاری میشود. در طول آزمایش شدت پاشش ثابت و مقدار آن در واحد زمان توسط یک باران سنج (یا سطل) قابل اندازه گیری است. در انتهای کرت یا جویچه که منتهی به گودالی است، لوله ای جهت هدایت رواناب نصب می شود .دبی رواناب نسبت به زمان اندازه گیری شده و در جدولی وارد میشود. آنگاه شدت نفوذ آب بداخل خاک نسبت به زمان از رابطه زیر بدست می آید:

$$R \geq Q(t)_{(t)} = R - Q(t) \qquad (۴)$$

دراین رابطه i شدت نفوذ آب به داخل خاک، Rشدت پاشش آبپاش و Q(t) شدت رواناب ایجاد شده از سطح کرت میباشد که از رابطه زیر بدست می آید(2):



شکل(۴)- *دستگاه شبیه ساز باران (۲۱)*

$$Q = \frac{0.06V}{a \times t} \qquad (۵)$$

دراین معادله Vحجم رواناب جمع شده(سانتی متر مکعب) در زمان معین، t مدت زمان (دقیقه)، a مساحت کرت (متر مربع)، ۰/۰۶ ضریب تبدیل و Q شدت رواناب (میلی متر در ساعت) می باشد.

در یک ریز حوضه با افزایش رطوبت خاک از شدت نفوذ آب به خاک بتدریج کاسته شده و رواناب افزایش می یابد .این روند تا رسیدن به یک حالت تعادل ادامه می یابد .در حالت تعادل شدت نفوذ آب بداخل خاک ثابت می ماند که بدان سرعت نفوذ نهائی می گویند .در صورتیکه مزرعه از جهت شیب و بافت خاک همگن باشد آزمایش بیلان آبی را می توان در چندین نقطه متناسب با وسعت مزرعه اجراء و متوسط سرعت نفوذنهائی حاصل را به تمام مزرعه تعمیم داد .اگر مزرعه همگن نباشد بهتر است که مزرعه را به چند قسمت

همگن تقسیم کرد و نفوذپذیری هر قسمت را بطور جداگانه اندازه گیری و طرح ویژه آبیاری بارانی را در آن اعمال نمود.

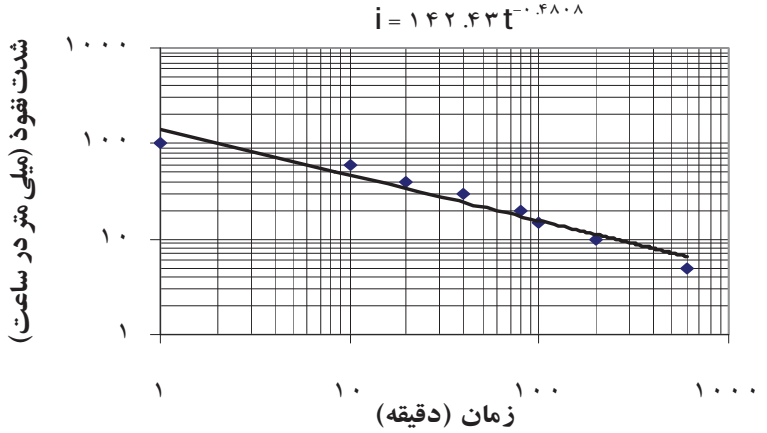
با استفاده از اطلاعاتی که از روش بیلان آبی بدست می آید، میتوان معادله نفوذ را شبیه آنچه در روشهای استوانه مضاعف و یا جریان ورودی-خروجی عمل میشود، بصورت تابعی از زمان رسم نمود (شکل۵). برای این منظور می توان از معادله کوستیاکوف استفاده نمود. زیرا اولا کاربرد این معادله ساده است، و ثانیاًکاربری آن برای تعیین نفوذ پذیری برای روشهای آبیاری سطحی و بارانی نتائج نسبتاً خوبی داده است.

$$i = at^b \qquad (۶)$$

که درآن i شدت نفوذ آب به داخل خاک، t زمان، a و b ضرائبی هستند که بستگی به خواص فیزیکی خاک و وضعیت پوششی آن دارند.

اگر اطلاعات شدت نفوذ نسبت به زمان بر روی یک کاغذ لگاریتمی رسم شود، یک خط راست ترسیم می شود که b شیب این خط است و هنگامی که t برابر 1باشد مقدار a برابر شدت نفوذ خواهد بود (a= i) که از روی گراف بدست می آید (شکل ۶). زیرا با توجه به معادله زیر وقتی t=1 باشد (log a =log i) خواهد شد.

$$\log i = \log a + b \log t = \log a + b(\log 1) = \log a$$



شکل(٦)- *شدت نفوذ در برابر زمان بر روی کاغذ لگاریتمی*

۳-۲- روش زمان ماندابی (Time of ponding)

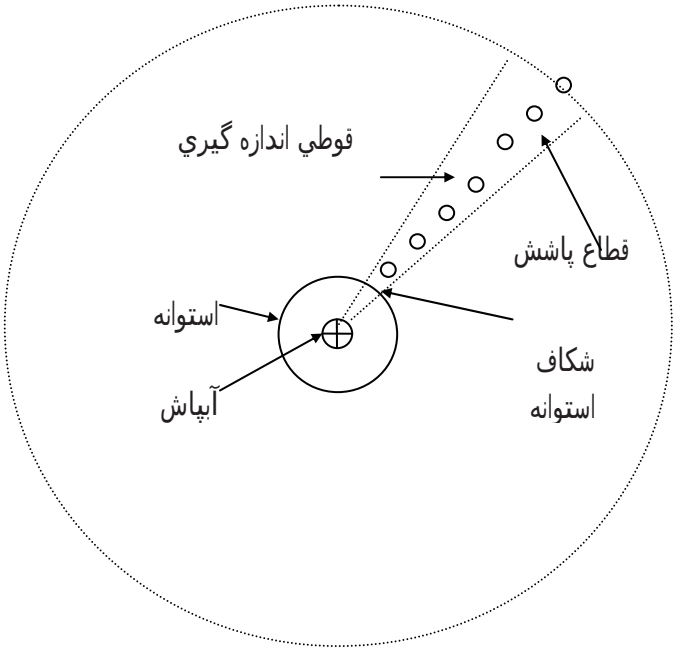
این روش را اولین بار تووی و پی یر (1963)برای تعیین نفوذپذیری خاک تحت شرائط آبیاری بارانی پیشنهاد کردند .دراین روش از یک پاشنده منفرد که متصل به یک مخزن آب است استفاده می شود. پاشنده در داخل یک استوانه که در یک طرف آن شکافی(شکل ۷) ایجاد شده است قرار می گیرد .در جهت شکاف و در امتداد شعاع پاشش تعدادی قوطی در سه ردیف درفواصل 60 تا 70 سانتی متری برای اندازه گیری شدت پاشش قرار می گیرد (۱۲).

نیمرخ کامل پخش آب توسط یک پاشنده، در حالت ایده آل، بصورت منحنی نرمال است .یعنی شدت پاشش از خارج شعاع پاشش بداخل افزایش می یابد (شکل ۸). پس از آنکه سیستم برای مدتی کار کرد بتدریج شدت نفود در نقاط مختلف سطح زمین متناسب با شدت پاشش در فواصل مختلف زمانی به مقداری ثابت یعنی سرعت نفوذ نهائی می رسد. حال اگر در حین آزمایش از خارج شعاع پاشش بداخل حرکت کنیم در این فاصله به نقطه ای می رسیم که ظهور آب در سطح زمین بیانگر آغاز ماندابی شدن در آن نقطه است. لذا می توان فرض کرد که پاشش دراین نقطه تقریبا "مساوی ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک است .همین روش را برای سایر قوطی ها دنبال می کنیم و از روی مقدار آب موجود در هر قوطی، شدت جریان پاشش در آن نقطه نیز محاسبه می شود .شدت پاشش اندازه گیری شده در نقاط مختلف معرف ظرفیت نفوذ در زمان های مختلف درمحل آزمایش است .با استفاده از داده های حاصل منحنی نفوذ به دست می آید.

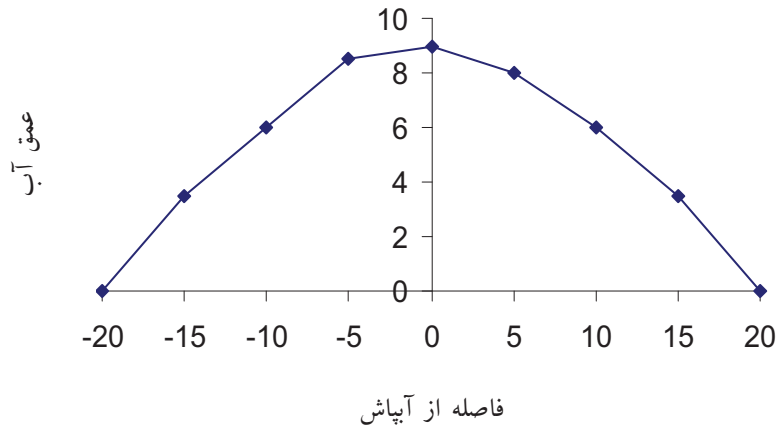
لازم به یاد آوریست که بجای استوانه شکافدار می توان پاشنده را طوری تنظیم کرد که چرخش جزئی داشته باشد و قوطی های اندازه گیری را در محدوده قطاع خیس شده و در امتداد شعاع پاشش قرار داد.

۳-۳- روش محاسباتی

طبق گزارش وولهایزر و همکاران (۱۴) نفوذپذیری خاک بستگی به رطوبت اولیه خاک و مقدار بارانی دارد که قبلا "جذب خاک شده است .در ابتدای بارش شدت نفوذ مساوی شدت بارش (یا شدت آبیاری) بوده و رواناب صفر است. دراین مدت خاک می تواند آب را با شدتی بزرگتر از شدت پاشش جذب نماید .حد اکثرشدتی که آب می تواند وارد خاک شود ظرفیت شدت نفوذ (i_c) می گویند. پس ظرفیت نفوذ تابعی است از رطوبت اولیه خاک (θ_i)ومقدار بارانی



شکل(۷)- *اندازه گیری شدت پاشش آبپاش به روش تووی و پیر (۱۸)*



شکل(۸)- *نیمرخ پخش آب توسط یک آبپاش*

(d_i) که قبلا "جذب خاک شده است:

$$i_c = f(d_i, \theta_i) \qquad (۷)$$

اسمیت و پارلانج (11) معادله زیر را بین ظرفیت شدت نفوذ خاک (i_c) و هدایت هیدرولیکی اشباع و مقدار بارانی که قبلا "واردخاک شده است بیان کرده اند:

$$i_c = \frac{K_s \exp(\frac{d_i}{B})}{\exp(\frac{d_i}{B}) - 1} \qquad (۸)$$

دراین رابطه d_iمقدار بارانی است که قبلا "جذب خاک شده است، K_Sهدایت هیدرولیکی اشباع و Bعاملی که از معادله زیر حاصل می شود :

$$(\theta_s - \theta_i)\ B=G \qquad (۹)$$

دراین رابطه θ_s, θ_i به ترتیب رطوبت اولیه و اشباع خاک است. G رابطه معکوس با هدایت هیدرولیکی اشباع (K_s) و رابطه مستقیم با تابع هدایت هیدرولیکی (□)k خاک به شرح زیر دارد(۱۳) :

$$G = \frac{1}{K_s}\int_{\infty}^{0} k(\psi)d\psi \qquad (۱۰)$$

G در واقع یکی از عوامل فیزیکی خاک است که بدان نیروی کاپیلاریته (Capillary drive) می گویند. واحد G و Bواحد طول است. اگر طرف راست معادله (۹) را بر درصد تخلخل خاک (□) ضرب و تقسیم نمائیم رابطه زیر حاصل می شود:

$$B = G \square (S_{max} - S_i) \qquad (۱۱)$$

S_{max}, S_i به ترتیب رطوبت اشباع نسبی اولیه و رطوبت حداکثر خاک است که بصورت زیر تعریف میشود:

$$S = \frac{\theta}{\phi} \qquad (۱۲)$$

که در آن □ رطوبت خاک و Sدرجه اشباع است که تغییراتٍ آن بین صفر و 1 است، لذا کاربرد آن آسانتر از کاربرد درصد رطوبت است .عوامل Sو□ در رابطه فوق، با نمونه برداری از مزرعه به آسانی قابل اندازه گیری هستند .ولی اندازه گیری G به آسانی دو عامل فوق نیست.

یانگ (۱۷) برای یافتن هدایت هیدرولیکی خاک (K)، بر مبنای آنالیز گرین و امپت، فرمول زیر را برای شدت بارش ثابت (R) و شروع زمان ماندابی مطرح نمود:

$$t_p = \frac{S_S 2}{2R(R-K)} \qquad (۱۳)$$

که در آن t_P زمان ماندابی و S_s ضریب جذب آب (Sorptivity) توسط خاک است که از رابطه زیر بدست می آید (۱۶)

$$S_s = \sqrt{2k(-hf)(\theta_S - \theta_i)} \qquad (۱۴)$$

h_f فشار آب خاک در رطوبتی که هوا وارد (Air entry) خاک می شود .عا مل S_s از معادله زیر نیز قابل محاسبه است:

$$S_s = 2\int_{-h}^{0} k(h)dh \times (\theta_S - \theta_i) \qquad (۱۵)$$

که در آن k(□) تابع هدایت هیدرولیکی غیر اشباع خاک (تابعی از پتانسیل ماتریک) می باشد. اسمیت(۱۰) معادله زیر را نیز بین K و G بیان نمود.

$$G = \frac{1}{K}\int_{-h}^{0} k(\psi)d\psi \times (\theta_S - \theta_i) \qquad (۱۶)$$

اگر دو معادله اخیر را درمعادله (۱۳) t_P قرار دهیم معادله زیر بدست می آید:

$$t_p = \frac{G \times K}{R(R-K)} \qquad (۱۷)$$

و یا

$$R - K = \frac{GK}{t_P \times R} \qquad (۱۸)$$

و یا

$$R = \frac{GK}{t_P \times K} + K \qquad (۱۹)$$

که با رسم Rدر مقابل $1/(t_pR)$ ضرائب معادله یعنی K و G بدست میآید. بدین منظور اگر معادله فوق را برای دو زمان ماندابی در دو شدت پاشش متفاوت بنویسیم خواهیم داشت:

$$R_1 = \frac{GK}{t_{P_1} \times K} + K \qquad (۲۰)$$

$$R_2 = \frac{GK}{t_{P_2} \times K} + K \qquad (۲۱)$$

از تفاضل دو معادله فوق معادله زیر حاصل می شود:

$$GK = \frac{R_1 - R_2}{(\frac{1}{t_{p1} \times R_1} - \frac{1}{t_{p2} R_2})} \qquad (۲۲)$$

مقادیر R_1، R_2 ، t_{p1} و t_{p2} مشخص هستند .لذا مقدار Gkرا میتوان از معادله بالا و مقدار Kاز معادله ۱۹ یا ۲۰ و در نهایت مقدار G بدست آورد. پس از تعیین Gو قراردادن آن در معادله (۱۰) مقدار Bبدست می آید. باید توجه داشت که مقدار Kدر طول فصل رشد متناسب با شدت پاششهای مختلف کاهش می یابد (۸) ، لذا این تغییرات باید در طراحی و مدیریت مد نظر قرارگیرد.

اسمیت (۱۰) معادله دیگری را بشرح زیر برای محاسبه Gمطرح نمود.

$$G = \frac{\varnothing_m}{K_s} \qquad (۲۳)$$

در این معادله K_S هدایت هیدرولیکی نزدیک به اشباع و $\varnothing_m$ جریان پتانسیل ماتریک (Matric flux potential) (خاک در واحد عرض (cm^2/s)است که مقدار آن از معادله زیر محاسبه می شود:

$$\phi_m = \frac{S_s^2 b}{(\theta_s - \theta_i)} \qquad (۲۴)$$

در این معادله S_Sضریب جذب آب (Sorptivity)توسط خاک است که واحد آن ($cm/s^{1/2}$) و b ضریبی بدون بعد است که مقدار آن بین ۰/۵ و ۰/۲۴ متغیر است (۱۵) . برای خاکهائی که منحنی نفوذپذیری آنها بصورت پلکانی است مقدار b برابر ۰/۵۵ فرض می شود .ضریب جذب آب توسط خاک (S_S)را می توان ازمعادله نفوذپذیری فیلیپ (۹) بشرح زیر تخمین زد:

$$I = S_s t^{1/2} \qquad (۲۵)$$

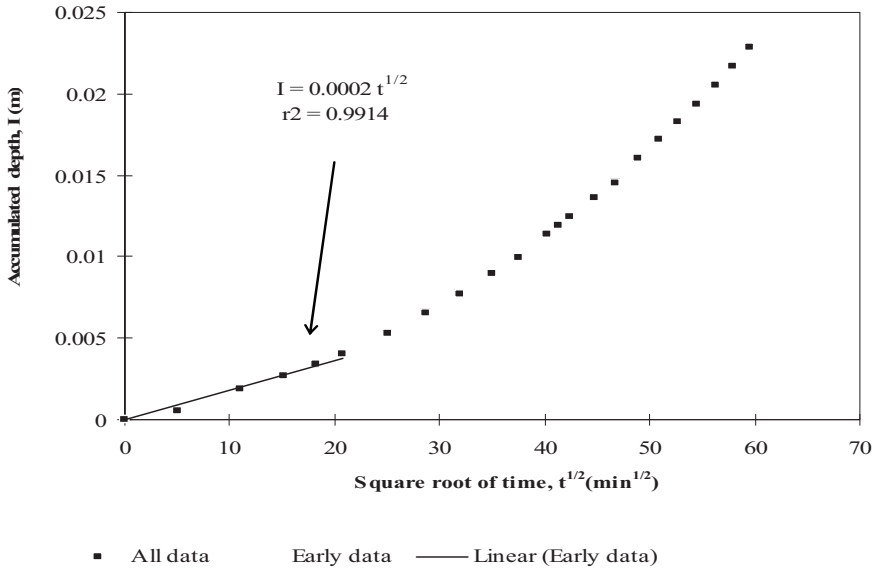
و یا

$$S_S = \frac{I}{t^{1/2}} \qquad (۲۶)$$

دراین معادله I نفوذ تجمعی و t زمان از ابتدای نفوذ حسب ثانیه است. اگر نفوذ تجمعی خاک که در شرائط آبیاری بارانی محاسبه شده است در مقابل مجذور زمان $t^{1/2}$ رسم شود (شکل ۹)، در ابتدای نفوذ (حدود بیست

دقیقه اول آزمایش) خط راستی ایجاد می شود که شیب آن ضریب جذب آب توسط خاک است. پس از تعیین ضریب جذب آب توسط خاک، رطوبت اولیه و اشباع خاک و ضریب هدایت آبی اشباع، مقدار G از معادله (۲۳) محاسبه می شود.

وولهایزر و همکاران (۱۰) برخی از خواص فیزیکی خاک از جمله نیروی کاپیلاریته را طی جدولی مطرح نموده اند .ارقام مندرج در این جدول حاصل اندازه گیریهای موضعی بوده و نمیتواند



شکل (۹)- *نفوذ تجمعی (I) در برابر جذر زمان ($t^{1/2}$) معادله فیلیپ (برای تعیین ضریب جذب آب توسط خاک (۱۹)*

معرف یک مزرعه باشد. لذا توصیه می شود که مقدار G به طریقی که دربالا اشاره شد محاسبه شود.

٤- کار برد های نفوذ پذیری

عامل نفوذ پذیری، علاوه بر کاربرد آن به عنوان یک معیار در تعیین شدت پاشش آبپاشها در سیستم آبیاری بارانی، برای تعیین مدت کار یک سیستم بارانی، تعیین زمان مورد نیاز برای نفوذ آب به عمق ریشه و زهکشی اراضی مورد استفاده قرار می گیرد .

برای تعیین مدت کار یک سیستم بارانی (t_i) ، عمق آب مورد نیاز (I_i) بر شدت پاشش آبپاشها (R) که بر اساس شدت نفوذ نهائی انتخاب می شود تقسیم می شود.

$$t_i = I_i / R \qquad (۲۸)$$

روش دیگر برای تعیین مدت کار (t_i) یک سیستم بارانی استفاده از معادله کوستیاکوف است. برای این منظور از معادله ($i=dI/dt$)استفاده می کنیم و سپس از طرفین معادله بشرح زیر در فاصله ۰ و t_i انتگرال می گیریم ($dI=idt$).

$$I_i = \int_0^{D_i} idt = \int_0^{t_i} at^b dt \quad (۲۹)$$

$$I_I = \frac{at_i^{b+1}}{b+1} \quad (۳۰)$$

با استفاده از معادله بالا می توان مقدار t_i را تخمین زد.

۵- نتیجه

شدت نفوذ آب تحت شرایط آبیاری بارانی متفاوت از آبیاری سطحی است، لذا روش هایی که برای آبیاری سطحی مورد استفاده قرار می گیرد برای آبیاری بارانی کاربرد ندارد.اگر از اطلاغات مناسب روش های آبیاری سطحی نظیر استوانه مضاعف استفاده شود، طراحی شدت پاشش آبپاش ها در سامانه آبیاری بارانی با شدتی افزون بر شدت نفوذ آب در خاک انجام می شود که در عمل منجر به رواناب سطحی می گردد. از آن جا که روش های بیلان آبی، زمان ماندابی و محاسباتی مندرج در این مقاله نفوذ پذیری را در شرایط آبیاری بارانی شبیه سازی می کنند، مناسب ترین روش های موجود برای اندازه گیری سرعت نفوذ برای آبیاری بارانی هستند.

٦- نمادها

نماد	تعریف	بعد	واحد
i	شدت نفوذ پذیری	L/T	cm/hr
H_0	ارتفاع آب روی خاک	L	cm
H_f	فشار در جبهه رطوبتی	L	cm
L_f	فاصله جبهه رطوبتی	L	cm
K	هدایت آبی	L/T	cm/hr
K_s	هدایت آبی اشباع	L/T	cm/hr
m_i	جرم قطرات آب	M	gr
V_i	سرعت قطرات آب	L/T	cm/hr
E	انرژی قطرات	ML^2/T^2	j
W	فاصله خطوط حرکت	L	m
d	عمق آب آبیاری	L	cm
V_t	سرعت ماشین آبپاش	L/T	m/hr
R	شدت پاشش	L/T	mm/hr
V_o	حجم آب	L^3	cm^3
a	سطح کرت	L^2	m^2
t	زمان پاشش	T	min
Q	شدت رواناب	L/T	mm/hr

d_i	عمق آب جذب شده	L	mm
θ_i	رطوبت اولیه)در صد حجمی	L^3/L^3	%
i_c	ظرفیت نفوذپذیری	L/T	cm/hr
G	نیروی کاپیلاریته	L	cm
B	عامل فیزیکی	L	cm
S_{max}	رطوبت نسبی اشباع	%	%
S_I	رطوبت نسبی اولیه	%	%
ϕ	در صد تخاخل	%	%
S_s	ضریب جذب آب	$L/T^{1/2}$	$cm/s^{1/2}$
t_p	زمان ماندابی	T	min
$k(\psi)$	تابع هدایت هیدرولیکی	L/T	mm/h-
ϕ_m	جریان پتانسیل ماتریک در واحد عرض و رمان	$/T\ L^2$	cm^2/hr
t_i	مدت آبیاری	T	hr

۷- منابع

1- Abo-Ghobar, H. M. A. (1988): The development of a mathematical model to predict runoff from a micro-catchment under high water application rates. Ph.D. Thesis, Silsoe College, Cranfield University, UK.

2- Ghorbani, B. (1997): A mathematical model to predict surface runoff under sprinkler irrigation conditions. Ph.D. Thesis, Cranfield University, Bedford, UK, 334.

3- Hillel, D. (1980): Application of soil physics. Academic Press, London, 5-49.

4- ISO 7562-1 (1995): Planning, design and installation of irrigation schemes. Part 3. Guide to irrigation water requirement, International Standard Organization.

5- Keller, J and Bliesner R D (1990): Sprinkler and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New york, 290-291.

6- Kostiakov, A. N. (1932): On the dynamics of the coefficient of water-percolation in soils and on the necessity of studying it from a dynamic point of view for purpose of amelioration. Transaction International Society Soil Science, 6: 17-21.

7- Morgan, R. P. C. (1986): Soil erosion and conservation . Longman group limited, UK.

8- Oliveria, C. A. S., Hanks, R. J. and Shani, U. (1987): Infiltration and runoff as affected by pitting, mulching and sprinkler irrigation. Irrigation Science, 8: 49-68.

9- Philip, J. R., (1969): Theory of infiltration. Adv. Hydrosc., 5: 215-290.

10- Smith, R. E. (1983): Flux infiltration theory for use in watershed hydrology. In: Proceeding of the national conference on advances in infiltration, American Society of Agricultural Engineering, St. Joseph, MI, 313-323.

11- Smith, R. E. and Parlange J. Y. (1978): A parameter-efficient hydrologic infiltration model. Water Resources Research, 14: 533-538.

12- Tovey, R. and Pair, C. H. (1963): A method for measuring water intake rate into soil for sprinkler design. Sprinkler irrigation association, open technical conference proceedings, pp. 109-118.

13- Woolhiser, D. A. and Goodrich D. C. (1988): Effect of storm rainfall intensity patterns on surface runoff. Journal of hydrology, 102: 335-354.

14- Woolhiser, D. A., Smith, R. E. and Goodrich, D. C. (1990): KINEROS, a kinematic runoff and erosion model: Documentation and user manual. United State Department of Agriculture.
15- White, I. and Sully, M. J. (1987): Macroscopic and microscopic capillary length and time scales from field infiltration. Water Resources Research, 23: 1514-1522.
16- Youngs, E. G. (1968): An estimation of sorptivity for infiltration studies from moisture moment consideration. Soil Science, 106: 157-163.
17- Youngs, E. G. (1996): Estimation of capillary drive using 'time to ponding method'. Silsoe College, Bedford, UK, (personal communication).
۱۸- قر بانی، ب.، ۱۳۸۰ روش های کاربردی تعیین نفوذ پذیری خاک تحت شرایط آبیاری بارانی نشریه فنی شماره ۱، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد.
۱۹- قر بانی، ب.، ۱۳۸۴ یک مدل ریاضی برای پیش بینی ظرفیت نفوذ خاک در وضعیت آبیاری بارانی مجله منابع طبیعی گرگان، سال دوازدهم، شماره ۴، دانشگاه گرگان.
۲۰- قربانی ، ب. ۱۳۸۱ مقایسه نفوذ پذیری تحت شرایط آبیاری سطحی و بارانی گزارش طرح تحقیقاتی، دانشگاه شهرکرد.
۲۱- قربانی ، ب و خیرابی، ج. ۱۳۸۶ اصول و طراحی ماشین های بزرگ آبیاری بارانی جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان (در دست انتشار)

ارزیابی سطوح مختلف آبیاری با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری(Tape) و بیلان رطوبتی خاک بر روی عملکرد ذرت دانه‌ای در کرمان

نادر کوهی چله‌کران[۱]، مسعود فرزام‌نیا[۲] ، شهرام اشرفی[۳]

[۱]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کرمان
nakch71@yahoo.com
[۲]عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کرمان
[۳]استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کرج

چکیده

موقعیت جغرافیایی کشور ایران ایجاب می‌کند که در شرایط خشک و نیمه خشک واقع شده باشد. در این شرایط همواره تهدیدات کم‌آبی و خشکسالی کشاورزی را تهدید می‌کند. از طرفی برای تأمین رطوبت مورد نیاز، آبیاری یکی از بخشهای اصلی و مهم در مدیریت مزرعه بشمار می‌رود. آبیاری نواری تحت فشار (Tape) نمونه‌ای از سیستم‌های آبیاری تحت فشار است که در استفاده بهینه از آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعیین زمان و مقدار آبیاری با در نظر گرفتن عوامل وابسته بسیار پیچیده است و از مشکلاتی است که همواره در پیش روی کشاورزان و کارشناسان بوده است. البته روشهای علمی و تکنیک‌های کاربردی متفاوتی در این زمینه وجود دارد. هدف از این طرح ارزیابی سطوح مختلف آبیاری با استفاده ازسیستم آبیاری تحت فشار نواری (Tape) و تعیین آب مورد نیاز با استفاده از تانسیومتر در زراعت ذرت دانه‌ای می‌باشد. تیمارهای آبیاری شامل ۳ تیمار(مکش در FC ۱/۲ ، FC ۱/۵ و FC ۱/۸) می‌باشد برای اعلام زمان آبیاری با استفاده از تانسیومتر هنگامی که میزان تخلیه آب به حد نصاب آبیاری برای هر کدام از تیمارها رسید، عملیات آبیاری صورت گرفت. تیماردیگرآبیاری(تیمار چهارم) برابر با نیاز آبی خالص گیاه بود که از روی داده‌های هواشناسی و بر اساس فرمول پنمن- مونتیت محاسبه و پس از اعمال ضریب گیاهی به صورت حجمی در اختیار گیاه قرار گرفت (به عنوان تیمار مقایسه). این طرح در قالب بلوک های کامل تصادفی با۳ تکرار اجرا گردید.با این روش کنترل و مدیریت مزرعه از نظر آبیاری مطلوب، بهتر و دقیقتر خواهد بود. با توجه به دور و مقادیر آبیاری در تیمارها، تیمار شاهد بیشترین عملکرد محصول و بهترین کارآیی مصرف آب را دارد. با این وجود تیمار 1.2FC نسبت به سایر تیمارها عملکردی نزدیک به تیمار شاهد داشت. با توجه به این که میزان آب مصرفی در تیمارها تقریباً نزدیک به هم بوده و حتی تیمارهای 1.5FC و 1.8FC نسبت به تیمار 1.2FC اندکی آب بیشتری نیز مصرف کرده‌اند امّا به دلیل این که دور

آبیاری در تیمار 1.2FC نسبت به تیمارهای دیگر کمتر بوده است و کرتها زودتر از تیمارهای دیگر آبیاری می‌شدند عملکرد در همه زمینه‌ها بهتر گردیده است.

واژه‌های کلیدی: ***آبیاری قطره‌ای نواری (Tape) ، کم‌آبیاری ، بیلان آب خاک ، تانسیومتر ، ذرت‌دانه‌ای.***

۱- مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و کاهش سالانه نزولات جوی و محدود بودن منابع تامین کننده آب، استفاده بهینه از منابع آبی موجود برای کشت گیاهان زراعی در بخش کشاورزی می تواند یکی از بهترین گزینه‌ها برای ایجاد یک کشاورزی پایدار باشد. آبیاری نامناسب در مزرعه عامل کاهش کیفیت و کمیت محصول است.پس باید به صورت علمی انجام گیرد. توسعه روزافزون استفاده از روش های آبیاری قطره ای تیپ در زراعت های ردیفی و صیفی مانند چغندر قند، ذرت، سیب زمینی، گوجه فرنگی و ... ایجاب می کند تا تحقیقات گسترده ای در رابطه با این سیستم‌ها از جنبه های گوناگون انجام شود. استفاده از این روش‌ها در حال حاضر در برخی مناطق کشور در سطح زارعین پیشرو گسترش یافته و این در حالی است که آگاهی زیادی در رابطه با نحوه استفاده از این روش ها حتی در بین کارشناسان و محققین کشاورزی وجود ندارد. لذا ضرورت دارد با انجام تحقیقات کاربردی دستورالعمل‌های صحیح و عملی در اختیار جامعه کشاورزی کشور گذاشته شود. استفاده از تانسیومتر جهت اعلام زمان آبیاری یکی از روشهای ساده‌ای است که می‌تواند برای زارعین مفید و بی‌دغدغه باشد، چرا که فقط با یکبار مشخص نمودن منحنی رطوبتی خاک مزرعه می‌توان به سهولت هم زمان و هم حجم آب مصرفی برای مزرعه را به راحتی بدست آورد.به عنوان مثال اگر در مزرعه‌ای تانسیومتر مثلا عدد ۴۵ را نشان دهد با استفاده از منحنی رطوبتی خاک می‌توان حجم آب مورد نیاز تا ظرفیت زراعی مزرعه را بدست آورد و آبیاری را آغاز نمود.

تولفسون (Tollefson,1988) بر اساس مطالعه ای که بر روی آبیاری قطره ای گیاه پنبه انجام داده است، نشان داد که میزان افزایش عملکرد گیاه پنبه با استفاده از این روش آبیاری در مقایسه با آبیاری شیاری ۳۰ درصد می‌باشد. صدر قائن و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی اثر سه روش آبیاری میکرو (لوله‌های تراوا ، لوله‌های Tape قطره‌ای) به همراه سه سطح آبیاری (۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر روزانه از تشتک) بر روی فلفل با دو هدف صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی و محدود کردن پیشرفت بیماری بوته میری، حداکثر عملکرد بدست آمده را مربوط به لوله‌های Tape و در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد تبخیر گزارش کردند. همچنین کارآیی مصرف آب در روش آبیاری Tape با سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به دو روش دیگر از بهترین کارآیی برخوردار بود. مقایسه راندمان مصرف آب در روشهای قطره‌ای، بارانی و شیاری برای تولید محصول ذرت در آمریکا توسط کلارک (clark,1979) نشان می دهد که مقادیر ۱۴ ، ۱۱/۵ و ۱۱/۹ تن در هکتار عملکرد محصول به ازای هر میلیمتر مصرف آب به ترتیب برای روشهای فوق الذکر بدست آمده است گیاهان و محصولات مختلف در برابر کم آبیاری عکس العمل‌های متفاوتی از خود نشان می دهند. گیاهان مقاوم به

خشکی که تحت کم آبیاری قرار می گیرند در مقایسه با گیاهان حساس، در دوره های بحرانی از خود حساسیت کمتری را نشان می‌دهند. بطور کلی محصولاتی که دارای عملکرد بالاتر هستند نسبت به کمبود آب حساسیت بیشتری از خود نشان می‌دهند نتایج تحقیقات اک (Eck,1984) نشان می‌دهد که تنش دو هفته‌ای و چهار هفته‌ای در زمان رشد رویشی گیاه ذرت به ترتیب باعث کاهش عملکرد به میزان ۲۳ و ۴۶٪ گردیده است. در تحقیق دیگری ایشان اشاره می کنند که اگر چه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می گردد، ولی اعمال کم آبیاری برای ذرت مضر می‌باشد.تحقیق انجام شده توسط لام و همکاران Lamm et al, (1994) بر روی کم آبیاری گیاه ذرت نشان می دهد که کم آبیاری باعث کاهش عملکرد محصول می گردد. در تحقیق دیگری لام (Lamm, 1995) مقدار عملکرد محصول را برای تیمارهای آبیاری ۰ ، ۰/۲۵ ، ۰/۵ ، ۰/۷۵ ، ۱/۰ و ۱/۲۵ تبخیروتعرق پتانسیل، در منطقه‌ای که متوسط میزان بارندگی سالیانه آن ۴۷۴ میلیمتر بود در روش آبیاری زیرزمینی T-tape مورد بررسی قرار داد. هاول و همکاران (Howell et al,1998) گزارش دادند که مصرف آب فصلی ذرت در دامنه ۴۶۵ تا ۸۰۲ میلی‌متر و کارآیی مصرف آب (WUE) بین ۱/۶۵ و۱/۶۸ کیلوگرم در متر مکعب تحت شرایطی که مزرعه خوب آبیاری شده باشد می باشد.از سوی دیگرموزیک و دوسک (Musick and Dusek,1980) اظهار کردند که مصرف آب فصلی ذرت بین ۷۸۹- ۶۶۷ میلی متر و کارآیی مصرف آب بین ۱/۴۶- ۱/۲۵ kg/m3 می‌باشد و همچنین میزان عملکرد از ۹/۵۲ تا ۱۰/۸۵ تن در هکتار متغییر است. گنکوگلان(Gencoglan,1996) گزارش داد که مجموع آب آبیاری برای ذرت از ۷۵۲ تا ۸۲۳ میلیمتر متغییر است همچنین مصرف فصلی آب از ۹۹۹ تا ۱۰۵۲ میلیمتر و فاکتور ضریب محصول (Ky) از۱/۰۸ تا ۱/۶۱ و کارآئی مصرف آب(WUE) بین ۱/۰ تا ۲/۴۳ می‌باشد . یکی از روشهای تعیین زمان آبیاری اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک و میزان آب تخلیه شده توسط گیاه(تبخیر و تعرق) می‌باشد که اصلاحاً حدود Depletion درخاک تعریف گردیده‌است.چندین روش برای تعیین رطوبت خاک در منابع ذکر گردیده است. به عنوان مثال می توان مقدار آب موجود در خاک را توسط تانسیومتر ، نمونه های وزنی خاک ، بلوک‌های گچی ، TDR ، دستگاه رطوبت سنج(ترایم)یا نوترون متر اندازه‌گیری کرد.

سوجالا و همکاران (Suojala et al.2005) در تحقیقی برای آبیاری خیار از تانسیومتر استفاده نمودند،تیمارهای آبیاری شامل سه حد آستانه پتانسیل آب با مقادیر (hpa) ۶۰۰- ، ۳۰۰- و ۱۵۰- بود.نتایج بدست آمده از این تحقیق بیانگر افزایش قابل توجه عملکرد در تیمارهای (hpa) ۱۵۰- و ۳۰۰- نسبت به تیمار (hpa) ۶۰۰- بود، به طوری که وی پیشنهاد داد که برای آبیاری با استفاده از تانسیومتر در زراعت خیار برای منطقه مورد آزمایش از حد آستانه پتانسیل آب بین ۱۵۰- و ۳۰۰- (hpa) استفاده گردد.در تحقیقی که درصربستان و مونته نگرو توسط بوسنیاک‌وهمکاران(Bosnjak , et al.1995) بر روی سیب‌زمینی انجام گرفت مقادیر ۶۰٪ ،۷۰٪ و ۸۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه(*FWC*) که قبل از آبیاری اندازه‌گیری می‌شدند به عنوان تیمار آبیاری لحاظ گردیدند، و ۵۵٪ آب موجود در خاک برای شروع آبیاری در نظر گرفته شده بود. نتایج حاکی از تاثیر مثبت تیمارهای اعمال شده بر عملکرد غده ها و اندازه آنها داشت به طوری که بیشترین عملکرد مربوط به

تیمار ۷۰درصد(ظرفیت زراعی مزرعه) با مقدار آب ۴۷۰ میلیمتر بدست آمد. رودس و همکاران (Rhoads et al. 1973) گزارش کردند که بالاترین عملکرد ذرت وقتی که پتانسیل آب خاک در لایه ۳۰ سانتی متری بالایی برابر با Kpa ۱۰- (برای خاک شنی) و Kpa ۴۰- (برای خاک رسی) باشد بدست می‌آید. شائوژانگ و همکاران (Shaozhong et al, 1998) در آزمایشی که در آن ضریب کارآیی مصرف آب برای ذرت تحت کم‌آبیاری کنترل شده مورد مطالعه قرار گرفت و تیمارهای آبیاری بر اساس درصدهایی از ظرفیت زراعی(۴۰ ،۵۰ و ۶۰ ٪) بود، بالاترین مقدار آب مصرفی را برابر با ۵۰۲ میلیمتر و کمترین آن را برابر با ۳۵۰ میلیمتر گزارش نمودند که کارآیی مصرف آب برای مقادیر فوق به ترتیب برابر با ۲/۶۱ و ۲/۳۱ گرم بر متر مربع بر میلیمتر بدست آمد. همچنین یانگ‌کیانگ و همکاران (Yongqiang et al, 2004) در تحقیق دیگری اثر کمبود آب در خاک را بر روی تبخیر و تعرق،عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب در ذرت و گندم مورد مطالعه قرار دادند.در این تحقیق برای ذرت دو تیمار متفاوت در نظر گرفته شده بود که برابر با: ۰/۸ و ۱ = $\theta/\theta Fc$ که θ متوسط حجم آب در خاک در ناحیه ریشه و θFc متوسط ظرفیت زراعی در ناحیه ریشه می‌باشند.نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد ذرت با مقدار ۶۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و با کارآیی مصرف آب برابر با ۱/۷۲ کیلوگرم در هکتار که در تیمار ۱ = $\theta/\theta Fc$ بدست آمد نسبت به تیمار ۰/۸ = $\theta/\theta Fc$ با عملکرد ۳۵۳۰ کیلوگرم در هکتار و کارآیی مصرف آب برابر با ۱/۳۹ کیلوگرم در هکتار از افزایش قابل قبولی برخوردار بود.

۲- روش تحقیق

هدف از این طرح ارزیابی سطوح مختلف آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری نواری تحت فشار (Tape) و تعیین آب مورد نیاز با استفاده تانسیومتر است. در این تحقیق از تانسیومترها برای اعلام زمان آبیاری استفاده شد. تانسیومترها از نوع فلزی ثابت بودند که در سه عمق۱۵ ،۴۵ و ۶۵ سانتی‌متری و در وسط هر کرت و در بین دو خط کشت نصب گردیدند ،که:

از تانسیومتر عمق ۱۵ سانتیمتری جهت قرائت در مراحل اولیه رشد ،

از تانسیومتر عمق ۴۵ سانتیمتری جهت قرائت در مراحل میانی رشد استفاده می‌شود.

از تانسیومتر عمق ۶۵ سانتیمتری جهت قرائت در مراحل پایانی رشد استفاده می‌شود

برای نصب تانسیومترها از اُگر استفاده شد به طوری که با استفاده از این وسیله در وسط هر کرت و در عمق‌های مورد نظر سوراخی ایجاد کرده و سپس تانسیومترها در عمق مورد نظر نصب گردیدند. طرح در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید. تیمارهای آبیاری شامل ۳ تیمار (مکش در ۱/۲ FC ، ۱/۵ FC و ۱/۸ FC) و تیمار آبیاری (تیمار چهارم) برابر با نیاز آبی خالص گیاه است بود که از روی داده‌های هواشناسی و بر اساس فرمول پنمن- مونتیت محاسبه و پس از اعمال ضریب گیاهی به صورت حجمی در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت (به عنوان تیمار مقایسه). برای مشخص کردن حجم آبیاری با استفاده از تانسیومتر، به کمک

منحنی رطوبتی خاک رطوبت حجمی متناظر با مکش‌های فوق را بدست آورده و سپس رطوبت خاک در هر یک از تیمارها را به رطوبت خاک در حد FC می‌رسانیم تا عمق آبیاری بدست آمده و سپس عدد بدست آمده را در سطح کرتها ضرب کرده تا حجم آب آبیاری بدست آید. برای اعلام زمان آبیاری با استفاده از تانسیومتر هنگامی که میزان تخلیه آب به حد نصاب آبیاری برای هر کدام از تیمارها رسید ، عملیات آبیاری صورت گرفت. سیستم بکار گرفته شده در این تحقیق سیستم آبیاری نواری تحت فشار (Tape) بود. عملیات کاشت طرح در تاریخ ۳۱ اردیبهشت ۸۶ انجام گرفت، هر کرت شامل چهار ردیف کاشت بود که فقط از دو ردیف وسط برای تهیه داده‌های آزمایش استفاده گردید. فاصله بین تکرارهای آزمایش که بصورت عمودی کنار هم قرار می‌گیرند ۱/۵ متر است. فاصله بین نوارهای آزمایش ۷۵ سانتی متر است. تعداد تیمارها برابر با ۱۲=(۳×۴) است. بنابراین جمع مساحت آزمایش تقریبا ۴۵۰ متر مربع می‌باشد. طول خط کشت در هرتیمار بطور ثابت ۶ متر و فاصله پشته ها از هم ۷۵ سانتی‌متر است. فاصله بوته‌ها روی پشته ۱۵/۵سانتی‌متراست. زمین آزمایش در اوایل پاییز شخم عمیق زده شد و در اواخر بهار اقدام به شخم سبک، کودپاشی، دیسک و ماله برای تسطیح گردید. در نیمه دوم تیر ماه با درآوردن شیارها با فاروئر عملیات کشت با دست انجام شد. هرتیمار در چهار خط کشت گردید که دو خط وسط اصلی و دو خط کناری حاشیه می‌باشد. در هر چاله ۳ بذر ریخته و پس از رسیدن به مرحله ۴-۳ برگی (گذر از خطرات اولیه رشد) اقدام به تنک نموده و در هر چاله یک بوته باقی می‌ماند. مقدار کود مصرفی در تمام تیمارها یکسان خواهد بود که در این آزمایش برای ذرت کود مورد نیاز ۳۰۰ کیلوگرم فسفاته همزمان با کشت و ۴۰۰ کیلوگرم کود ازته در واحد سطح هکتار محاسبه و سپس از طریق آبیاری تحت فشار (tape) به مزرعه تزریق شد. یک نمونه مرکب از خاک مزرعه در سه عمق ۳۰-۰ ، ۶۰-۳۰ و۹۰-۶۰ تهیه شده و آزمایشات فیزیکی و شیمیایی بر روی آن انجام گردید. نمونه‌های دست‌نخورده برای اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک از اعماق مذکور تهیه گردید. همچنین منحنی رطوبتی خاک در دو آزمایشگاه مجزا و تحت مکش‌های مختلف بدست آمد

جدول (۲)- *نتایج آزمایش بافت خاک*

عمق خاک (سانتی متر)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	EC $۱۰^{۳}$	pH
۳۰-۰	۸۶	۸	۶	۱/۳	۶/۷
۶۰-۳۰	۸۱	۹	۱۰	۱/۳	۶/۶
۹۰-۶۰	۸۰	۱۱	۹	۱/۲	۶/۶

جدول (۳) – *رطوبت موجود در مکشهای مختلف*

عمق‌خاک (سانتیمتر)	ظرفیت مزرعه FC%	نقطه‌پژمردگی WP%	1.2FC %	1.5FC %	1.8FC %
۳۰-۰	۱۶/۳	۵/۸۴	۱۲/۵۷	۱۱/۴	۹/۹
۶۰-۳۰	۱۶/۵	۶/۶	۱۲/۸	۱۲	۱۰/۳
۹۰-۶۰	۱۷/۲	۷/۳	۱۳/۳	۱۲/۷	۱۱/۱

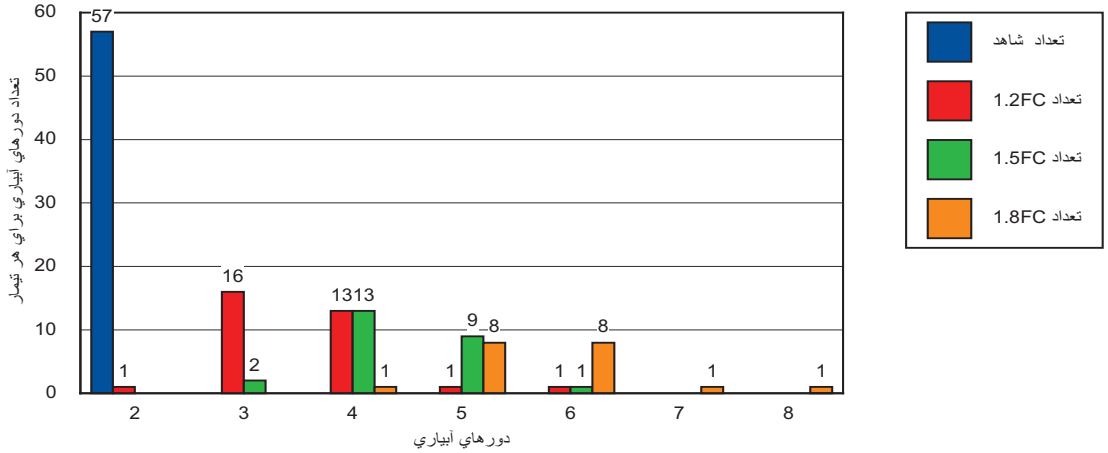
یک نمونه از آب آبیاری نیز جهت آزمایشات تهیه گردید. تمام عملیات زراعی نظیر آبیاری، وجین، کولتیواتور و ..... در همه تیمارها بطور یکسان انجام شد. اولین و دومین آبیاری به فاصله ۱ هفته بصورت سطحی انجام گرفت و از آن به بعد با قرار دادن نوارهای تیپ در مزرعه آبیاری بصورت تحت فشار انجام گرفت. نوارهای تیپ (Tape) از نوع ۱۷۵ میکرون با روزنه‌های ۳۰ سانتیمتری ساخت داخل کشور بود. آبدهی این نوارها ۴/۵ لیتر در ساعت در هر متر طول در فشار کاری ۰/۷- ۰/۳ اتمسفر بود. ضریب تغییرات نوارهای آبیاری ۱۷۵ میکرون تا طول ۱۰۰ متر کمتر از ۴/۵ درصد ذکر گردیده است . یادداشت برداری‌های مهم صحرائی نظیر ثبت تاریخ‌های مربوط به عملیات کاشت تا برداشت از قبیل اندازه‌گیری شاخص‌های رشد (LAI) هر ۱۴ روز یک بار از مرحله ۶ برگی تا مرحله رسیدن فیزیولوژیکی انجام گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه دو خط وسط هر کرت پس از حذف حاشیه‌ها برداشت و رطوبت دانه بر مبنای ۱۴ درصد محاسبه شد. سایراندازه‌گیری‌ها شامل قطر بلال، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بر روی ۱۰ بلال که بطور تصادفی انتخاب شدند انجام گردید. همچنین کارآئی مصرف آب (*WUE*) نیزبه صورت درصد عملکرد کل به مصرف کل آب (آبیاری و بارندگی) محاسبه شد. تحلیل‌های آماری با نرم‌افزارهای مناسب مانند M stat-c , Excel , Spss وسایر نرم‌افزارهای لازم انجام گرفت.

