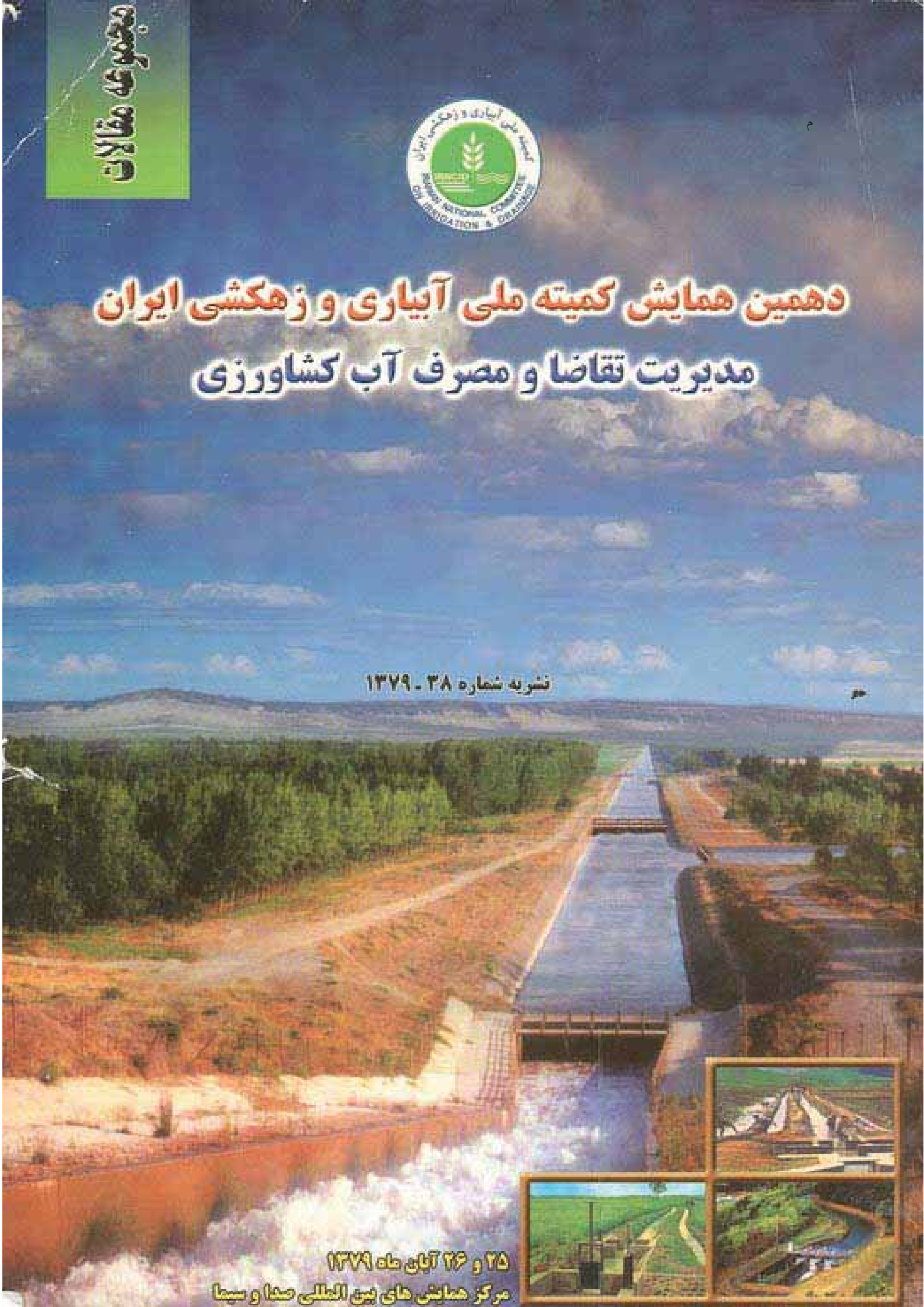
مجموعه مقالات

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مدیریت تقاضا و مصرف آب کشاورزی

نشریه شماره ۳۸ - ۱۳۷۹



۲۵ و ۲۶ آبان ماه ۱۳۷۹

مرکز همایش های بین المللی صدا و سیما

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

نام کتاب : مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

تهیه کننده: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

ناشر: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

تیتراژ : ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: پاییز ۱۳۷۹

صفحه آرایی: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

حق چاپ برای کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران محفوظ است.

بسم الله الرحمن الرحيم

دهمین همایش
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

هیئت علمی همایش:

دکتر سعید نی‌ریزی — دکتر حسن رحیمی

دکتر محمد بای بوردی — مهندس محمدکاظم سیاهی

دکتر عباس قاهری — دکتر علی اصغر صباغ فرشی

مهندس عنایت ثابتی — مهندس مجتبی اکرم

دکتر حمید سیادت — مهندس حسن شنطیا

مهندس سید اسدالله اسدالهی

دبیر همایش:

مهندس سیداسدالله اسدالهی

دبیر اجرایی:

مهندس مهرزاد احسانی

هئیت داوران همایش

دکتر سعید نی‌ریزی

مهندس مجتبی اکرم

دکتر محمدجواد منعم

دکتر محمدجواد خانجانی

دکترعباس قاهری

مهندس احمد پورزند

مهندس اسماعیل جباری

دکتر حسن رحیمی

دکتر تیمور سهرابی

دکتر مسعود پارسی نژاد

دکتر علی اکبر کامگار

دکتر جمشید خیرابی

دکتر عبدالکریم بهنیا

مهندس عزت الله فرزانه

مهندس عباس رهبر

مهندس محمدکاظم سیاهی

مهندس حسن شنطیا

دکترعبدالمجید لیاقت

دکتر علی اصغر صباغ فرشی

دکتر حمید سیادت

مهندس لطیف ارشادی

مهندس سیداسدالله اسدالهی

مهندس عنایت ثابتی

دکتر کریم شیعتی

دکتر سید جلال جبلی

دکتر امین علیزاده

مهندس عبدالرضا حسینی‌فر

دکتر صلاح کوچک زاده

مهندس عزت الله فرهادی هیکویی

بدینوسیله از کلیه شرکتهایی که کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران را در برگزاری این همایش یاری نمودند تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

مشاورین		
مهاب قدس		پندام
طوس آب		یکم
پژوهاب		جاماب
پویاب		پاپیلا
لار		پاراب فارس
پارس کنسولت		آب نیرو
دز آب		آبگیر
پیمانکاران		
چولاب		تأمین راه
قرنیس		اویول
پیماب		جنوب سازه
طوقه		

پیشگفتار

آبیاری و زهکشی از ارکان بنیادی کشاورزی محسوب شده و با افزایش جمعیت در جهان و در ایران روز به روز اهمیت بیشتری می یابد. نرخ توسعه کشت آبی که مساحت آن در دنیا در حال حاضر حدود ۲۴۵ میلیون هکتار برآورد می گردد، در دو دهه اخیر بلحاظ افزایش هنگفت هزینه سرمایه گذاری برای احداث شبکه‌های آبیاری کاهش یافته و به حدود ۱ درصد در سال رسیده است. مضافا این که بهره‌وری اقتصادی مورد انتظار از احداث شبکه‌ها حاصل نشده است و از این بابت سازمان‌های اعتبار دهنده جهانی عمدتا به بهسازی شبکه‌های آبیاری موجود رغبت نشان می‌دهند.

از دلایل دیگر کاهش توسعه شبکه‌های آبیاری در دهه اخیر توجه بیشتر به مسایل زیست محیطی و این که طرح‌های بزرگ آب و آبیاری موجود در نقاط سهل الوصول پیاده شده و طرح‌های توسعه منابع جدید آب و آبیاری به نواحی مسئله دار که به مهندسی پیچیده‌تر و پرهزینه‌تر نیازمند می باشد، محدود شده است.

شرایط فوق الذکر ضرورت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری موجود با راندمان بالا را ایجاب می نماید و از آنجایی که ناکارایی سیستم‌های مدیریت دولتی بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری در دهه‌های اخیر در سطح دنیا و از جمله کشور ما تجربه شده است، ضرورت مشارکت کشاورزان در بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری برای حصول به راندمان بالای مصرف آب، آماده سازی شبکه‌های آبیاری برای تحویل حجمی آب و اعمال مدیریت‌های سازگار محلی در زمینه تقاضا و مصرف از راهکارهایی است که در افزایش راندمان بهره‌وری از شبکه‌های آبیاری نقش بسزایی دارند. در این راستا مدیران و مهندسین دست اندرکار برنامه‌ریزی، طراحی و ساخت شبکه‌های آبیاری باید به بهره‌برداری و نگهداری و مشارکت دادن آب بران در مدیریت شبکه‌ها همت گماشته و بجای آن که تأمین و انتقال حجم معینی از آب را مد نظر قرار دهند، تولید مقدار معینی از محصولات کشاورزی به ازاء واحد آب مصرفی را بعنوان هدف در نظر داشته و در مورد آب نیز اقتصاد کالای کمیاب را ملحوظ دارند.

اتخاذ روشهای بهره‌برداری مناسب در زمینه های توزیع و تحویل حجمی آب ، مدیریت بهینه مصرف آب در مزرعه، آماده سازی برای تحویل آب برحسب تقاضای آب بران، راهگشای ارتقاء بهره‌وری از شبکه‌های آبیاری و افزایش تولید به ازاء حجم آب مصرفی خواهد بود.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در راستای اهداف ملی مدیریت پایدار تأمین و مصرف منابع آب برای آبیاری در دهه اخیر از طریق برگزاری نشست‌های کارشناسی، تشکیل کارگاه‌ها و سمینارها و چاپ نشریات و کتب و خبرنامه نقش مؤثری در این زمینه‌ها ایفا نموده و تلاش می نماید که با همکاری اساتید محترم دانشگاه‌ها، کارشناسان و متخصصین ذیربط رسالت خود را در زمینه توسعه دانش آبیاری و زهکشی در سطح کشور ایفا نماید.

این کمیته اینک افتخار دارد که دهمین همایش ملی آبیاری و زهکشی را تحت عنوان "مدیریت تقاضا و مصرف آب کشاورزی" برگزار نماید. استقبال شایانی که از طرف اساتید و کارشناسان محترم کشور از این همایش بعمل آمده است نشان دهنده علاقمندی، توانمندی و عزم مجموعه دست اندرکاران بخش آبیاری و زهکشی کشور برای ارتقاء فنی و مدیریتی بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری می باشد. برای این همایش دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ۱۲۰ مقاله در زمینه موضوعات مختلف مورد نظر دریافت نموده که توسط اساتید و متخصصین بررسی و داوری و بلحاظ محدودیت در مدت زمان همایش ۲۵ مقاله برای ارایه انتخاب گردید که مشتمل بر مقالات ارایه شده در این نشریه می باشد.

در پایان از کلیه کارشناسان و صاحب نظرانی که برای این همایش مقاله ارسال نموده‌اند و بعلت محدودیت امکانات، چاپ و ارایه مقاله آنها مقدور نبوده است تشکر و قدردانی می نماید. همچنین از هیئت اجرایی همایش ، داوران بررسی کننده مقالات و کارکنان دبیرخانه کمیته ملی که برای برگزاری این همایش همکاری صمیمانه‌ای مبذول نموده‌اند، تقدیر و سپاسگزاری می نماید.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

فهرست مقالات

ردیف	موضوع مقاله	صفحه
۱-	بسط کیفیت QFD ابزاری برای بهره وری مدیریت شبکه‌های آبیاری (احمد پورزند)	۱
۲-	بررسی سرعت غیر رسوبگذار در کانال‌های آبیاری (شبکه آبیاری گتوند) (منصور پاره‌کار ، فرزاد فتومی)	۱۳
۳-	تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشکک استان فارس (نادر پیرمرادیان - علی‌اکبر کامگارحقیقی - علیرضا سپاسخواه)	۲۷
۴-	راندمان کل آبیاری شبکه دز در سال زراعی ۷۳ - ۷۲ (منصور صادقی‌عطار - عبدالکریم بهنیا - فریدون کاوه)	۳۵
۵-	مقایسه کاربرد دو روش آبیاری بارانی و استغراقی جهت کشت مستقیم و نشائی دو رقم برنج (محمدرضا یزدانی - فرداد فتح‌الله‌زاده- مسلم محمدشریفی - فریدون پاداشت- مسعود کاوسی)	۵۱
۶-	مقایسه ضایعات زمین، راندمان آب و انتظار زارعین جهت دریافت آب در انهار درجه سوم سنتی و پیش ساخته در شبکه آبیاری دز (علی محمد آخوندعلی)	۶۹
۷-	ارزیابی بازده انتقال و توزیع و همچنین علل افزایش زبری در کانال‌های شبکه آبیاری قزوین (مجید احتشامی - شهرام علی‌کناری - نادر عباسی)	۸۳
۸-	کاربرد مدل OPDM در مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی (محمدعلی رحیمی جمنانی - نجمه نیکبخت جهرمی)	۹۵
۹-	مدیریت منابع و مصرف آب شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود (سیدمحمد آزرمسا - محمدعلی فیاض - محمدرضا تطهیری)	۱۱۱
۱۰-	سیستم مدیریت و بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری شبکه‌های آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی شبکه دشت گردیان جلفا) (علیرضا دهقانی - محمدعلی قوی دل)	۱۲۷

۱۱. مدل نظری و کامپیوتری ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی
(عباس قاهری - محمدجواد منعم - حسن غروی - نقی برهان - علی ذوالفقاری - مهرزاد احسانی - احمد پورزند) ۱۴۳

۱۲. ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین با استفاده از مدل PAIS
(محمدجواد منعم - عباس قاهری - علی‌عباس بادزهر - حسن غروی - نقی برهان - علی ذوالفقاری - عنایت ثابتی - مهرزاد احسانی) ۱۵۵

۱۳ رهیافت‌های نوین در انتقال مدیریت شبکه آبیاری
(علی اصغر منتظر - سید احمد حیدریان) ۱۶۹

۱۴. راهکارهای عملی در کنترل کیفی منابع آب
(سیدجلال جبلی) ۱۸۷

۱۵. نقش نظارت و مدیریت در کارآیی بهره برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی مغان
(سیدفخرالدین فخرایی) ۲۰۳

۱۶. نگرشی بر سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان اصفهان
(مهدی اکبری - مهدی کوچک‌زاده) ۲۱۱

۱۷. بررسی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و برخی راهکارهای بهره‌وری بهبود مدیریت و افزایش بهره‌وری
(علی مراد حسن لی) ۲۲۵

۱۸. رابطه عملکرد دو رقم گندم با برنامه‌ریزی آبیاری
(ژاله وزیری) ۲۳۷

۱۹. تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه چمن و برنج (رقم بینام و خزر) ضریب گیاهی و ضریب طشتک به‌روش لایسیمتری و کرت‌های کنترل شده در منطقه گیلان(رشت)
(تیمور رضوی‌پور - محمدرضا یزدانی) ۲۵۳

۲۰. بررسی نقش آبیاری تکمیلی در مدیریت مصرف آب در شرایط دیم
(علیرضا توکلی) ۲۶۹

۲۱- بهینه سازی کم آبیاری براساس تابع مصرف آب - عملکرد محصول یونجه همدانی در شهرکرد ۲۷۹
(نیاز علی ابراهیمی پاک)

۲۲- بررسی تأثیر دورهای مختلف آبیاری بر مقدار آب مصرفی، عملکرد و اجزای عملکرد برنج ۲۸۹
(مجید نحوی - محمدرضا یزدانی - حسین رحیم سروش)

۲۳- ارزیابی کیفیت آب آبیاری در دریاچه سد طرق به منظور مدیریت کیفی آب در اراضی فاریاب پایین دست ۲۹۷
(حمیدرضا توحیدی)

۲۴- نقش مدیریت در استفاده بهینه از آب آبیاری ۳۱۳
(سیدمحمد مهدوی)

۲۵- آموزش زنان و بحران آب ۳۲۷
(آزاده محمدیان)

سخنرانی‌های کلیدی

ردیف	موضوع سخنرانی	صفحه
۱-	مدیریت توزیع و تحویل آب (عزت الله فرهادی هیکویی)	۳۳۹
۲-	وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی آن (عباس کشاورز - کوروش صادق زاده)	۳۷۷
۳-	انتقال مدیریت آبیاری از بخش دولتی به کشاورزان بهره بردار آب (کریم شیعتی - کیفسرو فرجودی)	۳۹۹
۴-	امنیت آبی و مدیریت تقاضا (عباسقلی جهانی)	۴۲۱

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱

عنوان مقاله:

بسط کیفیت QFD ابزاری برای بهره‌وری مدیریت شبکه‌های آبیاری

تألیف:

احمد پورزند[۱]

چکیده

نقش مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی در بهره‌وری این تأسیسات بر کسی پوشیده نیست. تجربه محدود و غالباً نا موفق در مدیریت شبکه‌های آبیاری مدرن کشور ، افزایش بهره‌وری مدیریت این تأسیسات را می‌طلبد. افزایش بهره‌وری در مدیریت شبکه‌ها موجب توانمندی آنها در پاسخگوئی به نیاز مشترکین و زمینه‌ساز حذف حمایت‌های مستقیم تشکیلات دولتی از آنها و کاهش امور تصدی‌گری دولت می‌گردد.

در این راستا الگوبرداری از روش‌های افزایش بهره‌وری مدیریت شرکت‌های تجاری جهان که در بازارهای رقابتی فعال هستند ، میتواند بعنوان یک رویکرد مؤثر در افزایش بهره‌وری مدیریت شبکه‌های آبیاری مطرح باشد. یکی از معیارهای مهم در بهره‌وری مدیریت شبکه ، تأمین نیازها و خواسته‌ها و نهایتاً جلب رضایت مشترکین است.

بسط کیفیت (QFD)[۲] یک روش سازمان یافته برنامه‌ریزی است که به عنوان ابزاری برای کمک به طراحی خدمات یا محصول ابداع شده است. حاصل QFD پدید آوردن خدمات یا محصول با کیفیت منطبق به نیازها و خواسته‌های مشتری است. با استفاده از این روش از دو طریق به توسعه کیفیت هماهنگ با خواسته‌های مشتری دست می‌یابیم.

- تمرکز بر تطبیق مشخصات و ویژگیهای خدمت ارائه شده با نیازها و خواسته‌های مشتری

۱- مدیربخش بهره‌برداری ونگهداری شبکه‌های آبیاری مهندسین مشاور مهاب قدس و عضو کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

۲- ۲-Quality Function Deployment

- تمرکزبرگسترش فعالیت‌های کیفیت در سازماندهی عملیاتی در فرآیند تولید خدمات.

QFD بـا بکارگـیری ماتریسـی بنام خانه کیفیت ، اولویت و وزنهای فعالیت‌هائی را مشخص می‌کند که انجام آنهـا در نهایـت مـنجر به حصول حداکثر مطلوبیت از ارائه خدمات در مشتری ، در ازاً استفاده از منابع محدود می‌گردد. طراحی خانه کیفیت شامل مراحل زیر است :

۱- نیازها و خواسته‌های مشتری با استفاده از مشاهده ،بررسی آماری و ....