۳- نتایج

۳-۱- دور آبیاری

در این تحقیق که برای اعلام زمان آبیاری از استفاده تانسیومتر استفاده شده بود دور آبیاری (برای تیمار شاهد که به صورت یک روز در میان بود) برای ۳ تیمار دیگر متغییر بود همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد دور آبیاری در تیمار 1.2FC شامل دورهای ۲،۳، ۴، ۵ و ۶ روزه بود که در این میان دورهای ۳ و ۴ روزه بیشترین تعداد را داشتند. در تیمار 1.5FC دورهای آبیاری ۴ و ۵ روزه بیشترین تعداد را داشتند و دور آبیاری ۲ روزه نداشتیم و در تیمار آبیاری 1.8FC دورهای ۵ و ۶ روزه بیشترین تعداد را داشتند. این اختلاف در دورهای آبیاری با رشد گیاه نیز در ارتباط بود به طوری که هر چه گیاه بزرگتر می‌شد و ریشه‌ها نیز رشد می‌کردند

علی‌الرغم گرم شدن هوا دور آبیاری طولانی‌تر می‌گشت که این می‌تواند به خاطر این موضوع باشد که گیاه از عمق بیشتر خاک که ذخیره آبی بیشتری هم دارد استفاده می‌کرد.



شکل (۱)- *دورهای آبیاری و تعداد آن در تیمارهای مختلف*

۳-۲-آب مصرفی و عملکرد محصول

همان طور که در جدول ۴ آمده است مقادیر آبیاری به جزء تیمار شاهد برای ۳ تیمار دیگر بسیار نزدیک به هم است. عملکرد دانه در تیمار آبیاری شاهد که به صورت یک روز در میان بود تحت تأثیر آبیاری قرار گرفته و بالاترین میزان را داشت (۹۷۰۰ کیلوگرم در هکتار)، تیمار 1.2FC نیز با عملکرد (۸۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) نزدیک به تیمار شاهد بود که با توجه به آب مصرفی کمتر نسبت به تیمار شاهد از کارآیی خوبی برخوردار است. اما دو تیمار 1.5FC و 1.8FC علی‌الرغم آب مصرفی تقریباً برابر با با تیمار 1.2FC از عملکرد نسبتاً کمی برخوردار بودند که این به دور آبیاری طولانی‌تر این دو تیمار به خصوص در مراحل بحرانی رشد گیاه می‌تواند ربط داشته باشد.

جدول (۴)- *مقادیر آب آبیاری، عملکرد دانه و شاخص کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف.*

تیمارها	مقدار آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	شاخص کارآیی مصرف آب (kg/m^3) (WUE)
شاهد	۱۰۲۰۰	۹۷۰۰	۰/۹۵
1.2FC	۹۴۶۰	۸۳۵۰	۰/۸۸
1.5FC	۹۵۸۰	۶۳۳۰	۰/۶۵
1.8FC	۹۶۶۰	۵۵۰۰	۰/۵۷

٤- بحث

با توجه به دور و مقادیر آبیاری در تیمارها، تیمار شاهد بیشترین عملکرد محصول و بهترین کارآیی مصرف آب را دارد. با این وجود تیمار 1.2FC نسبت به سایر تیمارها عملکردی نزدیک به تیمار شاهد داشت. با توجه به این که میزان آب مصرفی در تیمارها تقریباً نزدیک به هم بوده و حتی تیمارهای 1.5FC و 1.8FC نسبت به تیمار 1.2FC اندکی آب بیشتری نیز مصرف کرده‌اند امّا به دلیل این که دور آبیاری در تیمار 1.2FC نسبت به تیمارهای دیگر کمتر بوده است و کرتها زودتر از تیمارهای دیگر آبیاری می‌شدند عملکرد در همه زمینه‌ها بهتر گردیده است. این موضوع در مطالعات ..... ذکر گردیده است. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد تنش رطوبتی برای ذرت در مراحل حساس رشد می‌تواند در کاهش عملکرد و سایر خصوصیات گیاهی اثرگذار باشد. با توجه به همه پارامترهای بررسی شده می‌توان تیمار1.2FC را (نسبت به تیمار شاهد که در آن نیاز به محاسبات نیاز آبی است و برای زارعین این محاسبات مشکل است) که نیازی به محاسبات عددی ندارد برای استفاده زارعین پیشنهاد داد.

٥- منابع مورد استفاده

۱- صدرقائن سید حسین، شفیعی‌آج بیشه رضا و شهریاری داریوش.۱۳۸۱ . "ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری میکرو (تراوا ، لوله‌های دو جداره و قطره‌ای) و بررسی کاربرد این سیستم‌ها و مقادیر مختلف آب مصرفیدر مقایسه با آبیاری سطحی بر روی میزان آلودگی گیاه فلفل سبز به بیماری بوته میری". گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مشترک.

2. Bosnjak,D. et al., 1998. "Potato yield and quality depending on pre- irrigation moisture level in chernozem soil". ISHS 659.
3. Clark., R. N., 1979. "Furrow sprinkler, and drip irrigation efficiensies in corn". ASAE paper No. 79-2111. St. Joseph, Mich.: ASAE
4. Eck, H. V., 1984." Irrigated corn yied response to nitrogen and water". Agron. J. 76 (3): 421-428.
5. Howell, T.A., Tolk, J.A., Arland, D.S., Evertt, R., 1998 . "Evapotranspiration, yield and wateruse efficiency of corn hybrids differing in maturity".Agron. J. 90, 3-9.
6. Gencoglan, C., 1996. " Misir Bitkisinin Su -Verim Iliskileri , Kok Dagilimi Ile Bitki Su Stresi Indeksini Belirlenmesi Ve CERES - Maize Bitki Buyume Modelinin Yoreye Uyumlulugunun Irdelenmesi . C.U.Fen Bilimleri Enstitusu , Tarimsal Yapilar Ve Sulama Anabilim Dali". Ph.D. Thesis, Adana, Turkey (in Turkish, With English abstract).
7. Lamm, f. R., D. H. Royers, and H. L. manges., 1994. "Irrigation scheduling with planed soil water depletion". Transaction of the ASAE 37 (5): 1491-1497.
8. Lamm, f. R., H. L. Manges, L. R. Stone, A. H. Khan, D. H. Rogers., 1995. "Water requirement of subsurface drip-irrigated zorn in northwest kansas". Transaction of the ASAE 38 (2).
9. Martin, D.L., Stegman, E.C., Freres, E., 1990. "Irrigation scheduling principals. In: Hoffman, G.L., Howell, T.A., Solomon, K.H. (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems". ASAE Monograph. pp.155–372.
10. Musick, L.T., Dusek, D.A., 1980 . "Irrigated corn yield response to water" . Trans . ASAE. 23 92-98 .

11. Shaozhong, K., Wenjuan, S., Jianhua, Z.,1998. An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Agric.Water Manage 38:69-76.
12 . Suojala,T., Salo,T., 2005. "Growth and yield of pickling cucumber in different soil moisture circumstances". Scientia Horticulturae 107 : 11-16.
12. Tollefson, S., 1985. "Subsurface drip irrigation of cotton and small grains. In drip/Trickle Irrigation in Action". Proc. of the Third Int. Drip/Trickl Irirgation congress. Fresno, calif.
13. Yongqiang, Z. ,Eloise, K., Yu Qiang, 2004. "Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the North China Plain". Agric.Water Manage 64:107-122.

.

مقایسه میزان آبدهی، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی خروجی‌ها در کیفیت‌های مختلف آب در آبیاری قطره‌ای

اردوان ذوالفقاران

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی azolfagharan@yahoo.com

چکیده

کاهش آبدهی و یکنواختی پخش خروجی‌ها یک مشکل جدی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای است که می‌تواند بر روی هزینه تمام شده، راندمان کاربرد آب، توزیع یکنواختی آب و شرایط کاری سیستم تأثیر گذار باشد. عوامل مؤثر بر کاهش آبدهی (گرفتگی خروجی‌ها) به سه گروه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم می‌شوند. این آزمایش به منظور مقایسه میزان آبدهی، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی پنج نوع از انواع خروجی‌ها که شامل: قطره‌چکان‌های داخل خط، میکرو فلاپر، توربو، روی خط و لوله تیپ بود، در کیفیت‌های مختلف آب اجرا شد. با توجه به اینکه گرفتگی‌هایی که بر اثر عوامل فیزیکی و بیولوژیکی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای بوجود می‌آیند تا حدودی قابل کنترل هستند، لذا چاه‌هایی انتخاب شدند که در آنها اثر عوامل فیزیکی و بیولوژیکی بسیار ناچیز و تنها عوامل شیمیایی در انسداد قطره‌چکان‌ها مؤثر باشد. درجه کیفیت آب این چاه‌ها، از نظر تأثیر عوامل شیمیایی در انسداد قطره‌چکان‌ها به ترتیب در حد بد، متوسط و خوب بود. زمین آزمایش شامل: ۵ ردیف از انواع خروجی‌های مذکور بود که در هر ردیف ۵۰ عدد از یک نوع خروجی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار داده شده بود و روزانه ٦ ساعت آبیاری انجام شد. دبی تمامی خروجی‌ها در حدود ۱۵ بار با فاصله زمانی ١٤ روز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کاهش میزان آبدهی، کاهش یکنواختی پخش و کاهش ضریب یکنواختی کریستیانسن، در هر پنج نوع خروجی مذکور با بدتر شدن کیفیت آب افزایش می‌یابد. در پایان آزمایش، انسداد کامل تعدادی از خروجی‌ها مشاهده شد که انسداد کامل خروجی‌های لوله تیپ، مخصوصاً در آب با کیفیت بد، از سایر خروجی‌ها بیشتر بود. نتایج تغییرات میزان آبدهی، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی برای هر پنج نوع خروجی، در هر سه نوع کیفیت آب نشان داد که هنگام استفاده از هر نوع خروجی روندی کاهشی در پارامترهای مذکور در هر نوبت آبیاری وجود دارد و میزان شدت کاهش به کیفیت آب بستگی دارد.

واژه‌های کلیدی: *کیفیت آب، آبدهی خروجی‌ها، یکنواختی پخش، ضریب یکنواختی*

۱- مقدمه

در حال حاضر آب به عنوان یک کالای اقتصادی نقش اساسی در تولیدات کشاورزی و صنعتی و تأمین نیازهای بهداشتی و شرب جهان دارد. در این میان، بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب محسوب می‌شود. بنابراین، توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. به همین دلیل انتخاب روشهای مناسب توزیع آب در سطح مزارع برای افزایش کارآیی مصرف آب تحویلی به کشاورزان یکی از راهکارهای مدیریتی مؤثر در ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی می‌باشد. خرد آبیاری که ما آن را آبیاری قطره‌ای می‌شناسیم، از جمله روش‌هایی است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پیدا کرده است. این روش به لحاظ نحوه توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد. در خردآبیاری بسته به وضعیت کمی و کیفی آب، نوع محصول، امکانات فنی موجود، نوع خاک و پستی و بلندی زمین و شرایط آب و هوا ، انواع سیستم‌ها مانند قطره‌ای، زیرسطحی، لوله‌های تروا، بابلر، خرد آبپاش و غیره به کار گرفته می‌شود که هر کدام دارای خصوصیات ویژه می‌باشند. در این روش به دلیل وابستگی حیاتی گیاه به سیستم، مراقبت دائم از سیستم آبیاری قطره‌ای باید در سطوح بالاتری از فن‌آوری و مدیریت صورت گیرد. حساس‌ترین بخش در آبیاری قطره‌ای کارآیی قطره‌چکانها از نظر یکنواختی پخش آب، دوام و طول عمر و مقاومت آن در مقابل گرفتگی توسط عوامل مختلف می‌باشد. سیستم آبیاری قطره‌ای اگرچه مبتنی بر یک تجربه کاری طولانی و سطح بالای تکنولوژی می‌باشد. لیکن اغلب قادر به برآورده کردن کلیه مزیت خود نیست. گرفتگی قطره چکانها به عنوان بزرگترین مشکل اجرایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطرح می‌باشند. این گرفتگی‌ها ممکن است بر اثر عوامل شیمیایی ، فیزیکی و یا بیولوژیکی اتفاق بیفتد. در حقیقت گرفتگی موقتی یا دائمی، یکنواختی خروجیها را کاهش داده و در نتیجه راندمان آبیاری را کاهش و حجم آب مصرفی را برای رشد گیاهان تحت آبیاری افزایش می‌دهد. این معضل همچنین باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل، تعویض و یا تعمیر قطره‌چکانها می‌گردد.

دلایل گرفتگی قطره‌چکانها در مطالعات متعددی بررسی شده‌اند. آدین و ساکس (Adin & Sacks, 1991) یک سیستم آبیاری قطره‌ای را در ناحیه کیباتزنان مورد آزمایش قرار دادند. نتایج بررسی‌ها نشان داد، نوسان و تغییر دبی خروجی نشانگر گرفتگی و تمیز شدن مجدد آن می‌باشد. مؤیدی‌نیا (۱۳۷۷) تاثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری برگرفتگی قطره چکانها در آبیاری قطره‌ای را مورد بررسی قرار داد و دریافت که با افزایش غلظت املاح آب آبیاری بخصوص یونهای کلسیم، منیزیم و بی کربنات و pH آب آبیاری، میزان گرفتگی شیمیائی قطره‌چکانها افزایش می‌یابد. ذوالفقاران و همکاران (۱۳۸۲) هفده سیستم آبیاری قطره‌ای را در استانهای خراسان، کرمان و سمنان مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش نمودند که ورود مواد فیزیکی به خصوص ذرات خاک به درون سیستم، مدیریت ضعیف استفاده و راهبری سیستمها و ایجاد رسوب مواد شیمیایی در بلند مدت باعث شده است که در برخی از طرح‌ها (۷ طرح) از طرح‌های ارزیابی شده یکنواختی پخش سیستم ضعیف

باشد. دهقانی سانیچ و ریاحی (۱۳۸۳) در بررسی امکان گرفتگی در قطره چکان‌ها تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری گزارش نمود که شدت گرفتگی خروجی‌ها با مدت استفاده از آنها نیز رابطه مستقیم دارد و مدیریت آبیاری در شب باعث کاهش انسداد قطره چکان‌ها در مقایسه با مدیریت آبیاری در روز می‌شود. یلدریم و ارتا (Yildirim & Orta, 1995) تعداد نه سیستم آبیاری قطره‌ای در منطقه آنتالیای ترکیه را مورد ارزیابی قرار دادند و مشخص شد که بعضی از سیستم‌ها بد طراحی شده و فیلترها به خوبی عمل نمی‌کنند، قطره چکانها گرفتگی داشته و آرایش و کارگذاری سیستم اشکال داشت. قائمی (۱۳۷۸) با استفاده از یک مدل کامپیوتری و مزرعه‌ای تأثیر گرفتگی قطره‌چکانها در موقعیت‌های مختلف در طول لترال‌ها بر خصوصیات هیدرولیکی سیستم و یکنواختی توزیع آب را بررسی کرد. او گزارش نمود که تأثیر سوء قطره‌چکانهایی که دچار گرفتگی شده‌اند و به طور تصادفی در طول لترال پخش می‌باشند، بیشتر از قطره‌چکانهای گرفته شده در یک سوم اول یا آخر لترالها روی پارامترهای هیدرولیکی سیستم است. اکرام نیا (۱۳۷۵) چند نمونه قطره‌چکان ساخت داخل را مورد ارزیابی هیدرولیکی قرار داد و ضریب تغییرات ساخت آنها را به‌دست آورد. وی قطره چکانهای با دبی متغیر را غیر قابل قبول، نمونه قطره‌چکانهای جبران کننده فشار را ضعیف و چند نمونه از قطره‌چکانهای داخل خط روزنه‌ای و داخل خط مسیر بلند را خوب تشخیص داد. سلامت منش (۱۳۷۵) در سطح استان سمنان پنج سیستم آبیاری قطره‌ای را مورد ارزیابی قرار داد. متوسط یکنواختی پخش آب در سیستم‌های مورد ارزیابی از ۵۷/۲ درصد تا ۸۱/۷ درصد متغیر بود. پدراس و پریرا (Pedrs & Pereira, 2001) در تحقیقی به این نتیجه رسیده‌اند که مدل‌های شبیه‌سازی می‌تواند عاملی در بالابردن یکنواختی توزیع آب سیستم باشند. در شرح مفصلی توسط پیتس و همکاران (Pitts et al., 1990) اشاره شد که آنالیز کیفیت آب عامل مهمی در طراحی و عملکرد مناسب سیستم آبیاری قطره‌ای است. راوینا و همکاران (Ravina et al., 1992) دریافتند که گرفتگی قطره چکانها با بدترشدن کیفیت آب، زیاد و با بهبود کیفیت آن، کاهش می‌یابد. در این طرح تفاوت آشکاری بین انواع مختلف قطره چکانها مشاهده گردید که مرتبط با شدت دبی نبود، هرچند که در بین قطره چکانهای از یک نوع آنهایی که دبی کمتری داشتند، دارای گرفتگی بیشتری بودند. همچنین مشاهده شد که فرآیند گرفتگی از قطره چکانهایی که در انتهای لاترال واقع شده اند، شروع می‌شود و گرفتگی جزئی قطره‌چکانها نسبت به گرفتگی کامل معمول‌تر است. مصطفی زاده و همکاران (۱۳۷۷) شش طرح آبیاری قطره‌ای اجرا شده در منطقه اصفهان را ارزیابی نمودند. در جمع بندی این طرح بیان شد؛ قطره چکانهای داخل خط مسیر بلند، یکنواختی ریزش نسبتاً بالایی دارند ولی مشکل اساسی آنها گرفتگی می‌باشد. لذا انجام مطالعات گسترده در زمینه تصفیه فیزیکی آب و مبارزه با مشکل گرفتگی شیمیایی و بیولوژیکی بسیار ضروری است. ناکایاما و باکس (Nakayama & Bucks, 1991) به این نتیجه رسیدند که یکی از دلایل شایع گرفتگی قطره‌چکانها رسوب کلسیم می‌باشد. این مشکل مستقیماً به pH بالای آب مورد استفاده، غلظت زیاد کربنات کلسیم در آب و نوسانات بیش ار حد درجه حرارت محیط وابسته است. آنها خطر گرفتگی خروجی‌ها را بر اساس کیفیت آب آبیاری به صورت جدولی کامل ارائه کرده‌اند.

جهت بررسی امکان رسوب کردن کربنات کلسیم و منیزیم از شاخص اشباع لانژیلر (LSI) استفاده می شود. اگر مقدار عددی این شاخص مثبت باشد نشان دهنده این است که در آب، پتانسیل رسوب کربنات کلسیم وجود دارد. شاخص اشباع لانژیلر (LSI) عبارت است از اختلاف بین اسیدیته آب آبیاری (pH_m) و اسیدیته محاسبه شده (pHc). (LSI=pHm –PHc) اسیدیته محاسبه شده بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی آب که با استفاده از فرمول ذیل محاسبه می‌شود: (۵)

$$pHc = p(Ca + Mg + Na + K) + p(Ca + Mg) + p(CO3 + HCO3)$$

در این فرمول $p(Ca + Mg + Na + K)$ نمایه کاتیون‌های آب، $p(Ca + Mg)$ نمایه کلسیم و منیزیم و $p(CO3 + HCO3)$ نمایه کربنات و بی‌کربنات است که مقدار آنها با توجه به مجموع غلظت یون‌ها از جدول مربوط به pHc ، قابل استخراج است(علیزاده. ۱۳۷۹).

بطور کلی کنترل گرفتگی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای یک امر اجتناب ناپذیر در بهره برداری ونگهداری این سیستم‌ها است. لذا بایستی کلیه عوامل مؤثر در گرفتگی خروجی‌ها را شناسایی و سپس روش‌های حذف و یا به حداقل رسانیدن هر عامل گرفتگی ارائه شود. همانطور که گفته شد، انسداد قطره چکانها به عنوان مهمترین مشکل در آبیاری قطره‌ای مطرح می‌باشد. با وجودی که علت این امر کاملاً شناخته شده است اما هنوز راه حل موفقی برای آن پیدا نشده است. تصفیه فیزیکی و اصلاح شیمیایی آب روش مؤثری در پیشگیری از خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره چکانهاست اما این روش اولاً گران تمام می‌شود و احتیاج به مدیریت خوب و علمی دارد، ثانیاً در تمام موارد موفق نبوده و مشاهده شده است که قطره چکانها به مرور زمان مسدود شده‌اند.

با توجه به اینکه عوامل فیزیکی و بیولوژیکی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای تا حدودی قابل کنترل بوده ولی عوامل شیمیایی قابل تغییر نمی‌باشند. این آزمایش با هدف مقایسه میزان آبدهی خروجی‌ها، یکنواختی پخش، ضریب یکنواختی کریستیانسن و گرفتگی کامل خروجی‌ها در کیفیت‌های مختلف آب بر پنج نوع از انواع خروجی‌ها انجام شد.

۲- مواد و روشها

برای انتخاب کیفیت‌های متفاوت آب از نظر کاربری در سیستم آبیاری قطره‌ای (میزان خطر گرفتگی خروجی‌ها)، ابتدا تجزیه شیمیایی آب تعدادی از چاه‌ها، در مزارع مختلف انجام و سپس با توجه به شاخص لانژیلر (اختلاف بین اسیدیته آب آبیاری (pHm) و اسیدیته محاسبه شده (pHc))، امکان رسوب کربنات کلسیم بررسی شد. همچنین درجه کیفیت آب نسبت به عوامل pH، مواد محلول، آهن و منگنز بر اساس جدول **۱** با یکدیگر مقایسه شدند. در نهایت سه نوع کیفیت متفاوت آب از بین آب‌های آزمایش شده، انتخاب گردید. کیفیت آب از نظر گرفتگی خروجی‌ها با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب به‌عنوان آب‌هایی با کیفیت بد، متوسط و خوب در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه شیمیایی آب‌های انتخاب شده در جدول **۱** و نتایج مقایسه کیفیت آب‌های انتخاب شده در جدول **۲** نشان داده شده است. لازم بذکر است که در تمامی آب‌های انتخاب شده،

آهن و منگنز در حد کم و pH در حد متوسط بود که در سایر چاه‌های اندازه‌گیری شده نیز همین شرایط حاکم بود ولی مواد محلول موجود در آن‌ها و احتمال رسوب کربنات کلسیم در سه حلقه چاه انتخاب شده، متفاوت و مطابق با جدول **۲** بود.

جدول (۱)- *نتایج تجزیه شیمیایی آبهای انتخاب شده*

شماره چاه	TDS مواد محلول	pH	EC (dS/m)	CO_3^{2-} (meq/lit)	HCO_3^{-} (meq/lit)	Cl^{-} (meq/lit)	SO_4^{2-} (meq/lit	Mg^{2+} (meq/lit)	Ca^{2+} (meq/lit)	K^{+}	Na^{+} (meq/lit)	Fe^{++} (mg/lit)	Mn^{++} (mg/lit)
۱	۵۱۲۰	/۱ ۷	۸	–	۵/۲	۵۷/۲	۴۱	۲۱/۴	۱۳/۴	–	۶۹	/۰۷۸ ۰	۰/۰۱۴
۲	۱۹۶۰	۳ ۷/۵	۳/۱	–	۴/۷	۴۳/۵	۵/۶۱	۱۰/۱	۶/۳	–	۴۰/۱	/۰۶۴ ۰	۰/۰۱۱
۳	۴۹۲	/۹ ۶	۰/۷۷	۰/۹	۲/۵	۷/۵	۹/۳	۶/۴	۳/۲	–	۱۰/۶	۰/۲	۰/۰۰۷

جدول(۲)- *مقایسه کیفیت آبهای انتخاب شده از نظر کاربری در سیستم آبیاری قطره‌ای*

شماره چاه	شاخص لانژیلر pH-pHc	امکان رسوب کربنات کلسیم بر اساس شاخص لانژیلر	درجه کیفیت آب			
			PH	TDS	آهن	منگنز
۱	+۰/۹ = (۷/۱-۶/۲)	وجود دارد (خیلی)	متوسط	زیاد	کم	کم
۲	+۰/۳۳ = (۷/۳۵-۷/۰۲)	وجود دارد	متوسط	متوسط	کم	کم
۳	-۰/۱۲ = (۷/۰۲-۶/۹)	وجود ندارد	متوسط	کم	کم	کم

در چاه‌های انتخاب شده، مواد معلق (عوامل فیزیکی)، کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و تعداد باکتری‌ها (عوامل بیولوژیکی)، کمتر از (n/100ml) ۱۰۰۰۰ بودند که با توجه به جدول شماره ۱ خطر گرفتگی بر اثر این عوامل کم بود. از طرفی با اجرای دقیق سیستم تصفیه آب در هد کنترل مرکزی این چاه‌ها، تأثیر عوامل فیزیکی و بیولوژیکی در انسداد قطره‌چکان‌ها به حداقل ممکن کاهش داده شد. خروجی‌های استفاده شده شامل: قطره‌چکان‌های داخل خط، میکرو فلاپر، توربو، روی خط و لوله تیپ بود. قطره چکان‌های داخل خط ساخت ایران از نوع روزنه ثابت، غیر قابل شستشو، غیر قابل تنظیم فشار با دبی اسمی ۴ لیتر در ساعت بود. قطره‌چکان‌های میکرو فلاپر ساخت آمریکا از نوع روزنه متغیر خودکار (خود شوینده)، نصب بر روی خط، قابلیت تنظیم فشار و دبی اسمی ۸ لیتر در ساعت بود. قطره چکان‌های توربو ساخت ایران از نوع روزنه متغیر خودکار (خود شوینده)، نصب بر روی خط، قابلیت تنظیم فشار و دبی اسمی ۴ لیتر در ساعت بود. قطره چکان روی خط ساخت ایران از نوع روزنه قابل تنظیم، غیر قابل تنظیم فشار، دبی اسمی ۴ لیتر در ساعت و قابل شستشو

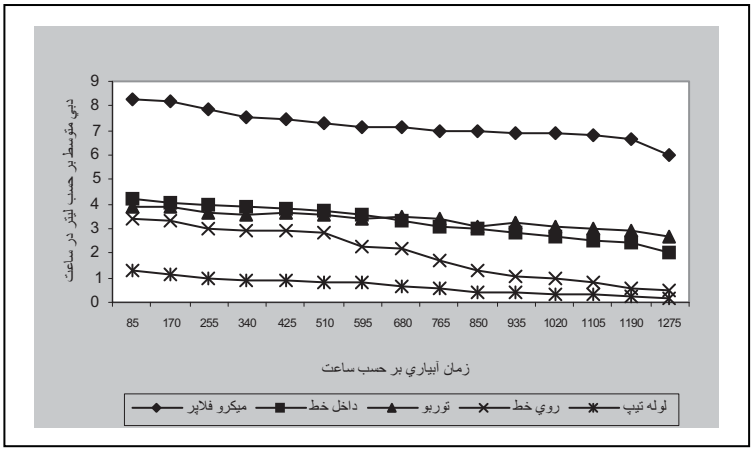
بود. لوله‌های تیپ ساخت ایران فاصله خروجی‌ها ۳۰ سانتی‌متر، دبی اسمی ۴ لیتر در ساعت در متر طول، غیر قابل تنظیم فشار و غیر قابل شستشو بود. در نزدیکی هر سه چاه انتخاب شده، یک ایستگاه پمپاژ مجهز به یک دستگاه فیلتر شنی و یک دستگاه فیلتر دیسکی، احداث شد. آزمایش با ۵ ردیف از انواع خروجی‌هایی که نام برده شده، اجرا شد. هر ردیف شامل ۵۰ عدد خروجی با فاصله ۵۰ سانتی‌متراز یکدیگر و در لوله‌های تیپ، فاصله چکاننده‌ها ۳۰ سانتی‌متر بود. هر ردیف مجهز به یک عدد شیر فلکه، یک عدد فشار سنج و یک عدد کنتور حجمی آب بود که به فاصله ۱/۵ متر از یکدیگر قرار داده شده بودند. با سیستم مذکور در طول مدت آزمایش که حدود ۱۳ تا ۱۵ هفته بود، هر روز به مدت ۶ ساعت آبیاری انجام شد و هر دو هفته یک‌بار، دبی تک‌تک خروجی‌ها اندازه‌گیری می‌شد. برای این منظور ظروف مناسبی در زیر قطره چکان‌ها به مدت ۶ دقیقه، قرار داده شده بود و حجم آب جمع شده درون آن‌ها به وسیله استوانه مدرج اندازه‌گیری می‌شد. پارامترهای محاسبه شده در این آزمایش شامل: ۱- میانگین دبی چکاننده‌ها۲- یکنواختی پخش آب و ۳- ضریب یکنواختی کریستیانسن بودند.

۳- نتایج

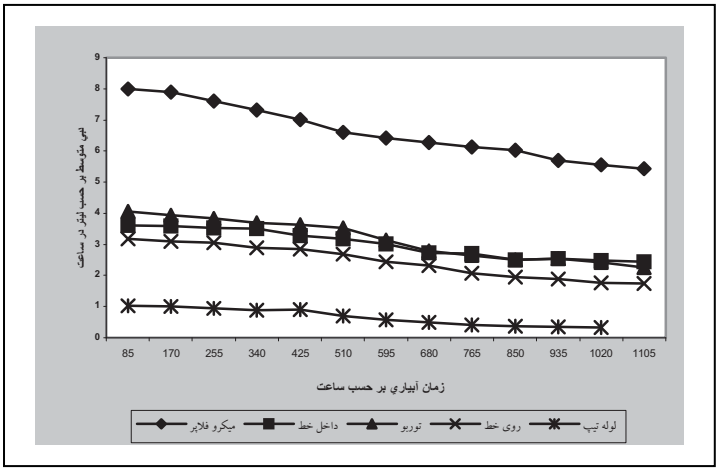
۳-۱- اثر کیفیت آب بر آبدهی خروجی‌ها

در استفاده از آب با کیفیت بد (از نظر گرفتگی قطره‌چکان‌ها به عوامل شیمیایی)، دبی قطره چکان‌های داخل خط، میکرو فلاپر، روی خط، توربو و لوله تیپ پس از آخرین آزمایش به ترتیب ۵۲، ۲۸، ۸۶، ۳۲ و۸۶ درصد کاهش نشان داد و در استفاده از آب با کیفیت متوسط، درصد کاهش آبدهی خروجی‌های مذکور به ترتیب برابر با ۳۲ ، ۳۲ ، ۴۵ ، ۴۴ و ۶۷ درصد بود و در استفاده از آب با کیفیت خوب، به ترتیب، ۱۵ ، ۹ ، ۲۹ ، ۳۳ و ۵۶ درصد، کاهش مشاهده شد.

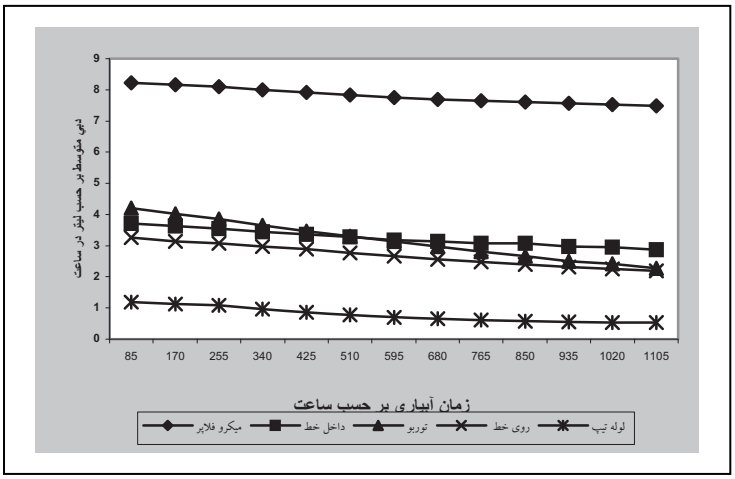
متوسط دبی خروجی‌های هر ردیف نسبت به زمان برای هر سه کیفیت آب، در شکل‌های **۱-الف** تا **۱-ج** نشان داده شده است. به کمک منحنی‌های ارائه شده، می‌توان زمان بحرانی از نظر کاهش بیش از حد آبدهی این پنج نوع خروجی در کیفیت‌های آب استفاده شده پیش بینی نمود. از طرفی با توجه به این شکل‌ها ملاحظه می‌شود که در هر نوبت اندازه‌گیری (پس از ۸۵ ساعت آبیاری)، روند کاهش دبی، برای هر پنج نوع خروجی استفاده شده وجود دارد و در اکثر خروجی‌ها، هر چه کیفیت آب بدتر باشد، مقدار کاهش آبدهی (گرفتگی خروجی) بیشتر است. راوینا و همکاران (Ravina et al., 1992) نیز به نتیجه مشابه‌ای دست یافتند و اعلام نمودند که گرفتگی قطره چکان‌ها با بدتر شدن کیفیت آب، زیاد و با بهبود کیفیت آن، کاهش می‌یابد. مؤیدی‌نیا (۱۳۷۷) گزارش نمود که افزایش غلظت املاح آب آبیاری، میزان گرفتگی شیمیائی قطره‌چکان‌ها را افزایش می‌دهد.



شکل (۱-الف)- *روند تغییرات آبدهی خروجی‌ها در کیفیت بد آب*



شکل (۱- ب) -*روند تغییرات آبدهی خروجی‌ها در کیفیت متوسط آب*



شکل (۱- ج)- *ر وند تغییرات آبدهی خروجی‌ها در کیفیت خوب آب*

۳-۲- اثر کیفیت آب‌های استفاده شده بر یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی

در هر سه نوع کیفیت آب (بد، متوسط و خوب)، یکنواختی پخش آب و ضریب یکنواختی محاسبه شد. کاهش یکنواختی پخش نسبت به زمان، در شکل‌های **۲-الف** تا **۲- ج** آورده شده است. نتایج نشان داد که اولاً کاهش یکنواختی پخش و کاهش ضریب یکنواختی، در هر نوبت اندازه‌گیری، برای تمامی خروجی‌ها وجود دارد و ثانیاً این کاهش برای بعضی از خروجی‌ها نظیر لوله تیپ در هر سه نوع کیفیت آب (بد، متوسط و خوب) نسبت به بقیه خروجی‌ها شدیدتر است، بطوریکه در ۶۸۰ ساعت آبیاری با آبی با کیفیت بد (شکل **۲- الف**)، یکنواختی پخش در لوله تیپ به حد صفر رسید. البته در استفاده از آب با کیفیت خوب، یکنواختی پخش در لوله‌های تیپ، در طول آزمایش به حد صفر نرسید ولی روند کاهش آن نشان می‌دهد که در صورت ادامه آبیاری یکنواختی پخش در لوله تیپ نسبت به سایر خروجی‌ها زودتر به صفر نزدیک خواهد شد. مقدار کاهش یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی، در استفاده از آب با کیفیت بد، شدیدتر از کیفیت‌های خوب و متوسط است. درصد کاهش یکنواختی پخش آب در استفاده از آبی با کیفیت بد، پس از آخرین آزمایش در خروجی‌های داخل خط، میکرو فلاپر، روی خط، توربو و تیپ به ترتیب ۳۸، ۲۴، ۷۱، ۹۷/۳ و ۱۰۰ بود و ضریب یکنواختی پخش در خروجی‌های مذکور نیز به ترتیب ۲۴، ۱۰/۲، ۴۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد، کاهش نشان داد. نتایج مشابه‌ای نیز در استفاده از آب‌هایی با کیفیت متوسط و خوب بدست آمد ولی درصد کاهش یکنواختی پخش و درصد کاهش ضریب یکنواختی در آنها کمتر بود.

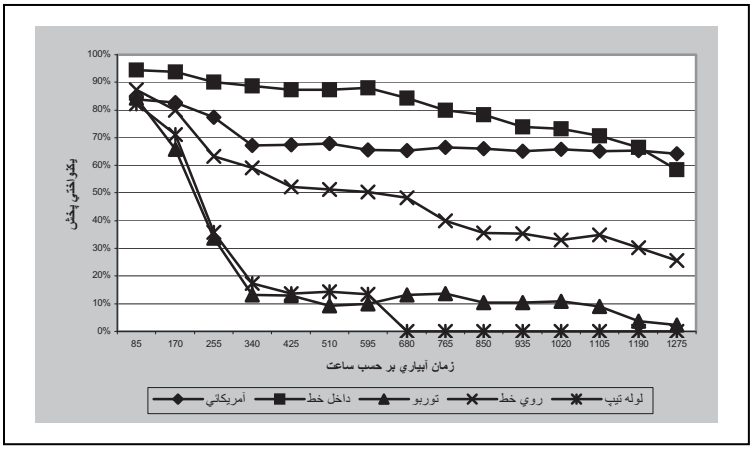
۳-۳- اثر کیفیت آب بر انسداد کامل خروجی‌ها

در استفاده از آب با کیفیت بد، لوله تیپ با ۶۸ درصد گرفتگی بیشترین و خروجی‌های داخل خط و میکرو فلاپر با ۲۰ درصد گرفتگی کمترین مقدار گرفتگی کامل را دارا بودند. در استفاده از آبهایی با کیفیت متوسط، لوله تیپ با ۶۰ درصد گرفتگی بیشترین و قطره‌چکان‌های داخل خط و میکرو فلاپر با ۶ درصد گرفتگی، کمترین درصد گرفتگی را داشتند. در استفاده از آب با کیفیت خوب، گرفتگی کامل لوله تیپ ۱۴ درصد و در خروجی‌های روی خط و توربو ۶ درصد گرفتگی مشاهده ولی در خروجی‌های داخل خط و میکرو فلاپرها هیچ انسدادی مشاهده نشد. بطور کلی انسداد کامل در انواع خروجی‌ها وجود داشت و انسداد کامل خروجی‌های تیپ، مخصوصاً در آبی با کیفیت بد، از سایر خروجی‌ها بیشتر بود.

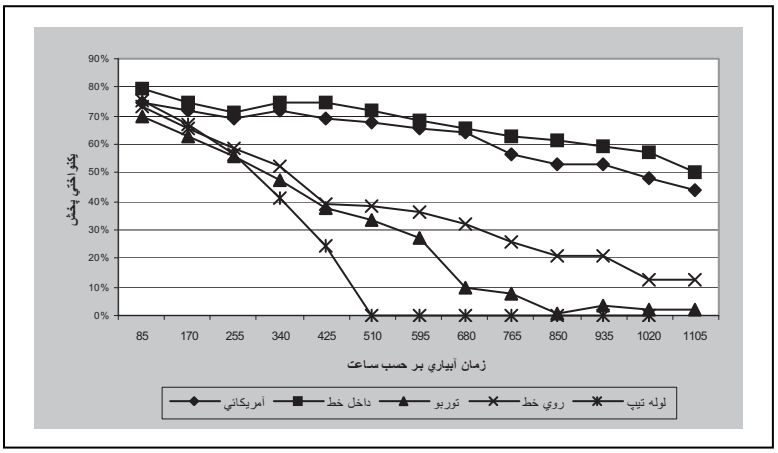
٤- نتیجه‌گیری

گرفتگی پنج نوع از انواع خروجی‌ها با بدتر شدن کیفیت آب افزایش می‌یابد و به نوع خروجی بستگی ندارد. از طرفی برای تمامی خروجی‌ها کاهش آبدهی حتی در ۸۵ ساعت آبیاری وجود دارد، لذا در هر شرایطی حتی در استفاده از آبی با کیفیت خوب هم باید موضوع کاهش آبدهی خروجی‌ها را در مدیریت آبیاری مد نظر قرار داد لذا با تهیه منحنی کاهش آبدهی خروجی‌ها، می‌توان زمان بحرانی را از نظر کاهش بیش از حد آبدهی خروجی‌ها پیش‌بینی و تمهیدات لازم برای جلوگیری از صدمات بیشتر و کاهش محصول را در نظر گرفت. از جمله این تمهیدات می‌توان به افزایش ساعات کاری سیستم، اسید شوئی و یا تعویض خروجی‌ها اشاره نمود که

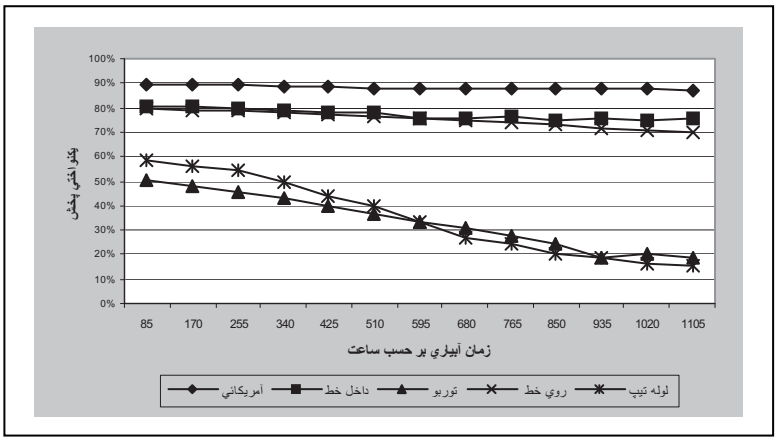
در نهایت منجر به افزایش عملکرد و کارائی مصرف آب خواهد شد. لازم بذکر است که بـدون در نظـر گـرفتن مقایسه‌های اقتصادی نمی‌توان کارائی و کاربرد بهتر خروجی‌ها را با یکدیگر مقایسه نمود.



شکل (۲- الف) *-تغییرات یکنواختی پخش خروجی‌ها در استفاده از آب با کیفیت بد*



شکل (۲- ب)- *تغییرات یکنواختی پخش خروجی‌ها در استفاده از آب با کیفیت متوسط*



شکل (۲- ج)-*تغییرات یکنواختی پخش خروجی‌ها در استفاده از آب با کیفیت خوب*

۵- منابع

۱- اکرام نیا، ف. ۱۳۷۵. ارزیابی انواع قطره‌چکان و ارائه قطره چکان بهینه از لحاظ فنی و اقتصادی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۳ صفحه.

۲- دهقانی سانیچ، ح. و ح. ریاحی، ۱۳۸۳. بررسی امکان گرفتگی در قطره چکان‌ها تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری. گزارش پژوهشی شماره ۳۷۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳- ذوالفقاران، ا.، م. فرزام نیا و ن. نادری، ۱۳۸۲. ارزیابی سیستمهای آبیاری موضعی در حال کار با آبهای نامتعارف. گزارش پژوهشی شماره ۳۵۸ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۴- سلامت منش، غ. ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۵- علیزاده. ا.۱۳۷۶.اصول و عملیات آبیاری قطره ای. انتشارات آستان قدس رضوی دانشگاه امام رضا (ع). ۴۵۰ صفحه.

۶- قائمی، ع. ا. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر الگوهای مختلف گرفتگی قطره‌چکان‌ها بر روی خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری میکرو. انجمن هیدرولیک ایران. دومین کنفرانس هیدرولیک ایران. دانشکده مهندسی عمران دانشکده علم و صنعت ایران. تهران. ۲۵-۲۷.

۷- مؤیدی نیا. ا. ۱۳۷۷. تاثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری بر گرفتگی قطره چکانها در آبیاری قطره‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۸- مصطفی‌زاده، ب.، م. عطائی و س. اسلامیان. ۱۳۷۷. ارزیابی طرحهای آبیاری قطره‌ای اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۲۷-۳۱.

9- Adin, A. and M. Sacks. 1991."Dripper clogging factors in wastewater irrigation". J. Irri. Drain. Eng. 117(6): 813-826.

10- Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1991. "Water Quality in Drip/Trickle irrigation: a Review". Irri., 12(4):187-192.

11- Pedrs, C. N. G. and Pereira, L.S. 2001. "A simulation model for design and evaluation of micro- irrigation system". Journal of Irrigation and Drainage. Vol. 50, PP: 323-334.

12- Pitts, D. J. Haman, D. Z. Smajstrla, A. G. 1990. "Causes and Prevention of Emitter Plogging in Microirrigation Systems". University of folorida. Bulletin: 258.

13- Ravina, I. Paz, E. Sofer, Z. Marcu, A. Shisha, A. Sagi, G. 1992. "Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater". Irrig. Sci. 13:129-139.

14 - Yildirim, O. and A. m. Orta, 1995. "Evaluation of some drip irrigation system in Antalya region". Irrigation and Drainage Abstracts.

تأثیر دور آبیاری و تعداد قطره‌چکان‌ها بر عملکرد و کیفیت خربزه در آبیاری قطره‌ای

اردوان ذوالفقاران

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی azolfagharan@yahoo.com

چکیده

کمبود آب، وضعیت نامناسب آب و هوا، پستی و بلندی زمین، کیفیت نامطلوب آب و عدم دسترسی به نیروی کارگر از عواملی هستند که در پیدایش روشهای جدیدی مثل آبیاری قطره‌ای مؤثر بوده‌اند. در طراحی این سیستم‌های حساس، آرایش قطره‌چکان‌ها و دور آبیاری از جمله پارامترهای مهم و مؤثر می‌باشند. در این تحقیق به‌منظور مطالعه تأثیر تعداد قطره‌چکان‌ها و دور آبیاری بر روی عملکرد و کیفیت خربزه، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل در شش تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از دو آرایش متفاوت قطره‌چکان‌ها نسبت به بوته‌ها (یک قطره‌چکان برای یک بوته و یک قطره‌چکان برای دو بوته) که هر کدام با سه دور مختلف (هر روز، دو روز و سه روز) آبیاری می‌شدند. این طرح در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در خاکی با بافت سیلتی لوم انجام شد. مقدار آب آبیاری در تمام تیمارها یکسان و به اندازه ۷۵ درصد تبخیر از سطح تشتک کلاس A بود. نتایج آزمایش نشان داد که در تیمار یک قطره‌چکان برای هر بوته نسبت به تیمار یک قطره‌چکان برای ۲ بوته، عملکرد خربزه ۲۸/۳ درصد افزایش داشت. (اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود) دو تیمار دور آبیاری، آبیاری یک روز و دو روز عملکردی نسبتاً یکسان داشتند و نسبت به آبیاری با دور سه روز، ۲۰ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد. کارائی مصرف آب و وزن میوه در هر بوته در تیمار یک قطره‌چکان برای هر بوته نسبت به یک قطره‌چکان برای دو بوته بیشتر بود. مقدار ماده جامد قابل حل، طول، عرض و ضخامت پوست اختلاف معنی‌داری در تیمارها وجود نداشت. حداکثر ماده جامد قابل حل در آبیاری با دور سه روز بود و در تمام تیمارها حداکثر ماده جامد قابل حل در قسمت سر میوه و حداقل آن در انتهای میوه بود ولی اختلاف معنی‌دار نبود. با توجه به افزایش هزینه‌ها، مشکلات آبیاری روزانه و معنی دار نبودن اختلاف عملکرد بین دورهای آبیاری یک روز و دو روز، دور آبیاری دو روز در هر دو آرایش قطره‌چکان‌ها و آرایش یک قطره‌چکان برای هر بوته قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: *آبیاری قطره‌ای، خربزه، دور آبیاری، تعداد قطره‌چکانها*

۱- مقدمه

اهمیت آب و صرفه‌جویی آن بر هیچکس پوشیده نیست. از طرفی مصرف بی‌رویه و افزایش آلاینده‌ها به منابع آبی موجب کاهش کمی و کیفی آن منبع حیاتی شده است. منابع آب‌قابل استحصال از ذخائر سطحی و زیرزمینی کشور حدود ۱۲۰ میلیارد متر مکعب در سال می‌باشد که حدود ۷۲ میلیارد متر مکعب در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. راندمان‌مصرف آب در بخش کشاورزی ۳۰ تا ۳۳ درصد بوده و قسمت اعظم آب استحصالی در مزرعه یا در مسیر انتقال به مزرعه تلف می‌گردد. با توجه به مطالعات انجام شده حدود ۵۱ میلیون هکتار از اراضی کشور دارای پتانسیل کشاورزی می‌باشد که در حال حاضر ۱۸ میلیون هکتار در چرخه کشاورزی قرار دارد و از این سطح حدود ۷ میلیون هکتار زیر کشت محصولات آبی و حدود ۵/۶ میلیون هکتار آن دیم و بقیه آیش است. به عبارت دیگر اراضی‌آبی و دیم حدود ۲۶ درصد کل اراضی مستعد کشاورزی را شامل می‌گردند. متوسط آب مورد نیاز برای یک هکتار کشت با توجه به الگوی کشت موجود با راندمان۳۱ درصد به حدود ۱۴۶۰۰ متر مکعب در سال بالغ می‌شود. با محاسبه‌ای ساده از تقسیم‌میزان ۷۲ میلیارد متر مکعب آب مصرفی بخش کشاورزی به رقم فوق، مشاهده می‌شود که‌سطح زیر کشت آبی کشور نمی‌تواند بیش از ۹/۴ میلیون هکتار باشد، در صورتیکه براساس‌آمار فوق، این سطح حدود ۷ میلیون هکتار است. به سادگی می‌توان نتیجه گرفت که با راندمان ۳۱/۵ درصد قسمت عمده‌ای از اراضی کشاورزی کشور دچار کمبود آب و در نتیجه‌تحت تنش آبی قرار دارند. برای مقابله با این بحران دو راه عملی وجود دارد که یکی افزایش راندمان مصرف آب در مزرعه و راه دوم کم آبیاری یا آبیاری کمتر از حد نیاز گیاه است.

کمبود آب، وضعیت نامناسب آب و هوا، پستی و بلندی زمین، کیفیت نامطلوب آب و عدم‌دسترسی به نیروی کارگر از عواملی هستند که در پیدایش روشهای جدیدی مثل آبیاری قطره‌ای مؤثر بوده‌اند. آبیاری قطره‌ای به کلیه روش‌هائی گفته می‌شود که در آنها آب به مقدارکم و حدود ۱ تا ۱۰ لیتر در ساعت به آرامی در نزدیک گیاه ریخته می‌شود. (علیزاده، ۱۳۷۵). آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روشهای آبیاری بارانی یا کرتی و جوی پشته‌ای دارای محاسنی است که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد. ۱- بهره‌گیری بیشتر از آب موجود ۲- رشد بهتر گیاه و افزایش محصول ۳- کاهش زیان وارده به گیاه در اثر شوری آب ۴- امکان بکارگیری کود و سم همراه با آب آبیاری ۵- رشد نکردن علفهای هرز ۶- نیاز کمتر به نیروی انسانی ۷-کاهش مصرف انرژی ۸- کاهش اثر سرعت باد و پستی و بلندی (علیزاده و خیابانی، ۱۳۶۹).

سرینوانس و همکاران (Srinivas et al., 1989) در انستیتو تحقیقاتی با نگالور هندوستان در مقایسه‌ای که بین دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در سطوح مختلف جایگزینی تبخیر از تشتک بر روی خربزه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در آبیاری قطره‌ای با آرایش یک امیتر برای دو بوته‌راندمان آبیاری و عملکرد محصول هندوانه بیشتر است همچنین افزایش جایگزینی سطح‌تبخیر از ۲۵ درصد تا ۱۰۰ درصد سبب افزایش عملکرد و

کیفیت محصول شده است. حمدی (Hamdy, 1992) در مقایسه‌ای که بین دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در کشت‌گوجه‌فرنگی با آب شور (EC = 4.91 s/m) با چهار تیمار ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل انجام داد به این نتیجه رسید که عملکرد در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد حداکثر است. برن استین و فرانکویس (Bernstein & Francois, 1973) عنوان کرده اندکه عملکرد آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های بارانی و شیاری به ترتیب در حدود ۲۷ و ۳۹ درصد افزایش دارد. سینگ و همکاران (Singh et al., 1978) در مقایسه آبیاری قطره‌ای با بارانی و شیاری که روی‌محصولات کدو، کدوحلوایی و هندوانه انجام شد عنوان کردند که روش قطره‌ای نسبت به‌روش‌های بارانی و شیاری به ترتیب در مورد کدو ۴۵ و ۴۷ درصد، کدوحلوایی ۲۱ و ۲۸درصد و هندوانه ۱۰ و ۲۲ درصد افزایش دارد. بونانو و لامونت (Bonanno & Lamont, 1987) عملکرد سبزیجات را در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری بیشتر و در مقایسه با روش بارانی یکسان بدست آورد. فیپ (Fipps, 1993) عملکرد خربزه را در سیستم قطره‌ای نسبت به سیستم شیاری ۶۰ درصد بیشتر به دست آورد. همچنین مصرف آب و کود را به ترتیب $\frac{1}{3}$و $\frac{1}{2}$روش شیاری گزارش نمود. نانیت ینگل و همکاران (Nightingl et al., 1991) عنوان کردند که آب در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری ۵۲ درصد کمتر مصرف می‌شود. بنگال و همکاران (Bangal et al., 1996) در مقایسه دو روش قطره‌ای و شیاری بر روی گیاه طالبی نتیجه گرفتند که آب مصرفی در روش قطره‌ای و شیاری به ترتیب ۲۱/۸ و ۳۹/۳ سانتیمتر و کارایی مصرف آب به ترتیب ۷/۸۷ و ۴/۶۱ کیلوگرم بر هکتار بر سانتیمتر است. ورکاد و فیرزپاتریک (Verkade & Firzpatrick, 1986) عنوان کردند که روش قطره‌ای ۷۵ درصد آب کمتری نسبت به روش شیاری مصرف می‌کند و روانابی در سطح زمین ندارد. برناردو (Bernardo, 1981) تأثیر عمق آب و دور آبیاری را بر روی محصول گوجه‌فرنگی در آبیاری قطره‌ای مطالعه کرده است. تیمارهای آبیاری او عبارت بودند از عمق آبیاری ۳ و ۶ میلی بر روز و دور ۱، ۲ و ۴ روز، حداکثر عملکرد اقتصادی (۵۲ تن در هکتار) در آبیاری با عمق ۳ میلی‌متر در دوره های یک روز و دو روز مشاهده شد. لومباردو و پتی (Lombardo & Patti, 1997) تأثیر تعداد قطره‌چکان‌ها در یک متر مربع را بر روی طالبی در آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار دادند. در آزمایش آنها تیمارها عبارت بود از: الف- در یک متر مربع یک قطره‌چکان ب- در دو متر مربع یک قطر چکان ج- در چهار متر مربع یک قطره‌چکان و نتیجه گرفتند که عملکرد و کیفیت تیمار (الف) بهتر است. باغانی و خزائی (۱۳۷۵) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در مقایسه‌ای که بین دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در سطوح مختلف جایگزینی تبخیر از تشتک بر روی خربزه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که عملکرد در آبیاری قطره‌ای بیشتر است و تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر وجود ندارد.

به دلیل اینکه در حرکت آب در خاک و توسعه ریشه گیاه در آبیاری قطره‌ای عوامل متعددی مانند: خاک، گیاه، مقدار و فاصله بین آبیاری‌ها، تعداد قطره‌چکان‌ها برای هر گیاه و دبی آنها دخالت دارند (علیزاده، ۱۳۷۵)،

لذا در جهت بررسی این عوامل و ادامه تحقیقات قبلی، آزمایشی با هدف رسیدن به بهترین دور آبیاری و مناسبترین تعداد قطره‌چکان‌ها برای هر بوته به مقدار آب ثابت ۷۵ درصد تبخیر بر روی گیاه خربزه انجام شد.

۲- مواد و روشها

این آزمایش در زمینی به ابعاد ۷۲×۵۰ متر در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (ایستگاه طرق) واقع در ۵ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیائی ° ۳۶ و ′۱۳ شمالی و طول جغرافیائی ° ۵۹ و′ ۴۰ شرقی و با ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در خاکی با بافت سیلتی لوم به اجرا در آمد. در این منطقه متوسط بارندگی سالانه منطقه ۲۵۴ میلی متر و حداکثر، حداقل درجه حرارت مطلق به ترتیب ۴۱/۶ و ۲۸ – درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت به ترتیب برابر ۶/۵ و ۲۱ درجه سانتی گراد می‌باشد. نتایج تجزیه شیمیایی آب و خاک به ترتیب در جدول شماره **۱** و **۲** آورده شده است.

جدول(۱)- *نتایج تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده*

			آنیون‌ها (میلی‌اکی‌والانت در لیتر)					کاتیون‌ها (میلی‌اکی‌والانت در لیتر)	
pH	EC (dS/m)	کربنات	بیکربنات	کلر	سولفات	کلسیم	منیزیم	سدیم	
		$CO3^{2-}$	HCO^{3-}	Cl^{-}	$SO4^{2-}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}
۷/۸	۰/۸	۱/۸	–	۳/۲	۲/۳۵	۲/۴	۲/۴	۳

جدول (۲)- *برخی خصوصیات اندازه گیری شده خاک*

عمق لایه (cm)	بافت خاک	EC (ds/m)	اسیدیته گل اشباع pH	درصد رطوبت حجمی در نقطه پژمردگی	درصد رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	هدایت هیدرولیکی اشباع (میلی‌متر در روز)
۰-۳۰	سیلتی لوم	۱/۱۸	۷/۷	۱۲/۹	۲۷/۶	۱/۴۱	۳۱۹
۳۰-۶۰	سیلتی لوم	۱/۹۰	۷/۸	۱۲/۹	۲۷/۶	۱/۵۱	۲۵

این طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بصورت فاکتوریل در شش تیمار و چهار تکرار اجرا شد و در مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تیمارها عبارت بودند از دو آرایش مختلف قطره‌چکان‌ها نسبت به بوته‌ها (یک قطره‌چکان برای یک بوته و یک قطره‌چکان برای دو بوته) که هر کدام در سه دور مختلف آبیاری (دور آبیاری هر روز، دور آبیاری دو روز، و دور آبیاری سه روز) به اندازه ۷۵ درصد تبخیر از تشتک آبیاری می‌شدند. شش تیمار بکار رفته در این آزمایش عبارتند از: ۱- یک قطره‌چکان برای یک بوته با دور آبیاری هر روز ۲- یک قطره‌چکان برای یک بوته با دور آبیاری دو روز ۳- یک قطره‌چکان برای یک بوته با دور آبیاری سه روز ۴- یک قطره‌چکان برای دو بوته با دور آبیاری هر روز ۵- یک قطره‌چکان برای دو بوته با دور آبیاری دو روز ۶- یک قطره‌چکان برای دو بوته با دور آبیاری سه روز

پس از آماده سازی زمین و اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای، کاشت خربزه واریته قیصری با فاصله ۷۵ سانتی‌متر روی هر ردیف انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۳ متر از یکدیگر بود. پس از سبز شدن بوته‌ها و کاشت مجدد بذرهایی که سبز نشده بود آبیاری هر یک از تیمارها با دورهای مختلف، هر روز، دو روز و سه روز شروع شد. آب تبخیر شده از تشتک روزانه یادداشت و با در نظر گرفتن ضریب تشتک و فاکتور گیاهی، نیاز خالص آبیاری محاسبه شد. همچنین با در نظر گرفتن سطح سایه‌انداز گیاه و راندمان آبیاری و در نظر گرفتن ۷۵ درصد تبخیر از تشتک، نیاز ناخالص گیاه (حجم آب مورد نیاز هر بوته) بدست آمده و به کمک کنتورهای حجمی موجود در محل آزمایش و بر اساس حجم آب محاسبه شده، آب در اختیار گیاه قرار داده می‌شد. برداشت محصول در سه نوبت انجام و در هر نوبت، ۲/۵ متر از ابتدا و انتهای ردیف برای جلوگیری از اثرات حاشیه‌ای حذف و پس از شمارش بوته‌های هر ردیف،کلیه میوه‌های سالم و قابل ارائه به بازار، شمارش و وزن شدند. تعدادی از میوه‌ها از بین میوه‌های جمع شده برای اندازه‌گیری وزن اجزاء میوه (پوست ، گوشت و بذر)، خصوصیات ظاهری (طول، قطر و پوست) و ماده جامد قابل حل (در ابتدا، وسط و انتها) انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر نوع آرایش قطره‌چکان‌ها

عملکرد خربزه در آرایش یک قطره‌چکان برای هر بوته (آرایش نوع اول) نسبت به آرایش یک قطره‌چکان برای دو بوته (آرایش نوع دوم) ۲۸/۳ درصد افزایش داشت و اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. متوسط وزن میوه در آرایش نوع اول به اندازه ناچیزی (۱۰۰ گرم) بیشتر از آرایش نوع دوم بود و اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. کارآیی مصرف آب و وزن میوه در هر بوته در آرایش نوع اول نسبت به آرایش نوع دوم ۲۸ درصد افزایش داشت و اختلاف معنی دار بود. نتایج حاصل از عملکرد، کارآیی مصرف آب، متوسط وزن میوه و وزن میوه در هر بوته در جدول ۳ نشان داده شده است. سرینوانس و همکاران (Srinivas et al., 1989) راندمان آبیاری و عملکرد محصول هندوانه را در آرایش یک امیتر برای دو بوته بیشتر بدست آوردند. در نتایج لومباردو و پتی (Lombardo & Patti, 1997) حداکثر عملکرد طالبی در تیمار یک متر مربع یک قطره‌چکان مشاهده شد.

جدول(۳)–*اثر نوع آرایش بر عملکرد ، کارایی مصرف آب، متوسط وزن میوه و وزن میوه در هر بوته*

پارامتر	عملکرد (ton/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m^3)	متوسط وزن میوه (Kg)	وزن میوه در هر بوته (Kg)
آرایش نوع اول	۲۱/۶۸^a	۶/۳۷^a	۲/۹^a	۴/۸۸^a
آرایش نوع دوم	۱۶/۹۳^b	۴/۹۷^b	۲/۸۵^a	۲/۱۷^b

وزن اجزاء میوه، خصوصیات ظاهری و ماده جامد قابل حل در آرایش نوع دوم نسبت به آرایش نوع اول کمی بیشتر بود ولی اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. نتایج ویژگیهای کیفی محصول در جدول ٤ نشان داده شده اند.

جدول (٤)–*اثر نوع آرایش بر اجزاء میوه، خصوصیات ظاهری و ماده جامد قابل حل*

پارامتر	وزن اجزاء میوه (درصد)			خصوصیات ظاهری			ماده جامد قابل حل		
	پوست	گوشت	بذر	طول (cm)	قطر (cm)	پوست (mm)	ابتدا	وسط	انتها
آرایش نوع اول	۳۵/۴۵*	۵۷/۵	۶/۹	۴۱	۱۵/۳	۴/۳	۱۱/۸	۱۱/۴	۱۱/۲
آرایش نوع دوم	۳۵/۹	۵۷/۲	۶/۸	۴۱/۱	۱۵/۳	۴/۸	۱۲/۲	۱۱/۴	۱۱/۴

** کلیه داده‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود*

۳-۲- اثر دور آبیاری

حداکثر عملکرد در آبیاری با دور دو روز و حداقل عملکرد در آبیاری با دور سه روز مشاهده شد. عملکرد در دور دو روز نسبت به دور سه روز ۱۸/۵ درصد افزایش و نسبت به دور یک روز مشابه بود. حداکثر کارآیی مصرف آب و وزن میوه در هر بوته در دور آبیاری دو روز و حداقل کارآیی مصرف آب و وزن میوه در هر بوته در دور آبیاری سه روز بود. کارایی مصرف آب و وزن میوه در هر بوته در دور آبیاری هر روز نسبت به دور آبیاری دو روز ۲ درصد افزایش و نسبت به دور آبیاری سه روز ۱۸/۵ درصد افزایش داشتند و اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. اختلاف متوسط وزن میوه در دور آبیاری دو روز نسبت به دور آبیاری هر روز ناچیز و نسبت به دور آبیاری سه روز ۱۴ درصد افزایش داشت. این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار نبود. نتایج حاصل از اثر دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب، متوسط وزن میوه و وزن میوه در هر بوته در جدول ۵ نشان داده شده است. در نتایج برناردو (Bernardo, 1981) حداکثر عملکرد گوجه‌فرنگی در دورهای یک روز و دو روز با عمق ۳ میلی‌متر مشاهده شده است.

جدول(۵)–*اثر دور آبیاری بر عملکرد ، کارایی مصرف آب، متوسط وزن میوه و وزن میوه در هر بوته*

پارامتر	عملکرد (ton/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m^3)	متوسط وزن میوه (Kg)	وزن میوه در هر بوته (Kg)
دور آبیاری یک روز	۲۰/۱۲*	۵/۹۱	۳/۰۳	۴/۵۳
دور آبیاری دو روز	۲۰/۵۲	۶/۰۳	۲/۹۴	۴/۶۲
دور آبیاری سه روز	۱۷/۲۷	۵/۰۷	۲/۶۶	۳/۸۹

** کلیه داده‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود*

دور آبیاری تأثیر معنی داری بر روی وزن اجزاء میوه و خصوصیات ظاهری نداشته ولی حداکثر ماده جامد قابل حل در آبیاری با دور سه روز بود و در تمام تیمارها حداکثر ماده جامد قابل حل در قسمت سر میوه و حداقل آن در انتهای میوه بود. نتایج در جدول ۶ آورده شده است.

جدول(٦)–*اثر دور آبیاری بر اجزاء میوه، خصوصیات ظاهری و ماده جامد قابل حل*

پارامتر	وزن اجزاء میوه (درصد)			خصوصیات ظاهری			ماده جامد قابل حل		
	پوست	گوشت	بذر	طول (cm)	قطر (cm)	پوست (mm)	ابتدا	وسط	انتها
دور آبیاری یک روزه	۳۷/۳*	۵۵/۶	۶/۹	۴۰/۸	۱۵/۲	۴/۴	۱۱/۶	۱۱/۲	۱۰/۷
دور آبیاری دو روزه	۳۷/۱	۵۵/۵	۷/۳	۴۰/۳	۱۵/۶	۴/۶	۱۱/۶	۱۰/۹	۱۱/۳
دور آبیاری سه روزه	۳۲/۵	۶۱	۶/۵	۴۲	۱۵/۱	۴/۷	۱۲/۷	۱۲/۱	۱۱/۹

** کلیه داده‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود*

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مقایسه تأثیر آرایش قطره‌چکان‌ها و دور آبیاری در آبیاری قطره‌ای بر روی خربزه نشان داد که عملکرد محصول در زمانی که از یک قطره‌چکان برای هر بوته استفاده شود به مراتب بیشتر است از حالتی که از یک قطره‌چکان برای دو بوته استفاده شود، بنابر این درآمد حاصل از این افزایش محصول بالاتر بوده و زمان آبیاری نیز به نصف کاهش می‌یابد. از طرفی چون عملکرد محصول در دور آبیاری یک روز و دو روز ۲۰ درصد بیشتر از آبیاری با دور سه روز بود و از طرفی دور آبیاری دو روز هزینه کمتری نسبت به دور آبیاری روزانه دارد لذا توصیه می‌گردد در آبیاری قطره‌ای خربزه از دور آبیاری ۲ روز استفاده شود.

همچنین بدلیل اینکه ماکزیمم ماده جامد قابل حل در تیمار یک قطره‌چکان برای ۲ بوته با دور سه روز مشاهده شد بنابر این برای تولید خربزه‌های شیرین‌تر بایستی گیاه تحت تنش بیشتری قرار گیرید و از طرفی چون در تمام تیمارها ماکزیمم ماده جامد قابل حل در قسمت سر میوه و حداقل آن در انتهای میوه وجود نداشت، لذا می‌توان نتیجه گرفت که قسمت ابتدائی خربزه شیرین‌تر از قسمت انتهایی آن است.

رعایت سایر نکات مدیریتی جهت کارآیی بهتر سیستم مانند: تصفیه آب و شستشوی لوله‌ها، شستشوی خاک با آبیاری سطحی قبل از کاشت، استفاده از وسایل تزریق کود و سم و خودکار نمودن سیستم، طراحی و اجرای دقیق طرح از نظر رعایت جنبه‌های فنی و اقتصادی و استفاده از اتصالات مناسب و مرغوب، ضروری می‌باشد.

۵- منابع

۱- باغانی، ج. و م. خزایی. ۱۳۷۶. "عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری". گزارش نهایی شماره ۱۳۱. مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی.

۲- علیزاده، الف. و ح. خیابانی. ۱۳۶۹. "آبیاری قطره‌ای". معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

۳- علیزاده، الف. ۱۳۷۵. "اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای". دانشگاه امام رضا(ع) مشهد

4- Bangal, G. B., Londhe, R.B., Kalbande, D. H. 1996. Evalution of water saving in tomato by trickle method of irrigation. Current – Research – Reporter, Mahatna – Phuoe – Agricultural – University.

5- Bernardo, S. 1981. Effect of water depth and irrigation frequency on tomato productivity under drip irrigation. Revista – ceres. 1981, 28: 157, 262-267.

6- Bernstein, L., L.E, Francois. 1973. Comparisions of drip, furrow andsprinkler irrigatio. Soil Sci. 115: 73-86.

7- Bhella, H.s. 1983. Effect of trickle irrigation and balack mulch on growth, yield, and mineral composition of watermelon. Hortsience: 1988, 23: 123-125.

8-Bonanno, R., and Lamont, J.R. 1987. Effect of polyethylene mulches, irrigation method and row covers on soil and air temperature and yield of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 112(25), pp. 735-738.

9-Fipps, G. 1993. "Melons demonstrate drip under plastic efficiency". Irrigation Journal 43(7), pp. 8-12.

10-Hamdy, A. 1992. Comparison study on the influence of irrigation with salinewater using furrow and drip irrigation on tomato production and saltdistribution in soils. Proceedings 16th ICID European Regional Conference.Vol. 1. Drought. Phenomena, 1992, 161-170. Budapest, Hungary. International Commission on Irrigation and Drainage.

11- Lombardo, V., Patti, G. 1997. Drip Irrigation of the cantaloupe melon (Cucumis melo L.) Irrigazion. 1979, 26: No. 4, 13-19.

12- Nightingle, H. I., G. J. Hoffiman, D.E. Rolston, J. W. Biggar. 1991. Trickle Irrigation Rates and soil salinity Distribution in an Almond (Prunus amygdalus) Orchard. Agricultural water management, 19(3): 271-283.

13-Singh, S. D., J.P. Gupta, Panjab singh. 1978. Water Economy and saline water use by Drip Irrigation. Agronomy J., Vol: 70, 948-951.

14-Srinivas, K.D., M. Hegde, G. V. Havangi. 1989. Irrigations studies on watermelon (Citrulls lanatus (Thunb) Mastem et Nakai). Irrigation science(1989) 10: 293-301.

15-Verkade. S. D., G. E. Firzpatrick. 1986. Trickle Irrigation: Is It for you?. American Nurseryman. 163(11): 114-116, 118-120.

اصول و روش‌های کاربرد سموم در آب آبیاری (سم‌آبیاری)

محمدرضا نعمت اللهی[۱]، علیرضا مامن‌پوش[۲]

[۲،۱]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان mr_nematollahi@yahoo.com

چکیده

کاربرد هر نوع ماده شیمیایی کشاورزی در آب از طریق سیستم آبیاری در اصطلاح شیمآبیاری نامیده می‌شود. شیمآبیاری بر اساس نوع ماده شیمیایی به انواع مختلف تقسیم می‌شود. با توجه به اینکه حشره‌کش، قارچ‌کش و نماتدکش همگی ترکیبات آفتکش یا سم می‌باشند، واژه سم‌آبیاری معادل مناسبی برای کاربرد انواع مختلف سموم در آب آبیاری است. سم‌آبیاری در کشورهای پیشرفته دنیا به عنوان یکی از تکنیک‌های نوین کنترل شیمیایی آفات و بیماریهای گیاهی مورد توجه قرار گرفته است. سم‌آبیاری نسبت به سایر روش‌های کاربرد سموم مزایایی نظیر یکنواختی توزیع سم بیشتر است، صدمه مکانیکی به محصول طی عملیات سمپاشی و خطرات کمتری برای کارگر سمپاش یا مسئول آبیاری دارد. برای اجرای عملیات سم‌آبیاری باید کیفیت سیستم آبیاری و مدیریت آن مناسب باشد و اگر کیفیت سیستم آبیاری و مدیریت آن ضعیف باشد، بایستی از مصرف سم همراه آبیاری خودداری شود. در این مقاله به تفصیل در خصوص امکان و نحوه استفاده از سیستم‌های مختلف آبیاری برای انجام عملیات سم‌آبیاری بحث می‌شود. بین انواع مختلف سیستم‌های آبیاری، سیستم بارانی دورانی برای عملیات سم‌آبیاری مناسب می باشد، زیرا که در این سیستم خطر بادبردگی سم کمتر و یکنواختی توزیع سم بیشتر است. در عمل چرخه‌های آبیاری کوتاهتر برای عملیات سم‌آبیاری دقیقتر و مناسبتر هستند، زیرا که در این حالت آب کمتری مصرف می‌شود و بنابراین احتمال خطر آبیاری اضافی کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: *آبیاری، سم‌آبیاری، سموم شیمیایی، شیمآبیاری*

۱- مقدمه

برای رشد مناسب محصول مقدار آب موجود در خاک معمولاً باید در محدوده سهل‌الوصول باشد. در صورت خشک بودن خاک، می‌توان با انجام آبیاری رطوبت مورد نیاز محصول را تامین کرد. چگونگی آبیاری به سیستم آبیاری و نحوه مدیریت آن بستگی دارد. در این مورد سه فاکتور مهم هستند: ۱- توزیع یکنواخت: اینکه درکل سطح آبیاری شده، هر گیاه یا سطح معین زمین مقدار مساوی آب را دریافت کرده است یا اختلاف زیادی بین آنها وجود دارد؟ ۲- کارآیی: اینکه چه مقدار از آب آبیاری توسط محصول یا گیاه جذب شده

است؟ ۳- برنامه‌ریزی: که در واقع زمان بندی آبیاری است. یعنی اینکه محصول با چه فاصله زمانی آبیاری شود و در هر آبیاری چه مقدار آب مصرف شود.

۲- شیمآبیاری و سم‌آبیاری :

بنابه تعریف شیمآبیاری[۷۱] عبارت است از کاربرد هر نوع ماده شیمیایی کشاورزی در آب از طریق سیستم آبیاری. شایع‌ترین ماده‌ای که به طور معمول به این روش استفاده می‌شود کود ازته مایع است، اما ترکیبات دیگر از قبیل حشره‌کش ، علف‌کش ، قارچ‌کش، نماتدکش، سم بیولوژیک، تنظیم کننده‌های رشد و انواع مختلف کودها نیز به این روش استفاده می‌شوند. شیمآبیاری بر اساس نوع ماده شیمیایی که همراه آب آبیاری استفاده می‌شود به انواع مختلفی تقسیم می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. مصرف انواع مختلف کودهای شیمیایی[۷۲]، مصرف انواع حشره‌کش[۷۳]، مصرف انواع قارچ‌کش[۷۴]، مصرف انواع ترکیبات نماتدکش[۷۵]. بعضی محققین واژه Chemigation را به مفهوم کاربرد انواع مختلف ترکیبات سم در آب از طریق سیستم آبیاری در نظر گرفته‌اند و آن را در مقابل واژه Fertigation قرار داده‌اند. به هر حال با توجه به اینکه انواع مختلف حشره‌کش، قارچ‌کش و نماتدکش همگی ترکیبات آفتکش یا سم می‌باشند، به نظر می‌رسد دو واژه سم‌آبیاری و کودآبیاری برای کاربرد انواع مختلف سموم و کودها در آب آبیاری معادل‌های مناسبی باشند.

شیمآبیاری یکی از بهترین روش‌های مصرف بسیاری از ترکیبات شیمیایی است. مهمترین مزایای شیمآبیاری عبارتند از: افزایش تولید محصول و کاهش خطرات زیست محیطی مصرف ترکیبات شیمیایی هستند. البته برای اینکه عملیات شیمآبیاری از ایمنی و کارایی مناسب برخوردار باشد، مدیریت سیستم آبیاری بایستی در حد عالی باشد. به این منظور روی سیستم آبیاریی که برای عملیات شیمآبیاری استفاده می‌شود، بایستی ادوات ایمنی سیستم و دستگاه مناسب تزریق مواد شیمیایی نصب شده باشد و همچنین کل سیستم در تمام مدت عملیات در شرایط مطلوب کار کند. سیستم آبیاری می‌بایستی بتواند طی عملیات شیمآبیاری آب را به طور یکنواخت توزیع کند. این امر در مورد مصرف سموم نسبت به سایر مواد شیمیایی اهمیت بیشتری دارد. قبل از شروع عملیات شیمآبیاری باید سیستم آبیاری کاملا چک شده و از سالم بودن قطعات مختلف سیستم اطمینان حاصل شود.

سم‌آبیاری، یا مصرف انواع مختلف سموم همراه آب آبیاری، نسبت به سایر روش‌های کاربرد سموم مزایای ۱- یکنواختی توزیع سم بیشتر است، ۲- صدمه کمتر مکانیکی به محصول طی عملیات سمپاشی و ۳- خطرات کمتری برای کارگر سمپاش یا مسئول آبیاری را دارد. البته طی عملیات سم‌آبیاری نظارت مستمر و دقیق بر سیستم آبیاری ضروری است تا از آبیاری اضافی که باعث مصرف زیاد سم می‌گردد، ممانعت شود. به عبارت دیگر اجرای نامطلوب عملیات سم‌آبیاری نه تنها باعث کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی به سموم نمی شود ،

---

[71] Chemigation
[72] Fertigation
[73] Insectigation
[74] Fungigation
[75] Nematigation

بلکه ممکن است به آلودگی بیشتر آبهای سطحی و زیرزمینی به سموم نیز منجر شود. بدین ترتیب بایستی از کاربرد سموم در آب آبیاری وقتی خاک خیس است خودداری شود. برای اجرای عملیات سم‌آبیاری باید کیفیت سیستم آبیاری و مدیریت آن مناسب باشد. این شرایط، توزیع یکنواخت سم در سطح مزرعه یا محصول و انتقال موثر آن به منطقه ریشه، (جائی که باید این سم جذب گیاه شود تا بتواند گیاه را علیه آفات و بیماریهای خاکزی محافظت کند)را تضمین می نماید. اگر کیفیت سیستم آبیاری و مدیریت آن ضعیف باشد، بایستی از مصرف سم همراه آبیاری خودداری شود و در عوض از روش‌های دیگر استفاده شود. یکی از این روش‌ها ریختن محلول سم است، که پس از آماده کردن محلول سم مورد نظر، آن را پای گیاهان می‌ریزند به نحوی که خاک پای گیاه کاملا خیس شود.

۳- سم‌آبیاری در انواع سیستم‌های آبیاری

در اینجا با در نظر گرفتن سیستم‌های مختلف آبیاری، امکان و نحوه استفاده از هر سیستم برای انجام عملیات سم‌آبیاری بحث می‌شود.

۳-۱- آبیاری سطحی:

آبیاری سطحی به صورت‌های شیاری، کرتی، با آب نشتی و غیره تقسیم می‌شود. از آنجائی که مدیریت آبیاری به صورت کرتی یا با آب نشتی مشکل است، نمی توان از این سیستم‌ها برای عملیات سم‌آبیاری استفاده نمود. در مقابل، آبیاری شیاری می‌تواند از کیفیت بالایی برخوردار بوده و برای عملیات سم‌آبیاری مناسب است. در این سیستم به منظور ایجاد یکنواختی باید سیستم هیدرولیک در امتداد شیب (شیب صفر تا ۵ درصد) تنظیم شود، به طوری که جریان آب به طور دائم افقی باشد. علاوه بر این بایستی نفوذپذیری خاک خیلی زیاد نباشد.

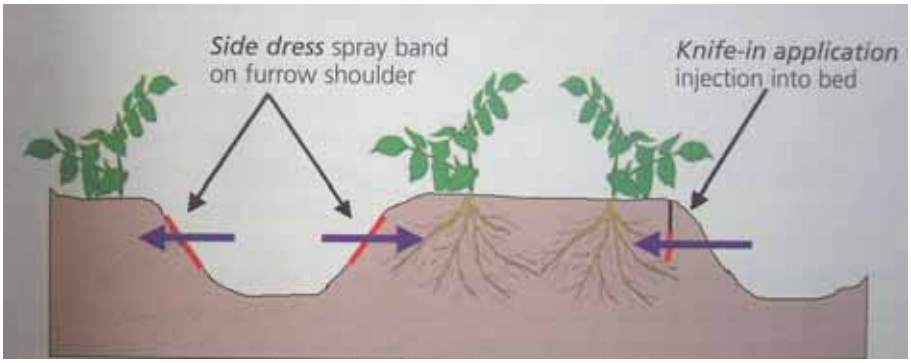
۳-۱-۱- سم‌آبیاری در سیستم آبیاری شیاری: سم‌آبیاری در این سیستم به دو روش انجام می‌گیرد: روش برش[۷۶] و روش پوشش جانبی[۷۷] (شکل ۱).

۳-۱-۱-۱- روش برش: در این روش سم مورد نظر به صورت یک خط، به طورموازی در کنار ردیف محصول یا در زمان نشاءکاری محصول در خاک تزریق می‌شود. این روش در زمان کاشت یا پس از آن انجام می‌گیرد. به طور کلی در این روش زمان بندی کاربرد سم خیلی مهم نیست، زیرا که سم از ابتدا در خاک قرار می‌گیرد و درون خاک از نور ماوراء بنفش حفاظت شده و معمولا درخاک با رطوبت پایین حرکت زیادی در خاک نخواهد داشت. زمانی که شیار ایجاد شده پر از آب شود و آب در خاک نفوذ کند، سم به ریشه‌های گیاه منتقل می‌شود. روش برش به ماشین آلات نیاز دارد و برای مزارع کوچک مناسب نیست.

۳-۱-۱-۲- روش پوشش جانبی: در این روش سم در شانه یا حاشیه شیار کاشت استفاده می‌شود. سم بایستی بلافاصله قبل از آبیاری استفاده گردد تا از تجزیه مواد قرار گرفته در سطح خاک توسط نور ماوراء بنفش

[76] Knife-in
[77] Side dress

جلوگیری شود. سم همراه آب آبیاری به منطقه ریشه منتقل خواهد شد. کاربرد روش پوشش جانبی راحت بوده و می‌توان حتی آن را با یک سمپاش پشتی انجام داد و همچنین در هر مرحله رشدی گیاه قابل اعمال می‌باشد.



شکل (۱)- *نحوه سم‌آبیاری در سیستم آبیاری شیاری.*

مسئله مهم در مورد هر دو تکنیک محل قرار گرفتن سم است. بدین ترتیب که سم بایستی در مسیر جریان آب بین شیار و ریشه‌های گیاه قرار بگیرد. هر دوی این تکنیک خوب عمل می‌کنند و خطای توزیع غیر یکنواخت آنها کم است، زیرا که سم همراه با آب به سمت ریشه‌ها حرکت میکند، البته این حالت تنها زمانی صادق است که آبیاری به نحو مطلوب انجام گیرد. در غیر این صورت روش ریختن محلول سم در پای گیاه که در بالا به آن اشاره شد، نتیجه بهتری خواهد داشت.

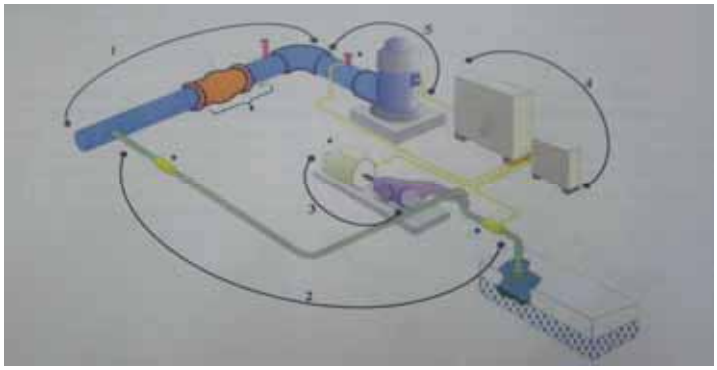
۳-۲- آبیاری بارانی:

آبیاری بارانی شامل سیستم‌های بارانی چرخان و سیستم‌های با حرکت دائم شامل بارانی دورانی، بارانی چرخدار، وبارانی تفنگی می‌باشد. مقبولیت آبیاری بارانی تفنگی و بارانی چرخدار رو به افزایش است. این در حالی است که این سیستم‌ها برای اجرای عملیات سم‌آبیاری مناسب نیستند، زیرا که خطر بادبردگی سم در آنها زیاد است. در مقابل، در سیستم‌های آبیاری از نوع بارانی دورانی خطر بادبردگی کمتر است. علاوه بر این، یکنواختی توزیع سم در این سیستم بیشتر است. بنابراین سیستم آبیاری بارانی دورانی برای عملیات سم‌آبیاری بسیار مناسب می باشد.

۳-۲-۱- سم‌آبیاری در سیستم آبیاری بارانی: در این سیستم سم توسط پمپ پمپاژ شده و سپس به وسیله دزسنج، پمپ اندازه‌گیری یا لوله ونتوری در لوله اصلی تزریق می‌گردد (شکل۲). زمانی که سم در سیستم آبیاری تزریق می‌شود، مراقبت‌های خاصی دراین روش لازم است. مهمتر از همه بروز شرایط زیر است ف) در اثر شکسته شدن پمپ سم مورد استفاده به واسطه جریان برگشتی به منبع آب آبیاری وارد شده و آن را آلوده می نماید. ب) جریان برگشتی به سمت مخزن سم وجود داشته باشد. ج) بادبردگی سم به خارج از منطقه مورد نظردر شرایط بادی.

در هنگام استفاده از سیستم آبیاری بارانی برای عملیات سم‌آبیاری رعایت نکات زیر الزامی است (شکل ۲): ۱- سیستم آبیاری باید دارای یک شیر تنظیم مناسب، شیر اطمینان خلاء و شیر تخلیه فشار پایین باشد. این تجهیزات بایستی به صورت مناسب روی لوله مسیر آبیاری نصب شده باشند تا بتوانند از آلودگی منبع آب با جریان برگشتی ممانعت نماید. ۲- لوله تزریق سم بایستی دارای یک شیر تنظیم مناسب و خودکار باشد که با بسته شدن سریع آن از برگشت جریان به سمت پمپ تزریق جلوگیری نماید. لوله تزریق همچنین بایستی دارای یک دریچه الکترومغناطیسی معمولا بسته باشد که به سمت پمپ تزریق واقع شده باشد و به سیستم درونی متصل باشد، به نحوی که وقتی سیستم آبیاری به طور خودکار یا دستی قطع می‌شود، مانع برگشت سم به مخزن اصلی گردد. ۳- سیستم آبیاری باید دارای یک پمپ مناسب مثلا از نوع پمپ دیافراگمی‌باشد. جنس پمپ بایستی از موادی باشد که با سموم سازگاری داشته باشد و همچنین براحتی درون لوله‌های سیستم جا بگیرد. ۴- سیستم آبیاری باید دارای شیرهای کنترل مناسب باشد تا بتواند به طور خودکار پمپ تزریق سم را در زمانی که پمپ آب متوقف می‌شود، قطع نماید. ۵- لوله آبیاری یا پمپ آب بایستی یک شیر کنترل فشار داشته باشد تا در زمانی که فشار آب به حدی کاهش پیدا کرد که روی توزیع سم تاثیر می گذارد، بتواند پمپ آب را متوقف نماید.

۳-۲-۲- دستورالعمل سم‌آبیاری در سیستم آبیاری بارانی: ابتدا آبیاری را با آب شروع کنید تا لوله‌ها آبگیری شده و زمین خیس شود. جهت توزیع یکنواخت سم، تزریق بایستی حداقل ۱۵ دقیقه ادامه داشته باشد. زمانی که تزریق خاتمه یافت، لوله‌های آبیاری را یک یا دو بار با زمانی معادل طول زمان تزریق سم شستشو داده تا سیستم آبیاری تمیز شود. انجام این کار به خیس ماندن بیشتر سم استفاده شده در خاک کمک می‌کند.



شکل(۲)- *مراحل اجرای عملیات سم‌آبیاری در سیستم آبیاری بارانی.*

زمانبندی تزریق به حلالیت سم در آب و همچنین بافت خاک بستگی دارد. بدین ترتیب که با افزایش حلالیت سم و با افزایش مقدار شن در خاک، بایستی تزریق بیشتر در انتهای چرخه آبیاری انجام گیرد. به طور کلی از سیستم آبیاری بارانی در یک مساحت مشخص، که توسط چند سیستم بارانی به حد کافی پوشش داده شده باشد، استفاده می‌شود. اصولا سم‌آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری بارانی برای سطوح کوچک مناسب نیست.