۲- تشخیص ویژگیهای خدمت یا محصولی که ارائه می‌شود

۳- تعیین ارتباط ویژگیهای خدمت یا محصول با خواسته‌های مشتری

۴- ارزیابی رقبا در ارتباط با ویژگیهای مرتبط با خواسته‌های مشتری

۵- تعیین اهداف در بهبود ویژگیها

۶- حـل ماتـریس و تعیین اولویت‌ها و وزن فعالیت‌هایی که تأمین‌کننده ویژگیهای محصول یا خدمت ارائه شده می‌باشند.

نـتایج حاصـل از خانـه‌های کیفیت مشخص می‌نماید که عوامل مؤثر در مشخصه‌های محصول هر یک چه وزنـی در تأمین کیفیت براساس خواسته مشتری دارد. به عبارت دیگر با فرض در اختیار داشتن مبلغی محدود برای ایجاد بهبود کیفیت خدمات در شبکه آبیاری ، از این طریق مشخص می‌شود به چه فعالیتهائی با چه وزنی هزینه تخصیص داده شود، تا حاصل کار موجب بهبود کیفیت براساس نیازها و خواسته‌های مشترکین باشد.

مقدمه

مدیریـت بهـره‌بـرداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی نقش اصلی را در بهره‌وری این سیستم‌ها ایفا می‌کند. گرچه مدیریت سیستم‌های سنتی تأمین و توزیع آب در کشور از پیشینه‌ای غنی برخوردار است و تجـربه خوبـی در ایـن خصوص وجود دارد، لیکن بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری مدرن با ویژگی ضرورت بکارگیری دانش مهندسی در مدیریت آنها ، از تجربه چندانی برخوردار نیست و از عمر آن بیش از چهار دهه نمی‌گذرد. بخصوص اینکه مدیریت این سیستم‌ها که از ابتدا توسط سازمانهای دولتی و یا وابسته به دولت انجام گردیده، از بهره‌وری قابل قبولی برخوردار نبوده است. امروزه که بحث کاهش امور تصدی‌گری در سازمانهای دولتی مطرح است ، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌ها نیز از این سیاست مستثنی نخواهند بود.

بنابرایـن با کاهش حمایت‌های مستقیم دولتی از مدیریت شبکه‌ها ، شرکتهایی قادر به ادامه فعالیت خواهند بود که در انجام وظایف و مأموریت‌های خود موفق بوده و بتوانند از بهره‌وری بالاتری برخوردار شوند.

در مدیریـت واحدهـای خدماتـی و تولـیدی در جهان برای موفقیت در بازارهای فشرده رقابتی هر روز از روش‌هـای جدیـدی برای افزایش بهره‌وری شرکتها استفاده میشود. حاصل این کوشش را می‌توان در افزایش کیفیـت خدمـات و محصـولاتی کـه ارایه میشود و کاهش هزینه‌های تمام شده آنها به سادگی مشاهده نمود. بنابرایـن یکی از روش‌های ساده برای دستیابی به بهره‌وری در مدیریت شبکه‌ها، مطالعه و بررسی راهکارهائی

است که در مدیریت شرکتهای خدماتی و بعضاً تولیدی جهان برای بهره‌وری سیستم‌هایشان مورد استفاده قرار می گیرد.

الگوبرداری (Benchmarking) از این راهکارهای تجربه شده و تطبیق الگوها با شرایط مدیریت مصرف آب ، ما را در جهت افزایش بهره‌وری مدیریت بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی هدایت می‌نماید.

حتماً باید توجه داشت که احتمام به علوم مهندسی به تنهائی پاسخگوی بهبود عملکرد شبکه‌ها نیست. بلکه آشنائی و شناخت و استفاده از راهکارهای مدیریتی می‌تواند ما را در جهت بهبود عملکرد سیستم‌های آبیاری یاری نماید. یکی از ابزارهای تجربه شده در افزایش بهره‌وری مدیریت ، بسط کیفیت (QFD)) است.

دراین مقاله ابتدابه‌تعریفQFD، قابلیت‌ها و تاریخچه آن می‌پردازیم و سپس تحت عنوان QFD در مدیریت آبیاری، سعی‌میشود این ابزار را در قالب مدیریت شبکه آبیاری منطبق نمائیم و در نهایت با تشریح جزئیات ماتریس QFD یک مثال از مدیریت شبکه آبیاری را با استفاده از QFD تشریح خواهیم نمود. امید است با این مقاله کوتاه توانسته باشیم حداقل درحد شناخت کلی، خواننده را با مفهوم QFD ونحوه کاربرد آن در مدیریت شبکه آبیاری آشنا سازیم. بهر حال این مطلب چنانکه تشریح خواهد شد شامل مفاهیم گسترده‌ای است که نمی‌توان انتظار داشت درحدچند صفحه به جزئیات قابلیت‌های آن رسید.

بدیهی است با استفاده از منابع و تجربیات موجود QFD در جهان ، زمینه‌ای برای کاربرد آن در مدیریت آبیاری فراهم می‌شود. نهایت اینکه نیازمند صرف دقت بیشتر و تحلیل بهتر مشکلات و نیازهای مدیریتی است. انتظار میرود این آشنائی زمینه‌ای باشد برای تلاش در ایجاد بهره‌وری در ارائه خدمات آبیاری با استفاده از ابزارهای تجربه شده مدیریت.

۱- تعریف QFD

بسط کیفیت یا QFD یک روش سازمان یافته برنامه‌ریزی است که به عنوان ابزاری برای کمک به طراحی خدمت یا محصول ابداع شده است. حاصل QFD پدید آوردن خدمات یا محصولی مطابق با خواسته‌ها و نیازهای مشتری است.

اولین بار مفهوم QFD در سال ۱۹۶۶ در ژاپن توسط پرفسور یوجی‌آکائو از دانشگاه تاماگاوای ژاپن ارائه گردید و در سال ۱۹۷۸ اولین کتاب در این موضوع در ژاپن به زبان ژاپنی منتشر شد. این کتاب در سال ۱۹۹۴ توسط میزونو و آکائو به انگلیسی برگردانیده شد.

Dean (1992) QFDرابه‌مثابه‌سیستم‌مهندسی‌فرآیندکه‌قادراست‌خواسته‌های‌مشتری را به سطوح مختلف پروژه تولید تسری دهد ، مجسم می کند و می گوید روش بسیارخوبی است برای‌اینکه‌شمااطمینان حاصل کنید که‌بامحقق شدن اهداف آن مشتری بالاترین مطلوبیت را از محصول(خدمات) شما بدست می‌آورد. Mizuno and Akao (1996) قابلیت QFD را فراتر از آنچه که گفته شد میدانند و آنرا مکانیزم روشنی برای دستیابی به

توسعه کیفیت، قابلیت اطمینان ، تکنولژی و کاهش هزینه در محصول می‌دانند.QFD دو هدف را حاصل می کند.

- بسط کیفیت از طریق تمرکز بر تطبیق مشخصات و ویژگیهای محصول بر نیازها و خواسته‌های مشتری .
- بسط کیفیت با تمرکز بر فرآیند گسترش فعالیت‌های کیفیت در سازماندهی عملیاتی.

QFD کاربرد وسیع‌تری از آنچه گفته شد دارد. از جمله این ابزار در بسط کیفیت ازطریق عملیات جامع کیفیت شامل تحلیل مشخصه‌های کیفیت، تحلیل تکنولژی تولید، تحلیل هزینه ، تحلیل عملیات ، تحلیل تقاضا و می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲- QFD در مدیریت شبکه آبیاری

هر مدیریت پویائی همواره سعی دارد تا با اتخاذ تصمیمات اثربخش در جهت بهبود کیفیت خدمات یا محصولات شرکت قدم بردارد. اما از طرف دیگر چنین تصمیماتی نیازمند هزینه است و بدیهی است انجام هزینه‌ها همواره به سقف منابع شرکت محدود میشود. محدودیت منابع در اقدام برای بهبود کیفیت این سئوال را مطرح می‌سازد که کدام تصمیم در اولویت است و به عبارت دیگر با توجه به محدودیت‌های موجود چه کیفیتی را چگونه ایجاد نمائیم ؟

اگر بپذیریم که مهمترین رسالت در مدیریت شبکه آبیاری جلب رضایت مشترکین است ، باید توجه به نیازها و خواستهای مشترکین ملاک بهبود کیفیت خدمات توزیع آب و نگهداری در شبکه باشد. بنابراین باید تصمیماتی در بهبود کیفیت مورد توجه قرار گیرند که در اثر آن با کمترین هزینه حداکثر رضایت مشترکین حاصل شود.

فرض کنید مدیریت یک شرکت بهره‌برداری شبکه آبیاری، اعتبار محدودی را برای بهبود ارائه خدمات بهره‌برداری یا تعمیرات و نگهداری در اختیار دارد. متقابلاً وی با انبوه فعالیت‌هائی که لازم است در جهت بهبود امور بهره‌برداری و نگهداری به انجام برسد مواجه است. حال اگر مدیر بخواهد که در ازاً این هزینه به میزان حداکثر ممکن ، رضایت مشترکین شبکه را فراهم نماید، باید کدام فعالیت‌ها را با چه وزنی در برنامه اجرا قرار دهد؟

QFD ابزاری است که به این سئوال پاسخ میدهد.

ظاهراً محور قرار دادن انتظارات مشتری امری است که در شرایط ارائه خدمات در بازارهای رقابتی مطرح است. بنابراین این سئوال وجود دارد که در توزیع آب کشاورزی که انحصاراً توسط مدیریت شبکه آبیاری انجام میشود، انتظارات مشترکی که بهرحال باید از همین سیستم آب دریافت نماید چقدر اهمیت دارد؟

هر چند که در بازارهای رقابتی توجه به انتظارات مشتری موجب رضایت او و نتیجتاً افزایش درآمد شرکت میشود. لیکن رضایت مشتری در شبکه آبیاری اگر موجب افزایش مستقیم درآمد شبکه نشود، بهرحال تأثیر قابل توجهی در کاهش هزینه‌ها و بهره‌وری سیستم خواهد داشت. روانی و تسریع در امر وصول آب بها

، حفاظـت و کاهش تخریب تأسیسات شبکه که خود باعث کاهش هزینه‌های نگهداری میشود، کاهش تلفات آب و ... از نتایجی است که در اثر جلب رضایت مشترک شبکه حاصل میشود.

۳- فرآیند استفاده از QFD

QFD دارای ماتریسی است مطابق شکل (۱) که به آن خانه کیفیت نیز گفته میشود. خانه‌های این ماتریس بـا ارقام ۱ الی ۹ پر می‌شود. بخش‌های مختلف ماتریس با حروف A تا F نامگذاری شده که مختصراً به تشریح هر یک می‌پردازیم :

بخش A :

ایـن بخـش از ماتـریس QFD نتایج پژوهش‌های گسترده درباره مشتریان (مشترکین) شرکت ، نیازها و خواسـته‌های آنان را نشان می‌دهد. این محور بیان‌گر ویژگیهای خدمت یا کالا براساس اظهارات مشتری است. سـتون انتظارات مشتری ، سطح اولویت اختصاص داده شده از طرف مشتری شرکت به هر یک از ابعاد کالا یا خدمت را نشان میدهد. اهمیت خواسته‌ها در ستونی با اعداد ۹-۱ در برابر هر خواسته نوشته میشود.

بخش B :

ایـن بخـش از ماتـریس QFD نـتایج تجـزیه و تحلیل تفضیلی عملیات انجام گرفته توسط مؤسسه را نشان میدهد. به عبارت دیگر در این بخش مشخصات فنی محصول یا خدمت که منجر به تأمین نیاز مشتری می‌گردد ، نوشته می‌شود.

وقتـی یک برنامه یا استراتژی خدمات تنظیم می‌شود ، فعالیت‌های مشخص شده بر روی این محور QFD ، وجـوه مخـتلف آن برنامه را نشان می‌دهد. با استفاده از این بخش از ماتریس و بخش A (نیازها و خواسته‌های مشـتری) ماهیـت کیفـی QFD از طـریق اختصـاص ارزش‌های عددی به خانه‌های ماتریس ، جنبه کمی پیدا می‌کند.

ارزش‌هـای عـددی ۹ و ۳ و ۱ نشان دهنده همبستگی نسبی بین نیاز و خواسته مصرف کننده و قابلیت‌های وجوه خدمت در ارضای آن نیاز و خواسته‌ها است. (۹) برای بیشترین همبستگی و (۱) برای کمترین .

بخش C :

ایـن بخـش از چهـارچوب QFD یک مقیاس نسبی است که جایگاه مؤسسه مورد بررسی را در مقایسه با رقبای آن نشان میدهد. این مقیاس تفاوت بین موقعیت فعلی مؤسسه را با موقعیتی که مؤسسه می‌خواهد با توجه بـه رقبا داشته باشد ، نشان میدهد. تحلیل نسبی وضعیت مؤسسه در مقایسه با رقبا براساس محورهای مندرج در بخش B ماتریس انجام می‌گردد.

بخش D :

اطلاعاتـی که تاکنون در QFD نمایش داده شده ، برای محاسبه ضرایب بخش D بکار برده میشود. *نسبت بهبود* (e) از تقسیم ارزش‌های عددی ستون هدف شرکت مورد بررسی، بر اعداد مربوط به وضعیت کنونی آن (در مقایسـه بـا رقبا) بدست می‌آید. $e = \frac{d}{b}$ (شکل ۲) نسبت بهبود برای محاسبه *فاکتور وزنی* بخش D (h) اسـتفاده میشـود فاکـتور وزنـی (درصـد امتیاز نرمال شده) از حاصلضرب *نسبت بهبود* در ضریب اهمیتی که مشتریان به هر یک از ابعاد خدمت اختصاص داده‌اند (ستون اول در بخش A) بدست می‌آید. (h = a x g)

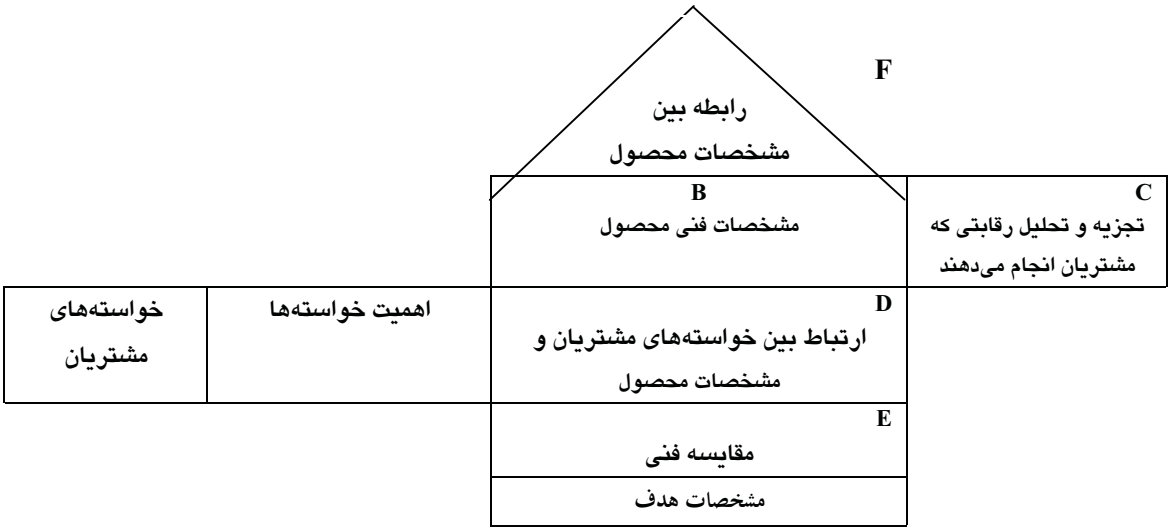
بخش E :

این بخش از ماتریس QFD تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد بین ویژگیها و وجوه مختلف خدمت که اهمیت اساسـی بـرای مشتری و مؤسسه دارد ، تمایز قائل شود. دراین بخش فاکتورهای وزنی در هر یک از خانه‌های جدول (وجوه و ویژگیهای خدمت) ضرب شده و سپس مجموع ستون‌های عمودی برای هر یک از ویژگیهای فرآیـند محاسـبه مـی‌شود. در بین ارزش‌های عددی بدست آمده در این بخش ، بزرگترین عدد و اجزاً تشکیل دهنده آن بیشترین اهمیت را خواهند داشت.

بخش F :

این بخش از ماتریس QFD موسوم به بام خانه کیفیت ، رابطه بین هر یک از خانه‌ها (وجوه خدمت یا فرآیند) را با دیگر خانه‌ها نشان میدهد. در این قسمت سمبل‌ها یا اعداد خاصی برای نمایش میزان ارتباط بین ویژگیهای خدمت یا فرآیند ، مورد استفاده قرار می‌گیرد. روابط منعکس شده در بام خانه کیفیت گویای آن است که به هنگام بررسی یکی از عناصر خاص جدول ، باید سایر عناصر مربوط به آن عنصر نیز در نظر گرفته شود.

شکل ۱ - خانه کیفیت (Q F D)



بـا تسـری مفهوم خانه کیفیت در تصمیم‌گیریهای مختلف یک شرکت بهره‌برداری ، مدیریت میتواند یک چهـارچوب بـرای تعییـن بحرانی‌ترین عوامل موفقیت در جلب رضایت مشترکین وتمرکز توجه بر آنها ، در اختیار داشته باشد.

بـرای آشـنائی بیشـتر با ابزار QFD سعی میشود با اطلاعاتی از یک شبکه آبیاری روش بکارگیری آن در مدیریـت بهره‌برداری و نگهداری ارائه گردد. فرض بر اینست که در این شبکه آب به صورت حجمی تحویل مـی‌گـردد و درخواسـت‌های آب مصرفی بصورت زمان گشودگی دریچه‌ها با دبی معین روزانه تأمین میشود. دریچه‌ها از نوع نیرپیک هستند و دسترسی به کانالها و دریچه‌ها از طریق جاده سرویس‌ها انجام میشود.

۴- حل یک مثال با استفاده از QFD

"بـرای بهـبود کیفیـت توزیـع آب در شبکه آبیاری براساس خواسته‌های مشترکین ، چه فعالیت‌هائی در اولویـت قـرار خواهـند داشت." به بیان دیگر یک مبلغ مشخصی اعتبار در اختیار داریم و می‌خواهیم ببینیم در تقسـیم ایـن مبلغ اعتبار به کدامیک از فعالیت‌ها یا اقدامات مربوط به توزیع آب وزن مشتری و به کدامیک از آنها وزن کمتری داده شود تا نحوه توزیع آب براساس خواسته‌های مشترکین انجام پذیرد.

۴-۱- خواسته‌ها و انتظارات مشترکین در رابطه با فعالیت‌های توزیع آب .