۳-۲-۳- دستورالعمل سم‌آبیاری در سیستم بارانی دورانی: در سیستم بارانی دورانی مسئله مهم برای عملیات سم‌آبیاری سیستم تزریق است. در واقع لازم است سیستم تزریق بدرستی کارکند تا جریان دائم سم در آب آبیاری تضمین شود. از آنجایی که این سیستم دائما در حال حرکت است، سم‌آبیاری را نمی‌توان به چرخه آبیاری خاصی محدود کرد بلکه بایستی به طور دائم در تمام چرخه‌های آبیاری جریان داشته باشد. تنها عاملی که می‌توان آن را تغییر داد مقدار آبی است که وارد مزرعه می‌شود، و این با تغییر سرعت چرخش سیستم قابل تنظیم است. در عمل چرخه‌های آبیاری کوتاهتر برای عملیات سم‌آبیاری دقیقتر و مناسبتر هستند، زیرا که در این حالت آب کمتری مصرف می‌شود و بنابراین احتمال خطر آبیاری اضافی کاهش خواهد یافت. اصولا مزارع کوچک مناسب اجرای سیستم آبیاری بارانی دورانی نمی‌باشند، اما می‌توان حلقه آبیاری را تقسیم کرده و در هر کرت یا هر قسمت مزرعه آن را اجرا کرد.

۳-۲-۴- مثال: محاسبه دز سم در سیستم آبیاری بارانی:

۱) نرخ دز و غلطت را تعریف کنید: اگر دز توصیه شده سم ۴۰۰ گرم در هکتار با غلظت ۵ گرم در لیتر باشد، مقدار محلول سم لازم برای یک هکتار معادل ۸۰ لیتر خواهد شد. ۲) سطحی که می‌بایست آبیاری شود و حجم محلول لازم برای سم‌آبیاری را محاسبه کنید: میزان محلول سم برای مساحت ۶۰ هکتار معادل ۴۸۰۰ لیتر خواهد شد (۴۸۰۰=۸۰*۶۰). ۳) زمان آبیاری و نرخ تزریق را تعیین کنید: اگر زمان آبیاری ۱۴ ساعت طول بکشد، حجم آبیاری در هر هکتار معادل ۳۴۲ لیتر در ساعت می‌شود (۳۴۲=۴۸۰۰/۱۴). ۴) پمپ تزریق را برای ۳۴۲ لیتر در هکتار تنظیم نمائید.

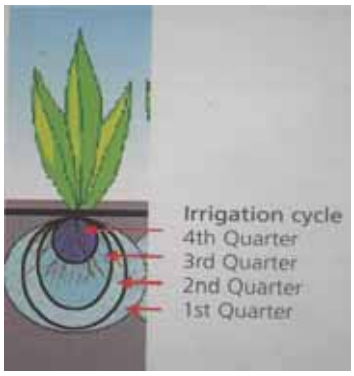
بهترین نتیجه برای عملیات سم‌آبیاری در سیستم آبیاری بارانی در صورتی حاصل می‌شود که سیستم آبیاری اختصاصا برای عملیات سم‌آبیاری اجرا شده باشد. در این حالت چرخه‌های آبیاری کوتاه اجرا می‌شود، بدین ترتیب خطر آبیاری اضافی کاهش خواهد یافت. به هر حال برای اطمینان از توزیع یکنواخت سم، اجرای چرخه‌های آبیاری کوتاه با محدودیت همراه است. زیرا که به طور معمول حداقلی که باید در این سیستم اعمال شود ۱ تا ۳ میلی‌متر آب است که معادل ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ لیتر در هکتار می‌باشد. درعمل حجم آبیاری بایستی کافی باشد به طوری که بتواند سم مورد استفاده را به داخل خاک منتقل کرده و تنها مقادیر اندکی از آن روی برگها باقی بماند. بنابراین در سیستم آبیاری بارانی هر نوع عملیات سم‌آبیاری به صورت خاک کاربرد است و نه به صورت پاشش سم روی شاخ و برگ گیاه. بدین ترتیب در این سیستم صرفا مقادیر خاک کاربرد سموم استفاده می‌شود.

در این سیستم نیز همانند سایر موارد مصرف مواد شیمیایی در خاک، جهت تاثیر یا کارایی مناسب، بایستی رطوبت خاک در حد مناسب باشد. به این منظور خاک نباید آبیاری اضافی شده باشد و همچنین پس از عملیات سم‌آبیاری لازم است تا آبیاری بعدی فاصله طولانی تری لحاظ شود. استفاده از آبیاری بارانی برای عملیات سم‌آبیاری مستلزم رعایت اقدامات ایمنی خاصی است. مهمترین مسئله، این است که مسئول آبیاری باید در تمام مدت عملیات در مزرعه حضور داشته باشد و مصرف سم را ردیابی نماید. همچنین بایستی مطمئن شد کسی از

این آب برای آبیاری استفاده ننماید. علاوه بر این، به خاطر مصرف مواد شیمیایی در آب باید در خارج از مزرعه، علائم هشدار دهنده برای دورماندن مردم از سیستم نصب شود.

٤- آبیاری قطره‌ای

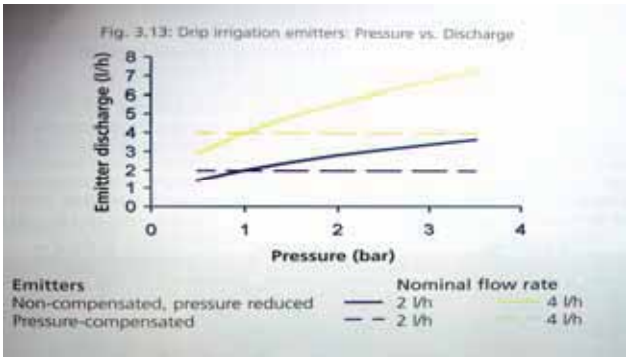
در سیستم آبیاری قطره‌ای آب در شبکه‌ای از لوله‌ها پمپ شده و سپس در قطره‌چکان‌ها توزیع می‌گردد. قطره‌چکان‌ها ممکن است در رو یا زیر خاک قرار داده شوند. در این سیستم آب آبیاری به طور عمودی (بر اساس نیروی جاذبه) و به طور افقی (براساس نیروی موئینگی) در خاک نفوذ می‌نماید (شکل ۳). بدین ترتیب در این سیستم در خاک‌های شنی، به خاطر ضعیف بودن نیروی موئینگی آب اساساً به صورت عمودی جریان می‌یابد و در مقابل در خاک‌های رسی حرکت افقی قوی آب دیده می‌شود.



شکل (۳)- *مراحل نفوذ آب در خاک در یک چرخه آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای*

با تخلیه آب از لوله‌های فرعی، فشار موجود در شبکه بین لوله‌ها پخش می‌شود. بنابراین، فشار آب خروجی از قطره‌چکان‌ها یا دبی آنها به تدریج کاهش می‌یابد. به این نوع قطره‌چکان‌ها اصطلاحا قطره‌چکان‌های با دبی متغییر یا بدون قابلیت جبران فشار می‌گویند. البته بعضی قطره‌چکان‌ها وجود دارند که نه تنها فشار را کاهش نمی‌دهند بلکه باعث جبران فشار نیز می‌شوند. این حالت به قابلیت قطره‌چکان‌ها برای جبران فشار بستگی دارد و این نوع قطره‌چکان‌ها اصطلاحا قطره‌چکان‌های با دبی ثابت یا دارای

قابلیت جبران فشار نامیده می‌شوند. بدین ترتیب دبی آب در قطره‌چکان‌هایی که قابلیت جبران فشار ندارند، به میزان فشار بستگی دارد. در مقابل در قطره‌چکان‌هایی که قابلیت جبران فشار دارند، دبی آب در طیف وسیعی از فشارها تقریباً ثابت خواهد بود (شکل ۴). البته تخلیه از قطره‌چکان‌های بدون قابلیت جبران فشار هم ممکن است یکنواخت باشد به این شرط که به واسطه شیب مزعه اختلاف فشار بوجود نیامده باشد.



شکل (۴)- *مقایسه دو نوع قطره‌چکان با دبی ثابت و با دبی متغیر*

۴-۱- سم‌آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای: آبیاری با استفاده از قطره‌چکان‌های با دبی ثابت از کیفیت بالایی برخوردار است، زیرا که این نوع سیستم مستقل از پستی و بلندی زمین می‌باشد. در مقابل قطره‌چکان‌های با دبی متغییر بایستی فقط در زمین‌های بدون شیب استفاده شوند. بنابراین سیستم‌های با دبی ثابت را می‌توان مستقل از وضعیت پستی و بلندی زمین برای عملیات سم‌آبیاری استفاده کرد، ولی سیستم‌های با دبی متغییر را فقط در صورتی می‌توان برای عملیات سم‌آبیاری استفاده نمود که قبلا از نظر توزیع یکنواخت سم در سطح مزرعه تست شده باشند. نکات ایمنی که برای انجام سم‌آبیاری در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای بایستی مد نظر باشند، همانند دیگر سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد.

۴-۲- دستورالعمل کالیبراسیون در سیستم آبیاری قطره‌ای: به منظور تعیین مدت زمانی که طول می‌کشد تا آب در سیستم جریان پیدا کند و برای اطمینان از اینکه همه قطره‌چکان‌های موجود در سیستم یک مقدار مساوی آب دریافت کرده باشند، در هر بار اجرای آبیاری لازم است سیستم به طور جداگانه کالیبره شود. به این منظور باید به شرح زیر عمل شود.

۱- قبل از اینکه کالیبراسیون را شروع کنید، سیستم آبیاری را راه‌اندازی نمائید تا همه قطره‌چکان‌ها میزان آب یکسانی را دریافت کنند و سیستم در حالت فشار کامل اجرا شود.۲- برای کالیبراسیون، یک ماده شوینده غلیظ را به جای محلول سم مورد نظر در تانک تزریق (مخزن) بریزید. نکته مهم این است که حجم محلول شوینده با حجم محلول سم مورد استفاده برابر باشد. ۳- یک لوله ۳۰ سانتی متری قابل انعطاف را به نزدیکترین قطره‌چکان به مرکز تزریق، متصل کنید و یک لوله ۳۰ سانتی متری دیگر را به دورترین قطره‌چکان به مرکز تزریق متصل نمایید. با خروج محلول شوینده از قطره‌چکان‌ها، کف تولید خواهد شد. ۴- به تزریق محلول شاخص ادامه دهید و جریان محلول را از لوله‌های قابل انعطاف به یک محفظه متصل نمایید. سپس زمانی را که محلول شاخص برای اولین بار درمحفظه دیده می‌شود و زمانی که محلول شاخص دیگر در محفظه دیده نمی‌شود تعیین کنید. ۵- در صورتی که دوره تشخیص محلول شاخص بین نزدیکترین و دورترین قطره‌چکان‌ها در محدوده ۲ دقیقه باشد، پوشش محلول سم مطلوب در خاک مطلوب خواهد بود. در غیر این صورت باید تنظیماتی انجام شود. به این

منظور بایستی از آب بیشتری استفاده شود تا محلول سم رقیقتر گردد و یا پمپ تزریق به نحوی تنظیم گردد که سرعت جریان آب در سیستم کندتر شود.

۴-۳- عملیات سم‌آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای: ابتدا عملیات سم‌آبیاری را با آب شروع نمایید به طوری که لوله‌ها با آب پر شده و خاک خیس شود. برای ایجاد یک توزیع یکنواخت لازم است تزریق‌های متوالی هر کدام حداقل ۱۵ دقیقه طول بکشد. زمانی که تزریق خاتمه یافت، سیستم را یک یا دو بار با آب با مدت زمان معادل با مدت زمان تزریق شستشو دهید تا سیستم آبیاری تمیز شده و سم مورد استفاده وارد خاک شود.

زمانبندی تزریق به حلالیت سم در آب و بافت خاک بستگی دارد. بدین ترتیب که با افزایش میزان حلالیت سم در آب و با افزایش مقدار شن، تزریق سم بایستی بیشتر در انتهای چرخه آبیاری انجام گیرد. اصولا در سیستم آبیاری قطره‌ای فاصله بین قطره‌چکان‌ها، نحوه حرکت آب در خاک، و زمانبندی کاربرد سم به بافت خاک بستگی دارد. برای اینکه سم در منطقه ریشه قرار بگیرد، در خاک‌های رسی سم بایستی در اواسط چرخه آبیاری تزریق گردد، در حالیکه در خاک‌های شنی تزریق بایستی در اواخر چرخه آبیاری انجام شود. علاوه بر این، فاصله بین قطره‌چکان‌ها در خاک رسی نسبت به خاک شنی بایستی بیشتر باشد. در مواردی که در طی یک روز چندین چرخه آبیاری کوتاه انجام می‌گیرد، تزریق سم بایستی طی اولین یا دومین چرخه آبیاری و در صبح انجام شود. برای اطمینان از اینکه سم جذب محصول شده است، بایستی فاصله زمانی تا آبیاری بعدی را طولانی تر کنید. آبیاری قطره‌ای برای آبیاری کرتهای کوچک مناسب است. کوتاهترین واحد آبیاری یک ردیف محصول است که به اندازه طول یک بازوی جانبی سیستم آبیاری باشد که روی آن قطره‌چکان‌ها مستقر شده‌اند. به طور آزمایشی می‌توان عملیات سم‌آبیاری را با استفاده از یک سمپاش پشتی شبیه‌سازی نمود. به این منظور تفنگ سمپاش را به بازوی جانبی سیستم آبیاری متصل نمایید. ابتدا سمپاش را با آب پر کرده و با فشار آب را وارد بازوی جانبی سیستم آبیاری نمایید. سپس محلول سم را در سمپاش وارد کرده و در نهایت دو بار آن را با آب شستشو دهید.

۵- خلاصه و نتیجه گیری

سم‌آبیاری عبارت است از کاربرد انواع مختلف سموم به همراه آب آبیاری. سم‌آبیاری در دنیا به عنوان یکی از تکنیک‌های نوین کنترل شیمیایی محسوب می گردد. سم‌آبیاری نسبت به سایر روش‌های کاربرد سموم مزایای زیر را دارد. یکنواختی توزیع سم بیشتر است، صدمه مکانیکی به محصول طی عملیات کمتر است، و خطرات کمتری برای کارگر سمپاش یا مسئول آبیاری دارد. بین انواع مختلف سیستم‌های آبیاری، سیستم بارانی دورانی برای عملیات سم‌آبیاری مناسب می باشد، زیرا که در این سیستم خطر بادبردگی سم کمتر و یکنواختی توزیع سم بیشتر است. در عمل چرخه‌های آبیاری کوتاهتر برای عملیات سم‌آبیاری دقیقتر و مناسبتر هستند، زیرا که در این حالت آب کمتری مصرف می‌شود و بنابراین احتمال خطر آبیاری اضافی کاهش خواهد یافت.

٦- منابع

۱- سپاسخواه، ع. ر.، ح. رحیمی، ع.ا. موحد دانش، ح. صدقی، ع. خلیلی، ا. علیزاده، و ج. فرهودی. ۳۸۲. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهارم: آبیاری. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۵ صفحه.

2-Anonymous. 2004. Manual of field trials in crop protection. 4th Ed. Syngenta Co.
3-Pary, D.W. 1990. Plant pathology in agriculture. Cambridge University Press.
4-Scopes, N. & L. Stables. 1989. Pest and disease control handbook. BCPC.
5-Wande, H., D. Seal, C. Clark, J. Perry, B. Walls & K. Messick. 2005. Chemigation and fertigation: Antipollution devices for irrigation systems. North Carolina Cooperative Extension Service.7 pp.
6-Werner, H. 2005. Chemigation management. Cooperative Extension Service. South Dakota Univ. Available at: http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/FS862.pdf

بررسی اثرات باد بر یکنواختی الگوی پاشش آبپاش VYR-155 در آبیاری بارانی

امین کانونی[۱] ، منصور هادیزاده[۲]

[۱] عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
kanooni_res@yahoo.com
[۲] مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل

چکیده

به منظور تعیین منحنی ریزش و بررسی تأثیر باد بر یکنواختی الگوی پاشش آبپاش VYR-155 ساخت کشور اسپانیا، مطالعه‌ای در سرعتهای مختلف باد در منطقه اردبیل انجام گردید. آزمایشات براساس فشار کارکرد طراحی و متاثر از وضعیت باد برای یک آبپاش منفرد صورت پذیرفت و با شبیه‌سازی انجام گرفته، یکنواختی توزیع آب و ضریب یکنواختی پخش برای فواصل مختلف آبپاش‌ها (۱۵×۱۵ ، ۱۸×۱۸ ، ۲۱×۲۱ ، ۲٤×۲٤ و ۲۷×۲۷) محاسبه شد. نتایج نشان داد که با افزایش سرعت باد و افزایش فواصل آبپاشها از یکنواختی توزیع آب کاسته میشود بطوریکه مقدار آن از ۹٦/۷ درصد در شرایط بدون باد و آرایش۱۵×۱۵ تا ٦٦/٤ درصد برای سرعت باد بیش از ٤ متر در ثانیه وآرایش ۲۷×۲۷ متغیر میباشد. در تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته، سطوح کفایت آبیاری برای مقادیر ۸۰٪ و٦۰٪ نیز محاسبه و میانگین عمقهای کمبود و نفوذ عمقی با فرضهای موردنظر در مدل و الگوی ارائه شده مورد محاسبه قرار گرفت. میانگین نفوذ عمقی وهمچنین کمبود آب با افزایش فاصله آبپاشها افزایش یافت بطوریکه در فواصل کم آبپاشها، نفوذ عمقی در حدود ۵ میلیمتر بوده و رفته رفته مقدار آن بیشتر شد. برای آرایشهای ۲٤×۲٤ و ۲۷×۲۷ و سرعتهای مختلف باد و همچنین آرایش۲۱×۲۱ با سرعت باد بیش از ۲ متر درثانیه مقادیر نفوذ عمقی و کمبود آب افزایش زیادی داشته است. بنابراین در شرایط بادخیز منطقه اردبیل در صورت استفاده از آبپاش فوق، آرایشهای ۱۵×۱۵ و ۱۸×۱۸ قابل توصیه بوده و آرایش۲۱×۲۱ در ساعتهایی از شبانه روز که سرعت باد کمتر از ۲ متر درثانیه باشد توصیه میشود.

واژه های کلیدی: *منحنی ریزش، یکنواختی پخش آب، سرعت باد، آبپاش VYR-155*

۱- مقدمه

آبیاری بارانی یکی از روشهای نوین آبیاری در جهان به شمار می‌رود که از اوایل قرن گذشته ابداع شده است. تا قبل از سال ۱۹۲۰ کاربرد سیستم آبیاری بارانی محدود به باغها و تولید گیاهان حساس بوده است و برای آبیاری لوله را سوراخ می کردند و آب از آنجا بیرون می‌ریخت. بعد از آن، با شناخته شدن فلزات سبک و اتصالات سریع و آسان، سیستم آبیاری بارانی در محدودهٔ وسیعتری مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۴۶ با به بازار آمدن لوله‌های آلومینیومی و پمپ‌های کارآمد، استفاده از این سیستم باز هم افزایش یافت و سرعت توسعه این روش آبیاری باز هم بیشتر شد. نوآوری‌های بعدی در این روش تولید وسایل مناسبتر و متنوع‌تر، تولید آبپاش با خصوصیات هیدرولیکی بهتر و قطر پراکنش متنوع، فشار زیاد، متوسط و کم، دوام بیشتر، کاهش نیروی کار و افزایش راندمان بوده است.

امروزه آبیاری بارانی یکی از روشهایی است که تقریباً در هر نوع خاک و توپوگرافی و به منظور تولید اکثر محصولات بکار می‌رود (Keller, 1974).

با وجود کم‌آبی و بازده نسبتاً پائین آبیاری سطحی در ایران، استفاده از سیستم آبیاری بارانی به دلایل مختلف زیاد متداول نبوده است. ولی در حال حاضر و به خصوص از دهه ۷۰ به بعد این سیستم در ایران رو به گسترش بوده و اگر بخواهیم در آینده از آب موجود استفاده مؤثرتری بکنیم این روش آبیاری به عنوان روش مناسب و جایگزین می بایست مدنظر قرار گیرد(رحیم‌زادگان، ۱۳۷۲).

سیستمهای آبیاری بارانی بایستی طوری طراحی شوند که با توجه به نفوذپذیری خاک مزرعه، ضمن به حداقل رساندن تلفات نفوذ عمقی و رواناب سطحی، باعث توزیع یکنواخت آب در سطوح مزرعه شده و بطور کلی راندمان کاربرد آب بالایی داشته باشند، زیرا راندمان کاربرد آب عاملی است که برای تخمین مقدار آب موردنیاز سیستم در طراحی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بطورکلی به منظور استفاده بهینه از آب قابل دسترس(منابع آب موجود)، توزیع یکنواخت‌تر آب در مزرعه ضروری است. در یک آبیاری یکنواخت و مناسب، مقدار آب داده شده به خاک در قسمتهای مختلف مزرعه تفاوت چندانی با هم ندارند. توزیع یکنواخت‌تر آب علاوه بر صرفه‌جوئی در مصرف آب، سبب افزایش کمی و کیفی محصول خواهدشد.

یکنواختی توزیع خیلی زیاد در آبیاری بارانی معمولاً با افزایش هزینه‌های ثابت و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری همراه است. ارائه یک طرح آبیاری بارانی بایستی طوری صورت گیرد تا ضمن برخورداری از یکنواختی زیاد، از نظر اقتصادی نیز قابل توجیه باشد. اکثر سیستمهای آبیاری بارانی به یک مقدار حداقل یکنواختی توزیع آب نیاز دارند(Keller and Bliesner, 1990). هرچقدر مقدار یکنواختی توزیع آب پائین باشد بیانگر نقص در ترکیب عوامل طراحی از قبیل اندازه و تعداد نازل‌ها، فشار کارکرد، فواصل آبپاش‌ها و ... می‌باشد. چودری(Chauvdry, 1978) پیشنهاد نموده است که حداقل یکنواختی قابل قبول می‌تواند از

منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد و به همین دلیل ممکن است سیستمهایی با یکنواختی پائین، تحت شرایط مشابه اقتصادی‌تر باشند.

مطالعات متعددی در زمینه اثرات یکنواختی توزیع آب بر عملکرد محصول تولیدی انجام شده و اثبات شده است که یکنواختی توزیع آب عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این زمینه می‌توان به مطالعات صورت گرفته توسط مونتووانی و همکاران (Montovani et al., 1995)، لی (Li, 1998)، آیارز و همکاران (Ayars et al., 1990-1991) و موتئوز (Moteos et al., 1997) اشاره نمود.

افزایش راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب در مزرعه در صورتی امکان‌پذیر است که عوامل و پارامترهایی که موجب کاهش آن‌ها می‌شوند شناسایی و تا حد ممکن کنترل شوند. از طرف دیگر ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری از طریق مطالعه یکنواختی توزیع و راندمان کاربرد آب صورت می‌گیرد. هارت و همکاران (Hart et al., 1979) نشان دادند که سه جزء راندمان کاربرد آب (آب ذخیره شده در ناحیه ریشه، نفوذ عمقی و رواناب سطحی) و یک جزء یکنواختی توزیع آب برای ارزیابی کل عملکرد هیدرولیکی یک سیستم آبیاری موردنیاز میباشد.

برای تعیین یکنواختی پخش آب در آبیاری بارانی از معیارهای متعددی از جمله ضریب یکنواختی کریستانسن(Christiansen, 1942)، ضریب یکنواختی ویلکوکس–اسوالز(Wilkox and Swails 1947)، راندمان الگوی وزارت کشاورزی آمریکا (USDA) کریدل و همکاران(۱۹۵۶)، ضریب پیشنهادی هارتت و رینولدز (Hart and Reynolds, 1965) ، کلرومریام (۱۹۷۸)، سولومون(Solomon, 1979) و غیره استفاده می‌شود. دابوس(Dabbous, 1962) بوسیله روشهای آماری نشان داد که ضریب یکنواختی کریستانسن در مقایسه با سایر روشها از اعتبار بیشتری برخوردار است. همچنین هیرمان (Heerman, 1983) معتقد است که شرکتهای سازنده آبپاش معمولاً از ضریب یکنواختی کریستانسن برای ارزیابی سیستم‌هایشان استفاده می کنند.

سولومون (Solomon, 1979) عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب را مربوط به عواملی همچون نوع آبپاش، اندازه و نوع نازل، فشار کارکرد سیستم، فاصله و آرایش آبپاش‌ها و عامل مهم و غیرقابل کنترل باد دانسته است.

پیر(Pair, 1968) مطالعاتی را در زمینه اثر پارامترهای مختلف بر یکنواختی توزیع آب انجام و عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب را به شرح زیر دسته‌بندی نمود:

الف– عوامل مربوط به آبپاش‌ها نظیر اندازه نازل، زاویه نازل، سرعت چرخش آبپاش، فشار در نازل و تعداد و نوع نازل‌ها

ب– عوامل مربوط به سیستم آبیاری نظیر فواصل آبپاش‌ها، ارتفاع و پایداری پایه آبپاش و تغییرات فشار آب

ج– عوامل مربوط به مدیریت شامل مدت آبیاری، مستقیم بودن لوله‌های جانبی و عمود بوده پایه آبپاش

د- عوامل مربوط به اقلیم نظیر سرعت و جهت باد و درجه حرارت.

مطالعه‌ای توسط تارجلو و همکاران (Tarjuelo et al ., 1999) به منظور توصیف الگوی پخش آب در آبپاش‌ها انجام گردید. در این آزمایش اثرات نوع آبپاش، اندازه و تعداد نازل‌ها Jet-straightening Van (VP)، فشار کارکرد، ارتفاع رایزر و فواصل لوله‌های فرعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در اکثر نازل‌ها زمانیکه آبپاش‌ها در فشار بالا کار می‌کردند تلاطم‌های داخلی باعث ایجاد نقصان هایی در میزان دبی خروجی و پاشش آبپاش‌ها می شد. همچنین نتایج نشان داد که یکنواختی بالا در آبپاشهای دو نازله اتفاق می افتد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد

آزمایش حاضر در منطقه ای از اراضی روستای حسن باروق ازتوابع شهرستان اردبیل و در ۱۰ کیلومتری آن در مزرعه‌ای که سیستم آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش‌های متحرک اجرا گردیده انجام شد. با توجه به اینکه هدف از انجام آزمایشات بررسی منحنی ریزش آبپاش VYR-155 ساخت کشور اسپانیا در شرایط بادی منطقه بود. به منظور دستیابی به اهداف تحقیق، آزمایشاتی با در نظر گرفتن تیمارهای مختلف باد انجام گردید. بدین منظور ابتدا حدود بادهای شدید، متوسط و ضعیف مشخص گردیدکه با توجه به جداول راهنمای انتخاب فواصل آبپاش‌ها در شرایط بادی، بادهای با سرعت کمتر از ۲ متر در ثانیه به عنوان باد ضعیف ، سرعت باد بین ۲ تا ۴ متر در ثانیه در حد متوسط و سرعت باد بیشتر از ۴ متر در ثانیه به عنوان باد شدید در نظر گرفته شد. سپس با توجه به تغییرات مشخصات باد نسبت به مکان و زمان، شدت و جهت باد در زمان انجام آزمایش در محل اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین به منظور برآورد دقیق از میزان تبخیر انجام شده در حین آزمایش، یک ظرف از ظروف جمع‌آوری آب به عنوان ظرف تبخیرسنجی مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که در شروع انجام هر آزمایش میزان مشخص آب داخل ظرف تبخیرسنجی ریخته شده و پس از پایان آزمایش مجدداً حجم آب داخل ظرف اندازه‌گیری شد. تفاوت حاصله میزان تبخیر در حین انجام آزمایش را نشان می‌داد.

آزمایش براساس استاندارد ISO 7749/1(1986)، ISO 7749/2(1990)، ASAE 330.1(2000) و ASAE 5398.1(2001) صورت گرفته است.برای انجام آزمایش از الگوی آبپاش منفرد استفاده گردید. این الگو دارای انعطاف‌پذیری بسیار بالایی بوده و با شبیه‌سازی صورت گرفته و فرض‌آنکه سایر آبپاش‌ها نیز ازاین الگو تبعیت می‌نماید فواصل مناسب آبپاش‌ها بدست آمد. حسن دیگر این روش امکان شبیه‌سازی تداخل آبپاش‌ها در حالتهای مختلف وزش باد می‌باشد که با ترکیب آنها نیز می‌توان به نتایج قابل قبولی دست یافت که در طراحی‌ها بسیار مفید میباشد.

پس از انتخاب منطقه موردنظر و تطابق آن با استاندارد، نقطهٔ قرارگیری آبپاش تعیین گردید که بعنوان نقطه مبنا در نظر گرفته شد و براساس آن اقدام به شبکه‌بندی منطقه(به طول ۶۰ ×۶۰ متر) با میخهای چوبی ۳۰سانتیمتری و در جهت شمال به جنوب و شرق به غرب گردید که شبکه ۴۰۰ نقطه را در خود در بر می‌گرفت.

در ارزیابی سیستم‌های آبیاری، آبپاش در مرکز شبکهٔ ظروف جمع‌آوری آب قرار می‌گیرد بطوریکه فاصله ظروف از هر طرف آبپاش ۱/۵ متر باشد و آبپاش در وسط چهار ظرف جمع‌آوری آب قرار داده می‌شود. اما بدلیل آنکه در این آزمایش تعیین منحنی ریزش آبپاش نیز جزء اهداف اولیه بوده لذا آبپاش بجای یکی از ظروف جمع‌آوری آب قرار گرفت. بنحویکه در چهار جهت آبپاش ظروف جمع‌آوری آب به فاصله ۳ متر قرار داشت. شبکه‌بندی انجام شده براساس تقسیم‌بندی مثلثاتی به چهار ناحیه تقسیم و نامگذاری گردید تا اطلاعات حاصله با نظم و دقت بهتری جمع‌آوری گردد. ظروف جمع‌آوری کننده آب، سطلهای پلاستیکی استوانه‌ای شکل با قطر ۱۴۶ میلی‌متر و ارتفاع ۱۳۷ میلیمتر بودند که با میخهای چوبی به زمین متصل گردیدند تا هم از بادبردگی آنها جلوگیری به عمل آید و هم از حالت قائم منحرف نگردند.

به منظور ثبت مشخصات باد در حین انجام آزمایش، در نزدیکی محل انجام آزمایش، ایستگاه بادسنجی نصب گردید. بادسنج از نوع دستی (Hand held CUP Anemometer) ساخت شرکت لامبرشت آلمان بود که در ارتفاع دو متری از سطح زمین نصب گردید و اطلاعات مربوط به سرعت باد در هر ۵ دقیقه قرائت و ثبت شد. فشار کارکرد آبپاش در خلال انجام آزمایش ۴۰ متر در نظر گرفته شد و سعی گردید که در تمام مدت آزمایش این مقدار فشار تثبیت و کنترل شود. آبپاش انتخابی بوسیله اتصالات مناسب به پایه آبپاش(رایزر) که لوله آلومینیوم به قطر ۲ اینچ و به طول یک متر بوده سوار گردید. پس از تثبیت فشار در پای آبپاش، زمان شروع به کار سیستم یادداشت و آبپاش شروع به کار کرد. مدت زمان انجام آزمایش حداقل یک ساعت و بسته به شرایط تا ۲ ساعت هم ادامه یافت. بلافاصله پس از اتمام پاشش آبپاش، اقدام به قرائت حجم آب داخل ظروف جمع‌آوری آب گردید. آزمایشها در شرایط مختلف باد انجام گردید و پس از اتمام آزمایشات نتایج بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲-۲- روشها

برای تعیین ضریب یکنواختی کریستانسن (CristianSen, 1942) و پارامترهای دیگر توزیع آب، با داشتن میزان آب رسیده به قوطیهای مستقر در اطراف آبپاش، از معادله آماری زیر استفاده گردید:

$$Cu = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| x_i - \overline{x} \right|}{\sum_{i=1}^{n} x_i}\right) \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن :

Cu= ضریب یکنواختی کریستانسن، درصد

X_i= عمق یا حجم آب اندازه‌گیری شده در هر ظرف، mm یا ml

$\overline{x}$ = متوسط عمق یا حجم آب اندازه‌گیری شده در ظرفها، mm یا ml

n= تعداد کل ظرفهای اندازه‌گیری شده در آبپاش

در آبیاری بارانی به اختلاف بین حجم آب خارج شده از آبپاشها و حجم آب رسیده به سطح زمین، تلفات تبخیر و باد گفته میشود که از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$Ls = \frac{\text{مساحت آبیاری شده} \times \text{متوسط عمق آب جمع آوری شده در قوطیها}}{\text{حجم آب خارج شده از آبپاش}} \times ۱۰۰$$

برای محاسبه تلفات تبخیر و باد طبق رابطهٔ بالا، ابتدا حجم آب رسیده به سطح زمین را با ضرب کردن متوسط عمق آب ظرفها در مساحت آبیاری شده توسط آبپاش بدست می آوریم و سپس این مقدار را بر حجم آب خارج شده از آبپاش(که بوسیلهٔ کنتور حجمی اندازه گیری میشود) تقسیم میکنیم.

۳- نتایج

به منظور بررسی منحنی ریزش آبپاش در شرایط بادی منطقه، آزمایشهای متعددی صورت پذیرفت تا ضمن بررسی وضعیت کارکرد آبپاش، میزان یکنواختی پاشش آن در شرایط مختلف بادی منطقه نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. مشخصات آزمایشهای صورت گرفته در جدول شماره (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) - *مشخصات آبپاش و شرایط آزمایشهای مختلف صورت گرفته*

ردیف	محدودهٔ سرعت باد (m/s)	متوسط سرعت باد در طول آزمایش (m/s)	جهت باد غالب	فشار کارکرد (m)	مدت زمان آزمایش (hr)	میزان بارش یا تبخیر (mm)
1	بدون باد	0	-	42	1.5	-0.1
2	0 - 2	1.8	شمال شرقی	41.5	1.5	-1
3	2 - 4	3.1	شمال شرقی	40.5	2	0
4	بیشتر از 4	4.2	شمال شرقی	40	2.08	-1.7

۳-۱- بررسی منحنی ریزش آبپاش

با قرائت میزان آب جمع شده در قوطی‌های جمع‌آوری آب، احجام حاصله به عمق تبدیل شدند و سپس میزان ریزش در هر آزمایش به واحد زمان یعنی میلیمتر در ساعت برآورد گردید. جهت بررسی الگوی پاشش آبپاش با توجه به عمق آب قرائت شده در قوطیها، اقدام به رسم الگوی پخش آب در چهار جهت مختلف شمال به جنوب، شرق به غرب، شمال شرق به جنوب غرب و جنوب شرق به شمال غرب گردید. نتایج پخش آب در اطراف آبپاش در شرایط مختلف باد به همراه حداکثر میزان ریزش آبپاش در جدول شماره (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲) – *شعاع و حداکثر میزان پاشش حاصله از منحنی ریزش آبپاش*

ردیف	محدوده سرعت باد (m/s)	جهت باد غالب	شعاع پاشش (m)		حداکثر میزان ریزش (mm)	شعاع پاشش (m)		حداکثر میزان ریزش (mm)	شعاع پاشش (m)		حداکثر میزان ریزش (mm)	شعاع پاشش (m)		حداکثر میزان ریزش (mm)
			شمال	جنوب		شرق	غرب		شمال شرق	جنوب غرب		جنوب شرق	شمال غرب	
1	بدون باد	-	27	30	10	27	27	7	30	29	8	27	27	9
2	0 - 2	شمال شرقی	21	27	17	24	30	14	21	30	14	21	21	20
3	2 - 4	شمال شرقی	18	24	19	21	30	16	21	33	16	18	21	20
4	بیش از 4	شمال شرقی	18	24	16	18	30	14	18	30	13	21	24	15

الف) منحنی ریزش در جهت شمال به جنوب

جهت وزش باد غالب در آزمایشهای این آبپاش شمال شرقی می‌باشد که در حالت بدون باد، شعاع پاشش در دو طرف آبپاش تقریباً برابر می‌باشد و با شروع وزش باد و رسیدن آن به سرعت ۲ متر در ثانیه، منحنی ریزش در جهت جنوب جمع‌شدگی دارد و از میزان شعاع پاشش آن در جهت شمالی کاسته شده است. در عین حال حداکثر ریزش از حدود ۱۰ میلی‌متر به ۱۷ میلی‌متر افزایش یافته است که اثر باد را به خوبی نشان می‌دهد. آب خارج شده از آبپاش در اطراف آبپاش به زمین ریخته شده و به نقاط دوردست نرسیده بطوریکه دامنه پرتاب از حدود ۲۷ متر به حدود ۲۰ متر در جهت شمال کاهش یافته است.

وقتی سرعت باد باز هم افزایش می‌یابد و به مقدار متوسط ۳/۱ متر در ثانیه(محدودهٔ ۲ تا ۴ متر در ثانیه) می‌رسد کاهش شعاع پرتاب و افزایش عمق ریزش در نزدیکیهای آبپاش، خود را بیشتر نشان می‌دهد به نحویکه

در جهت شمال به جنوب حداکثر شعاع پاشش به حدود ۲۰ متر از هر طرف کاهش یافته است. با افزایش سرعت باد و عبور آن از مرز۴ متر در ثانیه نقطهٔ اوج ریزش کاهش یافته ولی تغییر چندانی در حالت کلی نمودار رخ نداده است.

ب) منحنی ریزش در جهت شرق به غرب

در شرایط بدون باد شعاع پاشش آبپاش در هر دو جهت شرق و غرب حدود ۲۷ متر و حداکثر ریزش ۷ میلیمتر می‌باشد ولی با افزایش سرعت باد به حدود ۲ متر در ثانیه جمع‌شدگی پاشش مشهود بوده و از دامنه پاشش آن نیز کاسته می‌شود با افزوده شدن سرعت باد و رسیدن آن به متوسط سرعت ۳/۱ متر در ثانیه(محدودهٔ ۲ تا ۴ متر در ثانیه) و نهایتاً با عبور از سرعت ۴ متر در ثانیه شکل عمومی نمودار و دامنه پاشش تغییر چندانی نداشته و فقط نقطه اوج منحنی ریزش اندکی افزایش یافته است.

ج) منحنی ریزش در جهت شمال شرق به جنوب غرب

در وضعیت بدون باد شعاع پاشش در هر دو جهت تقریباً یکسان و در حدود ۳۰ متر بوده و حداکثر ریزش نیز حدود ۸ میلیمتر در ساعت و در نزدیکیهای آبپاش و متمایل به جنوب‌غربی می‌باشد با افزایش سرعت باد و رسیدن آن به حدود ۲ متر در ثانیه جمع‌شدگی نمودار به خوبی مشهود بوده وشعاع پاشش در جهت شمال شرق به حدود۲۰ متر کاهش یافته است. نقطه اوج ریزش افزایش محسوسی داشته و به حدود ۱۴ میلیمتر رسیده است. با صعود سرعت باد به متوسط ۳/۱ متر در ثانیه(محدودهٔ ۲ تا ۴ متر در ثانیه) وضعیت قبلی بیشتر مشهود بوده ولی در مجموع یکنواختی و روند مناسبتری در ریزش آبپاش ملاحظه می‌شود. وقتی سرعت باد باز هم افزایش می‌یابد و از مقدار ۴ متر در ثانیه بالا میرود روند ریزش آبپاش تفاوت چندانی با حالت قبلی نداشته و فقط نقطهٔ اوج منحنی کاهش یافته اما شکل عمومی آن حفظ شده است.

د) منحنی ریزش در جهت جنوب شرق به شمال غرب

آزمایش صورت گرفته در شرایط بدون باد بیانگر یکسان بودن شعاع پاشش در دو جهت جنوب شرق و شمال غرب می‌باشد ولی وقتی که سرعت باد به حدود ۲ متر در ثانیه می‌رسد جمع‌شدگی نمودار و کاهش شعاع پاشش به حدود ۲۰ متر به خوبی اثر باد را نمایان می‌سازد. ضمن اینکه وضعیت ریزش کم‌وبیش به یک حالت نرمال نزدیک می‌شود. با افزایش سرعت باد به سرعت متوسط ۳/۱ متر در ثانیه و نهایتاً گذر آن از ۴ متر در ثانیه شرایط قبلی ادامه پیدا می‌کند بدین ترتیب در جهت جنوب شرق به شمال غرب منحنی ریزش، حساسیت کمتری به سرعتهای باد حین انجام آزمایشات داشته است.

۳-۲- حجم آب پخش شده و درصد تلفات تبخیر و بادبردگی

براساس حجم آب اندازه‌گیری شده توسط قوطی‌های جمع‌آوری آب برای هر آزمایش، منحنی‌های همپاشش رسم و میزان حجم آب پخش شده درهر آزمایش بطور جداگانه برآورد گردید که نتایج در جدول شمارهٔ (۳) ارائه شده است. محاسبات حجم آب ریزش شده در دو سطح انجام گرفت در حالت اول کل سطوح زیر پوشش که بوسیله منحنی‌های همبارش رسم گردیده بودند مدنظر قرار گرفت و در حالت دوم حجم آب پخش شده از حداقل یک میلیمتر به بالا مورد محاسبه قرار گرفت. همانگونه که در جدول فوق ملاحظه می‌شود تلفات ناشی از تبخیر و بادبردگی از مابه‌التفاوت حجم آب اندازه‌گیری شده با آب مورد انتظار خروجی از آبپاش‌ها که از کاتالوگ‌های مربوطه استخرج می‌گردد بدست آمده است. تلفات ناشی از تبخیر و بادبردگی با افزایش سرعت باد زیاد شده و از ۲۰ درصد برای شرایط بدون باد تا حداکثر ۳۵ درصد برای سرعتهای بیش از ۴ متر در ثانیه افزایش می یابد.

جدول شمارهٔ (۳) – *حجم آب پخش شده و درصد تلفات آن در شرایط مختلف آزمایش*

ردیف	محدودهٔ سرعت باد در طول آزمایش (m/s)	متوسط فشار در محل کنترل (m)	متوسط فشار کارکرد در پای آبپاش (m)	حجم آب مورد انتظار خروجی از آبپاش (کاتالوگ آبپاش) (m^3/h)	برآورد آب پخش شده با احتساب ریزشهای کمتر از ۱ میلیمتر	برآورد آب پخش شده در ریزشهای ۱ میلیمتر و بالاتر	تلفات آب پخش شده (تبخیر و باد بردگی) (m^3/h)	درصد تلفات (تبخیر و باد بردگی)	میزان تلفات آب پخش شده (تبخیر و بادبردگی) با احتساب تلفات ریزش کمتر از ۱ میلیمتر (m^3/h)	احتساب تلفات ریزش کمتر از ۱ میلیمتر درصد تلفات (تبخیر و بادبردگی) با	میزان متوسط تبخیر از ظروف نمونه (mm/h)
	بدون باد	۴۲	۴۰	۱۱	۱۰/۴۱	۸/۸	۰/۵۹	۵/۴	۲/۲	۲۰	۰/۰
	۰-۲	۴۱/۵	۳۹/۵	۱۰/۹۳	۱۰/۳۲	۸/۵۲	۰/۶۱	۵/۹	۲/۴۱	۲۲	-۰/۴
۲	۲-۴	۴۰/۵	۳۸/۵	۱۰/۷۹	۹/۴۳	۷/۲۴	۱/۳۶	۱۲/۶	۳/۵۵	۳۲/۹	-۰/۰۴
۱	بیش از ۴	۴۰	۳۸	۱۰/۷۴	۸/۵۹	۶/۹۸	۲/۱۵	۲۰	۳/۷۶	۳۵	-۰/۵

۳-۳- یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی توزیع آب

الف) شبیه‌سازی فواصل آبپاش‌ها

آزمایشهای انجام شده درخصوص منحنی ریزش برای یک آبپاش منفرد صورت گرفته و پس از جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اندازه‌گیری اقدام به تعمیم آزمایش به آرایش‌های مختلف قرارگیری آبپاش‌ها گردید تا ازترکیب و همپوشانی آنها بتوان یک الگوی توزیع آب جدیدی را تعریف و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد. براین اساس کل آبپاش‌هایی که در مزرعه مستقر می‌شوند شرایط شان مطابق شرایط آزمایش بوده و شرایط

یکسانی دارند. براساس فرض فوق و تعمیم آن به کل مزرعه الگوی پخش آب در مزرعه در فواصل ۱۵×۱۵ ، ۱۸×۱۸ ، ۲۱×۲۱ ، ۲۴×۲۴ و ۲۷×۲۷ متر شبیه‌سازی گردید. برای بیان شرایط انجام آزمایش در شبیه‌سازی صورت گرفته از کدهای خاصی استفاده گردید که در جدول شماره (۴) نشان داده شده است بعنوان مثال نحوه آرایش ۱×۱×۱ بیانگر آن است که در کل مزرعه شرایط آزمایش ۱ برقرار است.