فرض میشود که براساس نتیجه‌گیری از یک بررسی آماری (مصاحبه - پرسشنامه و مشاهده) ، خواسته‌های مشترکین در رابطه با توزیع آب به شرح زیر می‌باشد:

الـف) تحویل بموقع آب : مشترکین انتظار دارند آب خریداری شده توسط آنان در اولین ساعات صبح هر روز توسط مسئول مربوطه تحویل گردد.

ب) تحویـل آب به میزان دقیق : توقع مشترکین اینست آب خریداری شده آنان تماماً تحویل گردد و کم و کسری نداشته باشد.

ج) عـدم نوسـان در طـول زمـان تحویـل مشترکین انتظار دارند در طول دوره تحویل آب نوسانی در ورودی آب به مزارعشان نداشته باشد.

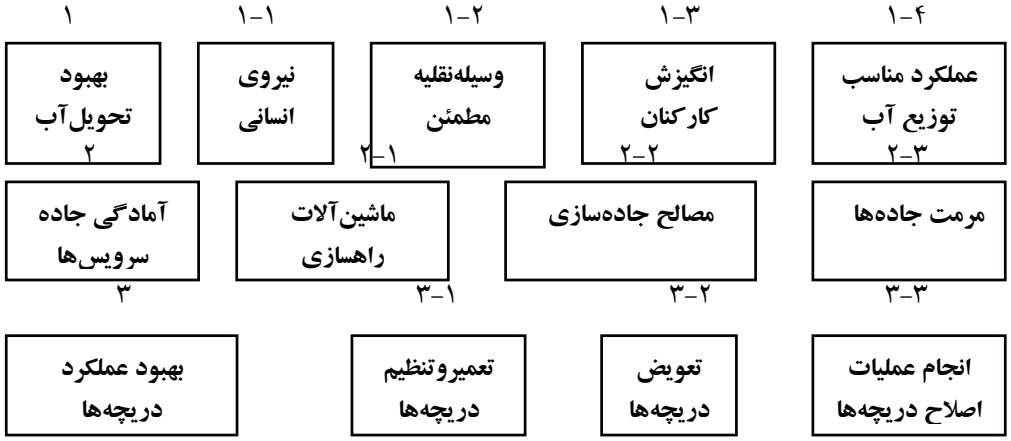
۴-۲- ویژگیها یا جنبه‌های خدمت (نیازهای فنی توزیع آب)

الف) بهبود تحویل آب موجب سرویس دهی سریع و مطمئن به مشترکین میشود.

ب) آمادگـی جاده سرویس‌ها ، بازسازی جاده سرویس‌ها موجب دسترسی سریع و مطمئن به کانالها و دریچه‌ها میشود.

ج) عملکرد صحیح دریچه‌ها، اطمینان و دقت در تحویل آب را باعث میشود.

نمودارهای فرآیندعملیاتی در ارتباط با هر یک از ویژگیهای خدمات (نیازهای فنی)



شکل ۲ - QFD (۱)

همبستگی کم ۱

همبستگی متوسط ۳

همبستگی زیاد ۹

	a			b	d	e	g	h
نیازهای فنی / خواسته‌های مشتری	اهمیت شاخص ها از دیدگاه مشتری	بهبود تحویل آب	آمادگی جاده سرویس ها	بهبود عملکرد دریچه ها	وضعیت موجود شرکت	هدف شرکت	نرخ بهبود	وزن خواسته‌های مشتری	درصد امتیاز نرمال شده
تحویل میزان دقیق آب	۸	۱	۱	۹	۵	۸	۱/۶	۱۲/۸	٪۵۲
تحویل سریع آب	۶	۹	۹	-	۴	۵	۱/۲۵	۷/۵	٪۳۰
عدم نوسان در تحویل آب	۳	۹	۳	۳	۲	۳	۱/۵	۴/۵	٪۱۸
مجموع حاصلضرب درصدها در اعداد ردیف		۴۸۴	۳۷۶	۵۲۲				۲۴/۸	
٪		٪۳۵	٪۲۷	٪۳۸					
ارزش QFD		۵	۴	۶۰۰					

- توضیحات شکل (۲)

a = اهمیت مشتری نسبت به خواسته‌هایش با توجه به بررسی‌های انجام شده (بین ارقام ۹-۱)

b = وضعیت موجود شرکت در مقایسه با رقبا در ارتباط با هر یک از خواسته‌های مشتری در قالب اعداد ۹-۱

d = هدف شرکت در هر یک از خواسته‌های مشترکین $\frac{d}{b}$

g = نرخ بهبود وضعیت شرکت a×e

h = درصد امتیاز نرمال رشد (تبدیل ارقام ستون g به درصد نسبت به یکدیگر)

مشروط براینکه همبستگی *9* باشد $\text{ارزش QFD} = \frac{a}{b} \times (\%)$

چنانکه ملاحظه می‌شود با استفاده از QFD مشخص می‌شود که بهبود عملکرد دریچه‌ها با سهم ۳۸٪ در تأمین درخواست مشترکین به سایر فعالیت‌ها بالاترین اولویت را دارد و بهبود تحویل آب و آمادگی جاده سرویس‌ها به ترتیب ۳۵٪ و ۲۷٪ در تأمین خاسته‌های مشترکین سهم دارند.

البته این پایان کار نیست زیرا چنانکه در نمودارهای فعالیت‌ها مشخص شده هر یک از فعالیت‌ها عوامل خاصی را در فرآیند تولید نیازمند هستند که این عوامل هر یک نقشی در شکل‌گیری آن فرآیند ایفا می‌کنند

و اهمیت آنها در فرآیند یکسان نیست. این نکته مهم، هدف دیگری از QFD را مشخص می‌سازد و آن آنالیز فرآیـند اسـت. که ضمن استفاده از QFD نقش عوامل تولید خدمت برای هر فعالیت خدماتی در شبکه آبیاری قـابل محاسـبه اسـت. لازم به ذکر است که برحسب پیچیدگی ارتباط فعالیت خدماتی به خواسته مشتری تعداد QFDهـا می‌تواند افزایش پیدا کند به نحوی که در نهایت با آنالیز فرآیند فعالیت، نقش هر یک از عوامل جزً در شـکل‌گـیری آن فعالیت و میزان همبستگی آن با خواسته مشترک روشن شود. نکته مهم قابل توجه دیگر این است ارقام جدول باید بر اساس برآورد کمی تعیین شوند و بهمین دلیل در یک ردیف افقی مقیاس سنجش آنهـا نـیز مشخص گردیده. ستون اول در QFD2 نتیجه پاسخ حاصل از QFD1 است که ضمن آن اهمیت هر فعالیت برای مشتری ذکر گردیده است.

شکل ۳ - (۲) QFD

	B	d	e	g
ویژگی‌های فرایند / نیازمندیهای فنی	وضعیت موجود شرکت	هدف شرکت	نرخ بهبود	عامل وزنی
بهبود عملکرد دریچه‌ها	۴	۶	۱/۵	۹
بهبود توزیع آب	۴	۶	۱/۵	۷/۵
آمادگی جاده سرویس	۵	۶	۱/۲	۴/۸
مجموع حاصلضرب وزنها در اعداد ردیف				
۵				
واحد اندازه‌گیری				

ویژگی‌های فرایند / نیازمندیهای فنی	اهمیت از دیدگاه مشتری از اولین QFD	تعمیر و تنظیم دریچه ها	تعویض دریچه‌ها	نیروی انسانی	وسیله نقلیه مطمئن	انگیزش کارکنان	ماشین الات جاده سازی	مصالح جاده سازی
بهبود عملکرد دریچه‌ها	۶	۹	۹	۱	۱	۳		
بهبود توزیع آب	۵	۱	۱	۹	۹	۹	۳	۱
آمادگی جاده سرویس	۴			۱	۳	۳	۹	۹
مجموع حاصلضرب وزنها در اعداد ردیف	۵۶۸	۸۲	۸۸/۵	۸۱/۵	۹۰	۱۰۹	۶۶	۵۱
۵	٪۱۰۰	٪۱۴	٪۱۶	٪۱۴	٪۱۶	٪۱۹	٪۱۲	٪۹
واحد اندازه‌گیری		عدد	عدد	نفر	عدد	ریال	ساعت	m^3

به جدول QFD2 توجه بفرمائید (خانه‌های خالی مبین عدم همبستگی بین عامل و فعالیت است).

با توجه به نتایج حاصل در QFD۲ برای هر یک از عوامل مؤثر در بهبود کیفیت ارائه خدمات ، اولویت و وزن آنها در تأمین کیفیت براساس خواسته و نیاز مشتری به شرح زیر مشخص می‌گردد :

۱- انگیزش کارکنان ۱۰۹ (۱۹٪)

۲- وسیله نقلیه ۹۰ (۱۶٪)

۳- تعویض دریچه‌ها ۸۸/۵ (۱۶٪)

۴- تعمیر و تنظیم دریچه‌ها ۸۲ (۱۴٪)

۵- تأمین نیروی انسانی ۸۱/۵ (۱۴٪)

۶- ماشین‌آلات راهسازی ۶۶ (۱۳٪)

۷- مصالح جاده‌سازی ۵۱ (۹٪)

اکـنون اگر به موضوع مثال مطرح شده بازگردیم مشخص گردیده است که برای هزینه کردن مبلغ محدود در شـبکه آبـیاری بـه چـه فعالیت‌هائی با چه وزنی باید هزینه تخصیص داده شود تا حاصل کار موجب بهبود کیفیت براساس نیازها و خواسته‌های مشترکین باشد.

درصـدهای مشـخص شده در QFD۲ می‌تواند درصد تخصص اعتبار به هر یک از عوامل با استفاده از کل اعتـبار پیش‌بینی شده باشد. لازم به ذکر است که طی سالهای اخیر برنامه‌های کامپیوتری برای انجام محاسبات QFD تولید شده است که با استفاده از آن به سادگی میتوان از این روش بهره‌مند شد.

۵- نتیجه‌گیری

آنچـه کـه در قالـب ایـن مثال ارائه گردید در واقع شکل ساده شده‌ای از کاربرد QFD بود که نتایج آن همـانطور کـه ملاحظـه می‌شود کاربردی و قابل اجراست. البته هر مدیر باتجربه‌ای، در نگاه اول به یک شبکه آبـیاری به این جمعبندی می‌رسد که مشکل انگیزه پرسنل یا وسیله نقلیه و .. از مسائل مهم شبکه هستند لیکن بعـید به نظر میرسد که وزن و اهمیت آنها را از دیدگاه مصرف کننده آب بتواند با عدد و رقم و در مقایسه با یکدیگر بیان نماید و عملاً به روشی اجرائی در تصمیم‌گیری برای انجام هزینه‌ها دست پیدا کند.

همانطوریکه گفته شده در سالهای اخیر دامنه کاربرد QFD بسیار گسترده شده است و اهل فن توانسته‌اند با استفاده از آن به کوتاهتر نمودن فرآیند تولید محصول و خدمات و همچنین افزایش بهره‌وری در تخصص‌های مخـتلف کـه در یـک تولید دخالت دارند دست پیدا کنند. استفاده از چنین ابزارهائی در تصمیم‌گیری موجب آگاهـی و بهره‌وری نیروی انسانی نیز میشود. بدون تردید در روند تحقیقاتی که از مشترکین انجام میشود و یا حداقـل در نـتایج حاصـل از آن ، کارکـنان صـف و ستاد شرکت بهره‌برداری مداخله دارند. بعلاوه در مقوله بـرآورد همبستگی ویژگیهای خدمت با نیازهای مشترکین و یا برآورد همبستگی عوامل دخیل در ویژگیهای خدمـت ، این کارکنان شرکت هستند که درگیر کار می‌شوند. بنابراین در روند استفاده از QFD آگاهی‌ها در زمینه نقاط قوت و ضعف سیستم در کیفیت ارائه خدمات و خواسته‌های مشتری برای نیروی کار شرکت ایجاد می‌شود.

تقدیر و تشکر

از جـناب آقای دکتر پرتوی استاد محترم درس مدیریت تولید (۱۳۷۵، مؤسسه تحقیقات و آموزش مدیریت) که در این موضوع منابع با ارزشی در اختیار قرار دادند تشکر می‌نمایم.

منابع :

- دکتر پرتوی . جزوات درس مدیریت تولید. مؤسسه تحقیقات و آموزش مدیریت ۱۳۷۵

- حبیب نجفی‌نوبر . "آشنایی بامفاهیم گسترش فعالیت‌های کیفی" . تدبیر، شماره ۷۰ (بهمن ماه سال ۷۵)

- Misono Akao . *QFD The Costomer Aproch To quality planning and Deployment* : Asian productivity Organization 1994/.

- Internet, http://mijuno. larc. nasa. gov/dfc/gfd/voc.html

File : / F:\NoDelete\Quality Function Deployment.html

مقاله شماره ۲

عنوان مقاله:

بررسی سرعت غیر رسوبگذار در کانالهای آبیاری[1] (شبکه آبیاری گتوند)

تألیف:

منصور پاره کار[2] - فرزاد فتوحی[3]

چکیده:

در ایـن مقاله روشهای مختلف تعیین شرایط غیر رسوبگذار در کانالهای آبیاری معرفی شده و مورد بررسی قـرا ر مـی گـیرند، همچنین تحقیقاتی در شبکه آبیاری گتوند انجام شد و مناسبترین روش جهت تعیین شرایط غیررسوبگذار معرفی گردید.

جهـت درک بهـتر و سهولت تحقیقات کلیه روشهای ارائه در این زمینه به سه دسته کلی تقسیم بندی شد که عبارتند از:

نظریه رژیم (Rejem Theory)

تعیین حداقل سرعت غیر رسوبگذار (Non - Silting Velocity)

تعیین حد نهایی غلظت مواد معلق (Limiting Concentration)

بـا توجـه بـه انـدازه‌گـیریهای انجام شده در شبکه آبیاری گتوند و مقایسه نتایج بدست آمده از روش‌های مخـتلف نتیجه‌گیری گردید که روش حد نهایی غلظت با استفاده از قطر D_{50} و بعد از آن روش زامارین با اسـتفاده از قطـر سرعت سقوط متوسط مناسبترین روشها جهت تعیین حداقل سرعت رسوبگذار و یا حد نهایی غلظت است.

۲- پژوهشیار مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان

۳ - کارشناس آبیاری و زهکشی

✯ - نتـیجه طـرح تحقیقاتـی "ارزیابـی و مطالعـه روشـهای مختلف تعیین سرعت غیر رسوبگذار و حد نهایی غلظت رسوبات در کانالهای آبیاری با پوشش بتنی"

مقدمه:

جهت به حداقل رساندن نشت و افت انرژی، از کانالهای پوشش دار برای انتقال آب استفاده می شود. از طرفی وقتی آب حاوی مواد معلق وارد چنین کانالهایی می شود در همان مراحل اولیه بهره برداری باعث رسوب در بخش عمده‌ای از محیط خیس شده کانال خواهدشد.

یکی از عوامل مهم طراحی کانال ایجاد شرایط خاصی است که از ته نشین شدن این مواد معلق در بستر کانال جلوگیری کند. این مسئله بدان معنی است که میزان ظرفیت انتقال مواد معلق کانال باید بزرگتر یا مساوی مقدار مواد معلق وارد شده به آن باشد (۳).

در این مقاله روشهای نگرش به مشکل رسوب در کانالها مورد بررسی قرار گرفته و علاوه بر ارایه روشهای متفاوت، تحقیقات انجام شده در شبکه آبیاری گتوند را مطرح می نماید و در انتها مناسبترین روش جهت تعیین شرایط غیررسوبگذار معرفی خواهد شد.

سابقه تحقیق

در نقاط مختلف دنیا تحقیقات بسیاری در زمینه مشکل رسوبگذاری انجام شده و نظریات مختلفی نیز ارایه شده است که دراین مقاله جهت درک بهتر و سهولت تحقیقات کلیه روشهای ارایه شده در این زمینه به سه دسته کلی تقسیم بندی شد که عبارتند از: الف – نظریه رژیم ب- تعیین حداقل سرعت غیر رسوبگذار ج – تعیین حد نهایی غلظت مواد معلق.

الف – نظریه رژیم

در بررسی های اولیه، فرسایش و حرکت ذرات جامد به وسیله آب را با سرعت آب مرتبط می کردند. هر چه سرعت بیشتر، فرسایش و حمل مواد جامد نیز بیشتر می شود. در اثر کنده شدن بخشی از ذرات که به نیروی برشی کمتری از نیروی حاصل از حرکت آب نیاز دارند، بستر فرسایش یافته و تغییراتی در شکل زبری و ناهمواریها ایجاد می شود. تغییر شکل ناهمواریها و مقدار زبری در طول زمان وضعیت جریان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و باعث تغییر خصوصیات جریان از جمله سرعت می‌شود. در اثر این پدیده به مرور زمان خصوصیات هندسی و هیدرولیکی از قبیل محیط خیس شده، عرض سطح آب، مساحت مقطع ، شیب طولی و شعاع هیدرولیکی در جهت پایداری بلند مدت تغییر می کند. به این شرایط پایداری حالت رژیم گویند (۵)، رسیدن به این حالت پایه و اساس تحقیقاتی است که در این مقاله در گروه روشهای نظریه رژیم قرار گرفته‌اند.

روشهای ارایه شده بر اساس این نظریه همگی حاصل تحقیقات در کانالهای غیر پوشش دار بوده است که در این تحقیقات جهت تعیین سرعت غیررسوبگذار در کانالهای پوشش دار از آنها استفاده شده است.

تـلاش فراوانـی بـرای شـناخت عوامل مؤثر در رسیدن به حالت رژیم از سالهای ۱۸۰۰ میلادی در هندوستان شـروع شـد، چنانکه در سال ۱۸۹۵ نخستین بار پس از آزمایشهای متعدد روی کانالهای شبکه باری – دوآب (Bari - Doab)، آقایـان کـندی (Kennedy) و لیندی (Lindy) به این نتیجه رسیدند که سرعتی وجود دارد کـه می‌تواند شرایط رژیم را برای کانال تأمین می‌کند، آنها رابطه زیر را در سیستم متریک برای استفاده در طراحی کانالها ارایه دادند (۱۰).

رابطه کندی و لیندی

$$V = 0.54\ m.y^{0.64} \qquad (۱)$$

مقدار m بر اساس جنس جداره کانال در جدول ۱ ارایه شده است.

نوع سیلت	مقدار m
خاکهای شنی ریز دانه رودخانه‌های شمال هندوستان	۱/۰
خاکهای شنی درشت دانه تر از مقدار فوق یا باقیمانده خاکهای سخت و سنگین	۱/۱
خاکهای شنی، لومی سیلتی	۱/۲
خاکهای با بافت سیلتی درشت دانه یا باقمیانده خاکهای سخت و سنگین	۱/۳
سیلت رودخانه‌ای	۰/۷

جدول ۱ – مقدار ضریب m بر اساس جنس جداره کانال

بعـد از مطالعـات فوق افراد زیادی بر روی این نظریه کار نموده اند و روشهای مختلفی ارایه کرده اند که مهمترین آنها روشهای لی سی (Lacy) و USBR می‌باشند، و معادله آنها به ترتیب ذیل است (۱۰):

رابطه لی سی

$$V = 0.834\ (f.R)^{0.5} \qquad (۲)$$

کـه درآن V سرعت غیر رسوبگذار بر حسب متر بر ثانیه، R شعاع هیدرولیکی برحسب متر و f فاکتور لای می‌باشد و براساس قطر ذرات مواد بستر از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$F = 1.587\sqrt{D_{50}} \qquad (۳)$$

D_{50} انـدازه قطـر ۵۰٪ ذرات تـه نشـین شده روی منحنی دانه بندی بر حسب میلیمتر است، همچنین میتوان مقدار (F) فاکتوری لای را براساس جنس بستر از جدول ۲ بدست آورد.

مواد بستر	مقدارf	مواد بستر	مقدارf
قلوه سنگ	۲۹	شن درشت	۲/۵
سنگ ریزه	۱۰	شن ریز	۱
شـــن خیلـــی درشت	۵	لای و رس	۰/۵

جدول ۲ – مقدارf بر اساس جنس بستر

رابطه USBR

ایـــن روش یکـــی از متداولتریـــن روشهای مورد استفاده جهت تعیین حداقل سرعت مجاز در دفتر اداره عمران اراضـــی آمـــریکا (USBR) اســـت. در ایـــن روش بر اساس رابطه کندی، روابط زیر برای حداقل سرعت غیر رسوبگذار در کانالهای خاکی ارایه شده است (۱۱):

(۴) برای آبهای با غلظت مواد معلق بالا $V= 0.652\ cy^{0.64}$

(۵) برای آبهایی با غلظت مواد معلق کم $V= 0.652\ cy^{0.54}$

رابطه در سیستم متریک مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن c ضریبی است که بر اساس جنس بستر جریان از جدول ۳ بدست می‌آید.

جنس بستر	ضریب C
خاکهای سبک با بافت شنی ریز دانه	۰/۸۴
خاکهای سبک با بافت شنی و درشت دانه‌تر از مقدار فوق	۰/۹۲
خاکهای شنی، لومی سیلتی	۱/۰۱
خاکهای با بافت سیلتی درشت دانه و یا باقیمانده خاکهای سخت و سنگین	۱/۰۹

جدول ۳ – ضریب C در فومول USBR

ب – روشهای مبنی بر تعیین حداقل سرعت غیر رسوبگذار

هـــر چـــه سرعت بیشتر شود حداقل مواد جامد نیز بیشتر می‌گردد چنانچه سرعت به حدی رسد که تمامی مواد معلـــق یـــا قطـــر مشخصـــی که در نظر مشخصی که در نظر طراح می‌باشد در کانال ته نشین نشود به آن حداقل سرعت غیر رسوبگذار گویند. معادله‌های ارایه شده در این زمینه به قرار زیر است (۸):

(۶) رابطه لوی (Levy)

$$V = 0.01\frac{w}{\sqrt{D_{av}}} \times \sqrt{R}\left[\frac{0.0225}{n}\right]$$

(۷) رابطه کرشکان (Girshin)

$V=AQ^{0.2}$ $A=0.33$ $w<1.5mm/s$

.A=0.44 1.5<w<3.5

A=0.55 w<3.5

رابطه زامارین (Zamarin)

(۸)

(۹)

$$V=\left[\frac{m}{350}\right]^{\frac{2}{3}}\times\left[\frac{w}{Ri}\right]^{\frac{1}{3}} \qquad 0/4\langle w\langle 2 \quad mm/s$$

$$V=\left[\frac{m}{700}\right]^{\frac{2}{3}}\times\frac{w}{(Ri)^{\frac{1}{3}}} \qquad 2\langle w\langle 8 \quad mm/s$$

که در آن m غلظت مواد معلق بر حسب Kg/m^3 ,V حداقل سرعت رسوبگذار بر حسب w,m/s سرعت ته‌نشینی بر حسب i,mm/s شیب خط انرژی بر حسب R,m/m شعاع هیدرولیکی حسب متر و n ضریب مانینگ می‌باشد.

ج – روش تعیین حد نهایی غلظت در کانالهای پوشش دار

از سال ۱۹۷۰ به بعد تحقیق در زمینه ته نشینی مواد معلق در کانالهای پوشش دار گسترش یافت. هر چند در اغلب این مطالعات سرعت آب درکانال بعنوان یکی از عوامل مؤثر در جلوگیری از رسوبگذاری مطرح شد ولی سعی شد برای دستیابی به یک معیار صحیح مجموعه عوامل مؤثر در ته نشین شدن و انتقال مواد معلق مورد نظر قرار گیرد. از جمله عوامل مهم میزان ظرفیت انتقال مواد معلق کانال می‌باشد. میزان ظرفیت کانالها به نوع جریان، مشخصات رسوبات و سیال بستگی دارد.

به طور کلی هر کانالی دارای یک حد نهایی حمل رسوب (Limiting Concentration) است، چنانچه غلظت رسوبات معلق کانال بیشتر از این حد باشد مقداری از این رسوبات ته نشین می‌شوند (۲).

مطالعاتی بر روی مقدار حد نهایی غلظت بعمل آمده که از بین آنها تحقیقات علمی و تجربی نواک (Novak) و نالوری (Nallori) در سال ۱۹۷۵، پولایا (Pollaiah) در سال ۱۹۷۸ و آرورا (Arora) در سال ۱۹۸۴ را می‌توان نام برد (۹).

نواک و نالوری در آزمایشات خود از مواد ریز با چگالی نسبی ۲/۶۵ استفاده نمودند. در ادامه مطالعات آنها پولایا تحقیقاتی بر روی ته‌نشینی مواد معلق در کانالها با مقطع مستطیلی پوشش شده با دیواره صاف انجام داد،

او بـا اسـتفاده از ذرات رسـوبی ریـز به قطرهای ۰/۰۰۰۶ تا ۰/۲۷ میلیمتر که به صورت معلق در جریان قرار م‌گرفتند آزمایشی انجام داد ودرسال ۱۹۸۰ نتایج حاصل از آن آزمایش را به صورت تابع زیر ارایه کرد (۲):

(۱۰)

(در ادامه عوامل این تابع توضیح داده خواهد شد).

آرورا در سـال ۱۹۸۴ از تکمـیل مطالعات پولایا و با انجام دادن آزمایشهایی بر اساس حد نهایی غلظت، انتقال مـواد معلـق در محلـول را بررسـی کـرد. او در این آزمایشها از کانالهای پوشش شده صاف و زبر و مقاطع مستطیلی (عرض کف ۰/۴ متر) و ذوزنقه‌ای (عـرض کف ۰/۲ متر و z=1) نیم دایره‌ای (قطـر ۰/۴ مـتر) اسـتفاده کـرد. در ایـن آزمایشـها از سـه نـوع شـن یکنواخـت (با چگالی ۲/۶۴ و قطر ذرات d= ۰/۰۸۲ ، d = ۰/۱۰۶ و d = ۰/۱۴۷ میلیمتر) و یکنوع زغال (باقطر ذرات ۰/۱۶۴ میلیمتر و چگالی ۲/۰۴) استفاده شد، نتیجه این آزمایشها نشان داد کـه حد نهایی غلظت در کانالهای با مقاطع مختلف و تحت شرایط متفاوت، بصورت تابعی از عوامل زیرخواهد بود.

$$C_s = f\left[\frac{q.S_c^{2.5}}{}\times\left[\frac{D}{y}\right]^2\times\left[\frac{w.d}{v}\right]^{-0.6}\right]$$

(۱۱)

در این تابع عوامل F_b و S_c از فرمولهای زیر بدست می‌آیند:

$$F_b = 8.g.n^2/R^{1/3}$$

$$S_c = S/(S_G - S_1) \quad \text{و} \ldots\ldots$$

$$C_s = f\left[q/v, S_c, F_b, w.d/v, D/y\right]$$

کـه در آنها Cs غلظت مواد معلق بر حسـب PPM ، q دبـی در واحـد عرض سطح آب، V ویسکوزیته سینماتیک سیال، Sc عامل شیب معادل، S شـیب خـط انرژی یا شیب کف کانال، S_G دانسیته مواد معلق، S_1 دانسیته سیال، w سرعت سقوط ذره رسوب در آب خالص، d قطرذره رسوب، D عمق هیدرولیکی جریان، y عمق متوسط جریان.

آرورا حاصـل آزمایشـهای مـتعدد خود را برای کانال‌های با مقاطع مختلف به صورت یک منحنی ارایه کرد. بـرای بررسی صحت و سقم تابع ارایه شده توسط آرورا آزمایشهایی توسط پل Paul و ساخی جا Sakhaja در هندوستان روی کانالهای آجری و با مقاطع جامی شکل و ذوزنقه‌ای انجام شده که با توجه به نتایج بدست آمده تـابع ارایـه شده توسط آرورا ۱۹۸۴ برای محاسبه حد غلظت انتقال مواد معلق مناسب تشخیص داده شده است، همچنین در این تحقیقات راندمان کانالهای ذوزنقه‌ای بیشتر از مقاطع جامی شکل ارزیابی شده است.

روش بررسی

تحقیقات انجام شده بر روی شبکه آبیاری گتوند جهت مقایسه روشهای مختلف تعیین شرایط غیر رسوبگذار:

شبکه آبیاری گتوند که یکی از بزرگترین شبکه‌های آبیاری موجود در ایران می‌باشد (۴۸۰۰۰ هکتار اراضی ناخالص) و از کارون آبگیری می کند جهت بررسی اهداف این تحقیق انتخاب گردید. اراضی تحت پوشش شبکه فوق در سه منطقه عقیلی، گتوند و دیمچه قرار گرفته‌اند، منطقه دیمچه که بیشترین سطح زیر کشت را دارا می‌باشد توسط دو کانال اصلی دیمچه شرقی و دیمچه غربی آبیاری می‌شود. در این مطالعات کانال اصلی دیمچه غربی و تمامی انشعابات آن مورد ارزیابی قرار گرفت.

مراحل مختلف اجرای تحقیقات به شرح زیر می‌باشد:

تعیین ضریب مقاومت جریان (ضریب مانینگ) (۱۴).

نمونه برداری رسوبات کف و رسوبات لایروبی شده سال قبل (۱۳۷۰) (۱).

دانه بندی نمونه‌های برداشت شده (۱۲).

نمونه برداری آب جاری در کانالها.

تعیین شرایط غیر رسوبگذار با روابط مختلف

مقایسه نتایج حاصل از روابط مختلف با نمونه‌های برداشت شده.

مراحل مختلف در ۲۹ بازه از کانالهای منطقه دیمچه و انشعابات آن انجام شد. ۱۴ کانال فوق مشکل رسوبگذاری داشته و بقیه موارد مشکل لایروبی نداشتند.

به طور کلی کانالها به سه دسته تقسیم می‌شوند، کانالهایی که مشکل لایروبی دارند، کانالهایی که به حالت رژیم رسیده‌اند و کانالهایی که هیچگونه ته‌نشینی مواد معلق (رسوبگذاری) ندارند. در کانالهایی که به حالت رژیم رسیده‌اند بارها لایروبی انجام شده است ولی مجدداً بین ۵ تا ۲۰ سانتیمتر رسوبگذاری داشته‌اند و میزان رسوبات از مقدار فوق بیشتر نمی گردد.

در روش حد نهایی غلظت به منظور افزایش دقت و سهولت بیشتر در این تحقیق با استفاده از نتایج منحنی تابع آرورا مناسبترین رابطه با استفاده از محاسبات آماری به صورت زیر بدست آمد:

(۱۲)

$$C_s=138.768K^{1.9975} \qquad K<=2 \qquad (۱۳)$$

$$C_s=(305.8104K^{1.0342})-205 \qquad K>2$$

$$K = \left[\frac{q \cdot S_c^{2.5}}{v \cdot F_b^{2}} \times \left[\frac{D}{y} \right]^{2} \times \left[\frac{w \cdot d}{v} \right]^{-0.6} \right] \qquad (۱۴)$$

...

نتایج و بحث

در نهایت با استفاده از روابط ارایه شده در قسمت سابقه تحقیق تمامی کانالها مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور با توجه به مقدار ضریب مانینگ اندازه‌گیری شده، سرعت و دبی حداقل محاسبه شد. سپس چگونگی دانه‌بندی نمونه‌های رسوبات تعیین شد و هر کانال با روابط ارایه شده مورد بررسی قرار گرفت. جهت نتیجه‌گیری بهتر هر رابطه را به صورت منحنی تبدیل نموده مشخصات اندازه‌گیری شده روی منحنی مربوطه نشان داده شد. منحنی‌های ۱ الی ۱۰ نشان دهنده نتایج بدست آمده می‌باشد.

در این منحنی‌ها محور x ها نشان دهنده سرعت غیر رسوبگذار محاسبه شده از روش مربوطه است و محور y ها نشان دهنده سرعت واقعی در کانال می‌باشد. چنانکه نقطه محاسبه شده در بالای خط ۴۵ درجه قرار بگیرد نشان می‌دهد که سرعت در کانال از سرعت غیررسوبگذار محاسبه شده بیشتر است بنابراین کانال نباید رسوبگذاری داشته باشد و در غیر اینصورت کانال باید رسوبگذار باشد. در این منحنی‌ها کانالهای رسوبگذار با علامت ■، کانالهای غیر رسوبگذار با علامت ▲ و کانالهایی که به حالت رژیم رسیده‌اند با علامت O. از یکدیگر متمایز شده‌اند.

روشهای مورد مطالعه ابتدا به طور جداگانه مورد بحث قرار گرفته، سپس با مقایسه بین روشهای مختلف، بهترین روش ارایه شد.

روش کندی: در این روش ۹ مورد خطا دیده شده است و تمامی این موارد به کانالهایی بوده که مشکل لایروبی دارند. هر چند در۷ مورد اختلاف زیادی مشاهده نشد (منحنی ۱). ولی بعضی از این کانالها هر ساله لایروبی می‌شوند. در نتیجه حداقل سرعت غیر رسوبگذار بدست آمده از این روش مقداری از واقعیت کمتر است.

روش لی سی: در این روش ضریب f را می‌توان از جدول بر اساس جنس مواد بستر و یا با توجه به رابطه (۳) براساس D_{50} ذرات مواد بستر بدست می‌آورد. با این که در این روش سرعتها بزرگتر نسبت به روش اول محاسبه می‌گردد ولی حداقل سرعت غیررسوبگذار بدست آمده از این روش نیز مقداری از واقعیت کمترمی باشد (منحنی۲ و۳).

روش USBR: این روش در سه مورد که کانال رسوبگذار نبوده و در یک مورد که کانال رسوبگذاری داشته جواب اشتباه داده است (منحنی ۴)، همچنین در مورد کانالهایی که عمق بیش از ۲ متر دارند جوابهای بزرگی را ارایه می‌دهد که طرح را غیر اقتصادی خواهد نمود، به نظر می‌رسد این روش برای سرعتهای کمتر از ۰/۸ متر بر ثانیه جوابهای قابل قبولی ارایه می‌دهد.

روش لوی: نتایج بدست آمده از این روش با نتایج صحرایی به هیچ نحو مطابقت نداشت (منحنی ۵).

روش کرشکان: در این روش در ۷ مورد خطا داشته است که ۵ مورد آن به واقعیت نزدیک می‌باشد جوابهای این روش نیز تا اندازه‌ای از واقعیت کمتر است (منحنی ۶).

- روش زامارین: این روش در ۵ مورد خطا داشته است که در سه مورد آن کانال رسوبگذار بود (منحنی ۷).

- روش حـد نهایـی غلظت: در این روش از سه قطر، D_{50} ، متوسط و سرعت سقوط متوسط استفاده گردید. با اسـتفاده از قطـر D_{50} جوابها فقط یک مورد خطا داشت که مورد فوق نیز کانال رسوبگذار بود (منحنی ۸). در بقـیه موارد نتایج رضایت بخش بود. در روش فوق با استفاده از قطر متوسط ۵ مورد خطا دیده شد که در هر ۵ مورد رسوب مشاهده نشد (منحنی ۹). در نتیجه نتایج بدست آمده دراین روش از واقعیت بیشتر است. با استفاده از قطـر سـرعت سـقوط متوسط ۶ مورد خطا دیده شد که مانند استفاده از قطر متوسط جوابها خیلی از واقعیت بیشـتر بـود (منحنی ۱۰). در نتیجه بهترین روش جهت استفاده از فرمول حد نهایی غلظت استفاده از قطر D_{50} می باشد.

مقایسه تمام روشها نشان می‌دهد که روش لوی ولی سی بر اساس قطر D_{50} مواد بستر بکلی رد می‌شود. اساس روش USBR و کـندی یکـی اسـت و بـر روی عمق جریان استوار می‌باشد. در مورد کانالهای بزرگ روش USBR بـا توجـه به ضریب انتخابی جوابهای بزرگی را ارایه می‌دهد، در حالی که نتایج روش کندی در مورد این کانالها به واقعیت نزدیکتر است، و در مورد کانالهای کوچک موضوع بالعکس است، این امر نشان می‌دهد که ضریب روابط فوق به شرایط هیدرولیکی نیز بستگی دارد. در روش لی سی بجای عمق از شعاع هیدرولیکی استفاده شده ولی باز هم جوابها از واقعیت کمتر می‌باشد.

در مجموع روش حد نهایی غلظت با قطر D_{50} جامع‌ترین و مناسب‌ترین روش بررسی شرایط غیر رسوبگذار در کانالهای پوشش دار می‌باشد، بعد از آن به ترتیب روشهای زامارین و کرشکان توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

۱. کیا، ع. و ن، برازیه، طراحی سازه‌های آبی

۲. کلیشـادی، م. ۱۳۶۷. بدسـت آوردن معـیار صحیح برای ته نشین شدن رسوبات حمل شده در کانالها. نشریه آب، انتشارت وزارت نیرو، تهران. شماره ۸.

۳. شفاعی بجستان، م. ۱۳۷۳. هیدرولیک رسوب. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۳۸ صحفه.

۴. سیمافر. ش. ۱۳۶۸. تأسیسات و شبکه‌های انتقال آب. انتشارات نیما. ۴۸۱ صفحه

۵. میرابوالقاسـمی، هـ ۱۳۷۱. بررسی سرعت رسوبگذار در کانال‌های رسوبگذار در کانال‌های پوشش‌دار. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. سمینار کارشناسی ارشد تأسیسات آبیاری.

۶. وزارت برنامه و بودجه. ضوابط و معیار فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، هیدرولیک کانالها.

۷. بیرامی. سیستم‌های انتقال آب. دانشگاه صنعتی اصفهان.