جدول شمارهٔ (٤) - *کد معرف شرایط آزمایش در روند شبیه سازی فواصل آبپاشها*

کد آزمایش و نحوهٔ آرایش	شمارهٔ آزمایش	محدودهٔ سرعت باد در طول آزمایش (m/s)	متوسط سرعت باد در طول آزمایش(m/s)	متوسط فشار در محل کنترل (متر)	شرح آزمایش
۱×۱×۱	۱	بدون باد	۰	۴۰/۵	آبپاشهای مستقر روی لاترالها در سراسر مزرعه دارای شرایط آزمایش ۱میباشند
۲×۲×۲	۲	۰-۲	۱/۸	۴۱/۵	آبپاشهای مستقر روی لاترالها در سراسر مزرعه دارای شرایط آزمایش ۲میباشند
۳×۳×۳	۳	۲-۴	۳/۱	۴۰/۵	آبپاشهای مستقر روی لاترالها در سراسر مزرعه دارای شرایط آزمایش ۳ میباشند
۴×۴×۴	۴	بیش از۴	۴/۲	۴۰	آبپاشهای مستقر روی لاترالها در سراسر مزرعه دارای شرایط آزمایش ۴ میباشند

ب) تعیین یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی توزیع آب

بر اساس مقادیر بدست آمده از آزمایشهای مختلف، یکنواختی توزیع آب (DU) و ضریب یکنواختی توزیع آب (CU) برای شرایط و فواصل مختلف قرارگیری آبپاشها با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید که در جدول شمارهٔ ۵ نتایج آن ارائه شده است. با عنایت به اینکه ضریب یکنواختی به تنهایی نمیتواند معیاری برای بررسی عملکرد آبپاش و فواصل درنظر گرفته شده برای آن باشد بنابراین پارامترهای دیگری همچون میانگین یک چهارم کمترین عمقهای پخش، میانگین یک دوم کمترین عمقهای پخش و میانگین عمق آب پخش شده برای حالتهای مختلف آزمایش، محاسبه و در جدول شمارهٔ ۶ ارائه گردید. مقادیر یکنواختی توزیع آب برآورد شده نشان میدهد که با افزایش سرعت باد و فواصل آبپاشها از یکنواختی توزیع آب کاسته میشود. بطوریکه مقدار آن از ۹۶/۷ درصد در شرایط بدون باد و آرایش ۱۵×۱۵ تا ۶۶/۴ درصد در سرعت بیش از ۴ متر درثانیه وآرایش ۲۷×۲۷ متغیر میباشد.

جدول شمارهٔ (۵) - *یکنواختی توزیع آب و ضریب یکنواختی در آرایش های مختلف آبپاشها*

سرعت باد (متر در ثانیه)	یکنواختی توزیع آب DU (درصد)					ضریب یکنواختی توزیع CU (درصد)				
	فواصل آبپاش ها (متر)									
	15×15	18×18	21×21	24×24	27×27	15×15	18×18	21×21	24×24	27×27
0	96.7	90.4	80.4	78.7	76.4	97.6	93.9	87.4	86.8	83.7
0-2	90.1	82.0	78.0	73.8	72.4	93.5	87.4	86.5	83.0	82.2
2-4	89.4	78.9	72.9	71.4	71.3	93.0	86.7	84.3	82.4	80.2
بیش از ۴	87.4	74.9	68.0	67.8	66.4	91.8	84.2	81.1	80.8	80.0

جدول شمارهٔ (٦) - *میانگین ۱/۴ و ۱/۲ کمترین عمقها و میانگین عمق آب پخش شده در آرایش های مختلف*

سرعت باد (متر در ثانیه)	میانگین ۱/۴ کمترین عمقها (میلیمتر)					میانگین ۱/۲ کمترین عمقها (میلیمتر)					میانگین عمق آب (میلیمتر)				
	فواصل آبپاش ها (متر)														
	15×15	18×18	21×21	24×24	27×27	15×15	18×18	21×21	24×24	27×27	15×15	18×18	21×21	24×24	27×27
0	40.5	26.3	17.2	14.0	10.7	40.9	27.3	18.7	13.5	10.6	41.9	29.1	21.4	17.8	14.0
0-2	41.0	25.9	18.1	12.1	8.4	42.3	27.6	20.1	15.4	11.8	45.5	31.6	23.2	16.4	11.6
2-4	33.6	20.6	14.0	10.5	9.2	35.1	22.6	16.2	12.2	9.3	37.6	26.1	19.2	14.7	12.9
بیش از ۴	39.6	23.6	15.7	12.0	9.3	41.6	26.5	18.8	14.3	11.2	45.3	31.5	23.1	17.7	14.0

ج) کفایت آبیاری

مفهوم کفایت آبیاری بیان می کند که هر قسمت از سطح مزرعه حداقل چه مقدار از نیاز خالص آبیاری را دریافت داشته است. به آن بخش از مزرعه که به اندازهٔ نیاز خالص آبیاری و یا بیشتر از آن آب دریافت کرده، گفته میشود که آبیاری در حد کفایت بوده است و بقیهٔ قسمتهای مزرعه کمتر آبیاری شده اند. بدین ترتیب با توجه به اینکه نیاز خالص آبیاری محصولات عمده زراعی در منطقه(سیب زمینی، گندم و جو) ۳۴ میلیمتر در یک دورهٔ ۷ روزه برآورد گردیده، معیار محاسبات و سطوح کفایت آبیاری نیز ۳۴ میلیمتر در نظر گرفته شده است. بنابراین برای فواصل مختلف آبپاشها (۱۵×۱۵ ، ۱۸×۱۸، ۲۱×۲۱ ، ۲۴×۲۴ و ۲۷×۲۷) سطوح کفایت آبیاری ۸۰٪ و ۶۰٪ محاسبه و نتایج در نمودارهای شماره ۱ الی ۸ ارائه شده است. نمودارهای فوق اثرات شرایط مختلف باد و فواصل آبپاشها را به خوبی نشان میدهد. بطوریکه هرچه سرعت باد افزایش می یابد مقدار تلفات آب نمایان تر میباشد و از طرف دیگر نیز با افزایش فواصل آبپاشها میزان آب پخش شده روی یک قسمت زیاد و در قسمت دیگر مزرعه کمتر از عمق خالص آبیاری بوده است.

د) میزان نفوذ عمقی وکمبود آب آبیاری در سطوح کفایت آبیاری

منحنی های مربوط به سطوح کفایت آبیاری بیانگر کیفیت پخش آب در سطح مزرعه می باشند و لذا با توجه به آنها میتوان میانگین نفوذ عمقی و کمبود آب آبیاری در فواصل مختلف و سطوح مختلف کفایت آبیاری را بدست آورد که در نمودارهای شمارهٔ ۹ تا ۱۲ ارائه شده است. با توجه به نمودارهای فوق میتوان استنباط نمود که الگویی از لحاظ آبیاری مناسب میباشد که هم نفوذ عمقی و هم میزان کمبود آب آن کم باشد.

٤- نتیجه گیری

پژوهش حاضر به منظور بررسی منحنی ریزش آبپاش VYR-155 در شرایط مختلف سرعت باد در منطقه اردبیل انجام گردید. در آزمایش انجام یافته برای حصول به نتایج قابل قبول و تعمیم آن به شرایط مشابه، فرض براین بوده است که کلیه شرایط مزرعه مطابق با شرایط انجام آزمایش بوده و تمامی آب پخش شده در سطح مزرعه به مصرف تبخیر و تعرق گیاه میرسد. براساس نتایج بدست آمده از آزمایش و تعیین منحنی ریزش در شرایط مختلف باد میتوان استنباط نمود که:

- منحنی ریزش این آبپاش با الگوی ریزش فشار کم مطابقت دارد و بیانگر کارکرد آن در فشاری کمتر از فشار کارکرد نرمال میباشد(الگوی ریزش آبپاش در شرایط بدون باد میتواند عیاری برای فشار کارکرد مناسب آبپاش باشد).
- تلفات تبخیر و بادبردگی از ۲۰ درصد تا ۳۵ درصد در شرایط مختلف باد متغیر میباشد. به منظور حصول به نتایج قابل قبول، پیشنهاد میگردد که استفاده از این آبپاش در شرایط و زمانهایی (ساعتهایی از شبانه روز)

صورت گیرد که سرعت باد کمتر از ۲ متر در ثانیه باشد تا تلفات تبخیر و بادبردگی حداکثر به مقدار ۲۰ درصد محدود گردد.

- در استفاده از این آبپاش به منظور انتخاب آرایش مناسب آبپاشها، میبایست دو عامل نفوذ عمقی و کفایت آبیاری بطور توام مدنظر قرار گیرد تا با توجه به سطح کفایت آبیاری مورد نظر، بتوان در انتخاب الگوی مناسب قرارگیری آبپاشها تصمیم گیری مناسبی انجام داد.
- میانگین میزان نفوذ عمقی در آرایش ۱۵*۱۵ متر حدود ۵ میلیمتر و همچنین میانگین کمبود آب نیز زیر ۲ میلیمتر بوده است. برای آرایش ۱۸*۱۸ متر این مقادیر به ترتیب حدود ۱۰ میلیمتر و یا کمتر و زیر ۲ میلیمتر بدست آمده است. برای آرایش ۲۱*۲۱ متر میانگین نفوذ عمقی برای سرعت کمتر از ۲ متر در ثانیه حدود ۵ میلیمتر و کمتر بوده و میانگین کمبود آب بین ۲ تا ۴ میلیمتر بدست آمده است. برای سرعتهای بیش از ۲ متر در ثانیه میانگین نفوذ عمقی و کمبود آب بیشتر بوده است. برای آرایشهای ۲۴*۲۴ متر و ۲۷*۲۷ متر میانگین نفوذ عمقی و کمبود زیاد بوده و با افزایش سرعت باد نیز زیادتر شده است لذا آرایشهای فوق توصیه نمی گردد.
- بطور کلی با توجه نتایج بدست آمده از این آزمایش الگوی ۱۵*۱۵ متر و ۱۸*۱۸ متر میتواند الگویی مناسب مدنظر قرار گیرد و الگوی ۲۱*۲۱ با توجه به ملاحظات دیگر میتواند مورد بحث باشد و الگوهای دیگر هم قابل توصیه نمیباشد.

۵- مراجع

۱- رحیم زادگان، ر.۱۳۷۲. آبیاری بارانی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- اکبری، م. رحیم زادگان، ر. مصطفی زاده، ب. ۱۳۷۴. اثرات باد و خصوصیات هیدرولیکی بر راندمان توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی. نشریه شماره ۳۱، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

3- Ayars, J. E., R. B. Hutmacher, G. J. Hoffman, J. Letey, J. Ben-Asher, and H. Solomon. 1990. Response of sugar beet to non-uniform irrigation. Irrigation Science 11:101-109.

4- Ayars, J. E., R. B. Hutmacher, S. S. Vail, R.A. Schoneman. 1991. Cotton response to nonuniform and varying depths of irrigation. Agricultural Water Management. 19:151-166.

5- Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. Bulletin 670. university of California.

6- Hart, W.E. and Reynolds, W.N. 1965. Analytical design of sprinkler systems. Trans. ASAE, 8(1).pp83-89.

7- Hart, W.E., Peri, G. and Skogerboe, G.V. 1979. Irrigation of performance and evaluation. Journal of the Irrigation and Drainage Devision. ASCE. 105(IR3),pp 275-288.

8- Heerman, D.F. 1983. Design and operation of farm irrigation systems. ASAE.pp591-600.

9- Keller, J.1974. SCS. National engineering hand book. Section 15. chapter 11.

10- Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. Sprinkler and trickler irrigation. AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York, USA.

11- Kohl, K.D. 1974. Drop size distribution from medium – sized agricultural sprinkler. Trans. ASAE. 17, pp 690-693.

12- Li, J. 1998. Modeling crop yield as affected by uniformity of sprinkler irrigation system. Agricultural Water Management. 38:135-146.
13- Merriam, J.L. and Keller J. 1978. Farm irrigation system evaluation. A guide for management. Utah State University, USA.
14- Montovani, E. C., F. J. Villalobos, F. Orgas and E. Fereres. 1995. Modeling the effects of sprinkler irrigation uniformity on crop yield. Agricultural Water Management. 27:243-257.
15- Moteos L., E. C. Montovani, and F. J. Villalobos. 1997. Cotton response to non-uniformity of conventional sprinkler irrigation. Irrigation Science. 17: 47-52.
16- Pair, C.H. 1968. Water distribution under sprinkler irrigation. Trans. ASAE. 11(5), pp 648-651.
17- Solomon, K. 1979. Varibility of sprinkler coefficient of uniformity test results. Trans.ASAE.PP1078-1086.
18- Voris, E.D., Vernuth, V. and R.H. Mickelson. 1987. Simulating sprinkler performance in wind. Journal of the Irrigation and Drainage Engineering. ASCE. 113(1). Pp 119-130.
19- Wilkox, J. C. and Swails, G. E. 1947. Uniformity of water distribution by som under tree orchard sprinkler. J. Scientific Agriculture. 27. 565-586.

تا ثیر دو روش آبیاری تیپ و نشتی بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا

علی قدمی فیروزآبادی[۱] ، حبیب الله مظاهری لقب [۲]

[۲،۱] **عضو هیت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان**aghadami@ gmail.com

چکیده

کمبود آب و کاهش تدریجی منابع آبی با کیفیت مناسب ، از مهمترین عوامل محدود کننده تولیدات زراعی در اکثر نقاط مختلف جهان ، نظیرایران به شمار می رود. از اینرو پژوهش در زمینه استفاده بهینه از آب و صرفه‌جویی در مصرف آن از راهکارهای کلیدی افزایش تولید می‌باشد. همچنین انتخاب ارقام که نیاز آبی کمتری دارند نیز می‌تواند کمک شایانی به این موضوع بنماید. لذا به منظور انتخاب و تعیین بهترین رقم با عملکرد و درصد روغن بالا با استفادهٔ بهینه مصرف آب ، آزمایشی بصورت طرح کرتهای خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل در ایستگاه اکباتان در سال۸۵-۸٤ اجرا گردید ، که در آن سیستم آبیاری در دو سطح (نشتی و تیپ) بصورت عامل اصلی و رقم در چهار سطح(Okapi,Slm046,opera,Licord) بصورت عامل فرعی در سه تکرار انجام گردید. نتا یج تحقیق نشان داد ، اثر تیمارهای مختلف و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد محصول معنی دار نبوده و متوسط عملکرد محصول در روش آبیاری قطره ای و نشتی بترتیب ۳/٤۲۹ و۳/٤۷۵ تن در هکتار است که در یک گروه آماری قرار گرفتند. حجم آب مصرفی در روش آبیاری نشتی ۵۵۰۱ متر مکعب در هکتار است در صورتی که در روش آبیاری قطره ای ۳۱۵۸ متر مکعب در هکتار است.بنا براین آبیاری قطر ه ای با کاهش ٤۲ در صدی در آب مصرفی ،مقدار عملکرد یکسانی با روش آبیاری نشتی داده است . متوسط کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای (kg/m^3) ۱/۰۹ و در روش آبیاری نشتی (kg/m^3) ۰/٦۳است

واژ ه های کلیدی ***:آبیاری تیپ ، آبیاری نشتی ، عملکرد ، کلزا***

۱- مقدمه

کلزا يكي از مهمترين گياهان روغني است كه دانه‌هاي آن حاوي بيش از ٤۰ درصد روغن هستند و كنجالة آن در همين حدود پروتئين دارد (۱و۸). اين گياه روغنی به دليل دارا بودن ارقام و گونه‌های مختلف با خصوصيات متفاوت، قابليت كشت در مناطق مختلف و شرايط آب و هوايی متنوع را دارد، به گونه‌ای كه امروزه در سطوح وسيعی از مناطق گرم و معتدل هندوستان و چين در آسيا تا نقاط سرد و ارتفاعات بالا كشت می‌شود. در ايران نيز اين

زراعت به عنوان زراعتی امیدبخش در افزایش تولید روغن خوراکی و کاهش واردات روغن مورد توجه قرارگرفته است. عملکرد دانه و روغن کلزا تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه، عوامل زراعی و عوامل محیطی است (۶). علاوه بر آن می‌دانیم که در کشور ما آب مهمترین عامل محدودکننده در کشاورزی است. و این در حالی است که بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده کشور را به خود اختصاص می‌دهد و راندمان آبیاری روشهای مورد استفاده کنونی در این بخش در حد ۳۵ درصد برآورد شده‌است. از طرفی با توجه به اینکه بیش از ۸۵ درصد منابع آب استان از آبهای زیرزمینی تأمین می‌شود (۵ و۲) بنابراین استفادهٔ بهینه از آب و استفاده از روشهای نوین آبیاری ضروری است.

عملکرد دانه و روغن کلزا تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه، عوامل زراعی و عوامل محیطی است. (۶) طی آزمایشی که در سالهای ۹۴-۱۹۹۳ در عربستان سعودی انجام شد، نشان داد که کاربرد ۱۷۵ kg/ha ازت و ۵۰ kg/ha فسفر در آبیاری نشتی کلزا باعث افزایش قابل توجهی در مقدار محصول می‌شود.(۱۱) فریبورگ و همکاران (۸۷-۱۹۸۶) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که کاربرد کود ازته در بهار بعد از آیش نسبت به کاربرد آن در پاییز باعث افزایش محصول می‌گردد. مصرف کود ازته در بهار نسبت به پاییز در صورتیکه کشت قبلی ذرت بود هیچگونه تأثیری در عملکرد کلزا نداشت. (۱۵) لاور (۱۹۸۶) آزمایشی بر روی اثر متقابل زمان آبیاری و کود ازته تحت سیستم آبیاری نشتی بر روی کلزا انجام داد. آنها به این نتیجه رسیدند که تأخیر در آبیاری تا مرحلهٔ ساقه‌دهی مقدار عملکرد را به مقدار قابل توجهی نسبت به آبیاری در مرحلهٔ جوانه‌زنی کاهش میدهد. و اثر متقابلی بین مقدار ازت و زمان آبیاری مشاهده نگردید(۱۶).

در تحقیقی که در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج انجام شد مشخص گردید که در شرایط آبیاری پس از ۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک کلاس A رقم SLM 046 دارای بالاترین عملکرد و رقم Licord رایطی که آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک کلاس A پایین‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌است (۵).

همچنین، در آزمایشی مشخص گردید رقم okapi در زمانی که آخرین آبیاری پس از ۱۰ درصد رسیدگی غلاف‌های ساقه اصلی انجام شد، بالاترین عملکرد و رقم SLM 046در زمانی که آخرین آبیاری در مرحله ۲۰ درصد رسیدگی غلاف‌های ساقه اصلی صورت گرفت پاین‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد (۵).

در تحقیقی که در مرکز تحقیقات خراسان انجام شد مشخص گردید که در محیط تنش در بین چهار رقم، ارقام Hyola 42 و cobra * Regent رتبه‌های اول و دوم را به خود اختصاص دادند و نیز نتایج تجزیه مرکب در محیط آبیاری معمولی و تنش اختلاف معنی داری را بین دو محیط آزمایش، ارقام واثرات متقابل آنها نشان داد. استفاده از سیستم آبیاری میکرو برای محصولات زراعی در سال‌های اخیر مورد توجه قرارگرفته است. تحقیقات داخلی کمتری در این زمینه صورت گرفته است. اخیراً تحقیقاتی بر روی اثر سیستم میکرو بر روی محصولاتی نظیر سیب‌زمینی و هندوانه انجام شده است (۳ و۴). در زراعت کلزا هیچگونه تحقیقی در مورد سیستم آبیاری میکرو در ایران انجام نشده است. در زارعت چغندرقند تحقیقات بسیار کمی در مورد سیستم آبیاری میکرو انجام

شده است. در مشهد با استفاده از این سیستم و با مقادیر آب مصرفی بسیار کمتر در مقایسه با سیستم‌های نشتی و یا حتی بارانی محصول قابل توجهی تولید شده است. در یکی از مزارع تولیدی شهرستان بروجن (چهارمحال بختیاری) با استفاده از این سیستم آب مصرفی در زراعت چغندرقند کاهش یافت و محصولی در حدود ۶۰ تن در هکتار با عیار قند ۱۸ درصد به دست آمد (۱۲).

بارز و همکاران (۱۹۷۴) در آمریکا نشان دادند که با عملکرد مشابه، امکان صرفه‌جویی ۳۰ تا ۴۰ درصد آب آبیاری با روش‌های قطره‌ای و زیرسطحی نسبت به بارانی وجود دارد (۱۴).

طی آزمایشی که در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در مناطق جنوبی ایالات متحده آمریکا انجام شد، استفاده از سیستم آبیاری نواری (تیپ) جهت کنترل شستشوی نیترات خاک و استفاده بهینه از آب پیشنهاد شد. در این آزمایش مقادیر محصول شکر تولید شده چغندرقند به مقدار ۳ تا ۲۸ درصد بیشتر از روش نشتی بود (۱۶).

روسجر و همکاران (۱۹۷۷) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که استفاده از آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی باعث صرفه‌جویی ۲۰ تا ۴۷ درصد در مقدار آب مصرفی می‌شود (۱۹).

در آزمایشی دیگر در لبنان دو محصول چغندرقند و سیب‌زمینی در سیستمهای مختلف آبیاری و تحت شرایط معمولی و تنش مورد ارزیابی قرارگرفتند. کارایی مصرف آب (W.U.E) محصول چغندرقند در سیستمهای مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت و بیشترین عملکرد ریشه به میزان ۱۱۵ تن در هکتار سیستم‌های بارانی بدست آمد (۱۵).

سینگ و همکاران (۱۹۹۴) آزمایشی بر روی اثر متقابل آب و کود ازته را تحت روش‌های مختلف آبیاری بر روی سیب‌زمینی انجام داد. میزان آب آبیاری بر اساس ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد تبخیر از تشتک اعمال گردید. میانگین مقادیر متفاوت ازت، کل عملکرد غده و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره‌ای و تیمار ۱۵۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک بالاترین مقادیر را داشتند (۲۰).

۲- مواد و روشها

این آزمایش بصورت طرح کرتهای خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید، که در آن سیستم آبیاری در دو سطح(نشتی و تیپ)به عنوان عامل اصلی(فاکتورA) و رقم در۴سطح (Okapi,Slm046,opera,Licord) به عنوان عامل فرعی (فاکتورB) در سه تکرار به اجرا در آمد. طول ردیفهای کشت۳۰ متر (دو ردیف روی پشته). هر کرت فرعی دارای ۸ خط کاشت با فاصله ۳۰ سانتیمتر روی پشته به میزان بذر مصرفی ۸ کیلوگرم در هکتار بود. طرز قرار گرفتن تیمارها بصورت تصادفی مشخص و نوار سیستم تیپ در بین دو ردیف کشت یعنی روی پشته‌ها قرار گرفت. فاصله کرتهای اصلی (در سیستم آبیاری) از هم ۵ متر و فاصله کرتهای فرعی به اندازهٔ دو پشته نکاشت بود. فاصله تکرارها از همدیگر نیز ۵ متر منظور گردید. با توجه به بلند بودن طول کرت ۱/۵ متر از بالا و ۱/۵ متر از پایین به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و در هر کرت

فرعی پشتهٔ کناری از هر دو طرف به عنوان حاشیه و نمونه‌برداری از ۲ پشته وسط صورت گرفت. در این آزمایش ضمن اندازه‌گیری میزان و کارآیی مصرف آب در دو سیستم آبیاری، وزن هزار دانه ، عملکرد دانه ، درصد روغن و عملکرد بیولوژیک (۲ متر طولی از ۲ پشته وسط) اندازه‌گیری شد.

قبل از هر آبیاری رطوبت خاک اندازه‌گیری شد و سعی شد که آبیاری در زمانی انجام گیرد که MAD خاک حدود ٪۶۰ باشد. اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی و بوسیله نمونه‌برداری خاک انجام گردید. در هر آبیاری با استفاده از فلومهای W.S.C میزان آب ورودی و خروجی هر تیمار اندازه‌گیری شد. نیاز آبی با استفاده از فرمول پنمن مانتیث اصلاح شده محاسبه گردید. حجم آب مصرفی در آبیاری قطره ای با استفاده از کنتورهای کالیبره شده اندازه گیری شد.

جدول (۱)- *خصوصیات فیزیکی خاک مزرعه*

ردیف	پارامترهای اندازه گیری شده	عمق خاک(۰-۵۰ سانتیمتر)
۱	بافت خاک	لوم
۲	وزن مخصوص ظاهری(gr/cm^3)	۱/۴
۳	ظرفیت زراعی	٪ ۲۲
۴	رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی	٪ ۱۰

۳- نتایـــج و بحث

حجم آب مصرفی در روش آبیاری نشتی و تیپ بترتیب ۵۵۰۱ و ۳۱۵۸ متر مکعب در هکتار است.بنا براین آبیاری قطر ه ای با عث کاهش ۴۲ در صدی در آب مصرفی نسبت به روش نشتی داده است جدول (۲و ۳) .

اثر سیستمهای آبیاری یا فاکتور (A) بر روی کارایی مصرف آب در سطح ۵ در صد معنی دار شده است جدول (۴). متوسط کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای (kg/m3) ۱/۰۹ و در روش آبیاری نشتی (kg/m3) ۰/۶۳است که در دو گروه آ ماری متفات قرار گرفته اند جدول (۵).بنابراین آبیاری قطره ای باعث افزایش ٪۷۳ در کارایی مصرف آب گردیده است. اثر تیمارهای مختلف و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد محصول معنی دار نبود (جدول ۴). متوسط عملکرد محصول در روش آبیاری قطره ای و نشتی بترتیب ۳/۴۲۹ و۳/۴۷۵ تن در هکتار است که در یک گروه آماری قرار گرفته اند(جدول ۵).بنابراین می توان اظهار نمود که، آبیاری قطره ای علاوه بر کاهش آب مصرفی عملکرد تقریبا یکسانی با آبیاری نشتی داشته است. همچنین نتایج نشان داد که اثر فاکتور (A) بر روی وزن هزار دانه معنی دار نبوده است ، ولی اثر فاکتور (B)بر روی وزن هزار دانه، در سطح ۵ در صد معنی دار گردید (جدول ۴).

جدول (۲)- *حجم آب مصرفی در روش آبیاری نشتی در طول فصل زراعی*

ردیف	تاریخ	عمق آب آبیاری (میلیمتر)	حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)
۱	۸۴/۷/۱	۵۹/۸	۵۹۸
۲	۸۴/۷/۹	۵۶/۴	۵۶۴
۳	۸۴/۷/۱۷	۳۴/۹	۳۴۹
۴	۸۵/۲/۶	۵۰/۷	۵۰۷
۵	۸۵/۲/۱۳	۵۲/۷	۵۲۷
۶	۸۵/۲/۲۰	۵۳	۵۳۰
۷	۸۵/۲/۲۷	۵۱/۱	۵۱۱
۸	۸۵/۳/۳	۴۸/۲	۴۸۲
۹	۸۵/۳/۱۰	۴۸/۳	۴۸۳
۱۰	۸۵/۳/۱۷	۴۶/۶	۴۶۶
۱۱	۸۵/۳/۲۴	۴۸/۳	۴۸۳
	جمع	۵۵۰/۱	۵۵۰۱

جدول (۳)- *حجم آب آبیاری در روش آبیاری قطره ای (Tape)*

ردیف	تاریخ	عمق آب آبیاری (میلیمتر)	حجم آب آبیاری (میلیمتر)
۱	۸۴/۷/۱	۳۷/۵	۳۷۵
۲	۸۴/۷/۴	۲۹/۲	۲۹۲
۳	۸۴/۷/۷	۱۰	۱۰۰
۴	۸۴/۷/۱۰	۱۱/۲	۱۱۲
۵	۸۴/۷/۱۳	۹/۸	۹۸
۶	۸۴/۷/۱۵	۸/۶	۸۶
۷	۸۴/۷/۱۷	۶/۲	۶۲
۸	۸۵/۲/۶	۸/۴	۸۴
۹	۸۵/۲/۹	۱۰/۳	۱۰۳
۱۰	۸۵/۲/۱۲	۱۰/۹	۱۰۹
۱۱	۸۵/۲/۱۵	۶/۶	۶۶
۱۲	۸۵/۲/۱۸	۸/۳	۸۳
۱۳	۸۵/۲/۲۱	۱۲/۹	۱۲۹
۱۴	۸۵/۲/۲۴	۱۴/۱	۱۴۱
۱۵	۸۵/۲/۲۷	۱۳/۸	۱۳۸
۱۶	۸۵/۲/۳۰	۱۸/۴	۱۸۴
۱۷	۸۵/۳/۲	۱۲/۲	۱۲۲
۱۸	۸۵/۳/۵	۸/۵	۸۵
۱۹	۸۵/۳/۸	۱۱/۴	۱۱۴
۲۰	۸۵/۳/۱۱	۱۱/۹	۱۱۹
۲۱	۸۵/۳/۱۴	۱۲/۵	۱۲۵
۲۲	۸۵/۳/۱۷	۱۴/۲	۱۴۲
۲۳	۸۵/۳/۲۰	۱۲/۷	۱۲۷
۲۴	۸۵/۳/۲۴	۱۶/۳	۱۶۳
		۳۱۵/۸	۳۱۵۸

جدول (٤) *– تجزیه واریانس تیمارهای مختلف و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد، قوه نامیه و کارایی مصرف آب*

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن هزار دانه	عملکرد	کارایی مصرف آب
تکرار	۲	۰/۰۸	۱۴۵۲۷۵۸/۶	۰/۱۱۷
فاکتور A	۱	ns۰/۰۱۱	۱۲۲۲۶/۱۴۴	۱/۲۳۸ *
خطا	۲	۰/۴۹۹	۵۳۱۹۴۹/۴۶۹	۰/۰۶۴
فاکتور B	۲	*۱/۵۲۶	۲۳۱۲۰/۱۶۳	۰/۰۰۲
A*B	۲	ns۰/۳۱۴	۵۱۸۹۹/۶۳۸	۰/۰۰۴
خطا	۱۲	۰/۴۰۸	۱۴۹۲۲۷/۳۱۲	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات		۱۷/۳۲	۱۱/۱۹	۱۲/۷۵

*= معنی دارشدن در سطح ۵ درصد

جدول (٥) *– مقایسه آب مصرفی، عملکرد محصول وکارایی مصرف آب در دو روش آبیاری*

روش آبیاری	عملکرد(ton/ha)	وزن هزار دانه(kg)	آب مصرفی (m3/ha)	کارایی مصرف آب(kg/m3)
قطره ای(تیپ)	۳/۴۲۹ a	۳/ ۶۶۸a	۳۱۵۸ b	۰/۶۳ b
نشتی	۳/۴۷۵ a	۳/ ۷۱۲a	۵۵۰۱ a	۱/۰۸۶ a

٤- پیشنهاد

با توجه به بحران کنونی آب و لزوم استفاده بهینه و پایدار از منابع آب موجود، استفاده از سیستم آبیاری تیپ که باعث کاهش ۴۲ ٪ در آب مصرفی و افزایش ۷۳ ٪ در کارآیی مصرف آب در زراعت کلزا می شود، توصیه می گردد.

٥- منابع

۱- احمدی، م .ر.وفر، جاوید فر.۱۳۷۷ .تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه) .شرکت توسعه دانه های روغنی.

۲- امورآب استان همدان، گزارش عملکرد برنامه دوم (۷۸-۱۳۷۳).

۳- .باغانی، جواد. ۱۳۷۹ . تأثیردور آبیاری و تعداد قطره‌چکانها در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و کیفیت هندوانه. نشریه شماره۱۵۱ .

۴- باغانی، جواد.۱۳۷۹. عملکرد کیفیت هندوانه در دو روش آبیاری قطره ای و شیاری. نشریه شماره ۱۵۳

۵- سیدان، م و ع- قدمی فیروز آبادی.۱۳۸۱. بررسی عملکرد سیستمهای آبیاری و معرفی بهترین و گزینه‌ها به منظور افزایش راندمان آبیاری.

۶- شیرانی راد، ا.ح.،م.ر. احمدی .۱۳۷۴. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی دو رقم کلزای پاییزه در منطقه کرج. نشریه نهال و بذر. جلد ۱۱ و شماره ۲ .صفحه ۹ تا ۲۱.

۷- شیرانی راد.ا. ۱۳۸۰.نتایج تحقیقات کلزا در سال زراعی ۸۰-۷۹.بخش تحقیقات دانه های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۸- عزیزی، م.ا،سلطانی، س. خاوری.۱۳۷۸. کلزا – فیزیولوژی، زراعت.به نژادی، تکنولوژی، زیستی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹- عزیزی، م. م یادگار.. ۱۳۸۰. نتایج تحقیقات کلزا در سال زراعی ۸۰-۷۹، بخش تحقیقات دانه های روغنی .موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۱۰- طالقانی، ف.ون، عباسی.۱۳۷۸. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی تاثیر آرایش کاشت در کارایی مصرف کمیت و کیفیت چغندر قند.

۱۱-مصطفی زاده، ب، م ، عطائی، س، اسلامیان، ۱۳۷۸. ارزیابی طرحهای آبیاری اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر. ص ۱۵۳ – ۱۶۵ کرمان.

۱۲- نوشاد، حمید. ۱۳۸۰. گزارش ماموریت بازدید از طرح آبیاری TAPE .زراعت چغندر قند در شهرستان بروجن استان چهار محال بختیاری

13-Al.Jaloud.A. and H, Ghulam.1995.Plant production Department. National Agricultural and water Research center.Ministry of Agriculture and water, Riyadh, saudi Arabia.

14-Brosz, D.D, Wirsma, J.L.1974. Comparing Trickle.subsurface and sprinkler Irigation systems Annual meeting of ASCE.

15-Butras L.E. Nimah MN.1981.Potato and sugar beet yield and water use efficiency under different irrigation systems and water stress 73 R.D annual meeting,American society of Agronomy.

16-cassel F, sharmasarkar, S. sharm asakar, S.D. Miller.2001.Assessment of drip and flood Irrigation on water and fertilizeer use efficiencies for sugar beets.Agricultular water management 46:24-251.

17-Fribourg, H.A., C.R. Gravles,G.N.Rhodes, Jr., J.F.Bradley.1990.Rapeseed performance in west Tennessee. P.228.Advances in new Crops. Timber press, portlandor.

18- Lauer, J. G.1990.influence of Irrigation Timing and nitrogen on growth yield, and quality of rape. P. 229. Advances in new crops. Timber press, portland, OR.

19-Rossegger-S: Dammbroth, M; Siegert, E. 1977. Results of trickle irrigation in new crops. Land bouforschung-Volkenrode 27: 2, 81-96;25 ref.

20-singh-N; sood, MC. 1993. Water and nitrogen needs of potato under modern Irrigation methods, potato: present & future. Proceedings of the national symposium held at modipuram during 1-3 march; Indian potato Association.

کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای بر بهبودکارایی مصرف آب محصولات ردیفی

محمد مهدی نخجوانی مقدم [۱] ، سید حسین صدر قائن[۲]، حسین دهقانی سانیج [۳]

[۱]اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

چکیده

قسمت اعظم منابع آبی کشور به مصرف کشاورزی می‌رسد و روند روبه افزایش جمعیت، تقاضا برای محصولات کشاورزی را افزایش داده است. در مواجهه با این واقعیات استفاده بهینه از آب امری لازم و اجتناب ناپذیر است. یکی از مهمترین راهکارهای صرفه جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می‌باشد .امروزه استفاده از روشهای آبیاری که بتوانند تا حدودی به کاهش تلفات آب کمک نمایند ضرورت پیدا کرده است. در این خصوص به‌نظر می‌رسد که روش خرد آبیاری بتواند در آینده تا اندازه‌ای جوابگوی مسئله کم آبی در کشاورزی باشد. روش‌های خردآبیاری جهت آبیاری محصولات مختلف کشاورزی از جمله زراعت‌های ردیفی و باغات قابل استفاده می‌باشند، لیکن تاکنون با توجه به برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته، امکان کاربرد آنها در کشور بیشتر برای درختان و زراعت‌های گلخانه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. در این مقاله سعی گردیده است تا اثرات کاربرد روش آبیاری قطره ای بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در محصولات ردیفی و سبزی و صیفی شامل: سیب زمینی، چغندر قند، پنبه، گوجه فرنگی، خیار، فلفل سبز، خربزه و هندوانه نسبت به روش آبیاری سطحی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بررسی و تحلیل نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که به طور متوسط میزان آب مصرفی این محصولات در روش آبیاری شیاری نسبت به روش آبیاری قطره ای۱/۵ تا ۲/۵ برابر می‌باشد. علی رغم اینکه در برخی محصولات نظیر پنبه کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای نسبت به سیستم آبیاری سطحی تاثیر زیادی بر عمکرد محصول نداشت. ولیکن در سایر محصولات عملکرد در روش آبیاری قطره ای بیشتر و نسبت به روش آبیاری شیاری حدود ۲۰ تا ٤۰ درصد افزایش داشته است. افزایش عملکرد و کاهش آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای موجب گردیده که کارایی مصرف آب محصولات ردیفی و سبزی و صیفی در روش آبیاری قطره‌ای تقریبا دو تا سه برابر روش آ بیاری سطحی گردد.

واژه های کلیدی: ***محصولات ردیفی، صیفی و سبزی، آبیاری قطره ای، آبیاری سطحی و کارایی مصرف آب***

۱- مقدمه

افزایش مصرف آب به لحاظ رشد جمعیت از یک سو و ظهور تقاضاهای جدید برای آب از سوی دیگر، کاهش روز افزون سرانه آب کشور را موجب گردیده است. در این میان، بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب محسوب می شود. بنابراین، توجه جدی به امر مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی از

اهمیت بالایی برخوردار می باشد. به عبارت دیگر محدودیت منابع آب به علت طبیعت خشک ایران و هزینه های زیاد استحصال آب از منابع موجود و همچنین افزایش روزافزون تقاضا برای بالا بردن سطح زیر کشت، استفاده صحیح و برنامه ریزی برای هر قطره آب استحصال شده را امری واجب و ضروری می نماید.

یکی از مهمترین راهکارهای صرفه جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می‌باشد .امروزه استفاده از روشهای نوین آبیاری که بتوانند تا حدودی به کاهش تلفات آب کمک نمایند ضرورت پیدا کرده است. درایران برای آبیاری گیاهان ردیفی و سبزی و صیفی معمولا از روشهای سنتی استفاده می‌شود، اما با توجه به محدودیت منابع آبی کشور و نیاز آبی بالای اینگونه محصولات و حساسیت زیاد آنها به تنش رطوبتی ایجاب می‌نماید که استفاده از فن‌آوریهای جدید برای آبیاری این دسته از محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. روش آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌هایی است که می‌تواند به‌عنوان یک روش جدید در آبیاری این گروه محصولات به‌کار رود و کارائی مصرف آب[78] (WUE) محصولات مذکور را افزایش دهد. شاخص WUE، نوعی رابطه کمی بین رشد گیاه و مصرف آب ایجاد و بیانگر تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی است.

در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش آبیاری قطره‌ای برای محصولات مختلف زراعی، باغی و سبزی مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص شده است در شرایط معینی روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش نشتی قادر به کاهش آب آبیاری برای محصولات مختلف از جمله چغندر قند می باشد.(Kruse *et al*., 1990). سریناویس و همکاران (Srinivas, *et al*. 1989)کارایی مصرف آب هندوانه در روش آبیاری قطره‌ای را نسبت به روش شیاری ۲/۵ برابر بدست آوردند.

تحقیقات انجام گرفته در هند نشان داد که آبیاری قطره‌ای می‌تواند باعث صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد گردد (Sivanappon, 1988). درتگزاس آبیاری قطره‌ای پنبه از سال ۱۹۸۴ شروع شد و افزایش عملکرد و بهره اقتصادی و کاهش هزینه تولید باعث گسترش سیستم آبیاری قطره‌ای گردید (Henggeler, 1995). در جدیدترین تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا که با محدودیت آب مواجه شده نشان دادکاربرد روش آبیاری قطره‌ای تیپ باعث کاهش چشمگیر آب مصرفی چغندر قند نسبت به روشهای مرسوم آبیاری می گردد (Hanon and Kaffka, 2004).

لیاقت و همکاران (۱۳۸۱) سیستم آبیاری قطره‌ای ـ نواری را گزینه مناسبی برای آبیاری برخی از گیاهان ردیفی از قبیل چغندر قند و صیفی جات می‌دانند . آنها استفاده از این سیستم را تا مشخص شدن نتایج طرحهای تحقیقاتی بصورت محدود وبرای آبیاری کشتهای ردیفی پرمصرف پیشنهاد می کنند. آنها کارآئی این روش آبیاری در مورد غلات را مورد تردید اعلام نمودند. باتوجه به هزینه های سنگین، اجرای این سیستم در صورتی مقرون به صرفه خواهد بود که حداقل در سه دوره زراعی مورد استفاده قرار گیرد.

[78] -WaterUse Efficiency

نتایج مطالعات کوتس وارا (Koteswara, 1990) در روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بر روی گوجه‌فرنگی نشان داد که عملکرد محصول در سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب برابر ۱۴/۴ و ۱۰/۶ تن در هکتار و مقدار آب مصرفی به ترتیب ۲۲۴۰ و ۳۱۷۰ متر مکعب در هکتار بود. خزاعی (۱۳۷۶) در مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری گزارش داد که بطور کلی عملکرد در تیمارهای قطره‌ای نسبت به روش شیاری افزایش داشت.

نتایج بررسی ها نشان داد که گیاه پنبه و برخی دیگر از گیاهان چون گوجه فرنگی وذرت در روش قطره ای عمکرد بیشتری نسبت به روش شیاری دارند. دور آبیاری کوتاه‌تر، می‌تواند از نفوذ عمقی جلوگیری نماید (Ayars et al, 1999). کاربرد آبیاری قطره‌ای در گوجه فرنگی در مقایسه با آبیاری سطحی، عملکرد میوه را بین ۳/۷ تا ۱۲/۵ درصد افزایش داد و در مصرف آب ۳۱ تا ۳۷ درصد صرفه جویی گردید. (Singandhupe et al. 2003)

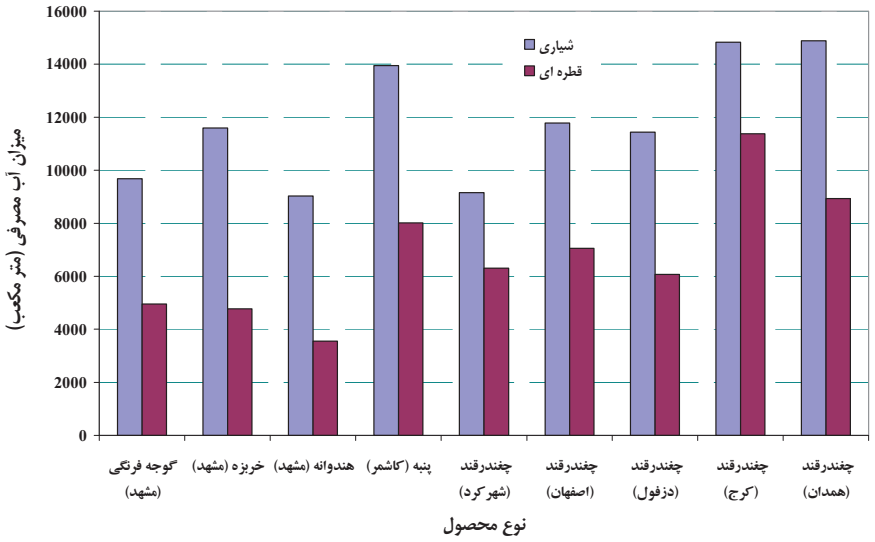
۲- مواد و روش‌ها

داده ها و اطلاعات مورد نیاز در این بررسی حاصل نتایج تحقیقاتی است که طی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۵ در نقاط مختلف کشور انجام گرفته اند. در این پژوهش در ابتدا مقادیر آب مصرفی (I) محصولات ردیفی و سبزی عمده کشور شامل: چغندر قند در پنج منطقه: اصفهان، دزفول، کرج و همدان، محصولات پنبه در منطقه کاشمر، گوجه‌فرنگی ، هندوانه وخربزه در منطقه مشهد در دو روش آبیاری شیاری و قطره ای مورد مقایسه قرار گرفتند . مبنای محاسبه نیاز آبی گیاه در تمام آنها معادله پنمن مانتیث (Allen et all, 1998) بود. در مرحله بعد مقادیر کارایی مصرف(WUE) آب محصولات مذکور با استفاده از رابطه ذیل تعیین و مقادیر WUE محصولات مذکور در دو روش مذکور مورد مقایسه قرار گرفتند

$$WUE\,(kg\,m^{-3}) = \frac{Ya\,(kg)}{I\,(m^3)} \qquad (۱)$$

۳- نتایج

میزان آب مصرفی محصول چغندر قند در ۵ منطقه شهرکرد، اصفهان، دزفول، کرج و همدان، محصولات پنبه در منطقه کاشمر گوجه‌فرنگی ، هندوانه وخربزه در منطقه مشهد در دو روش آبیاری شیاری و قطره ای در شکل ۱ نشان داده شده است. در بین محصولات مذکور بیشترین میزان آب مصرفی در هر دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری مربوط به زراعت چغندرقند و کمترین آن مربوط به هندوانه و گوجه‌فرنگی است. همچنین بررسی میزان آب مصرفی محصول چغندرقند در مناطق پنج‌گانه نشان می‌دهد که محصول مذکور در روش آبیاری شیاری در دو منطقه کرج و همدان و در روش آبیاری قطره ای در منطقه کرج بیشترین میزان آب را مصرف نموده است.



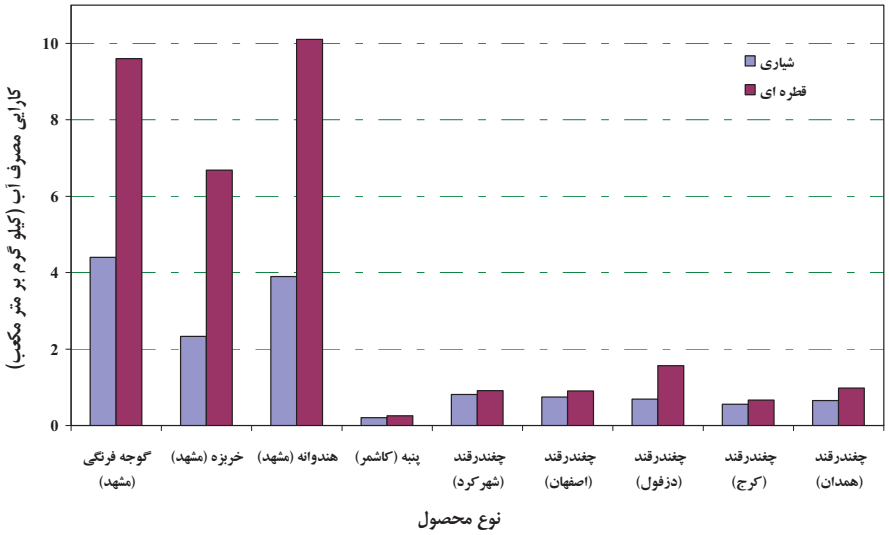
شکل(۱)- *مقایسه میزان آب مصرفی محصولات مختلف در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای*

بررسی میزان آب مصرفی محصول چغندرقند در منطقه دزفول نشان می‌دهد که در منطقه مذکور میزان آب مصرفی به نحو چشمگیری نسبت به دو منطقه دیگر کاهش یافته است که علت این امر تغییر فصل رشد گیاه چغندر (کشت پاییزه) و استفاده از باران های پائیزه است.