8. Grishin, M. M. 1982. Hydraulic structures, Mir publication. Moscow.
9. Pavl, T. C. and V. S. sakuja. 1990. Why sediment Deposit in lined channels. J. Irrigation and Drainage Eng. ASCE. 116(5):
10. Varshney, R. S. and S. C. Gvpta. 1983. Theary and design of irrigation structures. Newch and Brosroorkee India. Fifth Edition.
11. UBSR – Design standards NO 3. Canals and Related Structures.
12. Annual book of ASTM Standards, 1972.
13. Chow, V. T. 1972. Open chanal hydraulics. McGraw – Hill. Inc. Newyork.
14. Richard, H. F. 1986. Open chanal hydraulics. McGraw – Hill. Inc. Newyork.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۳

عنوان مقاله:

تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشکک استان فارس

تألیف:

نادر پیرمرادیان[۱]، علی اکبر کامگار حقیقی[۲]، علیرضا سپاسخواه[۳]

چکیده

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقه کوشکک در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجام گرفت. در این تحقیق بازده‌های کاربرد آب و استفاده از آب در دو حالت استفاده مجدد و عدم استفاده مجدد از رواناب خروجی اندازه‌گیری گردید. برای سال ۱۳۷۵ مقدار بازده کاربرد آبیاری در حالت اول برابر ۴۹/۶ و در حالت دوم ۳۰/۸ درصد بدست آمد. این مقادیر در سال ۱۳۷۶ به ترتیب برابر با ۴۶/۶ و ۳۱/۵ درصد بود. نتایج تحقیق نشان داد که افزایش در بازده کاربرد در حالت استفاده مجدد از رواناب خروجی نسبت به حالت عدم استفاده بین ۱۵ تا ۱۹ درصد بوده است. همچنین افزایش مقادیر بازده استفاده از آب در حالت استفاده مجدد از رواناب خروجی نسبت به حالت عدم استفاده مجدد، برای دو سال متوالی به ترتیب برابر ۱/۲۲ و ۱ کیلوگرم در میلی‌متر بود. با مقایسه مقادیر بازده‌های اندازه‌گیری شده در سالهای مختلف آزمایش مشاهده گردید که با اعمال یک تاخیر زمانی ۱۴ روزه در نشاء کاری گیاه برنج علاوه بر ۱۶ درصد کاهش نیاز آبی گیاه مقدار بازده استفاده از آب به ازای واحد آب مصرفی در دو حالت عدم استفاده مجدد و استفاده مجدد از رواناب خروجی بترتیب ۱۰ و ۱۳/۶ درصد و همچنین به ازای واحد تبخیر – تعرق ۱۱ درصد افزایش یافت.

[۱] - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد

[۲] – دانشیار و استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

[۳] – استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

تعیین بازده کاربرد آبیاری یکی از مبانی مهم برنامه‌ریزی و طراحی شبکه آبیاری است. بازده کاربرد آبیاری به صورت نسبت بین مقدار آب آبیاری که توسط گیاه مصرف می‌گردد به کل مقدار آب داده شده تعریف شده و به صورت معادله زیر بیان می‌شود (Bos, 1979).

$$E_a = \frac{I_{et}}{I_r} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن:

I_r = مقدار آب آبیاری داده شده به مزرعه حسب میلی متر

I_{et} = مقدار آب آبیاری مورد نیاز جهت تبخیر – تعرق گیاه حسب میلی متر

تأثیری که نفوذپذیری خاک روی بازده کاربرد آبیاری دارد در روش غرقابی مداوم برای کشت برنج آشکارترین مورد بوده است. بنابراین مناسب‌ترین خاکهای شالیکاری، خاکهای سیلتی رسی و رسی بوده‌اند که برای آنها بازده‌های کاربرد آبیاری در مزرعه به میزان ۴۰ تا ۵۰ درصد ارایه شده است (تشکری، ۱۳۷۳). نتایج آزمایشهای متعددی که در کشور هند انجام شده (Rout et al. 1989) نشان داده است که در یک کرت با خاک لوم شنی و رس بنتونیت میزان فرو نشست از خاک نسبت به انواع دیگر کمتر است و مقدار بازده کاربرد آبیاری در این نوع بافت ۴۱/۶ درصد می باشد.

عموماً میزان نفوذ عمقی تحت تأثیر مشخصات خاک و شرایط هیدرولیکی آن می‌باشد. عامل اول در ارتباط با نفوذپذیری بوده و با بافت خاک،ترک و حفره‌های ایجاد شده در خاک تغییر می‌کند. عامل دوم به گرادیان هیدرولیکی خاک مربوط می باشد که بوسیله آب زیرزمینی یا سطح آب کانالهای مجاور تعیین می‌گردد. در ژاپن میانگین نفوذ عمقی در خاکهای سطحی اندازه‌گیری شد. که این مقادیر برای خاک لوم شنی ۴ تا ۶ میلیمتر در روز و برای خاک لومی ۳ تا ۴ میلیمتر در روز برای خاک لوم رسی ۱ تا ۳ میلیمتر در روز بدست آمد(Fukuda and Tsutsui, 1979) .

مطالعات Wickham and Singh, 1978; Talsma and Lelij,1976; Kung et al. ،1965 بیانگر این است که تغییرات نشت و شدت نفوذ عمقی به نوع خاک، پستی و بلندی زمین، عملیات زراعی، عمق سطح ایستابی و شدت جریان زهکشی بستگی دارد. بر اساس این مطالعات میزان نفوذ عمقی از کمترین مقدار حدود یک میلیمتر در روز برای خاکهای سنگین و فشرده تا بیش از بیست میلیمتر در روز برای خاکهای با بافت سبک و سطح ایستابی عمیق تغییر می‌کند.

تحقیقات Milton, (1980) در کالیفرنیا حاکی از آن است که میزان نفوذ عمقی برای کل دوره رشد برنج بسته به نوع خاک بین ۳۰۵ تا ۱۲۲۰ میلیمتر تغییر می‌کند و این موضوع اهمیت در نظر گرفتن نفوذ عمقی را به منظور تخمین آب مورد نیاز مزرعه مشخص می‌نماید.

در ایـران در مـنطقه گیلان (Herve, 1996) مقدار نفوذ عمقی بعد از نشاء کردن بوسیله کم کردن مقدار تـبخیر – تعـرق از مقـدار آب مصـرفی مزرعه بدست آمده که محدوده آن برای منطقه فومن بین ۱/۹ تا ۴/۲ میلیمتر در روز و برای جلگه سفیدرود حدود ۹ میلیمتر در روز بوده است.

در طـی یـک طـرح تحقیقـاتی (فاطمی، و شکرالهی، ۱۳۷۳) بازده‌های آبیاری شامل انتقال، توزیع و بازده کاربرد در مزارع نیشکر ۵۵ درصد و در مزارع برنج ۴۵ درصد و برای بقیه مزارع ۶۰ درصد برآورده گردید.

Fukuda and Tsutsui, (1979) مقـدار آب مصـرفی برنج در ژاپن را برای تولید یک گرم ماده خشک حـدود ۴۰۰ گـرم در یک سال معمولی عنوان کردند که ممکن است به ۴۵۰ تا ۵۰۰ گرم در یک سال خشک برسد.

ایـن تحقیق به منظور تعیین بازده کاربرد آبیاری و نیز بازده استفاده از آب در دو حالت عدم استفاده مجدد و اسـتفاده مجـدد از روانات خروجی و تأثیر تاریخ کاشت بر عوامل فوق، برای گیاه برنج در منطقه کوشکک استان فارس انجا م گردید.

روش تحقیق

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقه کوشکک در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجـام شد. تاریخ انجام عملیات زراعی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منطقه مورد آزمایش به ترتیب در جـدول ۱ و ۲ آورده شـده اسـت. در ایـن پژوهـش جهـت انـدازه‌گیری تبخیر – تعرق و نفوذ عمقی از لایسیمترهای غیروزنی با قطر ۵۶ و ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر استفاده شد که در سه نقطه از مزرعه نصب شدند.

در هـر نقطـه یـک لایسیمتر با انتهای باز و یک لایسیمتر با انتهای بسته نصب گردید. لایسیمتر با انتهای بسـته مقـدار تبخیر – تعرق را اندازه‌گیری می‌کرد و از لایسیمتر با انتهای باز تبخیر– تعرق بعلاوه نفوذ عمقی بدسـت آمد (شکل۱)،((Aboukhaled et al. (1982) . اندازه‌گیریها بصورت روزانه انجام گردید. حجم آب کاسـته شـده در هر لایسیمتر با اضافه کردن این حجم آب (مانند روش اندازه‌گیری تبخیر در تشت تبخیر) به لایسیمتر بدست آمد و با توجه به داشتن سطح لایسیمتر ارتفاع آبی که صرف تبخیر – تعرق یا تبخیر – تعرق بعـلاوه نفوذ عمقی شده بدست آمد. جهت کنترل آب ورودی و خروجی مزرعه از سرریزهای مثلی ۹۰ درجه استفاده گردید که این سرریزها در نقاط ورودی و خروجی نصب شدند.

بـازده کاربـرد آبیاری در دو حالت مختلف محاسبه شد. حالت اول زمانی که رواناب سطحی خارج شده از مـزرعه جـزء تـلفات محسـوب شـده و آب آبیـاری برابر با مقدار آب ورودی به مزرعه می‌باشد که بوسیله سرریزنصب شده در ابتدای این مزرعه اندازه‌گیری شد. حالت دوم زمانی است که آب خروجی از مزرعه یا در مزارع پایین دست مورد استفاده قرار گرفته و یا این که بوسیله پمپاژ به نقطه ورودی مزرعه منتقل می‌شود که در این حالت مقدار آب آبیاری برابر تفاضل آب خروجی از ورودی می‌باشد.

نیاز آبی کل دوره رشد با توجه به اجزاء آن شامل آب لازم جهت آماده نمودن زمین برای انجام عمل نشاء (نیاز آب تخت)، تبخیر – تعرق، نفوذ عمقی، ارتفاع آب روی زمین رواناب خروجی محاسبه گردید. با داشتن نیـاز آبـی کل و همچنین میزان عملکرد بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و همچنین به ازای تبخیر – تعرق بدست آمد.

شکل ۱ – لایسیمترهای مجاور جهت اندازه‌گیری تبخیر – تعرق گیاه برنج و نفوذ عمقی

جدول ۱ – تاریخ انجام عملیات زراعی برای سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در مزرعه برنج

عملیات زراعی	۱۳۷۵	۱۳۷۶
عملیات نشاء	۲۰,۲۱ تیر	۸، ۷ تیر
قطع آب	۱۲ مهر	۱۴ مهر
برداشت	۲۲ مهر	۲۷ مهر

جدول ۲ – خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش (Gharaee and Mahjoory, 1984)

عمق(cm)	Clay(%)	silt(%)	sand(%)	درصدمواد آلی	pH	EC(ds/m)
۰–۱۵	۳۵	۴۸	۱۷	۱/۲	۷/۹	۱/۴
۱۵-۳۲	٤٤	٤۳	۱۳	۰/۹	۸/۲	۱/۵
۳۲-۵۸	٤۹	۳۷	١٤	۰/۵	۸/٤	۲
۵۸-۸۰	۳۸	۵۳	۹	۰/٤	۸/۳	۱/۱
٤۰-۱۱۰	۳۹	۵۵	٦	۰/۳	۸/۳	۰/۹
۱۱۰-۱۳۵	۳۵	٦۳	۲	۰/۳	۸/۱	۰/۸

نتایج و بحث

متوسط مقدار نفوذ عمقی روزانه برای سال ۱۳۷۵ برابر ۳/۳۹ میلی متر و برای سال ۱۳۷۶ برابر ۳/۵۲ میلیمتر بدست آمد. بطور کلی می‌توان محدوده نفوذ عمقی را بین ۲/۳ تا ۴/۶ میلی متر در روز عنوان نمود. علت تغییرات نفوذ عمقی در زمانهای مختلف را می‌توان تأثیر سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن در نتیجه آبیاری زمینهای اطراف دانست. مقدار کل نفوذ عمقی برای دوره رشد در سال ۱۳۷۵ برابر ۳۲۰/۸ میلی‌متر و در سال ۱۳۷۶ برابر ۳۹۰/۲ بدست آمد و بالاتر بودن مقدار نفوذ عمقی در سال ۱۳۷۶ مربوط به طولانی تر بودن فصل رشد در این سال می‌باشد.

بازده کاربرد آبیاری در دو حالت مختلف یعنی عدم استفاده از رواناب خروجی و استفاده مجدد از رواناب خروجی محاسبه گردید. برای سال ۱۳۷۵ مقدار بازده کاربرد آبیاری در حالت اول برابر ۳۰/۸ درصد و در حالت دوم ۴۹/۶ درصد بدست آمده است. این مقادیر در سال ۱۳۷۶ به ترتیب برابر ۳۱/۵ و ۴۶/۶ درصد می باشد که مقادیر عنوان شده اهمیت استفاده مجدد از رواناب خروجی را می‌رساند.

جدول ۳ مقادیر آب مصرفی گیاه برنج شامل تبخیر – تعرق و نفوذ عمقی که بوسیله لایسیمترهای نصب شده در مزرعه اندازه گیری شد را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر عملکرد محصول و بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی در حالت عدم استفاده مجدد و نیز در حالت استفاده مجدد از رواناب خروجی و نیز بازده استفاده از آب به ازای تبخیر – تعرق واقعی گیاه در جدول ۴ آورده شده است.

با توجه به نتایج ارایه شده ملاحظه می‌گردد که عوامل بدست آمده شامل تبخیر – تعرق،نفوذ عمقی و بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و تبخیر – تعرق در سال ۱۳۷۵ دارای مقادیر بیشتری نسبت به سال ۱۳۷۶ می‌باشد. دلیل این امر را کوتاه‌تر بودن دوره رشد گیاه در سال ۱۳۷۵ و به تبع آن مصرف آب کمتر می‌توان عنوان نمود. همچنین می‌توان گفت با کاهش طول دوره رشد برنج علاوه بر کاهش نیاز آبی گیاه، مقدار بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و همچنین به ازای واحد تبخیر – تعرق افزایش می یابد.

جدول ۳ – مقادیر آب مصرفی گیاه برنج، اندازه‌گیری شده بوسیله لایسمترهای مجاور

آب مصرفی	سال	
	۱۳۷۵	۱۳۷۶
نفوذ عمقی	۳۲۱	۳۹۰
تبخیر – تعرق	۵۶۰	۷۵۷
کل	۸۸۱	۱۱۴۷

جدول ۴ – مقادیر عملکرد محصول و بازده استفاده از آب (WUE) در دو حالت عدم استفاده مجدد (۱) و استفاده مجدد (۲) از آب خروجی به ازای آب مصرفی و تبخیر – تعرق واقعی برای سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶

سال	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	WUE به ازای آب مصرفی در حالت (۱) (کیلوگرم در میلی متر)	WUE به ازای آب مصرفی در حالت (۲) (کیلوگرم در میلی متر)	WUE به ازای تبخیر – تعرق واقعی (کیلوگرم در میلی متر)
۱۳۷۵	۵۶۰۰	۲/۵۳	۳/۷۵	۹/۴
۱۳۷۶	۶۴۰۰	۲/۳	۳/۳	۸/۴۷
درصد افزایش (+) یا کاهش (ـ) سال ۱۳۷۵ نسبت به سال ۱۳۷۶	- ۱۲/۵	+ ۱۰	+ ۱۳/۶	+ ۱۱

تشکر و قدردانی

از آقایان دکتر یحیی امام و مهندس شاهرخ زند پارسا بترتیب دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات و مربی بخش آبیاری بخاطر اظهار نظرهای مفیدشان در طول تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقای مهندس کاظمینی ریاست محترم ایستگاه تحقیقاتی کوشکک که امکان تحقیق در ایستگاه را بوجود آوردند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. تشکری، محسن. ۱۳۷۳. ترجمه تحلیلی بر بازده‌های آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۲. فاطمی، محمدرضا و اکبر شکرالهی. ۱۳۷۳. تأثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات هفتمین کمیته آبیاری و زهکشی ایران.

3. Aboukhaled, A., A. Alfaro and M. Smith. 1982. Lysimeters. Irrig. And Drain. Paper 39. FAO, Rome, 68 pp.

4. Bos, M. G. 1979. Standards for irrigation efficiency of ICID. J. Irrig. Drain. Division, ASCE, 105 (IR): 37 – 43.

5. Fukuda, H. and H. Tsutsui. 1979. Rice Irrigation in Japan. JAJA, 155PP.

6. Ghareee, H.A.and R.A. Mahjoory. 1984. Characteristics and geomorphic relationships of some representative arid soils in southern Iran. Soil Sci. Soc. Am. J., 48: 1115 – 1119.

7. Herve, P. 1996. Guilan, a successful irrigation project in Iran. Irrig. And Drain. Sys., 10: 95-107.

8. Kung, P., C. Atthayodhim and S. Druthabandhu. 1965. Determining water requirement of rice by field measurement in Thailand. Int. Rice Comm. Newsl., 14(4): 5-18.

9. Milton, D. M. 1980. Rice Irrigation. Division of Agric. Sciences. University of California, Leaflet 21175.

10. Rout, D., M. Taha and N. Acharaya. 1989. Some practical measures for minimization of seepage loss in contour basins under transplanted rice. Environment and Ecology, 7(4): 303 – 305.

11. Talsma, T. and A. V. Lelij. 1976. Water balance estimates of evaporation from ponded rice fields in a semi-arid region. Agric. Water Manag., 1:89-97.

12. Tripathi, R. P., H.S. Kushwaha and R. K. Miskra. 1986. Irrigation requirement of rice under shallow water table conditions. Agric. Water Manag., 12:127-136.

13. Wickham, T. M. and V. P. Singh. 1978. Water movement through wet soil. In: Soil and rice. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines, PP. 337-358.

Estimating application and water use efficiencies of a rice field in Kooshkak area of Fars province

By

Nader Pirmoradian, Ali A. kamgar – Haghihgi and Alireza Sepaskhah

Former Grad. Student, Assoc. Professor, and Prof., Dept. Of Irrig., Shiraz Univ.