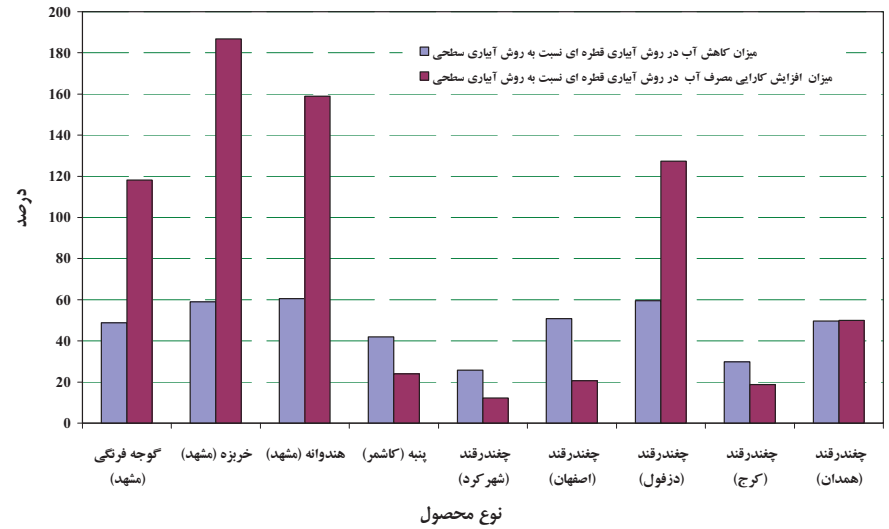
کارایی مصرف آب محصولات مورد مطالعه در شکل۲ آورده شده است. نتایج نشان می دهد که برای محصول چغندرقند در سه منطقه کرج، دزفول و همدان، علی رغم اینکه محصول چغندرقند در منطقه دزفول کمترین میزان آب مصرفی را در روش آبیاری قطره‌ای دارا می‌باشد، لیکن برای محصول چغندرقند بیشترین کارایی مصرف آب قند استحصال شده در منطقه دزفول و در روش آبیاری قطره‌ای مشاهده می‌شود. در همه محصولات کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای نسب به روش شیاری افزایش نشان می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که در بین محصولات ردیفی و سبزی و صیفی کاربرد روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش آبیاری شیاری توانسته است تاثیر بیشتری را بر روی افزایش کارایی مصرف آب محصولات سبزی و صیفی (هندوانه، خربزه و گوجه فرنگی) نسبت به محصولات ردیفی (چغندرقند و پنبه بگذارد.

بررسی نتایج محصولات سبزی و صیفی هندوانه، خربزه و گوجه فرنگی نشان می دهد که روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری مقدار آب مصرفی محصولات مذکور به ترتیب به میزان ۶۰، ۵۹ و ۴۹ درصد کاهش یافته است. صرفه جویی در مصرف آب در روش آبیاری قطره ای به دلیل توزیع مناسب تر آب در ناحیه توسعه ریشه گیاه و نیز کاهش میزان تبخیر از سطح خاک است. همچنین نتایج نشان می دهد که میزان کارایی مصرف آب محصولات سبزی و صیفی: هندوانه، خربزه و گوجه فرنگی در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری به ترتیب به میزان ۱۵۹، ۱۸۶ و ۱۱۸ درصد کاهش یافته است (شکل ۳).



شکل(۲)- *مقایسه میزان کارایی مصرف آب محصولات مختلف در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای*



شکل (۳)- *تغییرات کارایی مصرف آب (WUE) و عمق آب آبیاری (I) محصولات مختلف در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش شیاری*

همچنین نتایج بررسی‌ها نشان می دهد که روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری مقدار آب مصرفی محصول پنبه به میزان ۴۱ درصد کاهش و کارآیی مصرف آب محصول مذکور ۲۴ درصد افزایش داشته است.

بررسی نتایج محصول چغندرقند در مناطق پنج‌گانه نشان می‌دهد که بیشترین کاهش در میزان آب مصرفی و بیشترین افزایش کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری در منطقه دزفول است. چغندر قند در منطقه شهرکرد کمترین افزایش کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای در مقایسه با روش آبیاری شیاری را داشته است (شکل ۳).

بررسی نتایج محصول چغندرقند در مناطق شهرکرد، اصفهان، دزفول، کرج و همدان نشان می دهد که در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری مقدار آب مصرفی محصولات مذکور به ترتیب به میزان ۲۵، ۵۴، ۵۹، ۲۹ و ۵۱ درصد کاهش یافته است. همچنین نتایج نشان می دهد که میزان کارایی مصرف آب محصولات مذکور در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری شیاری به ترتیب به میزان ۱۲، ۲۰، ۱۲۷، ۱۹ و ۵۰ درصد افزایش یافته است (شکل ۳).

٤- بحث و نتیجه گیری

بررسی و تحلیل نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که به طور متوسط میزان آب مصرفی محصولات سبزی و صیفی در روش آبیاری شیاری نسبت به روش آبیاری قطره ای۱/۲۵ تا ۱/۵ برابر می‌باشد. افزایش عملکرد و کاهش آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای موجب گردید که کارایی مصرف آب محصولات سبزی و صیفی در روش آبیاری قطره‌ای تقریبا دو تا سه برابر روش آ بیاری سطحی گردد.

همچنین نتایج نشان می دهد که به طور متوسط میزان آب مصرفی محصولات ردیفی پنبه و چغندرقند در روش آبیاری شیاری نسبت به روش آبیاری قطره ای۱/۲ تا ۱/۵ برابر می‌باشد. افزایش عملکرد و کاهش آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای موجب گردید که کارایی مصرف آب محصولات مذکور در روش آبیاری قطره‌ای تقریبا ۱/۲ تا ۲/۵ برابر روش آ بیاری سطحی گردد.

۵- منابع

۱- افشار، ه. و ح. جمیلی، ۱۳۸۴. مدیریت آبیاری میکرو (تیپ) در زراعت پنبه در مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای. گزارش پژوهشی شماره ۴۱۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲- باغانی، ج. و ح. بیات، ۱۳۷۸. مقایسه روشهای آبیاری قطره ای و شیاری بر عملکردهای کیفی و کمی گوجه فرنگی. گزارش پژوهشی شماره ۱۲۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳- باغانی، ج. و م. خزایی، ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت خربزه. گزارش پژوهشی شماره ۱۳۱، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۴- باغانی، ج.، ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و شیاری بر روی عملکرد و کیفیت هندوانه. گزارش پژوهشی شماره ۱۵۳، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۵- خزاعی، م. (۱۳۷۶). مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- سالمی، ح.، ع. نیکوئی و م. جهاد اکبر، ۱۳۸۴. ارزیابی و مقایسه فنی- اقتصادی روشهای آبیاری قطره‌ای (تیپ) و شیاری در چغندرقند. گزارش پژوهشی شماره ۳۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۷- لیاقت، ع.، م.ج، امیدوف .میرزائی .(۱۳۸۱) .سیستم آبیاری قطره ای ـ نواری، روشی نوین در آبیاری گیاهان زراعی . فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی ،شماره ۵.ص ۴۰-۴۷.

۸- میرزایی، م. ر. و ع. قدمی فیروزآبادی. ۱۳۸۴. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو سیستم آبیاری نشتی و میکرو. گزارش پژوهشی شماره ۱۵۳، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر چغندرقند.

9- Ayars, J. E., R. B. Hutmacher, S. S. Vail, and R. A. Schoneman. 1991. Cotton response to nonuniform and varying depths of irrigation. Agric. Water Manage. Vol. 19(2):151-166.

10- Hanon ,B.and S.,Kaffka, 2004. the use of drip irrigation for sugarbeet production. (on–line) http//www.use of drip irrigation .com.

11- Henggeler, J. C. 1995. A hystory of drip irrigated cotton in texas. 1995. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida.

12- Koteswara,P. (1990). Field studies drip and other method of irrigation on yields and water use of tomato. 5th international micro irrigation congress. Ap

13- Kruse, E. G., D. A. Bucks, R. D. Von Bernuth 1990. Comparison of irrigation systems. Agron Mongor., 30:475-508.

14- Singandupe, R. B., G. G. S.N. Rao, N. G. Patial, P. S. Brahmanad, 2003. Fertigation studies and rrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop. J. Agronomy. 19:327-340.

15- Sivanappon, P. K. 1988. Economics of drip irrigation for various crop in India. Fourth international micro irrigation congress. Oct.23-26 Albury-Wodonga, Astralia.

16- Srinivas, K. D., M. Hegde, G.V. Havagi. 1989. Irrigation .Studies on watermelon. Irrigation Science. 10:293-301.

کاربرد آبیاری قطره ای (نوار تیپ) یک‌درمیان در زراعت پنبه

هادی افشار[۱] ، سید حسین صدر قاین[۲] ،حسین جمیلی[۳]

[۱]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان afsharch@Yahoo.com
[۲] عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
[۳] عضو هیئت علمی ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر

چکیده

محدودیت منابع آب استفاده بهینه آن را اجتناب ناپذیر نموده است. بکارگیری روشهای نوین آبیاری می‌تواند راندمان آبیاری را افزایش دهد. روش آبیاری قطره ای یکی از روشهایی است که می تواند به عنوان یک روش جدید در آبیاری محصولات زراعی بکار رود و اگر این روش به صورت یک‌درمیان اجرا شود هزینه های اولیه را کاهش می‌دهد در نوشتار کاربرد روش اجرای لترالهای یک‌درمیان در زراعت پنبه در منطقه کاشمر بررسی گردید. قالب آماری طرح اسپلیت پلات در پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. فاکتورهای اصلی مورد مطالعه دو روش مدیریتی آبیاری یک‌درمیان (۱/٤ متر) و معمولی (۰/۷) و فاکتور فرعی؛ روش آبیاری شیاری و قطره ای (تیپ) بودند. نتایج نشان داد که میانگین آب مصرفی در دو حالت استفاده یا عدم استفاده از رواناب در روش آبیاری یک درمیان و معمولی به ترتیب ۸۳۵۲/۰، ۱۳٦۱۰/۹ و ۷۳۹۰/۰، ۱۱٦۲۲/۸ متر مکعب درهکتار بود. این بدان معنی است که مقدار آب مصرفی به ترتیب ۳۸/٦ و ۳٦/٤ درصد نسبت به روش معمولی کاهش یافته است. در نتیجه کارایی مصرف آب ۱۹/۸ و ۲۸/۱ درصد افزایش یافت. مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و شیاری نیز نشان داد که میانگین آب مصرفی در دو حالت استفاده یا عدم استفاده از رواناب در روش آبیاری قطره ای وشیاری به ترتیب۸۰۱۹/۱، ۱۳۹٤۳/۹ و ۸۰۱۹/۱، ۱۰۹۹۳/۸ متر مکعب درهکتار بود. بنابراین مقدار آب مصرفی به ترتیب ٤۲/۵ و ۲۷/۱ درصد نسبت به روش شیاری کاهش یافت و کارایی مصرف آب به ترتیب ۱۲٤/۰افزایش و ۱/۵ درصد کاهش داشت. این درحالی است که عملکرد در بین تیمارها تفاوت معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: *آبیاری قطره ای و شیاری یک درمیان ، کارایی مصرف آب آبیاری، پنبه*

۱- مقدمه

منابع آب کشور نه تنها محدود بلکه منابع آب زیر زمینی رو به کاهش می‌باشد. در مواجهه با این واقعیات استفاده بهینه از آب امری لازم و اجتناب ناپذیر است. افزایش راندمان آبیاری یکی از راهکارهای استفاده بهینه از آب است. این مهم می‌تواند با بکارگیری شیوه های جدید آبیاری قابل دستیابی باشد. شیوهای مختلف آبیاری تحت فشار می‌تواند راندمان آبیاری را بالا ببرد. روش آبیاری قطره ای (تیپ) یکی از روشهایی است که می‌تواند به عنوان یک روش جدید در آبیاری محصولات زراعی بکار رود با توجه به اینکه بکارگیری روش آبیاری تیپ در محصولات زراعی هزینه زیادی دارد لذا در این طرح اثر روش اجرای لترالهای تیپ بصورت یک‌درمیان در زراعت پنبه مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت مقدار عملکرد و میزان کارایی مصرف آب بررسی شد.

در روش قطره ای مقدار زیادی لوله و سایر تجهیزات مورد نیاز است. همچنین به دلیل اینکه آب از طریق روزنه های کوچک قطره چکان خارج میشود نیاز به آب صاف و تمیز دارد که این مسئله نیازبه تصفیه آب دارد. همه اینها در برگیرنده هزینه های اضافی نسبت به آبیاری سطحی است. اما برخی مواقع افزایش تولید و یا کاهش هزینه آب مصرفی این هزینه های اضافی را جبران می‌کند(Hutmacher et al, 1995; Hanggeler, 1991).

در کشورهای مختلف و کم آب، استفاده از آبیاری قطره ای از سال های ۱۹۷۵ در محصولات ردیفی شروع شد(Maas et al, 1998 Camp et al, 1995, Fishelson and Rymonو Henggeler, 1995). آبیاری قطره ای به علت داشتن دور آبیاری کوتاه تر نسبت به روشهای سطحی و بارانی تنش آبی پنبه را کاهش داد(Hanggeler,1991). در هند و ترکیه نیز به دلیل مصرف آب کمتر در روش قطره ای از این روش برای آبیاری محصولات کشاورزی استفاده کرده اند(Sivanappon, 1988 وDroogers et al, 2000). در مناطق خشک آریزونا و کالیفرنیا میانگین کارایی مصرف آب ۱/۹ تا ۲/۱۰ کیلوگرم بر میلیمتر در هکتار است و میانگین عملکرد وش پنبه۱/۰۸ تا ۱/۳۳ تن در هکتار بدست آمد(Grismer 2002).

در یک مطالعه سه ساله بر روی پنبه عملکرد پنبه بیشتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب بیشتر از ۰/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. در روش قطره‌ای که هر دو جویچه یک خط لترال داشتند با آبیاری روزانه عملکرد ۱۰ تا ۱۵ درصد بیشتر از روش سطحی، که در آن جویچه‌ها بصورت معمولی آبیاری می‌شدند. آبیاری قطره‌ای با دور روزانه ظرفیت آب خاک، پتانسیل آب برگ، فتوسنتز خالص و تعرق را نسبت به روش سطحی بیشتر ثابت نگه داشت. در روش قطره‌ای با کاهش فاصله ردیفها تا میزان ۳۳ درصد باعث افزایش ۱۵ در صد عملکرد شد(Buck et al, 1987).

در ترکیه عموما پنبه بصورت سطحی آبیاری می‌شود. اما آبیاری قطره ای و بارانی به دلیل دارا بودن راندمان و یکنواختی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، بخصوص در مناطقی که با کم آبی روبرو شده اند. در مطالعه ای سه روش آبیاری شیاری، بارانی و قطره ای مورد مقایسه قرار گرفت. تحقیق در منطقه جنوب شرق ترکیه اجرا شد و حداکثر عملکردهای وش پنبه ۴۳۸۰، ۳۶۳۰ و ۳۳۸۰ کیلو گرم در هکتار به ترتیب مربوط به روشهای

آبیاری قطره‌ای، شیاری و بارانی بود. همچنین در روش آبیاری قطره ای عملکرد دانه ۲۱درصد بیشتر از روش شیاری و ۳۰ درصد بیشتر از روش بارانی بود. کارایی مصرف آب در سه روش فوق به ترتیب ۴/۸۷، ۳/۸۷ و ۲/۳۶ کیلوگرم بر میلیمتر در هکتار بود(Cetin and Bilgel, 2002). در آزمایشی در اسپانیا طی دو سال در خاک لوم شنی مقایسه ای بین دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای انجام شد. طرح آزمایشی اسپلیت پلات بود که مقدار آب آبیاری و دو رقم بکار رفت. مزیت یک روش نسبت به دیگری از یک سال به سال دیگر متفاوت بود. روش جویچه‌ای در سال اول آزمایش بطور معنی‌داری از روش قطره‌ای بهتر بود و در سال دوم این مزیت برعکس شد. دلیل اختلاف دو سال به خاطر تغییرات فصل در دو سال اجرای آزمایش بود. نتایج سال دوم اجرای آزمایش نشان داد که راندمان کاربرد آب در روش قطره ای ۳۰درصد بیشتر از روش شیاری بود (Mateos et al, 1991).

سه روش مختلف برنامه ریزی آبیاری قطره ای در تحقیقی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق تیمارهای آبیاری شامل دور ۵ و ۱۰ روز بود و سه ضریب تشتک (۰/۷۵، ۰/۹ و ۱/۰۵) و دو ضریب گیاهی ۰/۷ بطور ثابت و متغیر بر اساس پوشش گیاهی بودند. نتایج نشان داد که یک رابطه خطی بین عملکرد پنبه و آب آبیاری و تعداد قوزه است(Ertek and Kanber, 2003) . نتایج بررسی ها نشان داد که گیاه پنبه و برخی دیگر از گیاهان چون گوجه فرنگی وذرت در روش قطره ای عمکرد بیشتری نسبت به روش شیاری دارند. دور آبیاری کوتاه‌تر، می‌تواند از نفوذ عمقی جلوگیری نماید (Ayars et al, 1999) .

در استرالیا از یک روش بیلان روزانه آب برای محاسبه تبخیر و تعرق و راندمان آبیاری استفاده شد. کارایی مصرف آب بر اساس مقدار وش پنبه به ازای واحد تبخیر وتعرق بدست آمد. کل آب مصرفی درهکتار ۱۲۰۰۰ مترمکعب بود که ۷۰۰۰ متر مکعب آن از آبیاری حاصل شده بود. میانگین تبخیر وتعرق تخمین زده شده ۷۳۵ میلمیتر بود. متوسط بازده کاربرد آب(CWPE) ۲/۵ کیلوگرم بر میلیمتر در هکتار بود. و میانگین راندمان آبیاری ۵۷درصد بدست آمد (Tennakoon and Milroy, 2003).

تحقیقات نشان داد که در دو تیمار فاصله لترال معمولی و یکدرمیان عملکرد مشابه بود اما هزینه سیستم در تیمار یکدرمیان ۳۰ در صد کاهش یافت(Buck et al,1987).در تحقیقی برای ارزیابی هزینه لترالهای مورد نیاز و میزان آب مورد استفاده، چند گیاه ازجمله گوجه فرنگی در یک خاک شنی لومی در چند آرایش مستطیلی ، مربعی و متوازی‌الضلاع و شش ضلعی کشت شدند . در آرایشهای مستطیلی ، مربعی و متوازی‌اضلاعی با هم و شش ضلعی به ترتیب دارای ۱،۲ و ۳ ردیف گیاه شدند که هر یک از آرایشهای فوق به ترتیب به ۴، ۲ و ۱ خط لترال قطره ای نیاز داشتند. عملکرد و کیفیت تولید در هر دو روش دو ردیفه و یک ردیفه مشابه بود. درنتیجه روش دو ردیفه هزینه آب مورد استفاده را ۵۰ درصد کاهش داد. هزینه و آب مورد استفاده در روش شش ضلعی به میزان ۷۵ درصد کاهش یافت، اما عملکرد ۲۶ تا ۵۲ درصد کمتر از روش کشت مستطیلی بود، کیفیت تولیدات نیز پایین بود(Singh,1978). در تحقیقی که بر روی محصول پنبه انجام شد نشان داد که استفاده از یک خط لترال به ازای هر ۳ ردیف گیاه عملکرد را به میزان ۱۵ تا ۳۳ درصد نسبت به روش یک خط لترال به ازای

هر ۲ ردیف گیاه کاهش داد(Buck et al 1987). سه روش آبیاری سطحی ، شیاری و شیاری یک به مدت سه سال بر روی پنبه به اجرا درآمد عملکرد دانه به ترتیب در سه روش فوق به ترتیب ۱,۲۷ ، ۱,۲ و ۱,۱۷ تن در هکتار بود. اما در روش آبیاری شیاری و شیاری یکدرمیان به ترتیب ۱۶,۴ و ۳۱,۷ آب کمتری مصرف گردید(Brar et al,1983). تحقیقات استون و نوفزیگر نشان داد که روش آبیاری جویچه ای یکدرمیان ثابت می‌تواند مقدار محصور قابل قبولی ، با مقدار آب کمتری تولید کند. در برخی از سالها که بارندگی کم بود و تبخیر و تعرق خیلی زیاد بود مقدار تولید کمتر شد. نتایج نشان دادکه روش آبیاری جویچه ای یک درمیان ۱۵٪ کاراتر از روش آبیاری شیاری معمولی است. همچنین نتایج نشان داد که بهترین عملکرد در روش آبیاری یک‌درمیان مربوط به تیماری بود که ۳۸٪ کمتر آب دریافت کرده بود. و در شرایط کلی با مقدار آب برابر کل عملکرد در روش یک‌درمیان ۴۸٪ بیشتر از روش معمولی بود(Stone and Nofziger,1993) .

۲- مواد و روشها

این پژوهش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی لوم بود. و قالب طرح آماری، بلوکهای کامل تصادفی بصورت اسپلیت پلات با ۳ تکرار بود که در کرتهای اصلی آن فاصله لترال ها یا جویچه ها به اندازه ۷۰ و ۱۴۰ سانتیمتر، و در کرتهای فرعی روشهای آبیاری شامل روش آبیاری قطره‌ای (نواری تیپ) و روش آبیاری جویچه‌ای قرار گرفت. عملیات شخم و آماده سازی زمین بطور یکنواخت برای آن انجام شد. بذر پنبه مورد استفاده رقم ورامین بصورت کرکدار بود. تراکم کاشت ۲۰*۷۰(۷۲۰۰۰ بوته در هکتار) و عمق کاشت ۶-۴ سانتیمتر بود. طول جویچه‌های مورد آزمایش در این طرح ۳۰ متربود. متوسط شیب طول زمین ۰/۶ درصد بود. مقدار آب مورد نیاز گیاه بر اساس کتاب مرجع نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی محاسبه گردید. با اعمال راندمان آبیاری در روش قطره‌ای ۹۰ درصد، مقدار آب مورد نیاز روزانه پنبه محاسبه شد. این مقدار آب در روش تحت فشار با دور ۳ روز و در روش سطحی با دور معمول منطقه (۷ الی ۱۰ روز) به گیاه داده شد. در روش قطره ای یک درمیان آرایش کاشت دقیقا مشابه روش معمولی یعنی ۲۰*۷۰ بود که لترالهای تیپ در وسط هر دو ردیف کاشت که فاصله ۷۰ سانتیمتری داشتند بصورت یک درمیان قرار گرفتند. در روش جویچه‌ای ضرائب معادله نفوذ کوستیاکف-لوئیس از روش واکر (Walker , 1989) محاسبه شد. و با استفاده از معادله بدست آمده مدت زمان آبیاری تعیین گردید. در پایان فصل حجم کل آب مصرفی ، عملکرد در تیمارهای مختلف اندازه گیری گردید و قبل از تجزیه مرکب بر روی داده‌های ۲ ساله، ابتدا از طریق آزمون بارتلت[1]۷۹ مسئله مجاز یا غیر مجاز بودن تجزیه مرکب بررسی گردید. پس از آنکه با آزمون فوق تجزیه مرکب مجاز تشخیص داده شد، تجزیه وتحلیل داده ها انجام شد.

1- Bartlett’s test

۳- نتایج

در این نوشتار مقدار کل آب مصرفی و کارایی مصرف آب آبیاری و عملکرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه آماری در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.

جدول (۱)– ***خلاصه نتایج تجزیه مرکب دو ساله واریانس صفات مورد بررسی (میانگین مربعات)***

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	کارایی مصرف آب آبیاری	کارایی مصرف کل آب آبیاری
سال(Y)	۱	۱۲۴۷۰۵۸۸/۱ **	۰/۱۵۲ **	۰/۱۲۵ **
تکرار(سالY)	۴	۳۹۵۶۸۶/۶۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
تیمار مدیریت اجرا	۱	۲۰۶۹۱۳۳/۴۰ns	۰/۰۲۵ns	۰/۰۱۱ns
مدیریت * سال	۱	۲۷۱۷۵/۴۱ns	۰/۰۰۹*	۰/۰۰۵*
خطا	۴	۱۳۲۴۳۱/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تیماراروش آبیاری	۱	۸۸۲۴۷۹/۰۷ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۱۵*
سال * روش آبیاری	۱	۲۳۵۸۴۸/۴۱ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۰۵ns
مدیریت * روش	۱	/۵۴۹۵۴۸۷۳ ns	۰/۱۰۹**	۰/۰۷۷*
مدیریت * روش* سال	۱	۲۵۴۱۰۰/۶۰ ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۰۰۲ns
خطا (eb)	۸	۲۳۴۲۸۴/۲۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات cvدرصد	–	۲۰/۸۸	۲۱/۶۶	۲۱/۵۷

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح آماری ۵درصد و ۱درصد.

۳-۱- مقدار آب مورد استفاده

میزان آب مورد استفاده در روش شیاری از کسر رواناب از مقدار کل آب ورودی بدست آمد و در روش قطره ای برابر مقدار کل آب ورودی بود میانگین آنها در دو سال در جدول شماره ۲ آورده شده است. در مقایسه دو روش آبیاری یک درمیان و معمولی میانگین مقدار آب مصرفی به ترتیب ۷۳۹۰/۰ و ۱۱۶۲۲/۸ متر مکعب در هکتار بود.

۳-۲- مقدار کل آب ورودی به مزرعه

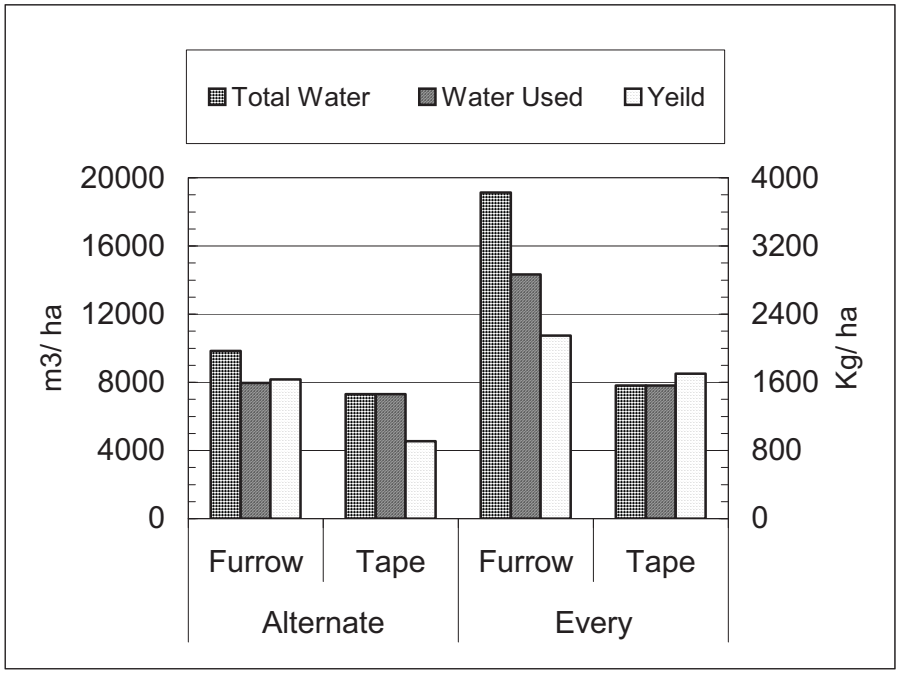
مقدار کل آب مصرفی که برابر کل آب ورودی به کرت بود، در دو روش آبیاری یک درمیان و معمولی به ترتیب برابر ۸۳۵۲/۰ و ۱۳۶۱۰/۹ متر مکعب در هکتار بود (جدول ۲).

جدول (۲)- *تاثیر مدیریت اجرای روش یکدرمیان معمولی برعملکرد ,اجزاء عملکرد آب مصرف شده وکارایی مصرف آب آبیاری در ترکیب ۲ سال*

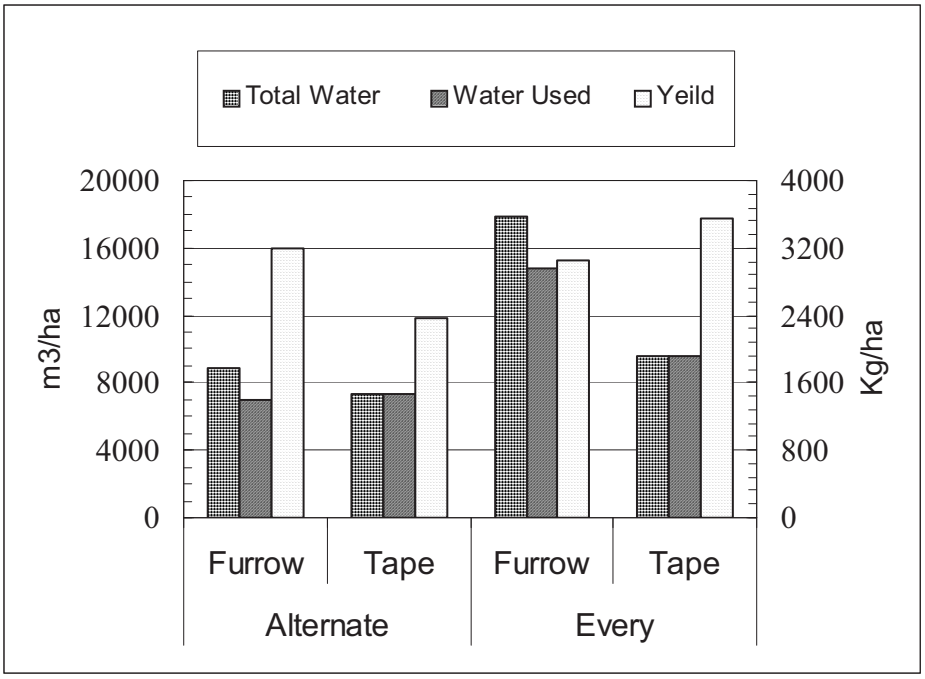
روش آبیاری		عملکرد Kg/ha	آب مصرفی m^3/ha	کارایی مصرف آب Kg/m^3	آب مصرفی m^3/ha	کارایی مصرف آب کل Kg/m^3
روش یک درمیان	شیاری	۲۴۱۶/۲	۷۴۴۹/۵	۰/۳۶۲	۹۳۷۳/۴	۰/۲۸۶
	قطره ای	۱۶۳۳/۸	۷۳۳۰/۶	۰/۲۲۳	۷۳۳۰/۶	۰/۲۲۳
	میانگین	۲۰۲۵/۰ a	۷۳۹۰/۰	۰/۲۹۲ a	۸۳۵۲/۰	۰/۲۵۴ a
روش معمولی	شیاری	۲۶۰۴/۵	۱۴۵۳۸/۱	۰/۱۶۳	۱۸۵۱۴/۳	۰/۱۳۰
	قطره ای	۲۶۲۰/۰	۸۷۰۷/۵	۰/۲۹۳	۸۷۰۷/۵	۰/۲۹۳
	میانگین	۲۶۱۲/۳ a	۱۱۶۲۲/۸	۰/۲۲۸ a	۱۳۶۱۰/۹	۰/۲۱۲ a

۳-۳- عملکرد

نتایج بدست آمده نشان داد که مقدار عملکرد وش پنبه در روش آبیاری یک‌درمیان و معمولی از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد. میانگین عملکرد دردو روش آبیاری معمولی و یک درمیان در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. شکل‌های شماره ۱ و ۲ میزان عملکرد وش را در مقایسه با مقدار آب مصرف شده در دو سال اجرای طرح نشان می دهند.



شکل (۱)- ***مقایسه کل آب مصرفی ، آب مصرف شده و عملکرد درسال اول***



شکل (۲)- ***مقایسه کل آب مصرفی ، آب مصرف شده و عملکرد درسال دوم***

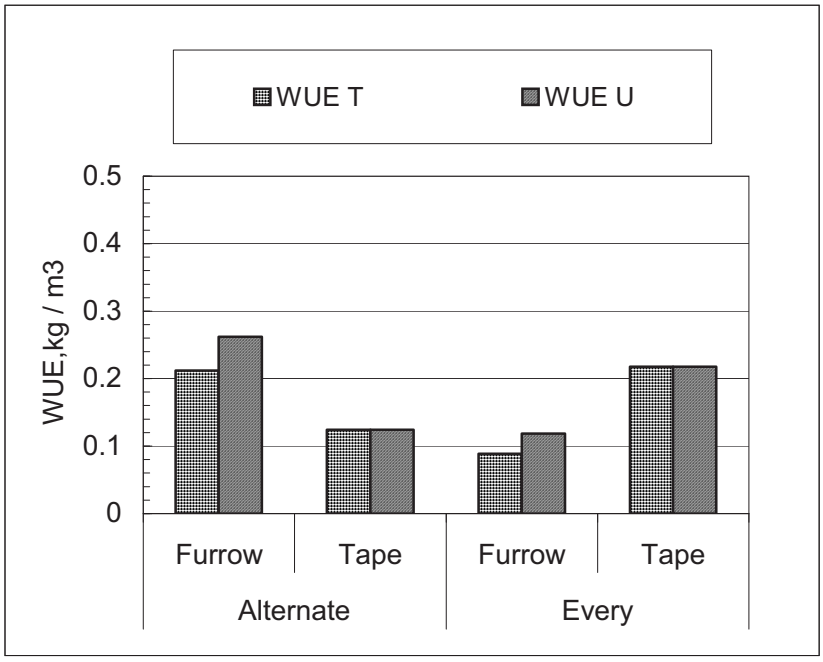
۳-٤- کارایی مصرف آب آبیاری

تجزیه آماری داده های کارایی مصرف آب نشان داد که تیمار مدیریت آبیاری یک درمیان و معمولی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۱) . میانگین ها در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است.

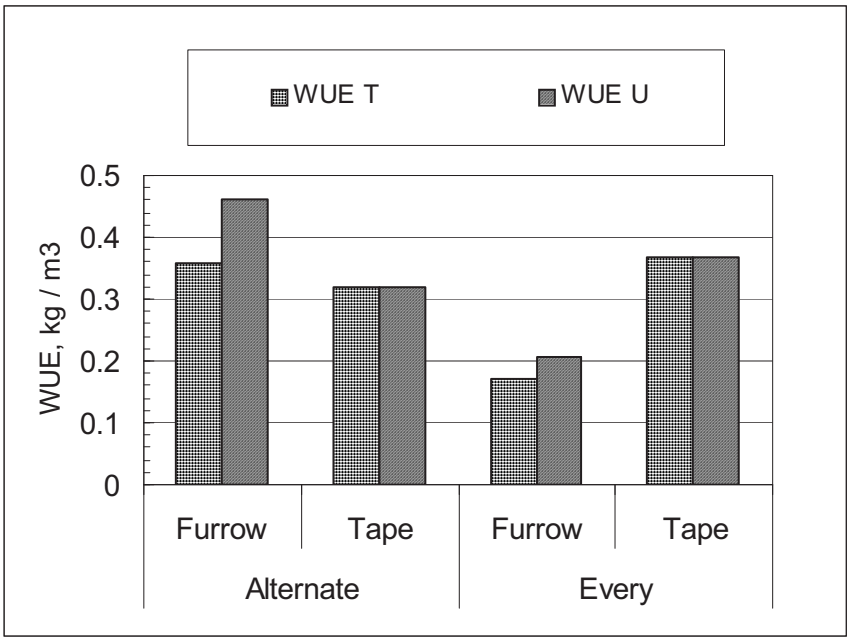
۳-۵- کارایی مصرف کل آب آبیاری

کارایی مصرف کل آب آبیاری از تقسیم عملکرد بر کل آب مصرفی بدست آمد. تجزیه آماری داده های کارایی مصرف کل آب آبیاری نشان داد که تیمار روش آبیاری یک درمیان و معمولی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند(جدول ۱) . شکلهای ۳ و۴ کارایی مصرف آب را در دو سال اجرای طرح نشان می‌دهد.

در این تحقیق دو روش آبیاری یک درمیان و معمولی (بصورت قطره ای و شیاری)مورد بررسی قرار گرفت در قسمت نتایج ملاحظه گردید که کمترین مقدار مصرف آب در روش قطره ای یک درمیان و بیشترین مقدار مصرف مربوط به روش آبیاری شیاری معمولی بود. این روند در هر دو سال اجرای طرح مشاهده گردید. میانگین کل آب مصرف شده به ترتیب ۷۳۳۰/۶ و ۱۸۵۱۴/۳ و میانگین مقدار خالص مصرفی ۷۳۳۰/۶ و ۱۴۵۳۸/۱ متر مکعب در هکتار بود. تحقیقات وانجورا و همکاران(Wanjura et al, 2002) نیز مقدار آب مصرف شده در روش قطره ای را ۷۴۰ میلیمتر بیان کرد . در روش آبیاری شیاری مقداری از آب مصرفی بصورت نفوذ عمقی از دسترس خارج می‌گردد که اسمیت و همکاران (Smith et al. 2004) مقدار آن را ۲۵۰۰ متر مکعب در سال بیان کردند.



شکل(۳)- ***مقایسه کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف سال ۱۳۸۱.***



شکل (۴)- ***مقایسه کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف سال ۱۳۸۲.***

مقایسه میزان کل آب مصرفی در روش آبیاری یکدرمیان نسبت به روش معمولی نشان داد که در روش قطره ای در سال اول و دوم به ترتیب ۶/۵۹ و۲۳/۳۳ درصد کاهش و در روش شیاری در سال اول و دوم به ترتیب ۴۸/۵۸ و ۵۰/۲۲ درصد کاهش داشته است. این مقایسه برای مقدار آب مصرفی بدون رواناب به ترتیب فوق ۶/۵۹، ۴۴/۴۳ و ۲۳/۳۳، ۵۲/۹۷ درصد بود. همچنین میزان کل آب مصرفی در دو روش آبیاری قطره ای و شیاری نیز مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد که عوامل مذکور در روش آبیاری قطره ای معمولی به ترتیب در سال اول و دوم ۵۹/۱۶ و ۴۶/۳۵ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری معمولی کاهش داشته است، ودر روش قطره ای یک درمیان۲۵/۸۰ و ۱۷/۳۷ درصد نسبت به روش شیاری یکدرمیان کاهش داشته است. تحقیقات Kamilov et al, 2002 ، Sivanappon, 1988 ، Yazar et al, 2002 و Tennakoon and Milroy, 2003 و Brar et al,1983 نیز نتایج مشابه داشت.

٤- نتیجه گیری

روش آبیاری قطره ای یک در میان که با استفاده از نوارهای تیپ اجرا می گردد در شرایط مشابه اجرای طرح که آرایش کاشت تغییر نکند اگر چه کارایی مصرف آب پنبه را افزایش می دهد اما به دلیل کاهش عملکرد قابل توصیه نیست. با توجه به اینکه فاصله کاشت پنبه عموما ۰/۷۵ متر است می توان با تغییر آرایش کاشت پنبه استفاده از سیستم آبیاری قطره ای یک درمیان را کارامد تر نمود.

روش آبیاری شیاری یکدرمیان بخوبی قابل استفاده در زراعت پنبه است و می تواند از لحاظ کارایی مصرف آب با روش قطره ای رقابت نماید. گیاه پنبه بر خلاف برخی محصولات مانند گوجه فرنگی و سیب زمینی در

مقابل تامین آب تغییر چشمگیری در عملکرد نشان نمی دهد . بنابر این جایی که مشکل کم آبی وجود ندارد . آبیاری شیاری یک درمیان می تواند مفید واقع گردد.

۵- منابع

8- Ayars, J. E., C. J. Phene, R. B. Hutmacher, K. R. Davis, R. A. Schoneman, S. S. Vail, and R. M. Mead. 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. Agric. Water Manage. Vol 42(1):1-27.

9- Brar A. S., Da. Singh and D. Singh. 1983. Relative Efficacy of irrigation in cotton. Seeds and Farms. 9(6): 92-93.

10- Buck, D. A., S. G. Allen, R. L. Rorh, and B. R. Gardner. 1987. Cotton under microirrigation and level basin irrigation methods. Paper.american Society of Agric. Eng. No87.2036.

11- Camp, C. R., E. G. Sadler, W. J. Busscher, R. E. Sojka, and D. L. Karlen. 1995. Experinces with microirrigation for agronomic crops in the soutestern USA. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.April 2-6-1995.Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida .

12- Cetin, O. and L. Bilgel. 2002. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agric. Water Manage. Vol 54(1):1-15.

13- Droogers, P., K. Geoff, and H. Murry-Rust. 2000. Use of simulation models to evaluate irrigation performance including water productivity , risk and system analyses. Irrigation Science 19(3):139-145.

14- Ertek, A. and R. Kanber. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. Agric. Water Manage.Vol 60(1):1-11.

15- Fishelson, G. and D. Rymon. 1989. Adoption of agricultural innovations: The case of drip irrigation of cotton in Israel. Technological Forecasting and Social Change. Vol 35(4): 375-382.

16- Grismer, M. E. 2002. Regional cotton lint yield, ETc and water value in Arizona and California. Agric. Water Manage. 54:227–242.

17- Hanggeler, J. 1991. Overview of drip/micro irrigation products. Proceeding of South Texas Irrigation Confrence, January 15,1991.Hondo Texas.

18- Henggeler, J. C. 1995. A hystory of drip irrigated cotton in texas. 1995. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.April 2-6-1995.Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida.

19- Hutmacher, R.B., C.J. Phene, K.R. Davis, S.S. Vail, T.A. Kerby, M. Peters, C.A. Hawk, M. Keeley, D.A. Clark, D. Ballard, N. Hudson. 1995. Evapotranspiration, fertility management for subsurface drip Acala and Pima cotton. Proceedings, Fifth International Microirrigation Congress, Orlando, FL, April 2-6, pp. 147-154.

20- Maas, S. J., W. Detar, J. McLaughlin , R. J. Thullen, and J. Ayars. 1998. Water relations of furrow and drip irrigated cotton. United States Department of Agriculture. Agricultiral-ResearchServise. http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/000007/23/0000072361.html

21- Mateos, L., J. Berengena, F. Orgaz, J. Diz, and E. Fereres. 1991. A comparison between drip and furrow irrigation in cotton at two levels of water supply. Agric. Water Manage. Vol 19(4):313-324.

22- http://www.hindu.com/seta/2003/10/23/stories/2003102300120300.htm

23- Singh S. D. 1978. Effects of planting configuration on water use and economics of drip irrigation systems. Agronomy Journal. 70(6): 951-954.
24- Sivanappon, P. K. 1988. Economics of drip irrigation for various crop in india. Fourth international micro irrigation congress. Oct.23-26 Albury-Wodonga, Astralia.
25- Stone J. F. and D. L. Nofziger. 1993. Water use and yields of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. Agricultural Water Management .Vol 24(1):27-38 .
26- Tennakoon, S. B. and S. P. Milroy. 2003. Crop water use and water use efficiency on irrigated cotton farms in Australia. Agric. Water Manage.Vol 61(3):179-194.
27- Walker, W. R. (1989). “Guideline for designing and evaluating surface irrigation systems”. Irrigation and Drainage Paper no. 45. Food and Agriculture Organization , Rome , Italy , 137p.

طراحی سیستم آبیاری ثقلی و کم فشار بابلر با استفاده از برنامه کامپیوتری BUBBLER

سعید حمزه [۱]، مجید بهزاد [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز
saeidhamzeh@yahoo.com
[۲]دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز
majidbehzad@excite.com

چکیده

سیستم آبیاری کم فشار بابلر، یکی از سیستمهای خرد آبیاری میباشد که بر اساس جریان ثقلی و در بارهای فشاری کمتر از یک متر کار میکند و به سیستم پمپاژ و فیلتراسیون نیازی ندارد. با وجود سادگی و کارا بودن این سیستم، در اکثر کشورها این نوع سیستم زیاد مورد استفاده قرار نمی گیرد. که علت اصلی این امر عدم وجود یک روند مشخص برای طراحی سیستم میباشد. در این مقاله برنامه کامپیوتری BUBBLER که توسط مولونه یتاوی و همکاران Muluneh Yitayew et al,1998) بصورت یک نرم افزار جهت طراحی و تحلیل سیستم آبیاری ثقلی و کم فشار بابلر ارائه شده است، به منظور آشنایی کارشناسان معرفی میگردد.این برنامه داده های ورودی محدودی را میگیرد و روابط توزیع هیدرولیکی جریان ثقلی کم فشار، برای جریان آّب از سیستمهای لوله ای با چندین خروجی را حل مینماید. داده های ورودی عبارتند از ارتفاع منبع آب، نوع محصول، فاصله ردیفها ، اندازه مزرعه و ارتفاع چهار نقطه از گوشه های مزرعه. وداده های خروجی عبارتند از اندازه لوله اصلی و فرعی و لترالها، اندازه لوله تحویل آب ،ارتفاع لوله تحویل آب و برآوردهای هزینه.