This research was conducted at kooshkak Experimental Farm Station during 1996-1997. In this research application and water use efficiencies for the cases of with and without reuse of agricultural water were evaluated. Application efficiency showed values of %30.8 and %49.6, for 1996 for cases 1 and 2, respectively. These values for 1997 were %46.6 and %31.5. The results of this research shows that by reusing runoff, application efficiency increased from %15 to %19. Also, the increase in water use efficiency for the case of water reuse comparing to the case of without water reuse were 1.22 and 1.00 kg/mm for 1996 and 1997, respectively. A comparison of irrigation efficiencies for different years showed that a 14 day delay in transplanting resulted in a %16 decrease in consumptive use of rice. Also in this situation water use efficiency based on water used increased %10 and %13.6 for the case of reuse and without reuse, respectively. Finally water use efficiency based on evapotranspiration increased by %11.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۴

عنوان مقاله:

راندمان کل آبیاری شبکه دز در سال زراعی ۷۳ – ۱۳۷۲

تألیف:

منصور صادقی عطار[۱] - عبدالکریم بهنیا[۲] – فریدون کاوه[۳]

چکیده

شبکه آبیاری و زهکشی دز واقع در شمال استان خوزستان ، از بزرگترین شبکه‌های ایران است که در آن از تکنیک‌ها و روش‌های پیشرفته برای آبیاری و زهکشی اراضی استفاده می‌شود. آب مورد نیاز این طرح از رودخانه دز تأمین گردیده و جهت کنترل ، مهار و تنظیم جریان آب آن اقدام به ساخت سدهای مخزنی ، تنظیمی و انحرافی بر روی این رودخانه شده است. مهندسین مشاور این طرح[2] ، نیاز آبی گیاهان را با روش بلینی- کریدل تعیین و بازدهی کل آبیاری را ۵۴ درصد منظور و ظرفیت کانال‌های آبیاری درجه یک را براساس حداکثر نیاز آبی در دوره آبیاری و در نظر گرفتن ۸۵ درصد تراکم کشت ، برای مساحت‌های بالاتر از ۸۰۰ هکتار معادل ۲ لیتر در ثانیه در هکتار طراحی نموده است. در این مقاله به منظور بررسی راندمان کل آبیاری شبکه دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ پس از جمع‌آوری اطلاعات و آمار هواشناسی و الگوی کشت منطقه در مدت زمان فوق و با استفاده از برنامه کامپیوتری کراپ‌وات[۳] آب خالص مورد نیاز گیاهان منطقه محاسبه گردیده و با توجه به بارندگی مؤثر و آب مورد نیاز برای عملیات تهیه زمین و در نظر گرفتن راندمان

---

[۱] - کارشناس ارشد شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور

[۱] – دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۱] – دانشیار (بازنشسته) دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

[۲]- Development & Resources Corporation Newyork Sacramento (D&R)

[۳]- CROPWAT

کاربـرد آب در مـزرعه ، مـیزان آب ناخالص مورد نیاز در ابتدای آبگیر مزارع بدست آمده است. میزان آب تأمیـن شده در شبکه جهت مصارف کشاورزی برآورد و سپس نسبت نیاز آبیاری به آب تحویلی برآورد شده اسـت. بـا در نظر گرفتن راندمان انتقال آب در کانال‌های شبکه دز ، راندمان کل آبیاری در اراضی زارعین و اراضـی کشت و صنعت‌ها بطور جداگانه محاسبه شده است. راندمان کل آبیاری شبکه مدرن دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ حـدود ۳۱ درصـد برآوردو علل کاهش راندمان وپیامدهای آن مورد بررسی قرار گرفته و همچنین پیشنهادهایی برای بخش‌های مدیریت شبکه و مصرف کنندگان ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی : راندمان آبیاری ، آب مورد نیاز آبیاری

مقدمه

بخش عمده کشور ما ، به علت موقعیت جغرافیایی ، اقلیمی خود در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسـوب شـده و با محدودیت و کمبود آب روبروست. بالا بودن میزان تبخیر و تعرق ، میران کم و پراکنش نامناسب ریزش‌های جوی در اکثر مناطق کشور ، سرمایه‌گذاریهای سنگینی را جهت تأمین آب برای مصارف مخـتلف مـی‌طلـبد. ذکر این مطلب ضروری است که اگر افکار مسئولین فقط معطوف احداث سد و تأسیسات مـربوطه گـردد و در عیـن حال توجهی به بهره‌وری و استفاده صحیح از سرمایه‌گداریها نشود ، نه تنها مشکلی رفـع نمـی‌شـود ، بلکـه وقـت و سرمایه و منابع ملی خود را به هدر خواهند داد. نتیجه آنکه تنها تأمین آب و احـداث تأسیسـات نمـی‌توانـد جوابگـوی نـیازها باشد و لازم است در جهت بهره‌وری از منابع آب گامهای مؤثرتری برداشت. با توجه به اینکه درحال حاضر در بسیاری از مناطق کشاورزی کشور ، راندمان کل آبیاری حدود بیست‌وپنج درصد می‌باشد ، اگر بتوان این راندمان را به دو برابر رساند ، به مثابه این است که یک منبع جدید اضافه و یا یک سد جدید احداث شده است(۶).

در بـرنامه‌ریـزی و طراحـی شبکه‌های آبیاری انتخاب مقادیر راندمان مصرف آب معمولاً بصورت حدسی انجـام مـی‌شـود ، لـذا طراح با فرض غیرمطمئنی در انجام محاسبات خود روبرو بوده که در نهایت طرح یا با سـرمایه‌گذاریهـای بـزرگ و یا با کمبود آب مواجه خواهد شد. بنابراین بدیهی است که به دانش بیشتری از راندمـان‌هـای آبیاری تحت شرایط مختلف اقلیمی ، خاک ،توپوگرافی ، کشاورزی ، اجتماعی و اقتصادی نیاز می‌باشد.

بـا اسـتفاده از روش‌هـای خـاص مـی‌تـوان تحقیقاتی در زمینه اندازه‌گیری و ارزیابیهایی درمورد راندمان شـبکه‌هـای آبـیاری انجـام داد و سـپس با نتیجه‌گیری و تحلیل‌هایی که صورت می‌گیرد می‌توان برنامه‌ریزی شـبکه‌هـای موجـود و همچنیـن طراحی شبکه‌های جدید را دقیق‌تر انجام داد. در نتیجه علاوه بر جلوگیری از اتـلاف سـرمایه‌هـای ملـی شاهد افزایش تولیدات در سطح مملکت خواهیم بود. به منظور بررسی راندمان کل شـبکه‌هـای آبـیاری زهکشـی ، طرح آبیاری دز بعنوان الگو انتخاب و راندمان کل آبیاری این شبکه در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ برآورد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روشها

بـرای محاسـبه راندمان کل آبیاری اراضی زیر کشت شبکه دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ به شرح زیر عمل شده است :

الف – جمع‌آوری اطلاعات و آمار مربوط به سطح زیر کشت شبکه آبیاری مدرن دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲.

ب – برآورد میزان آب تأمین شده در شبکه و کسر میزان آب مصرف شده در واحدهای صنعتی ، مجتمع‌های پـرورش ماهی ، ادارات و ارگانها از حجم آب تأمین شده و محاسبه و برآورد میزان کل آب تأمین شده برای اراضی کشاورزی منطقه مورد مطالعه ، جدول (۱).

ج – بـرآورد نیاز آبی محصولات با استفاده از برنامه کامپیوتری CROPWAT و به روش پن‌من مونتیس[۴] براساس اطلاعات و آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک صفی‌آباد دزفول در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ شمسی. جداول (۲) و (۳) و (۴).

د– محاسـبه نسبت نیاز شبکه با توجه به سطح زیر کشت و نیاز آبی هر یک از محصولات و بارندگی مؤثر.

ه – محاسـبه نسـبت نیاز آبیاری به آب تحویلی و محاسبه راندمان کل آبیاری با توجه به بازدهی کل آبیاری پـیش‌بینـی شده توسط مهندسین مشاور طرح (راندمان انتقال و توزیع در شبکه آبیاری برابر ۹۰ درصد و راندمان مزرعه ۶۰ درصد).

بـرای محاسـبه راندمـان کـل آبـیاری در منطقه هفت‌تپه میران آب تأمین شده توسط شبکه آبیاری دز و تلمـبه‌خانـه هفت‌تپه ، از اداره خدمات مشترکین دز و تحقیقات آب و خاک هفت‌تپه اخذ گردید. سپس حجم آب تحویلی به کارخانجات صنعتی از آن کسر و حجم کل مصرف آب بخش کشاورزی محاسبه گردید. چون اداره توزیع آب در محل پارشال فلوم اختصاصی هفت‌تپه آب را بصورت حجمی تحویل این شرکت می‌دهد و در شـبکه دز راندمـان انـتقال و توزیع ۹۰ درصد در نظر گرفته شده، لذا راندمان انتقال و توزیع آب برای این شرکت را تا قبل از پارشال به میزان ۹۵ درصد و بعد از آن تا سر آبگیر مزارع را نیز ۹۵ درصد [۵] و راندمان مزرعه را ۵۵ درصد در نظر گرفته است.

بـرای محاسـبه راندمـان کـل آبـیاری در اراضی بلوک F شرکت کارون نیز همانند منطقه هفت‌تپه عمل گـردید. بـرای محاسبه راندمان کل آبیاری شرکتهای کشت و صنعت شهید بهشتی و شهید رجایی بعلت آنکه آب مصـرفی در محـل آبگیر مزارع تحویل آن شرکتها می‌شود راندمان انتقال و توزیع به میزان ۹۰ درصد در نظر گرفته شده است.

بـرای محاسـبه راندمان کل آبیاری در اراضی غیر یک پارچه زارعین و کشاورزان بدین نحو عمل شد که پـس از کسـر آب مصرفی کشت و صنعت‌ها از میزان آب مصرفی کشاورزی ، میزان آب اختصاص یافته به اراضـی غـیر یکـپارچه تعییـن گردید. سپس با توجه به سطح زیر کشت و برآورد نیاز آبی گیاهان و در نظر

گرفتــن راندمــان انــتقال و توزیــع (۹۰ درصد) و راندمان مزرعه (۶۰ درصد) ، راندمان کل آبیاری در اراضی زارعین و کشاورزان شبکه محاسبه گردیده است.

در نهایــت راندمان کل آبیاری[۱] طرح آبیاری دز در اراضی یکپارچه و غیریکپارچه بصورت منفک محاسبه شده است.

جدول شماره (۱) : بیلان آب ورودی به شبکه آبیاری دز (سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲)

	متر مکعب
حجم کل آب ورودی به شبکه دز	+۲۵۶۵۵۳۰۴۹۶
حجم آب خروجی به رودخانه کرخه (از طریق اسپیل وی کرخه)	-۴۹۷۳۴۰۸۶
حجم آب مصرفی کارخانه قند دزفول	-۱۶۲۸۹۲۲۳۵
حجم آب مصرفی کارخانجات صنعتی هفت‌تپه	-۱۱۵۹۴۶۰۰۰
حجم آب مصرفی تحقیقات صفی‌آباد	-۷۵۶۱۸۲۰
حجم آب مصرفی مجتمع‌های پرورش ماهی	-۴۲۴۴۳۶۷۰
حجم آب مصرفی ارگانهاو ادارات	-۶۵۸۱۲۴۱
حجم آب مصرفی صنایع و کارخانجات	-۹۶۶۷۳۴
حجم آب پمپاژ شده از طریق ایستگاه پمپاژ هفت‌تپه	+۵۰۵۰۲۸۰۰
حجم آب مصرفی در شبکه دز و ایستگاه پمپاژ هفت‌تپه	۲۶۱۶۰۳۳۲۹۶
حجم آب مصرفی در شبکه دز در بخش صنایع و ادارات و خروجی وردخانه کرخه	۲۳۸۵۲۲۷۸۶
حجم آب مصرفی در اراضی زیر شبکه بخش کشاورزی	۲۳۷۷۵۱۰۵۱۰
حجم آب مصرفی شرکت کشت و صنعت هفت‌تپه	۵۵۱۱۷۵۶۱۸
حجم آب مصرفی شرکت کشت و صنعت کارون بلوک F	۱۵۵۹۱۴۷۱۵
حجم آب مصرفی شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی	۱۵۶۹۴۷۷۹۷۷
حجم آب مصرفی شرکت کشت و صنعت شهید رجایی	۱۶۱۵۳۲۹۳۳
حجم آب مصرفی کشاورزان و زارعین اراضی غیریکپارچه	۱۳۵۱۹۳۹۲۲۶

منبع : ادارات توزیع آب و خدمات مشترکین شبکه آبیاری دز و تحقیقات آب و خاک هفت‌تپه

سال زراعی (۷۳-۱۳۷۲)

(سال) 48.40 E.L	صفی‌آباد – دزفول : 32.40 N.L		ایستگاه هواشناسی		ایران متر ۸۰	کشور : ارتفاع
ET_o-PenMon	تابش خورشیدی	ساعات	سرعت باد	رطوبت	میانگین دما	ماه

[۱] – بـه مـنظور بررسـی راندمـان کل آبیاری از آب استحصال شده ، می‌بایست مقادیر آب ورودی و خروجی شبکه آبیاری و زهکشی متناوباً انـدازه‌گـیری سپس با توجه به استفاده مجدد از آب زهکشها در اراضی پایین دست شبکه دز ، راندمان کل آبیاری شبکه را محاسبه نمود. نظر باینکه آمار دقیقی از میزان برداشت از آب زهکشها وجود نداشت ، بنابراین راندمان کل فقط در اراضی طرح آبیاری دز اندازه‌گیری شده است.

روز/ میلیمتر	روز/ مترمربع/ mJ	آفتابی	روز/ کیلومتر	%	°C	
۱/۵	۱۰/۶	۵/۹	۱۰۴	۷۲	۱۵/۵	دی
۱/۹	۱۲/۸	۶/۰	۱۳۲	۷۱	۱۲/۵	بهمن
۲/۸	۱۶/۰	۶/۴	۱۶۲	۶۴	۱۵/۸	اسفند
۴/۶	۲۱/۵	۸/۷	۲۴۴	۶۰	۲۱/۳	فروردین
۷/۶	۲۲/۳	۸/۴	۳۸۹	۴۳	۲۶/۹	اردیبهشت
۱۰/۱	۲۶/۰	۱۰/۷	۳۷۱	۲۹	۳۱/۹	خرداد
۹/۱	۲۷/۵	۱۱/۹	۲۳۹	۲۹	۳۴/۶	تیر
۸/۵	۲۵/۴	۱۱/۲	۲۲۰	۳۱	۳۵/۴	مرداد
۶/۶	۲۲/۳	۱۰/۶	۱۷۵	۳۸	۳۲/۳	شهریور
۴/۰	۱۷/۷	۹/۵	۹۸	۳۷	۲۶/۹	مهر
۲/۵	۱۲/۵	۷/۳	۱۳۵	۶۴	۱۹/۳	آبان
۱/۶	۱۰/۲	۶/۲	۱۱۰	۶۹	۱۵/۴	آذر
۱۸۵۶	۱۸/۷	۸/۶	۱۹۸	۵۱	۲۴/۰	سال

جدول شماره (۳) : محاسبه باران مؤثر با روش تجربی

صفی‌آباد – دزفول باران مؤثرماه/ میلیمتر	ایستگاه اقلیم‌شناسی باران ماه/ میلیمتر	۷۳-۷۲ ET_oماه/ میلیمتر	ماه
۳۹/۴	۸۰/۵	۱/۵	دی
۲۸/۱	۶۳/۵	۱/۹	بهمن
۳۹/۰	۸۰/۰	۲/۸	اسفند
۱/۱	۱۸/۵	۴/۶	فروردین
۰/۰	۷/۵	۷/۶	اردیبهشت
۰/۰	۰/۰	۱۰/۱	خرداد
۰/۰	۰/۰	۹/۱	تیر
۰/۰	۰/۰	۸/۵	مرداد
۰/۰	۰/۰	۶/۶	شهریور
۰/۰	۰/۰	۴/۰	مهر
۵/۹	۲۶/۵	۲/۵	آبان
۲۰/۹	۵۱/۵	۱/۶	آذر
۱۳۴/۴میلیمتر باران مؤثر بر طبق فرمول تجربی **(AGLW/FAO)**	**۳۲۸/۰**	**۱۸۵۶/۱**	**مجموع سالیانه**

جدول شماره(٤): آب مورد نیاز آبیاری شبکه دز در سال زراعی (۷۳-۱۳۷۲)

محصول	آب مورد نیاز مترمکعب در هکتار)	سطح زیر کشت (هکتار)	حجم آب مورد نیاز (متر مکعب)
نیشکر	۳۱۲۷۰	۱۲۵۴۹	۳۹۲۴۰۷۲۳۰
یونجه	۲۵۱۳۰	۷۵۸	۱۹۰۴۸۵۴۰
مرکبات	۲۵۱۳۰	۳۷۵۰	۹۴۲۳۷۵۰۰

انگور	۱۶۸۵۰	۱۱۴	۱۹۲۰۹۰۰
گل رز و توت‌فرنگی	۱۵۰۰۰	۲۹۰	۳۱۳۵۰۰۰
محصولات زمستانه			
جو	۷۶۸۰	۱۵۵۲	۱۱۹۱۹۳۶۰
شبدر و علوفه	۷۹۷۰	۷۷۱	۶۱۴۴۸۷۰
هویج	۹۳۷۰	۹۱۸	۸۶۰۱۶۶۰
کاهو	۴۸۲۰	۱۴۵۴	۷۰۰۸۲۸۰
پیاز	۶۶۳۰	۱۸۵۹	۱۲۳۲۵۱۷۰
چغندرقند	۱۷۴۰۰	۲۷۷۲	۴۸۲۳۲۸۰۰
گوجه‌فرنگی زمستانه	۹۲۸۰	۶۱۵	۵۷۰۷۲۰۰
گندم	۹۳۸۰	۴۵۵۲۵	۴۲۷۰۲۴۵۰۰
باقلا	۶۶۳۰	۲۰۵	۱۳۵۹۱۵۰
سیب‌زمینی	۵۶۰۰	۳۱۰	۱۷۳۶۰۰۰
خیار زمستانه	۸۸۳۰	۱۱۵۵	۱۰۱۹۸۶۵۰
سبزیجات متفرقه زمستانه	۶۶۰۰	۲۵۴۸	۱۶۸۱۶۸۰۰
محصولات تابستانه			
لوبیا	۱۴۲۳۰	۷۰۸	۱۰۰۷۴۸۴۰
خیار	۱۴۵۰۰	۴۸۰	۶۹۶۰۰۰۰
بادمجان	۱۱۰۶۰	۸۸	۹۷۳۲۸۰
خربزه و هندوانه	۲۱۰۰	۱۷۸	۲۱۵۳۸۰
ذرت	۱۳۰۱۰	۸۸۶۵	۱۱۵۳۳۳۶۵۰
برنج	۲۹۳۳۰	۴۸۷	۱۴۲۸۳۷۱۰
کنجد	۱۲۶۸۰	۵۹۱	۷۴۹۳۸۸۰
سودان‌گراس	۱۵۴۷۰	۵۱۲	۷۹۲۰۶۴۰
گوجهٔفرنگی تابستانه	۱۵۲۰۰	۱۷۶۵	۲۶۸۲۸۰۰۰
سویا	۱۹۲۳۰	۹۷	۱۸۶۵۳۱۰
ماش	۱۲۳۵۰	۵۱۳۴	۶۳۴۰۴۹۰۰
سبزیجات متفرقه	۱۲۰۰۰	۵۴۱	۶۴۹۲۰۰۰
تابستانه			
جمع			**۱۳۳۱۶۰۷۶۲۰**

منبع سطح زیر کشت اداره خدمات مشترکین شبکه آبیاری دز و شرکتهای کشت و صنعت

جدول شماره (۵): آب مورد نیاز و راندمان کل آبیاری کشت و صنعت‌های هفت‌تپه و کارون

طرح	محصول	آب مورد نیاز (متر مکعب در	سطح زیرکشت (هکتار)	آب مورد نیاز آبیاری(مصرف)	آب تحویل شده از طریق شبکه متر مکعب***	نسبت نیاز به مصرف	راندمان کل آبیاری

		هکتار) *		متر مکعب**	مکعب***		
هفت تپه	نیشکر	۳۱۲۷۰	۹۳۷۱	۳۰۸۴۵۳۸۶۳	۵۵۱۱۷۵۶۱۸	۵۵/۹۶	۲۹/۲۴
بلوک F کارون	نیشکر	۳۱۲۷۰	۳۱۶۸	۱۰۴۲۷۷۲۲۱	۱۵۵۹۱۴۷۱۵	۶۶/۸۸	۳۴/۹۴

* آب مورد نیاز در ابتدای آبگیر مزارع

** آب مورد نیاز در محل پارشال فلوم اصلی

*** شامل آب پمپاژ شده توسط ایستگاه هفت‌تپه و آب تحویلی از شبکه دز است

ب- کشت وصنعت شهید بهشتی

جدول شماره (۶) : آب مورد نیاز محصولات در کشت وصنعت شهید بهشتی شبکه آبیاری درسال زراعی ۷۳-۱۳۷۲

محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	آب مورد نیاز در ابتدای آبگیر مزرعه (متر مکعب)	آب مورد نیاز در سال(در ابتدای بگیر) (مترمکعب)
یونجه	۲۵۰	۲۵۱۳۰	۶۲۸۲۵۰۰
ذرت	۸۳۵	۱۳۰۱۰	۱۰۸۶۳۳۵۰
سودان‌گراس	۸۵	۱۵۴۷۰	۱۳۱۴۹۵۰
باغات مرکبات	۷۴۶	۲۵۱۳۰	۱۸۷۴۶۹۸۰
انگور	۱۱۴	۱۶۸۵۰	۱۹۲۰۹۰۰
گندم	۳۵۰۰	۹۳۸۰	۳۲۸۳۰۰۰۰
شبدر	۲۴۰	۷۹۷۰	۱۹۱۲۸۰۰
چغندرقند	۵۰۰	۱۷۴۰۰	۸۷۰۰۰۰۰
جو علوفه	۵۵	۹۵۰۰	۵۲۲۵۰۰
جمع	**۶۳۲۵**		**۸۳۰۹۳۹۸۰**

میزان آب تحویلی در ابتدای آبگیرهای زراعی کشت و صنعت شهید بهشتی در سال زراعی (۷۳-۱۳۷۲) برابر۱۵۶۹۴۷۹۷۷ متر مکعب بوده است.