واژه های کلیدی : *آبیاری بابلر، برنامه کامپیوتری BUBBLER، جریان ثقلی ،کم فشار*

۱ – مقدمه

در دهه های اخیر سیستم های خرد آبیاری نقش مهمی دربهبود راندمان کاربرد و یکنواختی آبیاری داشته اند. همواره افزایش راندمان کاربرد همراه با افزایش هزینه های انرژی و هزینه های اولیه بوده است. اما سیستم آبیاری ثقلی و کم فشار بابلر بر هزینه های انرژی غلبه نموده است. این سیستم از نیروی ثقل جهت خروج آب از چندین لوله خروجی، بدون نیاز به پمپ استفاده میکند. این سیستمها قادر هستند در بارهای فشاری کمتر از یک

متر کار کنند، و جهت تحویل آب به میزان یکسان در نقاط مختلف، لوله های تحویل آب در ارتفاعهای متفاوتی قرار می گیرند. این سیستمها ساده بوده و تناسب خوبی با باغات میوه وتاکستانهای مو دارند. در ضمن سیستمهای آبیاری سنتی مانند فارو به راحتی قابل تبدیل به سیستم آبیاری بابلر هستند.

بهر حال به دلیل پایین بودن نیاز به انرژی و کمتر بودن خرابیهای مکانیکی، میزان هزینه های بهره برداری و نگهداری سیستم بابلر در مقایسه با سایر روشهای خرد آبیاری کمتر است. دراکثر کشورها هزینه های انرژی از هزینه های آب مهمتر هستند. در خیلی از موارد چنانچه از سیستم بابلر استفاده شود هزینه های انرژی کاهش میابد، مخصوصاً درمکانهایی که کانال تحویل آب آبیاری سطحی موجود بوده و دارای بار فشاری بیشتر از یک متر نسبت به مزارع میباشد. خیلی از مهندسین و کشاورزان با این سیستم آشنایی ندارند و سابقاً یک روش مشخص یا یک برنامه کامپیوتری مناسب جهت آسان نمودن کار طراحی و نصب این سیستمها وجود نداشته است. از آنجایی که درسیستم آبیاری بابلر باید قطر لوله های تحویل آب به اندازه ای باشد که از حبس شدن هوا جلوگیری شود و ارتفاع آنها نیز به گونه ای تنظیم شود که درنقاط مختلف میزان یکسان آب تحویل داده شود، نرم افزارهای طراحی دیگر سیستم های خرد آبیاری قادر به طراحی سیستم آبیاری بابلر نمی باشند.

یک روش جامع طراحی برای سیتمهای کم فشار بابلر توسط رینولدز و همکاران (Reynolds et al,1995) ارائه گردید که توسط جداول و ماشین حساب ها قابل استفاده بود. اما این روش وقت مهندسین را می گرفت و با خطا همراه بود. بعدها جهت صرفه جویی در وقت و افزایش دقت و پذیرش گزینه های مختلف، برنامه کامپیوتری توسط دیدان وهمکاران (Didan et al., 1996) ارائه گردید.

و سپس برنامه کامپیوتری bubbler که تحت محیط Dos کار میکند، توسط مولونه یتاوی و همکاران (Muluneh Yitayew et al,1998) بصورت یک نرم افزار جهت طراحی و تحلیل سیستم آبیاری ثقلی و کم فشار بابلر ارائه گردید.

در این مقاله ابتدا اشاره ای بر روابط هیدرولیکی حاکم بر آبیاری بابلر گردیده است. و سپس معرفی و روش استفاده از برنامه کامپیوتری ،bubbler، ارائه شده است. که هدف اصلی از آن آشنایی علاقه مندان و متخصصان با مبانی طراحی آبیاری بابلر و برنامه مذکور جهت ارائه و بهبود برنامه های مشابه جدید که تحت محیط ویندوز کار می کنند میباشد.

۲-مباحث هیدرولیکی

درطراحی سیستم بابلر بقای انرژی توسط معادله برنولی(معادله ۱) بیان میگردد:

$$\frac{P_1}{\gamma}+Z_1+\frac{V_1^2}{2g}=\frac{P_2}{\gamma}+Z_2+\frac{V_2^2}{2g}+\sum h_f+\sum h_{ml} \qquad (۱)$$

دراین معادله h_f افت بار اصطکاکی در لوله ها بر حسب m (ft) ، h_{ml} تلفات جزئی در اتصالات بر حسب m (ft) ، V سرعت جریان آب در لوله ها m/s (lb/ft) ، P فشار درون لوله ها $^{n}/_{m^2}$ (psi) ، Z ارتفاع لوله مرکزی از

سطح مبنا m(ft) ، γ وزن مخصوص آب (lb/ft^3) و g شتاب ثقل ۹/۸۱ m/s^2 $(32\ ft/s^2)$ میباشد. افت اصکاک در فرمول فوق عموماً توسط معادله دارسی–ویسباخ (معادله ۲) تعیین میگردد:

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g} \qquad (۲)$$

ضریب اصطکاک، f، به ترتیب برای جریان ورقه ای ، ناپایدار، انتقالی و آشفته در لوله های پلاستیکی صاف عبارت است از :

$$\begin{aligned} f &= 64/Re && Re \le 2000 \\ f &= 3.42\times10^{-5}\,Re^{.85} && 2000 < Re \le 4000 \\ f &= .316/Re^{.25} && 4000 < Re \le 10^5 \\ f &= .13/Re^{.172} && 10^5 < Re < 10^7 \end{aligned} \qquad (۳)$$

از ترکیب معادله دارسی –ویسبا یخ و رابطه بلا سیوس ($f=.316/Re^{.25}$) برای $Re < 10^5$ $2000 <$ وبرای لوله های صاف میتوان فرمولی مانند فرمول هیزن– ویلیامز بدست آورد:

$$h_f = K\frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}L \qquad (۴)$$

که در این معادله D قطر داخلی لوله m(in)، برای لوله های با قطر کمتر از 128mm(5in) ،و $K=7.89\times10^5$ (درسیستم انگلیسی 0013.) وبرای دمای 20^0c و Q عبارت است از دبی جریان عبوری از درون لوله L/s (gal/min) و L عبارت است از طول خط لوله m(ft) . برای لوله های با قطر بیشتر از 128mm(5in) ، کلر و بلیزنر (Keller and Bliesne,1990) بررسی کردند که عدد رینولدز از ۱۰۰۰۰۰ بیشتر خواهد بود . بنابر این با قرار دادن مقدار مناسب f از فرمول (۳) در فرمول (۲)، معادله افت اصطکاک را برای لوله های خیلی صاف و عدد $10^5 < Re < 10^7$ می توان فرمول زیر را بدست آورد:

$$h_f = K\frac{Q^{1.828}}{D^{4.828}}L \qquad (۵)$$

در این جا D قطر داخلی لوله m (in) برای لوله های با قطر بیشتر از ۱۲۸ mm است که در دمای 20^0cدر سیستم Si $K=9.58\times10^5$ (در سیستم انگلیسی $K=0.001$) است.

برای بدست آوردن h_f در لترالهای پلی اتیلنی موجدار راولینز(Rawlins,1977) ، ترتون و بهوتجی (Thornton and behoteguy,1980)، کار وکی (Carr and Kay,1981) وهال (Hull,۱۹۸۱)، با استفاده از فرمول مانینگ و با جایگزاری عبارت D/4 به جای شعاع هیدرولیکی ومقدار n=.016 معادله زیر را به دست آوردند :

$$h_f = Kn^2\frac{Q^2}{D^{16/3}}L \qquad (۶)$$

در این فرمول در سیستم si $k=1.02\times10^{11}$ (در سیستم انگلیسی k=13.12)، و n ضریب زبری مانینگ میباشد. همچنین برای تعیین قطر لوله های پلی اتیلنی موج دار می توان از فرمول دارسی–ویسباخ با در نظر گرفتن مقدار

مناسب ،f، برای این لوله ها استفاده نمود. برای بدست آوردن مقدار مناسب ،f، می توان دو فرمول دارسی-ویسباخ و مانینگ را مساوی قرار داد، که به فرمول زیر می رسیم:

$$f = \frac{kn^2}{D^{1/3}} \quad (۷)$$

با استفاده از فرمول فوق و با مقدار n=.016 وبرای قطر داخلی 102 mm مقدار f برابر 07. می شود. این مقدار با مقادیر بدست آمده توسط آزمایشات هرمسمییر و ویلاردسون (Hermsmeier and Willardson,1970) برای لوله های پلی اتیلنی با قطر ۱۰۲ mm برابر است. بنابراین مقدار f=.07 از فرمول فوق تقریباً با مقدار f بدست آمده برای لوله های پلی اتیلنی موجدار به ازای مقادیر n=.016 و قطر بین 51 mm تا 154 mm (2-6in) یکسان است. با جایگزاری مقدار f=.07 در فرمول (۲) معادله افت اصطکاک برای لوله های پلی اتیلنی موج دار به صورت زیر به دست می آید :

$$h_f = K\frac{Q^2}{d^5}L \quad (۸)$$

که در سیستم SI $K=5.78\times10^6$ است (و در سیستم انگلیسی K=.00218). برای بدست آوردن معادله افت اصطکاک در سیستمهای بابلر چنانچه از فرمول دارسی-ویسباخ استفاده گردد، فرمول ۴ برای لوله های با صافی کم، فرمول ۵ برای لوله ها ی خیلی صاف و فرمول ۸ برای لوله های پلی اتیلنی موجدار فرمولهای نهایی بدست آمده میباشند. برای بدست آوردن افت اصطکاک در لوله ای با چندین خروجی وبرای قطر های اولیه از خط اصلی و مانی فولدها و لترالها عموماً از ضریب افت کریستیان سن (Christiansen,۱۹۴۲) استفاده میگردد. استفاده از ضریب افت کریستیان سن برای بدست آوردن افت بار در فرمولهای ۴ و ۵ و ۸ محاسبات را برای لوله های با چندین خروجی آسان میکند، زیرا میزان افت را در لوله های با چندین خروجی ومانی فولدها مانند لوله های یکپارچه محاسبه میکند. هنگامی که از ضریب افت کریستیان سن استفاده میکنیم، میزان افت اصطکاک کلی برای لوله های با چندین خروجی به صورت زیر بدست می آید:

$$h_f = f \times h'_f \quad (۹)$$

که دراینجا h_f افت بار اصطکاکی بین نقاط ابتدایی وانتهایی لوله با چندین خروجی (ft)m وF ضریب افت کریستیان سن است، که به تعداد خروجی ها در طول لوله وابسته است و h'_f افت اصطکاک در طول لوله بدون درنظر گرفتن خروجی ها میباشد (ft)m .

طراحی سیستم برای زمینهای مسطح و شیب دار متفاوت است، زیرا موقعیت ارتفاع نقاط ماکزیمم ومینیمم تحویل آب در طول لترال متفاوت است. همچنین در زمینهای با شیب تدریجی، به طرف پایین دست میزان انرژی افزایش یافته که افزایش گرادیان هیدرولیکی را به همراه خواهد داشت. که این امر منجر به تغییر قطر لوله میگردد. این افزایش انرژی به ما امکان استفاده از لترالهای طویل تر و انتخاب گزینه های بیشتر برای طراحی هد

مورد نیاز را میدهد. در کل میزان گرادیان افت بار مجاز جهت تعیین قطرهای خطوط لوله توسط فرمول زیر محاسبه میگردد :

$$\frac{h_f}{L} = \frac{(H_u - H_{do}) - \Delta Z}{FL} = \frac{(h_f)_a}{FL} \qquad (۱۰)$$

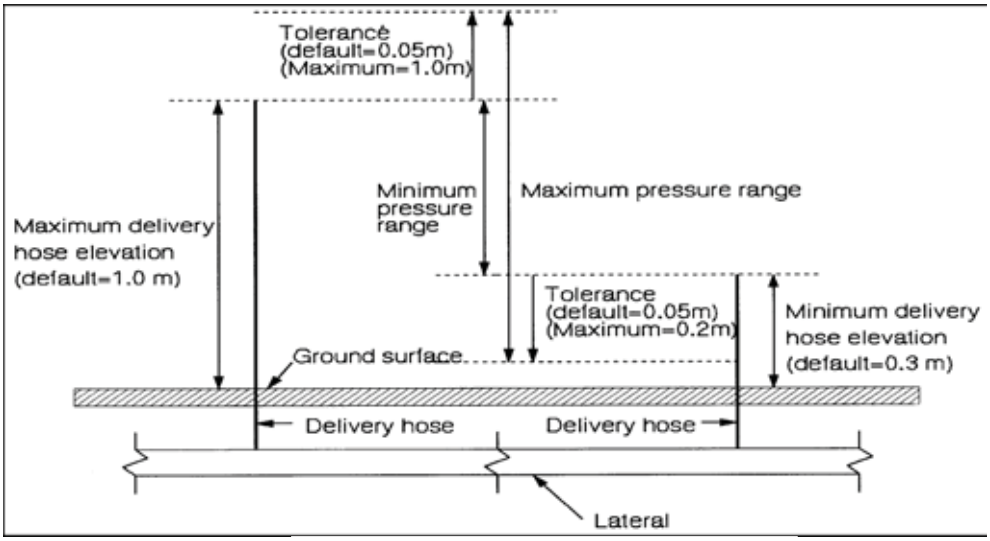
در اینجا $\frac{h_f}{L}$ گرادیان افت بار (ft/ft)m/m ، H_u بار فشاری بالا دست (ft)m ، H_{do} بار فشاری پایین دست (ft)m و ΔZ اختلاف ارتفاع بین بالا دست وپایین دست (ft)m و $(h_f)_a$ افت بار مجاز در لوله (ft)m می باشد. روابط فوق برای طراحی سیستم ثقلی و کم فشار بابلر توسط برنامه کامپیوتری BUBBLER مورد استفاده قرار می گیرند.

۳- اجرای برنامه

برنامه BUBBLER جهت استفاده توسط کامپیوترهای شخصی و با استفاده از زبان QuickBasic و زبان Assembly نوشته شده است که به محیط DOS 3.3 یا بالاتر و کارت گرافیک EGA و RAM 640Kbite نیاز دارد برنامه مورد نظر از یک سری منوهای اصلی و فرعی برای داده های ورودی و خروجی جهت دست یابی راحت به برنامه استفاده می کند.

اجزای اصلی سیستم های بابلر با جریان ثقلی کم فشار عبارتند از: تنظیم کننده فشار، خط اصلی، مانیفولد، لترالها و لوله های تحویل آب. شکل (۱) نمونه ای از نحوه آرایش مزرعه، همراه با داده های ورودی مورد نیاز را نشان می دهد. در این برنامه فاصله درخت ها یکسان در نظر گرفته می شود. و تنها برای زمین های مستطیلی قابل استفاده میباشد. هد مورد نیاز طراحی توسط تنظیم کننده فشار و از روی اختلاف ارتفاع بین منبع آب و بالاترین گوشه زمین به علاوه افت اصطکاک در خط اصلی بین منبع و تنظیم کننده فشار تعیین می گردد. و برای کاهش هزینه، قطر لترالها و مانیفولد به سمت پایین دست کاهش می یابد.

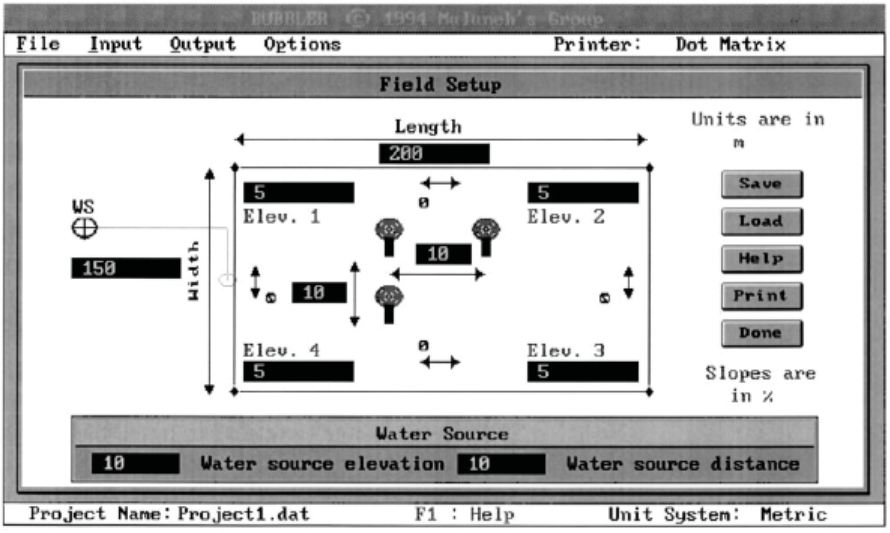
در مواردی که شیب زمین زیاد است یا طول مزرعه خیلی زیاد است برنامه مورد نظر جهت بر طرف کردن مسئله و بهبود طرح از اعمال تغییرات مجاز در مقادیر max و min فشار استفاده میکند. برای انجام این عمل ، برنامه به بارهای فشاری درون لوله این امکان رامیدهد که تا حدودی از مقادیر مجاز خود بالاتر یا پایین تر قرار بگیرند. شکل (۲) چگونگی تغییرات مجاز بار هیدرولیکی درون لوله ها را برای رسیدن به یک طرح عملی نشان میدهد. به عنوان مثال با افزایش میزان تغییرات مجاز فشار حداکثر، میتوان طراحی را برای شیبهای تندتر امکان پذیر نمود. برای طراحی خطوط لوله با طول بیشتر با در نظر گرفتن پایین ترین مقدار تغییرات فشار اجرای طرح عملی میگردد. چنانچه تنظیم مقادیر تغییرات مجاز موثر واقع نشود، طراح باید تنظیمات دیگری را اتخاذ نماید یا اینکه گزینه های دیگری را برای طراحی سیستم در نظر بگیرد.



شکل (۲)- *تغییرات هیدرولیکی درون لترالها*

برنامه بابلر سیستم مورد نظر را بر اساس آرایش در نظر گرفته شده برای مزرعه، قطر وطول لوله، و لوازم یدکی تعریف شده برای برنامه طراحی میکند. در برنامه مورد نظر فرض میشود که کلیه لترالها و مانیفولدها در نقاط انتهایی نیاز به سیستم شستشو دارند. علاوه براین برنامه مورد نظر اتصالات و تبدیلات مورد نیاز طرح را محاسبه مینماید.و در صورت داشتن پارامتر های زیر میتوان یک سیستم کامل و بدون عیب را طراحی نمود. (شکل ۳)

- ابعاد زمین (طول و عرض)
- ارتفاع گوشه های زمین
- ارتفاع منبع آب و فاصله آن با مرتفع ترین گوشه زمین
- فاصله گیاهان از یکدیگر

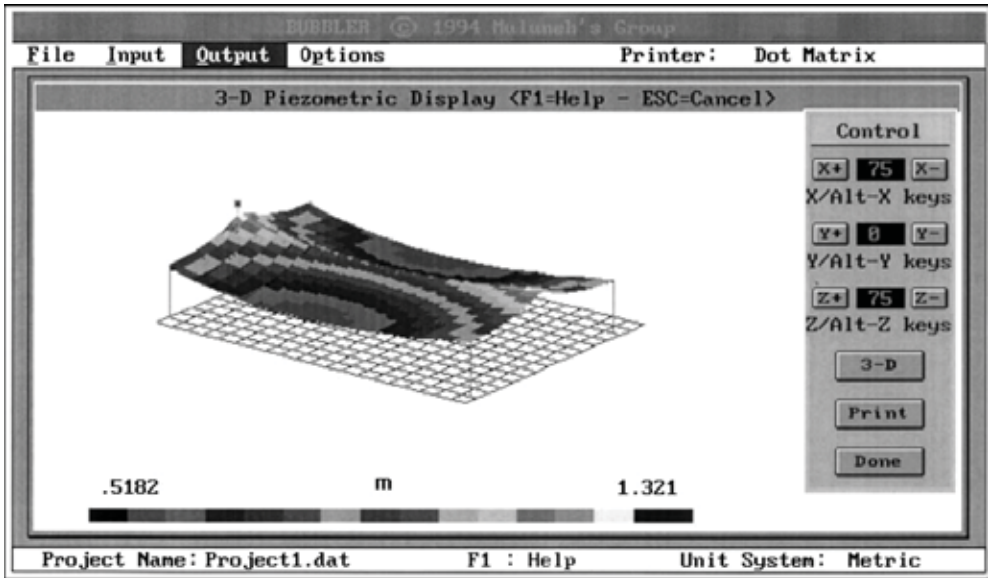


شکل(۳)-:*شمای کلی مزرعه مزرعه*

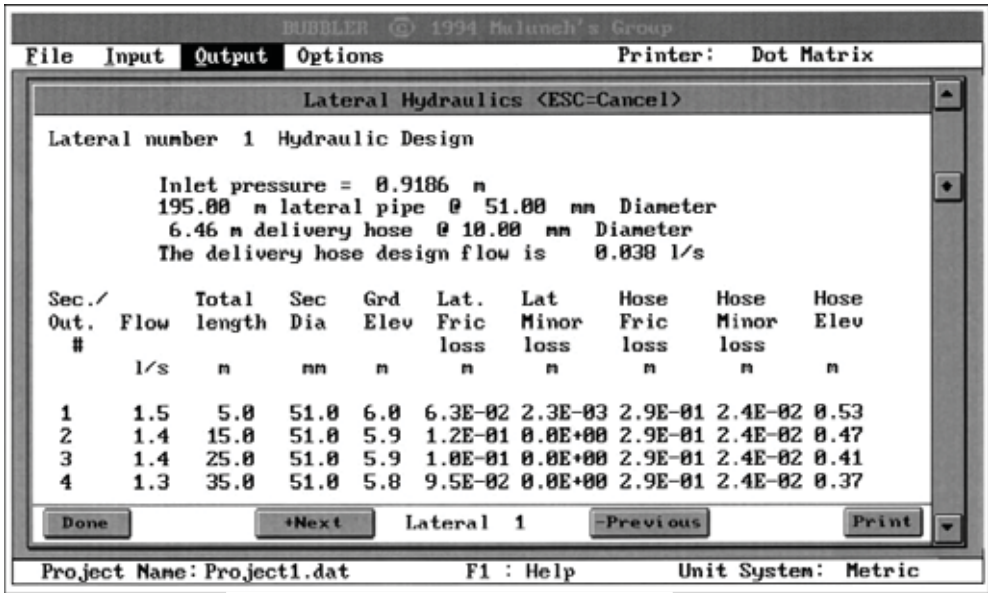
هنگامی که داده های ورودی فوق را به برنامه بدهیم برنامه مورد نظر برای ما مقادیر طول و قطر وهمچنین آرایش مزرعه را مشخص مینماید. همچنین کلیه ارتفاعات مورد نیاز برای نصب لوله های تحویل آب محاسبه می گردد. برنامه مقادیر پیش فرضی را برای پارامتر های مختلف طرح از قبیل ارتفاعات ماکزیم و مینیمم لوله های تحویل آب، عمق کار گذاری لترال ها زیر زمین ، میزان سرعت در لوله های تحویل آب، حداکثر ردیفهای درخت در مزرعه و قطرهای مورد استفاده برای خطوط لوله، درنظرمیگیرد. به هرحال کاربر میتواند مقادیر فرضی متفاوتی برای این پارامتر ها در نظر بگیرد.

داده ها ی خروجی برنامه عبارتند از :

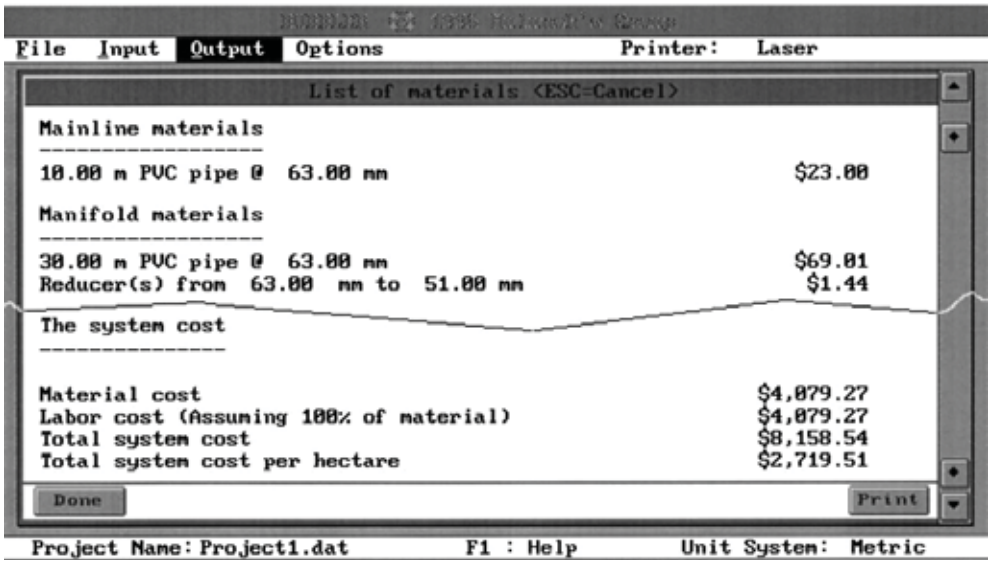
- نمایش پلان طرح
- نمایش سه بعدی ارتفاعات مزرعه وارتفاع پیزومتریک (شکل ۴)
- محاسبات هیدرولیکی خط اصلی، مانیفولد ها ولترال ها (شکل ۵)
- محل قرار گرفتن لوله های تحویل آب برای هر لترال
- لیستی از مواد و مصالح طرح و هزینه های ساخت و تاسیس سیستم (شکل ۶)



شکل (٤)– *نمایش سه بعدی ارتفاعات*



شکل(۵)- *هیدرولیک لوله اصلی و مانی فولد*



شکل (٦)-*لیست مواد و*

همچنین برنامه مقادیر پیش فرضی برای قیمتها ی موجود در بازار ارائه میدهد .کاربر میتواند این قیمتها را با توجه به بازار مورد نظر اصلاح نماید. برنامه از جدول قیمتها و لیست مواد مورد نظر جهت برآورد هزینه های طرح استفاده مینماید. این ویژگی برنامه امکان یک ارزیابی معقول جهت هزینه های سیستم و مقایسه گزینه های مختلف طراحی را به کاربر میدهد.

٤- بحث و نتیجه گیری

برنامه بابلر جهت طراحی آسان تر سیستم آبیاری ثقلی وکم فشار بابلر نسبت به شرایط سنتی توسعه یافته است. طراحی خطوط اصلی و فرعی و لترالها برای مزرعه وگیاه مورد نظر توسط این برنامه در چند دقیقه امکان پذیر میگردد. در صورتی که طراحی توسط دست وجداول چندین ساعت طول میکشد.

برای کار با این برنامه کاربر باید با اصول اولیه علوم کامپیوتر و علم آبیاری آشنایی داشته باشد.و از آنجایی که دراین برنامه قسمتی برای برآورد هزینه ها در نظر گرفته شده است، میتوان از آن جهت ارزیابی های اقتصادی طرح نیز استفاده نمود.گرچه نرم افزار هرگز جایگزین تجربه مهندسین طراح نمیشود، اما میتوان از آن به عنوان یک ابزار طراحی در مزرعه برای بررسی گزینه های مختلف طراحی بهره گرفت.

این برنامه توسط اکثر کامپیوتر های شخصی که دارای سیستم MS-DOS 303 یا بالاترهستند قابل اجرا میباشد و تنها به 640kb، RAM نیاز دارد. در نتیجه میتوان بدون نیاز به یک کامپیوتر پیشرفته وگران از این برنامه استفاده نمود. در ضمن برنامه مورد نظر به کار بر این امکان را میدهد که داده های پیش فرض خود را با شرایط محلی مورد نظر هماهنگ نماید.

ازدیگر مشخصه های مهم برنامه جذاب بودن آن میباشد. این برنامه به دلیل داشتن ویژگیهای خاص گرافیکی قادر به نمایش دو بعد ی آرایش مزرعه میباشد. همچنین نیمرخ واقعی مزرعه را به صورت سه بعد ی نمایش میدهد.

برنامه مورد نظر داری یک سری محدودیت ها نیز میباشد. اول آنکه این برنامه تنها برای زمینها ی مستطیل و مربع شکل قابل کاربرد میباشد و نمی توان از آن برای زمین های دایره ای و نا منظم استفاده نمود. محدودیت دیگر برنامه این میباشد که با توجه به ویژگی سیستم آبیاری بابلر ا ز این برنامه تنها می توان برای درختان مو، باغات میوه و یا دیگر درختانی که برای کشت به فاصله زیاد بین ردیفها نیاز دارند استفاده نمود . و مورد آخر اینکه این برنامه تنها تحت محیط DOS کار میکندکه با توجه به وجود پیشرفت های جدید در علوم کامپیوتر این محیط از کارایی چندانی برخوردار نمی باشد. لذا با توجه به پیشرفت سریع علوم کامپیوتر و رواج برنامه های کامپیوتری جهت طراحی سیستمهای مختلف آبیاری، و عدم وجود برنامه ای جدید در این زمینه شایسته است متخصصین امر در جهت آشنایی با برنامه مذکور و محدودیت های آن اقدام نموده و آنرا برای هماهنگی با سیستم های جدید اصلاح نمایند.

۵- *منابع*

1- 1-Carr, M., Kay, M.G., 1981. BUBBLER irrigation. Hortic. Ind. (March), 11–12.

2- Didan, K., Reynolds, C.A., Yitayew, M., 1996. BUBBLER: user's manual. A computer program for designing low-head, gravity-flow irrigation for trees, vines, and orchard crops. Agricultural Experiment Station Bulletin, University of Arizona.

3- Reynolds, C.A., Yitayew, M., Petersen, M.S., 1995. Low-head BUBBLER irrigation systems, part I: design. Agric. Water Manag. 29, 1–24.
4- Reynolds, C.A., Yitayew, M., 1995. Low-head BUBBLER irrigation systems: part II. air lock problems. Agric. Water Manag. 29, 25–35.
5- Thornton, J.R., Behoteguy, D., 1980. Operation and installation of a BUBBLER system. ASAE, St. Joseph, MI, Technical Paper No. 80-2059.
6- Yitayew, M., Reynolds, C.A., Sheta, A.E., 1995. BUBBLER irrigation system design and management. In:
Lamm, F.R. (Ed.), Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress, April 2–6, 1995,
Orlando, FL. American Society of Agricultural Engineering (ASAE), St. Joseph, Michigan, USA.
7- Yitayew,M,Didan,K, Reynolds,C,1998, Microcomputer based low-head gravity-flow bubbler irrigation system design. Computers and Electronics in Agriculture 22 (1999) 29–39.

وضعیت آبیاری تحت فشار در استان گلستان

کامی کابوسی[۱] ، فریدون صالح‌پور[۲]

[۱]عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، آدرس: گرگان، خیابان کمربندی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گروه کشاورزی Email: kkaboosi@yahoo.com
[۲]کارشناس دفتر آبیاری تحت فشار استان گلستان

چکیده :

دولت جمهوری اسلامی ایران در برنامه‌های اول، دوم و سوم توسعه اقتصادی- اجتماعی- فرهنگی، توجه ویژه‌ای به افزایش بهره‌وری آب و بهبود راندمان آبیاری از طریق گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار نموده است. با توجه به این که چندین سال از استفاده و گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور می‌گذرد و در سال‌های گذشته حجم عظیمی از توان اجرایی، اعتبارات و فعالیت‌های دولت به این کار اختصاص یافته است، جمع‌بندی این برنامه‌ها و تعیین وضعیت توسعه این سیستم‌ها در نقاط مختلف کشور، می‌تواند راهنمایی برای تعیین راهبردهای آینده باشد. استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۷ کیلومتر مربع، ۱/۲۵ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است و با دارا بودن ۱۱ شهرستان، ۲۱ بخش، ۲۴ شهر و ۵۰ دهستان، نزدیک به ۲/۴ درصد از جمعیت کشور را در خود جای داده است. بر اساس آمار سال ۱۳۸۴، نزدیک به ۳۹/۱ درصد جمعیت استان در بخش کشاورزی مشغول به کار بوده است که نشان از اهمیت بخش کشاورزی در منطقه دارد. همچنین بر اساس آمار سال ۱۳۸۱، از مجموع ۶۴۲۳۰۸/۵ هکتار اراضی کشاورزی استان، ۴۸ درصد (۳۰۹۸۰۳/۷۹ هکتار) به کشت آبی اختصاص دارد و مابقی اراضی (یعنی در حدود ۵۲ درصد کل اراضی کشاورزی استان) به صورت دیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. این امر در حالی است که با تجهیز اراضی به سیستم‌های آبیاری تحت فشار و صرفه‌جویی در مصرف آب، می‌توان سطح اراضی آبی استان را به مقدار قابل توجهی افزایش داد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در فاصله سال‌های ۱۳۶۹ تا پایان شهریور ۱۳۸۶ میزان ۲۲۹۹۰/۸۶ هکتار طرح آبیاری تحت فشار در استان گلستان اجرا گردیده است که از این میزان ۲۰۱۲۹/۲۶ هکتار (۸۷/۶ درصد) به انواع مختلف سیستم‌های آبیاری بارانی و ۲۸۶۱/۶ هکتار (۱۲/۴ درصد) به آبیاری قطره‌ای اختصاص دارد. مقاله حاضر ضمن تبیین وضعیت طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده از نظر تعداد و مساحت طرح‌ها، فراوانی توزیع و میانگین مساحت طرح‌ها، تنوع بهره‌برداران (خصوصی، دولتی، شرکت تعاونی، طرح‌های الگویی و غیره)، تنوع نوع خاص سیستم آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت، کلاسیک نیمه متحرک، کلاسیک متحرک،آبفشان غلطان، ارابه‌ای، آبفشان دوار و آبفشان خطی) و قطره‌ای (بابلر، میکروجت، نواری، تراوا، لوله قطره‌چکان‌دار و قطره‌چکانی) و سهم هر یک از باغات و گیاهان از طرح‌های آبیاری قطره‌ای به تفکیک شهرستان‌های استان، نقاط ضعف و قوت این طرح‌ها را بررسی می‌نماید تا بتوان در برنامه‌ریزی‌های آینده در توسعه بیشتر و مطلوب‌تر این سیستم‌ها آنها را به کار برد.

واژه‌های کلیدی: *آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای، آبیاری تحت فشار، استان گلستان*

۱- مقدمه

مطالعات انجام شده حاکی از آن است که از آغاز ابداع روش‌های آبیاری تحت فشار، بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه، استراتژی بهبود و افزایش بهره‌وری مصرف آب از طریق اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار را در دستور کار خود قرار داده‌اند. آبیاری تحت فشار پیش از انقلاب در کشور توسعه بسیار محدودی داشته است. لیکن در سال‌های بعد از انقلاب، با سیاست‌های اتخاذ شده روند توسعه آن با سرعت بیشتری دنبال گردیده است. دولت جمهوری اسلامی ایران در برنامه‌های اول، دوم و سوم توسعه اقتصادی- اجتماعی- فرهنگی، توجه ویژه‌ای به افزایش بهره‌وری آب و بهبود راندمان آبیاری از طریق گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار نموده است. با توجه به این که چندین سال از استفاده و گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور می‌گذرد و در سال‌های گذشته حجم عظیمی از توان اجرایی، اعتبارات و فعالیت-های دولت به این کار اختصاص یافته است، جمع‌بندی این برنامه‌ها و تعیین وضعیت توسعه این سیستم‌ها در نقاط مختلف کشور، می‌تواند راهنمایی برای تعیین راهبردهای آینده باشد.

اخوان (۱۳۸۵) وضعیت آبیاری تحت فشار در استان اردبیل را در دو بخش دولتی و خصوصی مورد بررسی قرار داد و اعلام داشت که در حال حاضر تنها حدود ۶/۸ درصد از طرح‌های به اجرا در آمده بخش خصوصی در حال بهره‌برداری است و مابقی آنها (۹۳/۲ درصد) غیرفعال می‌باشند. در حالی که تمامی طرح‌های بخش دولتی استان (کشت و صنعت مغان و کشت و صنعت پارس) فعال بوده و به جزء مشکلات جزئی بهره‌برداری، با راندمان قابل قبولی در حال بهره‌برداری می‌باشند. بر طبق این تحقیق، از جمله دلایل عدم بهره‌برداری طرح‌های آبیاری تحت فشار بخش خصوصی در استان اردبیل می‌توان به اجرای بدون مطالعات آب و خاک، اجرای نادرست سیستم‌ها، کیفیت پایین منابع آب، عدم آشنایی بهره‌برداران با نحوه استفاده از سیستم‌ها، مسائل و مشکلات اجتماعی و فرهنگی و عدم تناسب نوع سیستم برای مزارع اشاره نمود.

ولی‌زاده (۱۳۸۲) بر اساس آمار اداره کل توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار، مساحت کل طرح‌های آبیاری تحت فشار کشور (از ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹) را ۳۰۲۰۱۲ هکتار اعلام می‌کند که ۲۳۵۰۰۱ هکتار (۷۷/۸ درصد) بارانی و ۶۷۰۱۱ هکتار (۲۲/۲ درصد) قطره‌ای می‌باشد. همچنین، بر طبق این تحقیق مساحت طرح‌های اجرا شده آبیاری بارانی و قطره‌ای در استان گلستان تا پایان سال ۱۳۷۹ به ترتیب ۲۰۶۳۲ و ۲۶۸ هکتار می‌باشد که بر این اساس مجموع سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان گلستان تا سال ۱۳۷۹ برابر ۲۰۹۰۰ هکتار می‌باشد.

زارعی و صدر قائن (۱۳۸۳) میزان سطوح اجراء شده سالانه روش‌های آبیاری بارانی و میکرو در کشور طی سال‌های ۱۳۸۳- ۱۳۶۹ را ارائه نمودند. بر اساس نتایج این تحقیق در فاصله سال‌های ۱۳۶۹ تا پایان آذر ۱۳۸۳ بالغ بر ۴۵۰ هزار هکتار (۴۵۲۴۴۰ هکتار) طرح آبیاری تحت فشار در کشور اجرا شده است که از این مقدار ۶۹/۳ درصد (۳۱۳۵۵۲ هکتار) را آبیاری بارانی و از ۳۰/۷ درصد (۱۳۸۸۸۸ هکتار) را آبیاری قطره‌ای تشکیل می‌دهد.

۲- سیمای عمومی و کشاورزی استان گلستان

استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۷ کیلومتر مربع، ۱/۲۵ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. این استان با دارا بودن ۱۱ شهرستان، ۲۱ بخش، ۲۴ شهر و ۵۰ دهستان، نزدیک به ۲/۴ درصد از جمعیت کشور را در خود جای داده است. این استان به لحاظ تقسیمات طبیعی و خصوصیات هیدرولوژیکی، از دو حوزه آبریز به نام اترک و گرگانرود و همچنین بخش کوچکی از حوزه ساحلی شمال (نکارود) تشکیل شده است. بر اساس آماری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان (۱۳۸۵)، میزان بهره‌برداری از منابع آب استان در سال ۱۳۸۳ معادل ۱۶۷۱ میلیون متر مکعب (۶۷۵ میلیون متر مکعب سطحی و ۹۹۶ میلیون متر مکعب زیرزمینی) می‌باشد که بیش از ۹۰ درصد آن در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین بر اساس این آمار در سال ۱۳۸۴، نزدیک به ۳۹/۱ درصد جمعیت استان در بخش کشاورزی مشغول به کار بوده است که نشان از اهمیت بخش کشاورزی در منطقه دارد. در جدول (۱) مساحت اراضی کشاورزی به تفکیک شهرستان-های استان (بر اساس آمارسال ۱۳۸۱) ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، بخش عمده اراضی کشاورزی استان (۶۲۳۱۱۱ هکتار معادل بیش از ۹۷ درصد کل اراضی کشاورزی استان) به محصولات زراعی اختصاص دارد و تنها کمتر از ۳ درصد کل اراضی کشاورزی استان را باغات میوه تشکیل می‌دهد. همچنین، ۴۸/۲۳ درصد از کل اراضی کشاورزی استان به محصولات زراعی و باغی آبی و ۵۱/۷۷ درصد به محصولات زراعی و باغی دیم اختصاص دارد.

در بررسی صورت گرفته توسط مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در سند ملی آب (۱۳۷۸) بر اساس گزارش‌ها و مطالعه‌های انجام یافته توسط سازمان‌های مختلف مرتبط با آب، راندمان کل آبیاری استان گلستان بین ۲۸تا۴۰ درصد تعیین گردیده است در حالی که بر اساس مطالعه طرح‌های جامع توسعه کشاورزی و ساماندهی دشت گرگان و گنبد، راندمان آبیاری در وضع موجود در واحدهای هیدرلوژیک و دشت‌های استان بین ۳۹ تا ۵۲ درصد برآورد گردیده است.

۳- وضعیت آبیاری تحت فشار در استان گستان

با توجه به کمبود منابع آب و وجود برخی محدودیت‌های کشاورزی در استان گلستان از جمله کوچک بودن قطعات زراعی در اراضی مستعد، اشتراکی بودن چاه‌ها و بعد مسافت آنها تا اراضی زراعی، غیرمجاز و بدون پروانه بودن حدود ۳۰ درصد از چاه‌ها، بالا بودن سطح آب زیرزمینی به ویژه در مناطق شمالی استان و وجود خاک‌های شور و قلیایی در این بخش، پوشش ضعیف انهار سنتی، پایین بودن راندمان آبیاری به ویژه در روش آبیاری سطحی و تکمیل نبودن شبکه‌های آبیاری و زهکشی که منجر به استفاده ناصحیح از منابع آب می‌گردد، توجه به توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند از عمده‌ترین برنامه‌های استان در بخش کشاورزی باشد.

بر این اساس پیش از هر نوع اقدام و برنامه‌ریزی در این زمینه، توجه به پیشینه و روند توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان و هر یک از شهرستان‌ها از نظر تعداد و مساحت طرح‌ها، تنوع بهره‌برداران، تنوع نوع خاص سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای، سهم هر یک از باغات و گیاهان از طرح‌های آبیاری اجرا شده ضروری می‌نماید. در تحقیق حاضر طرح‌های آبیاری تحت فشار شهرستان‌های مختلف استان گلستان که در فاصله زمانی ۱۳۶۹/۰۱/۰۱ لغایت ۱۳۸۶/۰۶/۳۱ اجرا شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳-۱- روند توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان و مقایسه آن با کشور

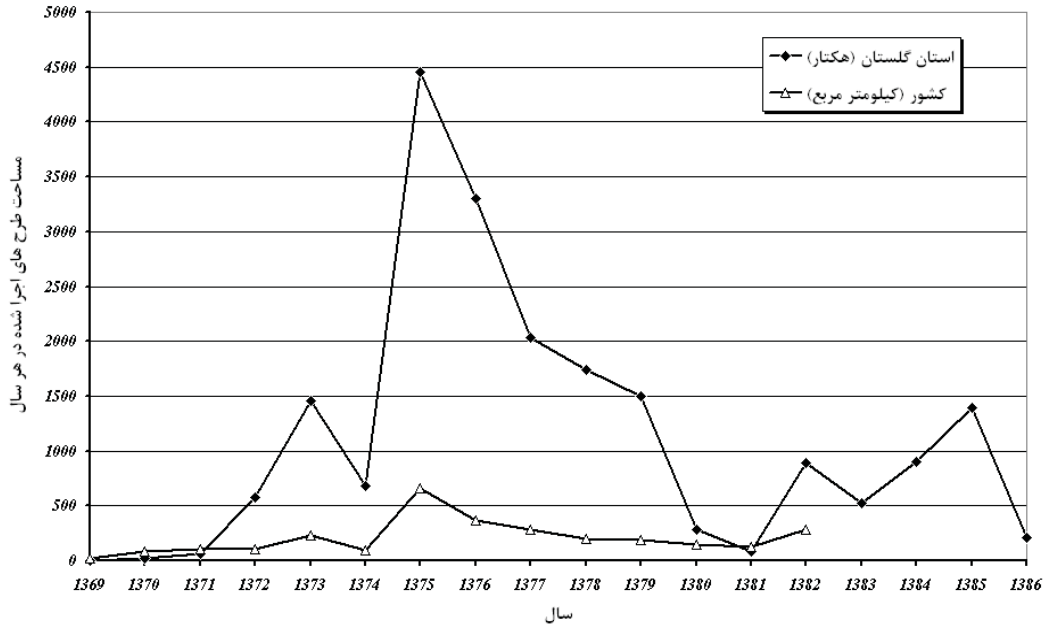
در جدول (۲) سطح اجرا شده آبیاری بارانی در استان گلستان به تفکیک شهرستان ارائه شده است. در این جدول میزان طرح‌های اجرایی آبیاری بارانی کشور در هر سال به نقل از زارعی و صدر قائن (۱۳۸۳) آورده شده است. همچنین جهت بررسی روند توسعه آبیاری بارانی در استان و مقایسه آن با کشور شکل (۱) ترسیم شده است.

بررسی روند توسعه آبیاری بارانی در استان، شکل (۱)، نشان می‌دهد که با آغاز برنامه اول توسعه کشور (۱۳۶۹)، توسعه و گسترش طرح‌های آبیاری بارانی نیز آغاز گردید اما تا پایان سال ۱۳۷۱ رشد قابل ملاحظه‌ای نداشت. از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۵، به غیر از سال ۱۳۷۴، آبیاری بارانی در استان رشد قابل ملاحظه‌ای داشت به نحوی که در سال ۱۳۷۵ با اجرای بیش از ۴۴۵۰ هکتار، رکوردی در اجرای طرح آبیاری بارانی به جا گذاشته شد که دیگر تکرار نگردید. متأسفانه پس از سال ۱۳۷۵، روند توسعه طرح‌های آبیاری بارانی دچار رشد منفی گردید به این معنا که میزان طرح‌های اجرا شده در هر سال در مقایسه با سال قبل کمتر شد به نحوی که در سال ۱۳۸۱ تنها ۸۳ هکتار آبیاری بارانی در استان گلستان به اجرا در آمد. از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵، به غیر از سال ۱۳۸۳، طرح‌های اجرا شده آبیاری بارانی در هر سال نسبت به سال پیش از آن رشد داشت. نکته قابل توجه در شکل (۱) آن است که روند توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان تطابق کامل با کشور دارد به نحوی که بیشترین مساحت اجرا شده سالانه کشور همانند استان گلستان در سال ۱۳۷۵ اتفاق افتاد و پس از آن میزان طرح‌های اجرا شده در هر سال در مقایسه با سال قبل کمتر گردید و مجدداً از سال ۱۳۸۲ افزایش یافت. شکل (۱) نشان می‌دهد که پتانسیل توسعه طرح‌های آبیاری بارانی در استان گلستان به لحاظ توان طراحی و اجرایی بسیار بالاتر از مقداری است که در سال‌های اخیر اجرا شده است و برای توسعه بیشتر آبیاری بارانی در استان ضروری است شرایط سال ۱۳۷۵ و سال‌های بعد از آن بار دیگر مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در بررسی‌های بیشتر مشخص گردید که دلیل عمده رشد آبیاری تحت فشار استان و کشور در سال ۱۳۷۵، یارانه بسیار بالای دولت جهت توسعه این سیستم‌ها بود به نحوی که کشاورزان با حداقل هزینه (تقریباً رایگان)، مزارع خود را به سیستم‌های آبیاری بارانی تجهیز می‌کردند. با لغو این یارانه از سال ۱۳۷۵، روند تقاضا و اجرای سیستم‌های بارانی از طرف کشاورزان نیز کاهش یافت. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق که آمار آن مستقیماً از دفتر آبیاری تحت فشار استان گلستان

تهیه گردیده و کامل می‌باشد، از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹ جمعاً ۱۵۸۳۴/۸۶ هکتار آبیاری بارانی و ۲۵۴/۱۷ هکتار آبیاری قطره‌ای در استان گلستان اجرا شده است که با آمار ارائه شده توسط ولی‌زاده (۱۳۸۲) همخوانی ندارد.