نسبت نیار به مصرف ۰/۵۲۹۴

راندمان کل آبیاری ۲۸/۵۹ درصد

راندمان کل آبیاری اراضی کشت و صنعت شهید بهشتی در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ برابر با ۲۸/۵۹ درصد بوده است.

ج – کشت و صنعت شهید رجایی

جدول شماره (۷) : آب مورد نیاز محصولات در کشت و صنعت شهید رجایی در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲

محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	آب مورد نیاز در ابتدای آبگیر مزرعه (متر مکعب)	آب مورد نیاز در سال (درابتدای آبگیر) (متر مکعب)
یونجه	۳۸۰	۲۵۱۳۰	۹۵۴۹۴۰۰
ذرت	۴۳۷	۱۳۰۱۰	۵۶۸۵۳۷۰
باغات مرکبات	۱۴۲	۲۵۱۳۰	۳۵۶۸۴۶۰
گندم	۲۷۱۱	۹۳۸۰	۲۵۴۲۹۱۸۰
شبدر	۳۹۲	۷۹۷۰	۳۱۲۴۲۴۰
چغندرقند	۶۶۰	۱۷۴۰۰	۱۱۴۸۴۰۰۰
جو علوفه	۱۶۵	۹۵۰۰	۱۵۶۷۵۰۰
جمع	**۴۶۳۱**		**۶۰۴۰۸۱۵۰**

میزان آب تحویلی در ابتدای آبگیرهای زراعی ۱۶۱۵۳۲۹۳۳ متر مکعب

نسبت نیار به مصرف ۳۷/۳۹۷

راندمان کل مصرف ۲۰/۱۹ درصد

راندمان کل آبیاری اراضی کشت و صنعت شهید رجایی در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ برابر با ۲۰/۱۹ درصد محاسبه گردیده است.

ه – راندمان کل آبیاری در اراضی غیریکپارچه

پس از محاسبه نیاز آبی گیاهان و سطح زیر کشت هر یک از آنها و بدست آمدن حجم کلی آب مورد نیاز در اراضی غیریکپارچه و همچنین برآورد آب مصرفی توسط زارعین راندمان کلی آبیاری در اراضی غیریکپارچه با راندمان انتقال ۹۰ درصد تعیین گردید.

سطح زیر کشت بالغ بر	۷۳۰۱۶ هکتار
میزان آب مورد نیاز	۸۰۲۴۴۴۲۴۰ متر مکعب
میران آب مصرف شده	۱۳۵۱۹۳۹۲۶۷ متر مکعب
نسبت آب مورد نیاز به آب مصرف شده	۰/۵۹
راندمان کل (درصد)	۳۱/۸۶

در این مطالعه مشخص گردید که راندمان کل آبیاری به روش میانگین وزنی در اراضی زیر شبکه مدرن دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ حدود ۳۱ درصد بوده است نمودار (۱).

نمودار شماره ۱ – راندمان کل آبیاری اراضی شبکه دز سال زراعی ۷۳ - ۱۳۷۲

با مقایسه راندمان کل آبیاری پیش بینی شده توسط مشاور طرح به میزان ۵۴ درصد (با توجه به الگوی کشت، بارندگی مؤثر و محاسبه تبخیر و تعرق با استفاده از روش بلینی- کریدل) راندمان کسب شده در سال زراعی ۷۳-۷۲ به میزان ۳۱ درصد برآورد گردید که حدود ۵۷ درصد میزان پیش‌بینی شده توسط مشاور طرح است.

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه راندمانهای آبیاری اراضی کشت وصنعت‌ها

پس از محاسبه راندمان کل آبیاری در اراضی کشت و صنعت‌ها مشخص گردید که بلوک F کشت و صنعت نیشکر کارون دارای وضعیت مناسب‌تری نسبت به بقیه کشت و صنعت‌ها بوده است. قابل ذکر است

که اراضی بلوک F کشت و صنعت کارون در انتهای منطقه شرق شبکه دز قرار داشته و با کمبود آب مواجه می‌باشد.

علل پایین بودن راندمان آبیاری در شبکه آبیاری مدرن دز

الف – محدودیت طول زمان آبیاری

شبکه آبیاری دز براساس جریان دائمی آب در طول مدت شبانه‌روز طراحی شده و عملیات آبیاری مزارع باید به طور ۲۴ ساعته و تحت کنترل افراد آبیار باشد ولی اکثر مشترکین و کشاورزان این اصل را رعایت ننموده و فقط در طول مدت روز و ساعات روشنایی اقدام به آبیاری مزارع می‌نمایند. نتیجه اینکه در هنگام ساعات شب آب بصورت هرز و بدون بهره‌دهی کافی وارد زهکشهای شبکه میگردد که خود مشکلاتی دیگر به دنبال دارد. مقایسه میزان آب ورودی و خروجی شبکه آبیاری و زهکشی دز در طی سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۷۰ (نمودار ۲) نشان میدهد که در حدود ۵۰ درصد از آب کانالها مجدداً از طریق زهکشها به رودخانه برمیگردد. درصورتی که حداکثر میزان آب برگشتی باید ۳۰ درصد باشد (۱) و (۲) مقایسه ماهیانه آبهای ورودی و خروجی شبکه در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ با میانگین سالهای ۷۱-۱۳۵۵ وضعیت بسیار نامطلوبی را نشان میدهد. (نمودار ۳)

ب – عدم تکمیل شبکه‌های آبیاری درجه ۳ همزمان با اجرای شبکه اصلی ۱ و ۲

تقریباً نیمی از شبکه دز فاقد کانالهای آبیاری درجه ۳ می‌باشد و آب بعد از دریچه و پارشال فلوم وارد کانالهای سنتی می‌شود. این کانالها دارای مسیرهای طولانی بوده و بدلیل عدم همکاری زارعین با همدیگر ، بخوبی مرمت و لایروبی نمی‌شوند ، در نتیجه به علت کاهش سرعت آب و افزایش عمق آب در کانال پارشال فلوم مستغرق شده دبی خروجی از آبگیر کانال درجه ۳ کاهش می‌یابد. تلفات تراوش آب در کانالهای خاکی

نمودار شماره ۲ – مقایسه میزان آبهای ورودی و خروجی شبکه دز طی سالهای ۱۳۶۰ الی ۱۳۷۰

نمودار شماره ۳ – مقایسه ماهیانه میانگین آبهای ورودی و خروجی شبکه دز در سال زراعی (۷۳-۱۳۷۲)با میانگین سالهای (۷۱-۱۳۵۵)

مشکل را دو چندان نموده و در اینگونه مواقع زارعین بالادست اقدام به برداشت بی‌رویه آب نموده و از رسیدن آب کافی به اراضی پایین دست جلوگیری می‌کنند و در نهایت با اعتراض زارعین پایین دست ، مأمورین توزیع ، آب بیشتری در اختیار زارعین قرار داده و در این موارد اغلب مشاجراتی نیز بین زارعین و مأمورین توزیع آب صورت می‌گیرد. نتیجه آنکه تأمین آب به میزان بیش از حد نیاز ، کاهش راندمان آبیاری در واحدهای زراعی را بدنبال داشته است.

ج – تقسیم اراضی زیر دریاچه به قطعات کوچک

شبکه دز برای قطعات زراعی بزرگ طراحی و تقریباً برای هر یکصد هکتار از اراضی، یک دریچه آبیاری و یکدستگاه پارشال فلوم جهت اندازه‌گیری دبی در نظر گرفته و احداث شده است . ظرفیت آبی دریچه با

توجــه بــه مقــدار اراضی پایین دست وبر اساس روشهای متداول آبیاری تعیین شده است. اراضی زیر دریچه‌ها غالباً به قطعات کوچک ۴ – ۷ هکتار تقسیم شده و در مواردی نیز به قطعات کوچکتر از ۴ هکتار تقسیم شده و موجــب اختلال در امر آبیاری اراضی زیر دریچه شده است. علاوه بر آن قسمتی از زمینها به صورت جاده بین مزارع و یا زهکشها و کانالهای فرعی متعدد تبدیل شده و نزدیک به بیست درصد قطعات زراعی به همین علت کشت نمی‌شود. (مشاورطرح ۱۰درصداز زمین مزرعه را برای جاده، کانال و زهکش در نظر گرفته است) [۷].

د- عدم آموزش روشهای پیشرفته آبیاری به کشاورزان

اغلــب کشــاورزان و مصرف‌کنندگان در بخش کشاورزی بعلت عدم آشنایی با روشهای مختلف آبیاری ، نیاز آبی گیاه ، تهیه زمین ، کمبود اطلاعات عمومی و اختصاصی کشاورزی ، میزان آبیاری مزارع و باغات را بیشــتر از انــدازه لازم انجام می‌دهند که این عمل علاوه بر کاهش تولید در واحد سطح ، باعث کاهش راندمان آبیاری می گردد.

ه – عدم اجرای الگوی کشت ، بهسازی خاک و تسطیح اراضی

و – فقدان برنامه و سیاست کشت و نظام بهره‌برداری مناسب

ز – وفور آب در شبکه دز

نــتایج تحقــیقات بعمــل آمــده در این مطالعه بیانگر آن است که تقریباً اراضی انتهایی شبکه (مانند اراضی بلوک F شرکت کارون) از راندمانهای آبیاری بهتری برخوردار هستند.

ح – نامتناسب بودن سیستم نرخ‌گذاری آب

ط – کاهش سطح زیرکشت در اراضی زیر یک دریچه و پراکندگی قطعات کشت شده در فصل تابستان

ی – عدم کنترل و نظارت بر شبکه‌های فرعی (درجه ۳ و ۴) آبیاری از طرف وزارت کشاورزی

نتایج و پیامدهای کاهش راندمان آبیاری در شبکه دز

- عدم استفاده صحیح و مناسب از سرمایه‌گذاریهای انجام شده در امور آب
- افزایش تلفات آبیاری بصورت عمقی و سطحی
- افزایش دبی زهکشها و تخریب و فرسایش زهکشها و ابنیه مربوطه
- رشد علفهای هرز در زهکشها و افزایش مشکلات نگهداری شبکه زهکشی
- صعود آبهای زیرزمینی
- ماندابی شدن اراضی ، کاهش تخلخل خاک و ازدیاد املاح و سدیم قابل تعویض خاک
- کاهش کیفیت خاک و از دست رفتن مواد آلی و غذایی خاک

پیشنهادها

بهبود راندمان آبیاری می‌تواند موجب افزایش سطح زیر کشت ، افزایش تولید و در نتیجه تأمین محصولات غذایی منطقه و زمینه صادرات را نیز میسر سازد.

بهبود راندمان زمانی تحقق می‌یابد که آب بعنوان یک کالا قیمت واقعی خود را پیدا نماید و پس از اینکه زارعین و مصرف کنندگان پی به اهمیت و ارزش واقعی آب بردند، می‌توان امیدوار بود که بتوان از هر واحد آب حداکثر بهره‌جویی را ببریم.

بطور کلی راندمان کل آبیاری شبکه دز را می‌توان با انجام اقدامات زیر بهبود بخشید :

الف – بخش مدیریتی

۱- جذب و تأمین متصدی توزیع آب به تعداد مورد نیاز شبکه

۲- آموزش علمی و عملی متصدیان توزیع آب و دیگر عوامل کنترل و نظارت

۳- حداقل یکبار در طول شبانه‌روز (صبح یا عصر) دبی‌های کانالهای شبکه و دریچه‌ها توسط متصدیان توزیع آب کنترل و اندازه‌گیری شود.

۴- تأمین وسیله نقلیه با کارآیی مناسب شبکه و تهیه وسایل مورد نیاز مسئولین و متصدیان توزیع آب

۵- عدم واگذاری آب به مصرف کنندگان بیش از نیاز معقول

۶- تنظیم برنامه تعمیراتی شبکه اعم از ساختمانی ، مکانیکی ، برقی

۷- جلوگیری‌ازخارج شدن آب‌ازسیستم‌انتقال‌آب(کانال) به‌زهکشها ازطریق سرریزهای جانبی تا حد امکان

۸- تهیه و تنظیم جداول دبی – ارتفاع دریچه‌های قوسی و کشویی و پارشال فلوم بصورت به هنگام شده

۹- اندازه‌گیری زمان تأخیر آب در شبکه (بطور مستقل برای هر کانال و با دبیهای مختلف)

۱۰- عدم احداث و نصب دریچه‌های جدید در طول کانال‌ها

۱۱- لایروبی مناسب و بموقع زهکشها وکانالها و مبارزه با علفهای هرز و گیاهان آبزی

۱۲- جلوگیری از تقسیم اراضی کشاورزی به قطعات کوچک

۱۳- اجرای توصیه‌های مشاور طرح درمورد بهره‌برداری و نگهداری شبکه

۱۴- اجرای برنامه‌های آموزشی مسائل کشاورزی و آبیاری بصورت مستمر از سوی مسئولین مربوطه

۱۵- ایجاد انگیزه و احساس مسئولیت بین مصرف‌کنندگان و متصدیان توزیع آب توسط مسئولین شبکه جهت حفظ و نگهداری و بهره‌برداری صحیح از شبکه

۱۶- مشارکت دادن کشاورزان و مصرف کنندگان در توزیع آب و نگهداری شبکه

۱۷- تشکیل ستادی جهت تهیه الگوی مناسب کشت با توجه به شرایط فنی و اقلیمی شبکه و سیاست کشت دولت در مناطق مختلف شبکه

۱۸- کنترل و نظارت بر عملیات زیربنایی کشاورزی اعم از طراحی و اجرا به نحوی که علاوه بر عدم استغراق پارشال فلوم مشکلاتی برای شبکه ۱ و ۲ بوجود نیاید.

۱۹- تشکیل ، حمایت و تقویت نیروی انتظامی و حراست شبکه آبیاری و زهکشی

ب – بخش مصرف کننده

۱- انجام آبیاری مزارع درتمام مدت شبانه‌روز

۲- اجرای توصیه‌های مشاور درمورد روشهای تهیه زمین و کاشت ، داشت و برداشت محصولات کشاورزی

۳- اجرای الگوی کشت توصیه شده از طرف مسئولین

۴- تکمیل شبکه‌های آبیاری درجه ۳ و ۴ ، اجرای پوشش انهار ، تسطیح اراضی و یکپارچه‌سازی اراضی به روش صحیح و براساس ضوابط فنی شبکه

۵- مشارکت و همیاری با مسئولین بهره‌برداری و نگهداری شبکه

هماهنگی کشاورزان و مسئولین بهره‌برداری شبکه درخصوص کشتهای تابستانه

تأمین آب در اراضی آبخور کانالهایی که توسط ایستگاه پمپاژ آبرسانی آنها صورت می‌گیرد (مانند اراضی سبیلی) و اراضی انتهایی شبکه با توجه به درصد پایین کشت تابستانه ، سبب کاهش درآمد شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری دز شده است. لذا باید در کشتهای نباتات تابستانه توصیه‌های مشاور و مدیران ، مدنظر کشاورزان قرار گیرد. مسئولین شبکه می‌توانند حتی‌المقدور از توزیع آب به مزارعی که بصورت پراکنده کشت میگردند جلوگیری نمایند.

کمبود درآمد سازمان بهره‌بردار به سبب کاهش کشت تابستانه را می‌توان با اخذ آب بهاء بصورت حداقل از مشترکینی که اقدام به کشت اراضی در تابستان نمی‌نمایند جبران نمود.

فهرست منابع

۱- سازمان آب و برق خوزستان ، شبکه آبیاری دز ، گزارش‌های اداره‌آب‌های سطحی سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۷۴

۲- سازمان آب و برق خوزستان ، شبکه آبیاری دز ، گزارش‌های مطالعات آب‌های زیرزمینی ، ۱۳۶۴

۳- کمیته آبیاری و زهکشی ایران – تحلیلی بر راندمان‌های آبیاری ، شهریور ۱۳۷۲

۴- وزارت کشاورزی ، معاونت فنی وزیربنایی ، راهنمای برنامه کامپیوتری CROPWAT ، ۱۳۷۲

۵- وزارت نیرو ، استاندارد صنعت آب ، ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی ، نشریه شماره ۱۱۱-الف ، ۱۳۷۱

۶- وزارت نیرو ، استاندارد صنعت آب ، نشریه شماره ۱۱۲- الف ،۱۳۷۱

7- *Design Criteria Controls , Dez Irrigation project (D&R)*

8- *Dez Irrigation Project Annex A. Agriculture May 1967 (D&R)*

9- *Dez Irrigation Project Stage I Feasibility Report Supplement September 1968*

10- *FAO Crop Water Requirements paper 24,Rome*

11- *Operation and maintenance Dez Irrigation Project 1976 (D&R)*

12- *Subsurface Drainage Dez Irrigation Project April 1970 (D&R)*

Total efficiency of Dez Network Irrigation at agricultural year of 1372-1373

Sadeghi-attar Mansoor[1] Abdolkarim Behnia[2] Fereydoon Kaveh[3]

Abstract

Modern Irrigation and Drainage of Dez network , located in north Khoozestan is one of the largest network in Iran. Advanced methods and techniques for lands irrigation and Drainage's uses in this network.