جدول (۱)- *سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی آبی و دیم به تفکیک شهرستان‌های استان (بر اساس آمار سال ۱۳۸۱)*

شهرستان	مساحت اراضی زراعی (هکتار)			مساحت باغات (هکتار)			مجموع	مجموع اراضی آبی	مجموع اراضی دیم
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع			
گرگان	۶۳۳۹۵	۱۱۲۳	۶۴۵۱۸	۵۳۶,۲۵	۱۵۹۲,۲۲	۲۱۲۸,۴۷	۶۶۶۴۶,۴۷	۶۳۹۳۱,۲۵	۲۷۱۵,۲۲
کلاله	۲۰۲۴۸	۹۲۴۲۰	۱۱۲۶۶۸	۹۳,۸	۱۶۳۳,۱	۱۷۲۶,۹	۱۱۴۳۹۴,۹	۲۰۳۴۱,۸	۹۴۰۵۳,۱
مینودشت	۲۰۷۷۹	۳۶۶۴۶	۵۷۴۲۵	۴۴۹	۲۶۵۳	۳۱۰۲	۶۰۵۲۷	۲۱۲۲۸	۳۹۲۹۹
رامیان	۲۰۲۹۳	۴۱۸۵	۲۴۴۷۸	۱۴۲۸,۵	۴۶۴,۶	۱۸۹۳,۱	۲۶۳۷۱,۱	۲۱۷۲۱,۵	۴۶۴۹,۶
آزادشهر	۹۳۱۱	۶۵۰۹	۱۵۸۲۰	۵۹۹,۳	۲۳۱,۷	۸۳۱	۱۶۶۵۱	۹۹۱۰,۳	۶۷۴۰,۷
گنبد	۴۲۱۴۷	۸۰۷۱۰	۱۲۲۸۵۷	۲۸۹۲,۵	۵۰۰	۳۳۹۲,۵	۱۲۶۲۴۹,۵	۴۵۰۳۹,۵	۸۱۲۱۰
علی آباد	۴۸۴۴۹	۱۰۳۲	۴۹۴۸۱	۹۵۳,۲	۷۴۷,۳	۱۷۰۰,۵	۵۱۱۸۱,۵	۴۹۴۰۲,۲	۱۷۷۹,۳
آق قلا	۳۹۶۳۲	۳۸۳۵۰	۷۷۹۸۲	۴۱۰,۹۴	۰	۴۱۰,۹۴	۷۸۳۹۲,۹۴	۴۰۰۴۲,۹۴	۳۸۳۵۰
بندرترکمن	۶۲۸۵	۴۶۸۳۳	۵۳۱۱۸	۰	۰	۰	۵۳۱۱۸	۶۲۸۵	۴۶۸۳۳
کردکوی	۲۴۵۱۷	۹۵۶۵	۳۴۰۸۲	۱۳۵۳,۳	۶۴۱,۶۰	۱۹۹۴,۹	۳۶۰۷۶,۹	۲۵۸۷۰,۳	۱۰۲۰۶,۶
بندرگز	۶۰۳۱	۴۶۵۱	۱۰۶۸۲	۰	۲۰۱۷,۲۰	۲۰۱۷,۲	۱۲۶۹۹,۲	۶۰۳۱	۶۶۶۸,۲
استان	۳۰۱۰۸۷	۳۲۲۰۲۴	۶۲۳۱۱۱	۸۷۱۶,۷۹	۱۰۴۸۰,۷۲	۱۹۱۹۷,۵۱	۶۴۲۳۰۸,۵۱	۳۰۹۸۰۳,۷۹	۳۳۲۵۰۴,۷۲
درصد	۴۶,۸۸	۵۰,۱۴	۹۷,۰۱	۱,۳۶	۱,۶۳	۲,۹۹	۱۰۰	۴۸,۲۳	۵۱,۷۷



شکل (۱)- *روند توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان و مقایسه آن با کشور*

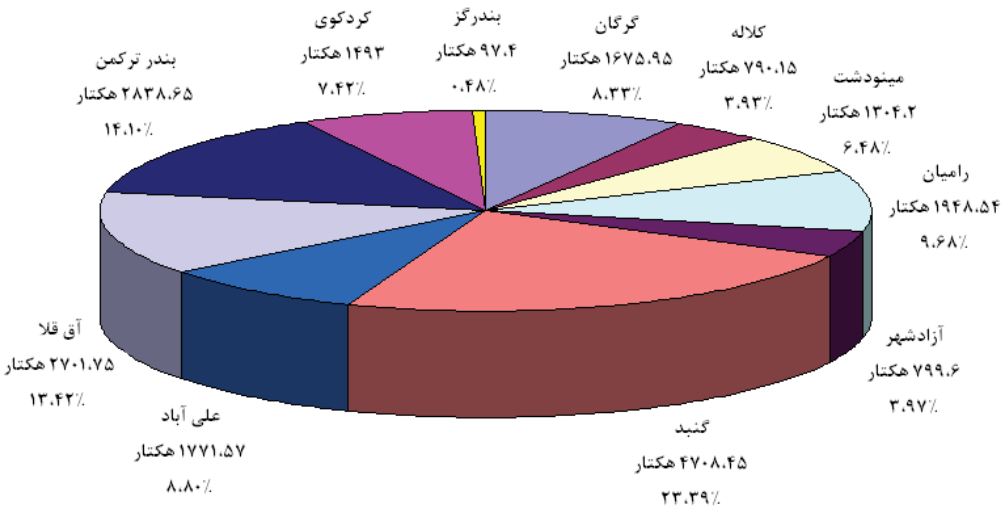
۳-۲- تنوع نوع محصولات دارای سیستم آبیاری بارانی در استان گلستان

طرح‌های آبیاری بارانی در استان گلستان عمدتاً در تمام موارد (به جزء در چند طرح که برای باغات میوه است) برای گیاهان زراعی به اجرا در آمده‌اند. تناوب و نوع گیاهان زراعی که بیش از ۹۰ درصد طرح‌ها به آنها اختصاص دارند عبارتند از: پنبه، سویا، گندم و جو. از جمله دیگر گیاهان زراعی می‌توان به ذرت و کلزا اشاره نمود.

بر اساس آمار سال ۱۳۸۱، مجموع سطح زیر کشت آبی گیاهان پنبه، سویا، گندم و جو در استان گلستان ۲۳۳۱۷۴ هکتار (معادل ۷۷/۴۴ درصد اراضی زراعی آبی استان) می‌باشد. با این فرض که ۹۰ درصد طرح‌های آبیاری بارانی استان به این گیاهان اختصاص داشته باشد، می‌توان گفت تنها ۷/۸ درصد سطح زیر کشت آبی گیاهان پنبه، سویا، گندم و جو در استان گلستان مجهز به آبیاری بارانی می‌باشند. با توجه به این که چهار محصول پنبه، سویا، گندم و جو از محصولات استراتژیکی استان و کشور می باشند، بخش عمده اراضی استان به آنها اختصاص دارد و از نظر زراعی تناوب مناسبی به شمار می‌آید که امکان بهره‌برداری پایدار از منابع خاک را میسر می‌سازد، به نظر می‌رسد که بایستی به توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان در خصوص مزارع تحت کشت این گیاهان توجه ویژه‌ای داشت.

۳-۳- سهم هر شهرستان از طرح‌های آبیاری بارانی استان گلستان

همان‌طور که در جدول (۲) ارائه گردید و در شکل (۲) نیز نشان داده شده است، در میان شهرستان‌های مختلف استان گلستان، شهرستان گنبد، بندر ترکمن و آق‌قلا به ترتیب با ۴۷۰۸/۴۵ (۲۳/۳۹ درصد)، ۲۸۳۸/۶۵ (۱۴/۱ درصد) و ۲۷۰۱/۷۵ (۱۳/۴۲ درصد) هکتار بیشترین سیستم آبیاری بارانی را دارا می‌باشند. همچنین شهرستان بندر گز با ۹۷/۴ هکتار (۰/۴۸ درصد) کمترین مساحت طرح‌های آبیاری بارانی استان را به خود اختصاص داده است.



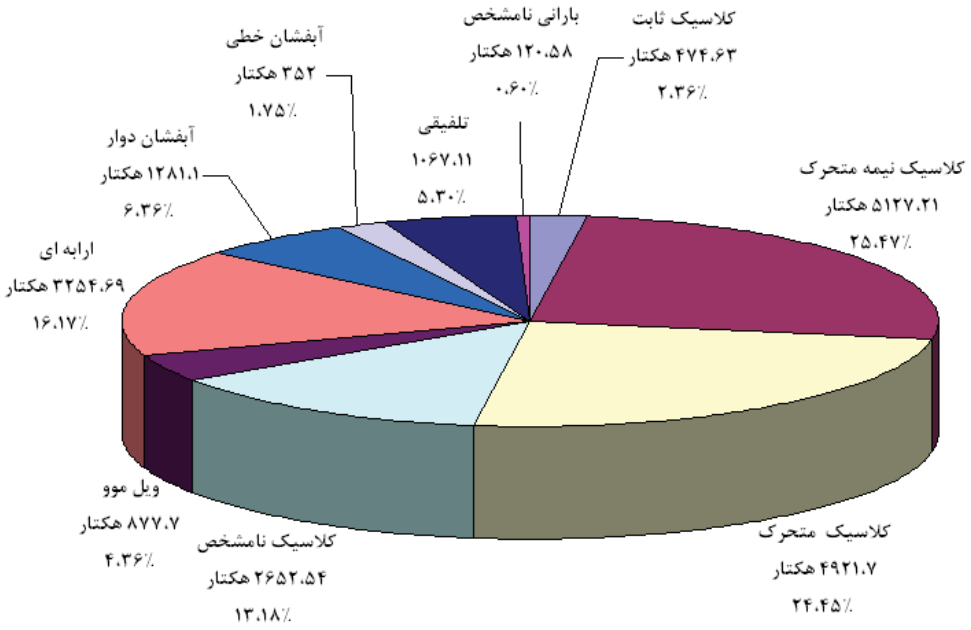
شکل (۲)- *مساحت و سهم هر شهرستان از طرح‌های اجرا شده آبیاری بارانی در استان گلستان*

۳-٤- نسبت مساحت طرح‌های آبیاری بارانی به اراضی زراعی آبی در استان گلستان

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده گردید، مساحت کل طرح‌های آبیاری بارانی در استان گلستان تا پایان شهریور سال ۱۳۸۶ برابر ۲۰۱۲۹/۲۶ هکتار می‌باشد که معادل ۶/۷ درصد اراضی زراعی آبی استان می‌باشد. همچنین بر اساس این جدول، بیش از ۴۵ درصد اراضی زراعی آبی شهرستان بندر ترکمن دارای سیستم آبیاری بارانی می‌باشند که بسیار قابل توجه است و پس از آن شهرستان‌های گنبد، رامیان و مینودشت قرار دارند. شهرستان‌های بندرگز، گرگان، علی‌آباد و کلاله کمترین درصد مساحت طرح‌های آبیاری بارانی به اراضی زراعی آبی را دارا می‌باشند.

۳-۵- تنوع نوع خاص سیستم آبیاری بارانی در استان گلستان

تنوع نوع خاص سیستم آبیاری بارانی استان گلستان در شکل (۳) نشان داده شده است. بر اساس این شکل، سیستم کلاسیک نیمه متحرک (۲۵/۵ درصد)، کلاسیک متحرک (۲۴/۵ درصد) و قرقره ای (۱۶/۱۷ درصد) بیشترین سهم طرح‌های اجرا شده استان را دارا می‌باشند. به طور کلی سیستم کلاسیک مجموعاً ۱۳۱۷۶ هکتار (۶۵/۵ درصد) از طرح‌های بارانی استان را شامل می‌شود در حالی که مجموع مساحت طرح‌های آبفشان خطی، دوار و غلطان در استان ۲۵۱۰ هکتار (۱۲/۵ درصد) می‌باشد. از دلایل اصلی عدم توسعه سیستم‌های مکانیزه در استان گلستان می‌توان به وجود نیروی کارگر ارزان در منطقه، کوچک بودن اراضی (به بخش ۳-۱۱ رجوع گردد)، هزینه اولیه بالا و عدم آشنایی کشاورزان با سیستم‌های مکانیزه (به ویژه آبفشان خطی و آبفشان دوار) اشاره نمود.

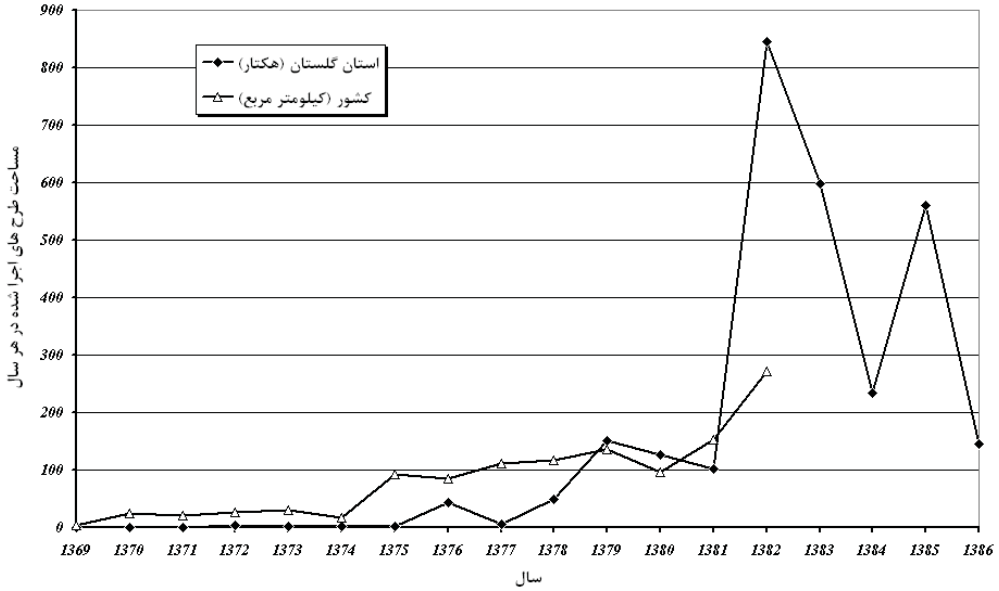


شکل (۳)- ***تنوع نوع خاص سیستم آبیاری بارانی در استان گلستان***

۳-۶- روند توسعه آبیاری قطره‌ای در استان گلستان و مقایسه آن با کشور

در جدول (۳) مساحت اجرا شده آبیاری قطره‌ای در استان گلستان به تفکیک شهرستان ارائه شده است. همچنین در این جدول مساحت سالانه طرح‌های اجرایی آبیاری قطره‌ای کشور به نقل از زارعی و صدر قائن (۱۳۸۳) آمده است. جهت بررسی روند توسعه آبیاری قطره‌ای در استان و مقایسه آن با کشور شکل (۴) ترسیم شده است. بررسی روند توسعه آبیاری قطره‌ای در استان، شکل (۴)، نشان می‌دهد که در فاصله سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۵ تقریباً هیچ‌گونه طرح آبیاری قطره‌ای در استان گلستان به اجرا در نیامده است. در این فاصله زمانی فقط ۵۴/۵۷ هکتار آبیاری قطره‌ای در استان اجرا گردید که حدوداً ۴۳ هکتار آن در سال ۱۳۷۴ بوده است. در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۸ نیز آبیاری قطره‌ای در استان گلستان رشد قابل ملاحظه‌ای نداشت. توسعه و گسترش طرح‌های آبیاری قطره‌ای در استان از سال ۱۳۷۹ آغاز گردید و در سال ۱۳۸۲ به اوج خود رسید به طوری که در این سال حدود ۸۴۵ هکتار طرح آبیاری قطره‌ای در استان به اجرا در آمد، رکوردی که دیگر تکرار نگردید. در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ روند توسعه طرح‌های آبیاری بارانی دچار رشد منفی گردید به این معنا که میزان طرح-های اجرا شده در هر سال در مقایسه با سال قبل کمتر شد اما در سال ۱۳۸۵ مجدداً افزایش یافت. جمع‌بندی نکات فوق نشان می‌دهد که آبیاری قطره‌ای به خصوص تا سال ۱۳۸۱ در استان گلستان فراموش شده بوده است لیکن در سال‌های بعد توجه به آن بیشتر گردید اما همچنان نیاز به توجه بیشتری دارد. نکته قابل توجه در شکل (۴) آن است که روند توسعه آبیاری قطره‌ای در استان گلستان در تطابق کامل با روند کلی آن در کشور دارد به نحوی که بیشترین مساحت اجرا شده سالانه کشور (در فاصله سال‌های ۸۲-۱۳۶۹) همانند استان گلستان در سال

۱۳۸۲ بوده است. این شکل نشان می‌دهد که پتانسیل توسعه طرح‌های آبیاری قطره‌ای در استان گلستان به لحاظ طراحی و توان اجرایی بسیار بالاتر از مقداری است که در سال‌های اخیر بوده است و برای توسعه بیشتر آبیاری قطره‌ای در استان ضروری است، توجه بیشتری به آن گردد.



شکل (۴)- *روند توسعه آبیاری قطره‌ای در استان گلستان و مقایسه آن با کشور*

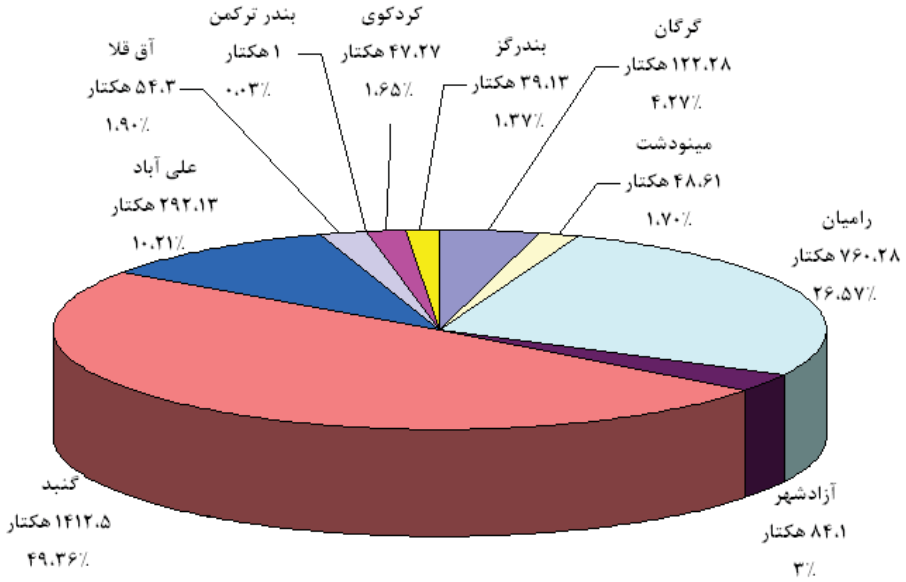
۳-۷- تنوع نوع خاص سیستم آبیاری قطره‌ای و نوع محصولات دارای سیستم آبیاری قطره‌ای در استان گلستان

بر اساس آماری موجود در دفتر آبیاری تحت فشار استان گلستان، طرح‌های آبیاری قطره‌ای به دو دسته کلی نواری (تیپ) و قطره‌چکانی روی خط یا داخل خط تقسیم‌بندی شده‌اند و جزئیات بیشتری از آنها موجود نمی‌باشد. بر اساس این آمار، ۸۰۹/۰۶ هکتار (۲۸/۳ درصد) از طرح‌های آبیاری قطره‌ای استان از نوع نواری و ۲۰۵۲/۵۴ هکتار (۷۱/۷ درصد) از نوع قطره‌چکانی روی یا داخل خط می‌باشد. آبیاری نواری عمدتاً برای محصولات زراعی از جمله پنبه، گوجه‌فرنگی، سویا، سبزیجات و به مقدار کم برای باغات آلو، هلو، اکالیپتوس و زیتون به کار رفته است در حالی که آبیاری قطره‌چکانی رو یا داخل خط عمدتاً برای باغات مرکبات، آلو، هلو، شلیل، کیوی، زیتون، اکالیپتوس و خرمالو و به مقدار کم برای محصولات زراعی گوجه‌فرنگی، هنداونه و خیار اجرا شده است.

۳-۸- سهم هر شهرستان از طرح‌های آبیاری قطره‌ای استان گلستان

همان‌طور که در جدول (۳) ارائه گردید و در شکل (۵) نیز نشان داده شده است، شهرستان‌های گنبد و رامیان به ترتیب با ۱۴۱۲/۵ (۴۹/۳۶ درصد) و ۷۶۰/۲۸ (۲۶/۵۷ درصد) هکتار بیشترین میزان طرح‌های آبیاری قطره‌ای را در میان شهرستان‌های مختلف استان گلستان دارا می‌باشند. همچنین در شهرستان کلاله هیچ طرح آبیاری قطره‌ای

اجرا نشده است و شهرستان بندر ترکمن تنها دارای ۱ هکتار آبیاری قطره‌ای می‌باشد. بعد از این دو شهرستان، شهرستان‌های بندرگز، مینودشت و آق‌قلا کمترین مساحت طرح‌های آبیاری قطره‌ای استان را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل (۵)- *مساحت و سهم هر شهرستان از طرح‌های اجرا شده آبیاری قطره‌ای در استان گلستان*

۳-۹- نسبت مساحت طرح‌های آبیاری قطره‌ای به اراضی باغی آبی در استان گلستان

همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده گردید، مساحت کل طرح‌های آبیاری قطره‌ای در استان گلستان تا پایان شهریور سال ۱۳۸۶ مجموعاً ۲۸۶۱/۶ هکتار می‌باشد که تقریباً معادل ۳۳ درصد اراضی باغی آبی استان می‌باشد. بر اساس این جدول، بیش از ۵۳ درصد باغات آبی شهرستان رامیان دارای سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشند که بسیار قابل توجه است و پس از آن شهرستان‌های گنبد (۴۹ درصد)، علی‌آباد (۳۱ درصد) و گرگان (۲۳ درصد) قرار دارند.

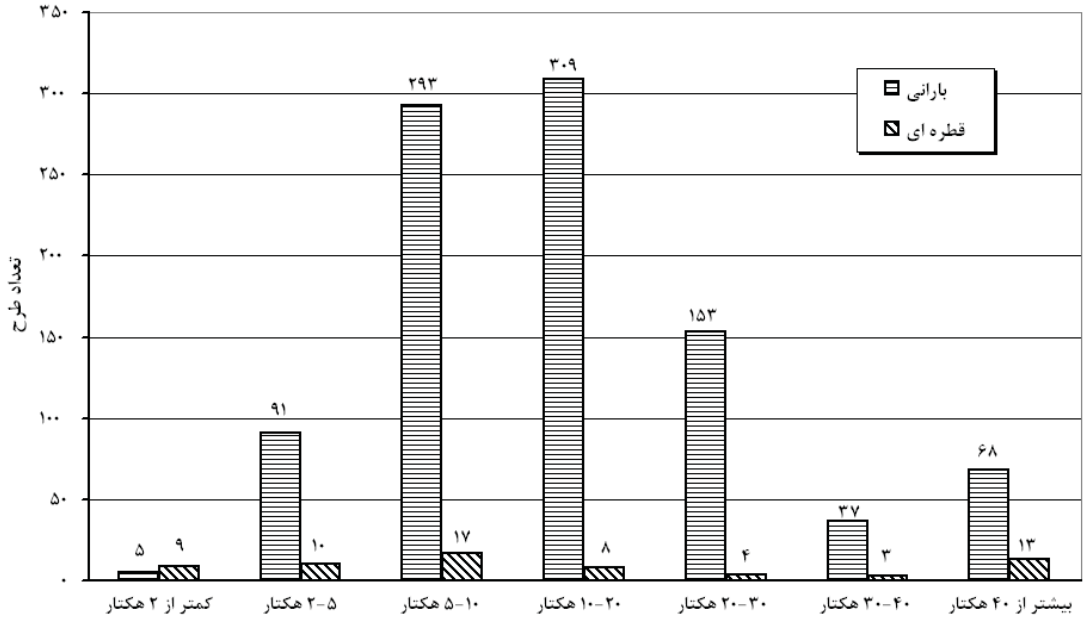
۳-۱۰- تنوع نوع بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان گلستان

بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان گلستان را می‌توان به سه دسته کلی خصوصی منفرد، مراکز و مزارع دولتی و شرکت‌ها (دولتی، نیمه دولتی و تعاونی) دسته‌بندی نمود. بر اساس آماری موجود، بخش عمده طرح‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای استان در مزارع خصوصی اجرا شده است به طوری که از مجموع ۲۲۹۹۰/۸۶ هکتار آبیاری تحت فشار در استان، ۱۷۳۸۷/۶۸ هکتار (۷۵/۶۳ درصد) در مزارع خصوصی، ۳۷۶/۳۹ هکتار (۱/۶۴ درصد) در مراکز و مزارع دولتی (مراکز آموزش کشاورزی، مزارع مراکز تحقیقات کشاورزی، مزارع دولتی و طرح‌های الگویی) و ۵۲۲۶/۷۹ هکتار (۲۲/۷۳ درصد) در مزارع شرکت‌ها به اجرا در آمده است.

شرکت‌های دارای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان که بخش عمده طرح‌ها به آنها اختصاص دارند، عبارتند از: شرکت ران، لاله باغ، مزرعه نمونه ارتش، رضوان امداد امام و صنعت گل چشمه.

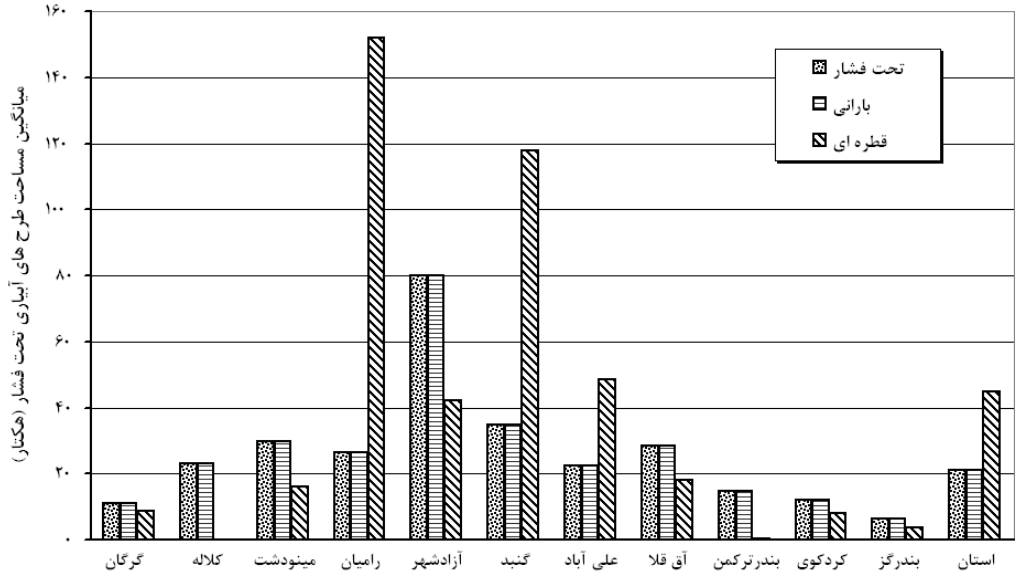
۳-۱۱- توزیع فراوانی و میانگین مساحت طرح‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در استان گلستان

از مجموع ۱۰۲۰ طرح آبیاری تحت فشار با مساحت ۲۲۹۹۰/۸۶ هکتار که در استان گلستان به اجرا در آمده است، ۹۵۶ طرح آبیاری بارانی با مساحت ۲۰۱۲۹/۲۶ هکتار و ۶۴ طرح آبیاری قطره‌ای با مساحت ۲۸۶۱/۶ هکتار می‌باشد. در شکل (۶) توزیع فراوانی مساحت طرح‌ها در ۷ گروه نشان داده شده است. بر اساس این شکل بیشتر طرح‌های آبیاری بارانی استان به ترتیب در گروه‌های ۲۰-۱۰، ۱۰-۵ و ۳۰-۲۰ هکتار قرار دارند. ۶۹۸ طرح آبیاری بارانی استان (۷۳ درصد تعداد طرح‌های بارانی) مساحت کمتر از ۲۰ هکتار و ۸۵۱ طرح (۸۹ درصد تعداد طرح‌های بارانی) مساحت کمتر از ۳۰ هکتار دارند که مطلوب به نظر نمی‌آید و نشان از کوچک بودن مساحت طرح‌ها دارد. همان‌طور که پیشتر ذکر گردید، کوچک بودن اراضی یکی از دلایل اصلی عدم توسعه سیستم‌های بارانی مکانیزه مانند آبفشان خطی، دوار و غلطان می‌باشد. همچنین بر اساس این شکل، بیشتر طرح‌های آبیاری قطره‌ای استان در گروه ۱۰-۵ هکتار قرار دارد. ۳۶ طرح آبیاری قطره‌ای استان (۵۶ درصد تعداد طرح‌های آبیاری قطره‌ای) مساحت کمتر از ۱۰ هکتار و ۴۴ طرح (۶۹ درصد تعداد طرح‌های آبیاری بارانی) مساحت کمتر از ۲۰ هکتار دارند.



شکل (۶)- *توزیع فراوانی مساحت طرح‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در استان گلستان*

در شکل (۷) میانگین مساحت طرح‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و تحت فشار شهرستان‌های مختلف استان نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، میانگین مساحت طرح‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و تحت فشار در استان گلستان به ترتیب ۲۱/۰۶، ۴۴/۷۱ و ۲۲/۵۴ هکتار می‌باشد. میانگین مساحت طرح‌ها در شهرستان‌های بندرگز، کردکوی، بندر ترکمن و گرگان پایین و بسیار کمتر از میانگین استان می‌باشد و باید در اجرای طرح‌های آینده توجه بیشتری به این موضوع نمود. بیشترین میانگین مساحت طرح‌های آبیاری قطره‌ای در شهرستان‌های رامیان، گنبد و علی‌آباد مشاهده می‌شود و شهرستان‌های آزادشهر و گنبد بالاترین میانگین مساحت طرح‌های آبیاری بارانی را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل (۷)- میانگین مساحت طرح‌های آبیاری تحت فشار در استان گلستان

۳-۱۲- میزان طرح‌های شکست خورده آبیاری تحت فشار در استان گلستان

در ارزیابی بعمل آمده توسط دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۲ مشخص گردید که ۱۱/۶ درصد از کل طرح‌های اجراء شده آبیاری تحت فشار در کشور تاکنون به دلایل مختلف مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است (زارعی و صدرقائن، ۱۳۸۳). همچنین بر اساس آماری موجود، تا سال ۱۳۸۳ در استان گلستان، تعداد ۱۴۱ طرح اجراء شده آبیاری تحت فشار با مساحت ۳۰۲۵/۷۷ هکتار از بهره برداری خارج گردیده است که ۶/۶ هکتارآن آبیاری قطره‌ای بوده و بقیه آبیاری بارانی می‌باشند که اکثر آنها بارانی کلاسیک و قرقره ای می‌باشد. از دلایل اصلی شکست این سیستم‌ها می‌توان به جمع‌آوری و فروش آنها و همچنین کیفیت نامناسب لوازم و قطعات اشاره نمود.

٤- خلاصه و نتیجه‌گیری

بررسی روند توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان نشان از تطابق کامل آن با کشور دارد به نحوی که بیشترین مساحت اجرا شده سالانه استان گلستان همانند کشور در سال ۱۳۷۵ بوده است که ناشی از حمایت‌های مالی بسیار بالای دولت جهت توسعه این سیستم‌ها بود. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، از آغاز سال ۱۳۶۹ تا پایان شهریور ۱۳۸۶، میزان ۲۲۹۹۰/۸۶ هکتار طرح آبیاری تحت فشار در استان گلستان اجرا گردیده است که از این میزان ۲۰۱۲۹/۲۶ هکتار (۸۷/۶ درصد) به انواع مختلف سیستم‌های آبیاری بارانی و ۲۸۶۱/۶ هکتار (۱۲/۴ درصد) به آبیاری قطره‌ای اختصاص دارد. اگر چه به لحاظ مساحت، آبیاری بارانی در استان رشد بیشتری از آبیاری قطره‌ای دارد، لیکن با توجه سطح زیر کشت اراضی زراعی و باغی آبی استان در سال ۱۳۸۱، تنها ۶/۷ درصد از اراضی زراعی آبی مجهز به آبیاری بارانی می‌باشند در حالی که نزدیک به ۳۳ درصد باغات آبی استان دارای آبیاری قطره‌ای می‌باشند.

با توجه به آن که بیش از ۹۰ درصد طرح‌های آبیاری بارانی استان به ۴ محصول پنبه، سویا، گندم و جو اختصاص دارد و ۷۷/۴۴ درصد اراضی زراعی آبی استان زیر کشت این گیاهان می‌باشد و همچنین با توجه به این که این چهار محصول از محصولات استراتژیکی استان و کشور بوده و از نظر زراعی تناوب مناسبی به شمار می‌آید که امکان بهره‌برداری پایدار از منابع خاک را میسر می‌سازد، به نظر می‌رسد که بایستی به توسعه آبیاری بارانی در استان گلستان در خصوص مزارع تحت کشت این گیاهان توجه ویژه‌ای داشت. به نظر می‌رسد که از موانع اصلی توسعه آبیاری بارانی مکانیزه در استان کوچک بودن اراضی می‌باشد که می‌توان با تشکیل شرکت‌های تعاونی تولید و ایجاد مزارع بزرگ با مدیریت یکپارچه به رشد این سیستم‌ها کمک نمود.

با توجه به این که هزینه اولیه سیستم‌های آبیاری تحت فشار بالا می‌باشد، شکست هر طرح آبیاری تحت فشار، تمایل دیگر کشاورزان منطقه به استفاده از این سیستم‌ها را به شدت کاهش می‌دهد که تغییر دیدگاه آنها علاوه بر فعالیت‌های ترویجی و آموزشی مضاعف، به هزینه و زمان زیادی نیازمند است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با بررسی بیشتر طرح‌های شکست خورده در استان و کشور، دلایل اصلی این امر را مشخص نموده تا در جهت رفع آنها اقدامات اساسی صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد مبلغی از کل هزینه اجرای طرح (مثلاً ۵ تا ۱۰ درصد) به عنوان ضمانت و حسن اجرای خدمات مشاوره‌ای نزد کافرما باقی بماند و پس از مدت زمان مشخص (مثلاً ۵ تا ۱۰ سال) به مجری طرح پرداخت گردد.

٥- منابع

۱- اخوان، کرامت، ۱۳۸۵. "بررسی وضعیت آبیاری تحت فشار"، فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، سال سوم، شماره دوازدهم، تابستان ۱۳۸۵، صفحات ۳۰ تا ۳۵.

۲- بی‌نام. ۱۳۸۱. "آمارنامه کشاورزی استان گلستان"، سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان

۳- زارعی، ق. و س. ح. صدر قائن. ۱۳۸۳. "سیمای توسعه روش‌های آبیاری بارانی در ایران تا افق ۱۴۰۰"، مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندسازی و چالش‌ها)، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحات ۹۷ تا ۱۰۶

۴- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان. ۱۳۸۵. "شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی استان گلستان و مقایسه آن با کشور"، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان، نشریه شماره ۲۴۰

۵- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۳۷۸. "سند ملی آب کشور"

۶- ولی‌زاده، ناصر، ۱۳۸۲. "روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران"، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۷۳

جدول (۲)- *سطح اجرا شده آبیاری بارانی در استان گلستان به تفکیک شهرستان (هکتار)*

سال	گرگان	کلاله	مینودشت	رامیان	آزاد شهر	گنبد	علی آباد	آق قلا	بندرترکمن	کردکوی	بندرگز	استان	کشور
۱۳۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۴۵۰
۱۳۷۰	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳	۰	۲۱	۸۵۹۴
۱۳۷۱	۰	۰	۰	۶,۵	۰	۰	۰	۲۹	۳۰	۰	۰	۶۵,۵	۱۰۶۲۹
۱۳۷۲	۳۱,۷	۴۰	۰	۰	۰	۹۱	۱۴,۴	۷۱,۸	۲۶۴,۸۲	۶۳,۳	۰	۵۷۷,۰۲	۱۰۷۷۸
۱۳۷۳	۶۰,۸۸	۶۸,۹	۸۶,۵	۱۰۱,۵۲	۲۷	۴۱۰,۷	۶۳,۹	۷۵,۱۲	۴۷۹,۵۷	۸۵,۵۴	۰	۱۴۵۹,۶۳	۲۳۴۷۶
۱۳۷۴	۵۰,۵	۴۰	۱,۴	۲۴	۰	۸۰	۰	۱۸۵,۶۸	۷۵,۱۴	۲۲۷,۸۷	۰	۶۸۴,۵۹	۹۸۷۵
۱۳۷۵	۳۲۰,۵۸	۱۳۶	۱۶۹,۵	۱۳۸	۲۰	۱۰۵۹,۶۷	۴۵۴,۷	۵۴۰,۵۱	۱۲۰۸,۱	۳۷۲,۰۶	۳۵,۶	۴۴۵۴,۷۲	۶۶۱۱۲
۱۳۷۶	۱۸۹,۴	۴۸,۵	۴۱۸	۳۴۲,۸۲	۴,۵	۷۰۸,۱۵	۸۰۱,۸	۲۸۳,۲	۲۵۲,۸۳	۲۳۵,۲۶	۱۹,۵	۳۳۰۳,۹۶	۳۷۰۵۸
۱۳۷۷	۱۸۴,۷	۲۷۴,۲	۱۲۲	۲۳۱,۶	۱۹,۱	۴۶۱,۸	۱۶۸,۶۴	۳۱۲	۵۶,۵	۱۹۲,۵	۸,۵	۲۰۳۱,۵۴	۲۷۹۳۹
۱۳۷۸	۲۶۱,۸	۲۷	۴۶۰,۵	۲۸۲,۳	۰	۱۲۳,۵	۲۸	۴۹۰,۵	۱۲	۳۵	۱۴,۵	۱۷۳۵,۱	۲۰۳۰۸
۱۳۷۹	۲۱۶,۷۳	۳۸	۰	۴۷۴,۷	۷۰	۸۴,۷۷	۱۵۵,۸	۱۵۳	۲۰۷	۹۶,۸	۵	۱۵۰۱,۸	۱۹۲۹۳
۱۳۸۰	۳۱,۵	۰	۴۶,۳	۶۵,۶	۰	۷	۳۲,۲	۲۱	۵۹	۲۴,۵۳	۰	۲۸۷,۱۳	۱۴۴۶۷
۱۳۸۱	۱۸,۳۲	۴۱,۹۲	۰	۰	۰	۰	۳,۵	۰	۱۵	۴,۵	۰	۸۳,۲۴	۱۲۴۹۹
۱۳۸۲	۱۰۵,۲۹	۱۵	۰	۵,۵	۴۱۴	۱۰۱,۱۳	۱۵,۵	۲۱۶,۸۸	۱۱,۵	۱۰,۵	۰	۸۹۵,۳	۲۸۰۶۱
۱۳۸۳	۱۱۸,۸۱	۱۰	۰	۰	۲۰	۱۹۴,۷۳	۰	۷۰	۴۲,۳	۵۹,۲	۱۱	۵۲۶,۰۴	–
۱۳۸۴	۳۹,۲۹	۱۵,۴۸	۰	۱۷۳	۲۲۵	۲۵۳	۰	۱۴۲,۵	۳۹,۰۹	۱۵	۰	۹۰۲,۳۶	–
۱۳۸۵	۱۸,۸۵	۲۰	۰	۱۰۳	۰	۱۰۳۶	۳۳,۱۳	۹۸,۲۶	۳۰	۴۸,۹۴	۳,۳	۱۳۹۱,۴۸	–
۱۳۸۶*	۱۹,۶	۱۵,۱۵	۰	۰	۰	۹۷	۰	۱۲,۳	۵۵,۸	۹	۰	۲۰۸,۸۵	–
۱۳۶۹-۸۶	۱۶۷۵,۹۵	۷۹۰,۱۵	۱۳۰۴,۲	۱۹۴۸,۵۴	۷۹۹,۶	۴۷۰۸,۴۵	۱۷۷۱,۵۷	۲۷۰۱,۷۵	۲۸۳۸,۶۵	۱۴۹۳	۹۷,۴	۲۰۱۲۹,۳	–
درصد از بارانی استان	۸,۳۲	۳,۹۲	۶,۴۸	۹,۶۸	۳,۹۷	۲۳,۳۹	۸,۸۰	۱۳,۴۲	۱۴,۱۰	۷,۴۲	۰,۴۸	۱۰۰	–
درصد از زراعی آبی	۲,۶۴۴	۳,۹۰۲	۶,۲۷۶	۹,۶۰۲	۸,۵۸۸	۱۱,۱۷۱	۳,۶۵۷	۶,۸۱۷	۴۵,۱۶۵	۶,۰۹	۱,۶۱۵	۶,۶۸۵	–

*** آمار سال ۱۳۸۶ تا پایان شهریور ماه می‌باشد.**

جدول (۳)- سطح اجرا شده آبیاری قطره‌ای در استان گلستان به تفکیک شهرستان (هکتار)

سال	گرگان	مینودشت	رامیان	آزاد شهر	گنبد	علی آباد	آق قلا	کردکوی	بندرگز	استان	کشور
۱۳۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵۰
۱۳۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۴۰۶
۱۳۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۹۸
۱۳۷۲	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۲۶۹۵
۱۳۷۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۳۰۲۴
۱۳۷۴	۱,۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۰۲	۱۷۲۵
۱۳۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۶	۰	۱,۶	۹۲۸۸
۱۳۷۶	۱۲,۳	۰	۰	۰	۲۸	۰	۰	۰	۲,۶۵	۴۲,۹۵	۸۴۴۲
۱۳۷۷	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۱۱۰۶۱
۱۳۷۸	۰	۰	۰	۴۸,۶	۰	۰	۰	۰	۰	۴۸,۶	۱۱۶۹۲
۱۳۷۹	۴۳	۰	۰	۰	۰	۱۰۸	۰	۰	۰	۱۵۱	۱۳۶۰۷
۱۳۸۰	۰	۰	۲۶,۲	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۲۶,۲	۹۷۱۰
۱۳۸۱	۱۳	۱۰	۰	۰	۷۸	۰	۰	۰	۰	۱۰۱	۱۵۲۴۹
۱۳۸۲	۰	۰	۷۰۰	۰	۸	۱۳۶,۳۹	۰	۰	۰	۸۴۴,۳۹	۲۷۱۳۸
۱۳۸۳	۷,۲۸	۰	۰	۳۵,۵	۵۵۰	۰	۰	۰	۵	۵۹۷,۷۸	–
۱۳۸۴	۶,۶۸	۳۵,۵۸	۰	۰	۱۶۶	۰	۰	۱۷,۶۷	۸	۲۳۳,۹۳	–
۱۳۸۵	۲۰,۵	۳,۰۳	۱۷,۰۸	۰	۴۱۵,۵	۳۰	۳۸	۲۰	۱۵,۵	۵۵۹,۶۱	–
۱۳۸۶	۱۰,۵	۰	۱۷	۰	۶۷	۱۷,۷۴	۱۶,۳	۸	۷,۹۸	۱۴۴,۵۲	–
۱۳۶۹-۸۶	۱۲۲,۲۸	۴۸,۶۱	۷۶۰,۲۸	۸۴,۱	۱۴۱۲,۵	۲۹۲,۱۳	۵۴,۳	۴۷,۲۷	۳۹,۱۳	۲۸۶۱,۶	–
درصد از قطره‌ای استان	۴,۲۷۳	۱,۶۹۹	۲۶,۵۶۸	۲,۹۳۹	۴۹,۳۶۰	۱۰,۲۰۹	۱,۸۹۸	۱,۶۵۲	۱,۳۶۷	۱۰۰	–
درصد از باغات آبی	۲۲,۸۰۳	۱۰,۸۲۶	۵۳,۲۲۲	۱۴,۰۳۳	۴۸,۸۳۳	۳۰,۶۴۷	۱۳,۲۱۴	۳,۴۹۳	فاقد اراضی باغی آبی	۳۲,۸۲۹	–

در شهرستان کلاله طرح آبیاری قطره‌ای اجرا نشده است و در شهرستان بندر ترکمن فقط ۱ هکتار (در سال ۱۳۷۳) اجرا شده است.

Proceedings of the Workshop on Pressurized Irrigation and Sustainable Development in Iran

- Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID)
- Iranian Iranian Agricultural Engineering Research Institute
- Ministry of Jihad-e-Agriculture

Karaj, Iran ▸ February 21, 2008
Publication Issue: 128