Water requirement of this project provided by Dez River and storage and diversion dams built for control ,halter and Regulating of water flow over this sever.

Engineering consultants o this project , Development and Research of water resources company (D&R) determines water requirement of plants by Blaney-Cridle Method and accepted total efficiency of irrigation equal 54% . D&R designed No.1 irrigation canals for areas higher than 800 hectares equal 2 lit/sec on the basis maximum water requirement in irrigation period and 85 percent cultivated compaction.

In this article for studies of total efficiency of Irrigation of modern Dez network in the agricultural year o 1372-73, after collecting the information's and meteorological data and plant pattern on the area during the mentioned

1- High expert of Soil and Water Company , Ahwaz-IRAN.
2- Associate professor of Irrigation Department , Agricultural College , Chamran University , Ahwaz, Iran
3- Associate Professor of Irrigation Department (Retired), Agricultural college, Chamran university, Ahwaz, Iran.

period by FAO, Calculates water requirements of plants and gross water requirement at the start of farm intake considering effective rainfall and water requirement for operation of land preparation and take into account of efficiency of water uses in farm.

Afterward, the amount of provided water in network for agricultural uses were estimated and then find the ratio of irrigation requirement to delivered water. Considering of water transfer in Dez network canals, total efficiency of irrigation in farmers lands and lands of agroindustries separately calculated. Total efficiency of irrigation of modern Dez network in the agricultural year of 1372-73 estimated of around 31% and the reasons of decreasing of efficiency and its results are studied. Recommendations for network administration sectors and users are presented.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۵

عنوان مقاله :

مقایسه کاربرد دو روش آبیاری بارانی و استغراقی جهت کشت مستقیم و نشایی دو رقم برنج

تألیف:

محمدرضا یزدانی[۱]، فرداد فتح‌اله‌زاده[۲]، مسلم محمدشریفی[۳]، فریدون پاداشت[۴]، مسعود کاووسی[۵]

چکیده

آبیاری از مهمترین عوامل مؤثر در تولید برنج می‌باشد، در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای این گیاه عمدتاً روش استغراقی می‌باشد که موجب مصرف آب به مقدار زیاد و پایین آمدن راندمان آبیاری می‌گردد. بررسی و تحقیقات بعمل آمده در نقاط مختلف جهان از جمله آمریکا، فیلیپین، استرالیا، ژاپن و برزیل مؤید آن است که استفاده از روش آبیاری بارانی برای آبیاری گیاه برنج علیرغم کاهش نسبی محصول باعث افزایش راندمان آبیاری می‌گردد. با توجه به عدم وجود سوابق تحقیقاتی در این زمینه در ایران، طرح مقایسه دو روش آبیاری بارانی و استغراقی جهت کشت مستقیم و نشایی دو رقم خزر و IR53236-342 که اولی از نوع Lowland و دومی از نوع Upland می‌باشد. در طی دو سال متوالی ۷۶ و ۷۷ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه فاکتور آبیاری، روش کشت و نوع رقم هر کدام در دو سطح و سه تکرار در کرتهایی به مساحت ۳۶ مترمربع اجرا گردید. در روش آبیاری استغراقی عمق آب ۵ سانتیمتر در طول دورهٔ رشد بوده و در روش آبیاری بارانی (با نصب تشتک تبخیر کلاس A در محل) برابر صد درصد تبخیر از تشتک و با دو یا سه بار آبیاری در هفته بوده است. آب آبیاری در هر دو روش بوسیله کنتور اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین سایر پارامترها نظیر عملکرد و اجزای آن نیز اندازه گیری گردید.

---

۱ -۲-۳-٤-۵- کارشناسان مؤسسه تحقیقات برنج کشور

نـتایج بدسـت آمـده حاکی از این است که بترتیب در سال اول و دوم و میانگین دو سال، آب آبیاری در روش بارانی ۳۷/۳ و ۳۱/۲ و ۳۳/۶ درصد کمتر از آبیاری استغراقی بوده است، لکن درصد کاهش عملکرد در ایـن دو سـال بـترتیب در سالهای اول و دوم و میانگین دو ساله ۱۵ و ۴۵ و ۳۰ درصد بوده است که ناشی از تأثیـر ارتفـاع و طول خوشه کوچکتر، درصد پوکی بیشتر، تعداد دانه در خوشه کمتر، تعداد پنجه کمتر، وزن هزار دانه کمتر، بیماری بلاست گردن خوشه بیشتر و زیادی علفهای هرز در روش آبیاری بارانی می‌باشد.

مقدمـــــه

نظـر به نقش مهم و جایگاه استراتژیک گیاه برنج در تغذیه مردم ایران و همچنین نقش اساسی آبیاری در زراعـت ایـن محصـول با توجه به پراکنش زمانی نا متناسب میزان بارندگی در فصول و سالهای مختلف در مـناطق مورد کشت این محصول ، عدم تامین آب مورد نیاز گیاه بالاخص در ماههای بحرانی منجر به کاهش چشمگیر محصول و وارد شدن صدمات ا قتصادی فراوان به کشاورزان منطقه می‌گردد ، در نتیجه جستجو برای یافتن راهکارهایی جهت استفاده بهینه از آب کشاورزی و بکارگیری روشهای آبیاری با راندمان بالاتر، جهت ذخیره آب برای ماههای بحرانی و امکان مقابله با شرایط نامساعد جوی و خشکسالیهای احتمالی امری ضروری مـی‌باشـد. در سـالهای اخیر با توجه به لزوم افزایش سطح زیرکشت و جدی شدن مسئله بحران آب در کشور استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار بالاخص سیستم آبیاری بارانی جهت کشت بسیاری از محصولات زراعی گسترش روز افزونی یافته و در اکثر موارد استفاده از این روش علاوه بر افزایش قابل توجه راندمان آبیاری و همچنین افزایش عملکرد محصول به ازاء واحد آب مصرفی گردیده است.

از طـرف دیگر با توجه به یک باور قدیمی (خصوصاً در مناطق شمالی کشور) کشاورزان اعتقاد دارند که بـرنج گیاهی است که باید پایش در آب و سرش در آتش باشد. براساس این باور در ایران و بسیاری از نقاط دنیـا جهت کشت برنج تنها از روش آبیاری استغراقی استفاده می‌گردد و مهمترین دلیل آن نیز امکان مقابله با رشد بی‌رویه علفهای هرز، مدیریت آبیاری آسان‌تر و امکان ذخیره آب در داخل کرتها و مبارزه با آفاتی نظیر آبـدزدک در روش اسـتغراقی مـی‌باشـد، در صورتیکه روش آبیاری بارانی در مورد کشت برنج بکار رود با مـرطوب شدن اندام هوایی گیاه، شرایط استغراقی در پای گیاه ایجاد نخواهد شد که هر دو خلاف باور عمومی کشاورزان می‌باشد.

هـر چـند در کشـورهای مختلف جهان با وجود افت نسبی محصول ، به لحاظ افزایش قابل توجه راندمان آبیـاری و استفاده بهینه از آب موجود ، آزمایشات مختلفی در خصوص امکان استفاده از سیستم آبیاری بارانی جهـت کشـت بـرنج خصوصـاً بـرای شرایط کشت مستقیم برنج و جهت کاربرد برای واریته‌های آپلند انجام پذیرفـته اسـت، لیکـن بـا توجـه به متفاوت بودن شرایط کشت برنج در کشور ما ، خصوصاً در مناطقی مانند گیـلان، در جهـت بررسی امکان کاربرد این روش برای زراعت برنج طرح آزمایشی مقایسه کاربرد روشهای آبیاری بارانی و استغراقی جهت کشت مستقیم و نشایی بر روی یک نوع واریته اصلاح شده (خزر) و یک نوع

واریـته UPLAND جهت امکان دستیابی به پاسخ مناسب برای کلیه شرایط، تدوین و با درنظر گرفتن شرایط اقلیمی به مدت ۲ سال در محل ستاد موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید.

بررسی منابع :

الـف) در تحقیقـات انجـام شـده توسط Westcott , M . P & Vines, K.W که درایستگاه تحقیقات کشاورزی لوئـیزیانا (امریکا) در سالهای ۱۹۸۳ لغایت ۸۶ انجام پذیرفته است تولید برنج بوسیله آبیاری بارانی در سـالهای ۸۳ و ۸۴ بـترتیب برابـر بـا ۶۲٪ و ۷۵٪ میزان برنج تولید شده توسط روش غرقابی بوده است ، با اسـتفاده از آبیـاری بـارانی ساقه برنج کوتاهتر و زمان خوشه دهی دیرتر بوده و ضمناً بیماری پوسیدگی طوقه بـرنج در این سیستم بیشترین مشکل را ایجاد نموده است. بطور کلی ثابت شده که تحت آبیاری بارانی کنترل بیماربهـای برنج مشکل‌تر گردیده و مصرف مواد شیمیایی نیز تولید محصول را کمتر کرده و بطور کلی تولید محصول با آبیاری بارانی بین ۲۵٪ تا ۳۸٪ کمتر از روش غرقاب بوده هر چند مصرف آب به نصف تا دو سوم میزان قبلی کاهش یافته است.

ب) در تحقیقـات انجـام شـده توسـط Dabney, S.M & Hoff, B.J که در سرویس تحقیقات کشاورزی آکسـفورد انجـام گـردیده و نـتایج آن در سال ۱۹۸۹ منتشر گردیده است ، آبیاری بارانی روی برنج (واریته مـرغوب آمریکای لاتین) با کنترل مکش خاک توسط تانسیومتر انجام و با آبیاری غرقابی مقایسه گردید. در سـالهای بـدون آفت، تولید برنج با آبیاری بارانی در حدود ۱۰٪ تا ۲۵٪ نسبت به آبیاری غرقابی جهت واریته برنج (Lemont) و در حدود ۲۷٪ تا ۵۶٪ جهت واریته (Labele) کاهش محصول داشت و در سال ۱۹۸۶ نیز بیمـاری بلاسـت میزان محصول مربوط به سیستم بارانی را بین ۶۰٪ تا ۸۰٪ کاهش داد. این مسئله نشان داد که چنانچه تبخیر و تعرق پتانسیل در منطقه بالا باشد هیچ میزانی از کاربرد آبیاری بارانی قادر به رفع استرس برنج نمی‌باشد.

ج) نـتایج تحقیقـات انجـام شـده توسط Thangaraj, M & O'Toole. J. C & De-Datta. S.K که در IRRI در سـال ۱۹۹۰ نشـان داده کـه محصـول بیشـتر و پایدارتـر در شرایط استغراقی بعمل می‌آید. در این تحقیقـات ارتـباط بیـن غیـر مسـتغرق بودن و خشک شدن نسبی خاک با مقاومت مکانیکی خاک در مقابل گسـترش و رشد ریشه بررسی شده و شرایط غیرغرقابی باعث کاهش رشد ریشه تا میزان ۴۷٪ شده و در دوره گلدهی برنج، خشک شدن نسبی خاک باعث کاهش گستردگی و تراکم ریشه تا میزان ۷۵٪ گردیده است.

ح) در آزمایشـاتی که توسط Giudice.RM-del & Brando. SS & Galvao. JD & Gomes – FR در دانشگاه دولتی Vicosa در کشور برزیل انجام پذیرفته آبیاری غرقابی و بارانی برنج به همراه حالت دیم مورد مقایسـه قرار گرفته‌اند. که آبیاری بارانی تحت شرایطی که ظرفیت مزرعه در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری خاک بیـن ۴۰٪ تـا ۶۰٪ بوده انجام می‌گردیده است. این آزمایشات بر روی دو واریته انجام شد که در هردو واریته

بالاترین میزان محصول مربوط به آبیاری غرقابی بود. در روش آبیاری بارانی تعداد گلچه‌ها کاهش نیافت ولی تعداد گلچه‌های حاصلخیز و تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه نسبت به روش غرقابی کاهش یافته بود.

ط) آزمایشاتی که توسط Gueorguiev. G & Kostourski. N & Fourdjer. I & Perfanov-K در کشور بلغارستان در سال ۱۹۸۸ انجام شده نشان داده که استفاده از سیستم آبیاری بارانی برای تولید برنج باعث شده تا از ۶۷٪ آب مورد نیاز در سیستم غرقابی استفاده گردد لیکن ۱۰٪ کاهش در محصول حاصل گردیده است.

د) در تحقیقات انجام شده توسط Mc Cauley. G.N در مرکز توسعه و تحقیق کشاورزی Beaumont در تگزاس که نتایج آن در سال ۱۹۹۰ منتشر گردیده است نشان داده شده است که هرچند آبیاری بارانی باعث کاهش مصرف آب شده و هزینه‌های تولید را پایین می‌آورد ، لیکن در مقایسه با آبیاری غرقابی باعث کاهش ارتفاع محصول از ۰/۹ تا ۰/۲۸ متر و دیرکرد در خوشه دهی می شود. کاربرد آبیاری بارانی با ۱۰۰٪ نیاز تبخیر و تعرق نیز محصول برنج را تا بیش از ۲۰٪ کاهش داد که البته ناشی از کاهش گلچه‌های بارور خوشه‌های برنج بود ولی علفهای هرز و آفات در این میان نقش معنی داری نداشتند.

هـ) در تحقیقات انجام شده توسط Blackwell, J & Meyer. WS & Smith, RCG در مرکز تحقیقات آبیاری استرالیا که نتایج آن در سال ۱۹۸۵ منتشر گردیده است سیستم آبیاری بارانی با روش غرقابی مورد مقایسه قرار گرفته است. مسئله علفهای هرز توسط علف کشهای Onadiaton, glyphosate و Propanil و benthiocarb کنترل شده و ۷ میزان (سطح) از آبیاری بارانی که در محدودهٔ ۲۶٪ تا ۱۲۸٪ میزان تبخیر از تشتک کلاس A بود به همراه آبیاری غرقابی جهت تأمین نیاز آبی برنج مورد استفاده قرار گرفت. بالاترین راندمان مصرف آب به ازای تولید محصول در آبیاری بارانی۳/۴ (میلیمتر آب / کیلوگرم دانه) ، (بهترین عملکرد بین ۷ سطح آبیاری بارانی) و ۱/۷ (میلیمتر آب / کیلوگرم دانه) برای بالاترین میزان محصول در آبیاری غرقابی بود. زمان ظاهر شدن خوشه‌ها در تیمارهایی که بوسیله ۴ سطح از آبیاری بارانی آبیاری شدند دارای ۱۱ روز تأخیر بود. ضمناً در آبیاری غرقابی خوشه‌های برنج بزرگتر و دارای وزن هزار دانه بیشتر و همچنین گلچه‌های عقیم کمتر بودند.(درآبیاری بارانی تعدادگلچه‌های عقیم بیشتر بود).

و) در آزمایشاتی که توسط Forguson. JA & gilmour.JT در (Arkansas) امریکا و در سال ۱۹۷۷ و تحت آبیاری بارانی با سیستم سنترپیوت در مقایسه با روش غرقاب انجام شد چهار تیمار از آبیاری بارانی بصورت (a) هر روز ، (b) ۳ بار در هفته ، (c) دو بار در هفته و (d) دو بار در هفته تا فاز تکثیر و سپس بصورت روزانه مورد استفاده قرار گرفت ، تیمار مربوط به آبیاری ۲ بار در طول هفته دارای بالاترین میزان محصول و نسبتاً قابل مقایسه با آبیاری غرقابی بود. نتیجه این آزمایشات نشان دهنده آن بود که با استفاده از سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت مصرف آب ممکن است تا بیش از ۵۰٪ کاهش یابد و می‌توان برنج را در نقاطی که از نظر توپوگرافی با آبیاری غرقابی نمی‌توان کشت نمود بعمل آورد ولی در شرایط معمول که محدودیتی در میزان آب وجود ندارد قابل توصیه نمی‌باشد.

ی) در آزمایشاتی که توسط Goto.y & Ando. T & Naka gawa. K در ایستگاه ملی تحقیقات کشاورزی ژاپن در سال ۱۹۷۴ انجام شده به این نتایج دست یافته‌اند که آبیاری بارانی باعث کاهش دمای پوسته غلاف برنج شده و تأثیری بر روی تعداد گلهای برنج ندارد لیکن باعث عقب افتادن زمان انتشار و آزاد شدن گرده‌ها و کند شدن رشد لوله‌های گرده افشان و ضخامت Ovary می‌گردد. همچنین درصد دانه‌های رسیده و وزن هزار دانه و در نتیجه میزان محصول را کاهش داده و رنگ پوسته را تغییر می‌دهد . آبیاری بارانی خصوصاً بصورت متناوب (۵-۳) روزه میزان گلهای عقیم را بین ۲/۵٪ تا ۶/۵٪ افزایش و میزان محصول را ۴٪ تا ۷٪ کاهش می‌دهد. بنابراین توصیه می‌گردد از انجام آبیاری بارانی در طی زمان گلدهی بالاخص دوره زمانی حداکثر گلدهی (۸-۷ روز بعد از شروع گلدهی) حتماً خودداری شود.

در مجموع در تمامی آزمایشات یاد شده کاهش عملکرد وافزایش راندمان آبیاری در روش آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری استغراقی مشاهده شده است.

مواد و روشها :

در این آزمایش امکان استفاده از روش آبیاری بارانی برای کشت مستقیم و نشایی دو رقم خزر (از نوع Lowland) و رقم IR53236-342 (از نوع upland) که از این پس به اختصار آپلند نامیده می‌شود، در مقایسه با روش آبیاری استغراقی در ایستگاه تحقیقات موسسه تحقیقات برنج کشور مورد بررسی قرار گرفت. بافت خاک منطقه آزمایش سیلتی کلی و ارتفاع از سطح دریای آزاد ۱۲- متر بوده است . طرح آماری مورد استفاده ، فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه فاکتور آبیاری در دو سطح (بارانی و استغراقی)، روش کشت در دو سطح (مستقیم و نشایی) و نوع رقم در دو سطح (خزر و آپلند) با سه تکرار (طی دو سال متوالی) می‌باشد. ابعاد کرتها ۶× ۶ متر و فاصلهٔ آنها به منظور جلوگیری از تأثیر آفات و رطوبت کرتها و بارش آبپاشها بر روی کرتهای مجاور ۱۰ متراز هر طرف انتخاب گردید. جهت جلوگیری از نفوذ جانبی آب ، اطراف مرزها تا عمق ۵۰ سانتی‌متر با پلاستیک ایزوله گردید. شخم و آماده سازی زمین و کودپاشی تمامی تیمارها مطابق روش معمول منطقه انجام گرفت. برای تیمارهای آبیاری بارانی سیستم آبیاری ثابت با آبپاشهای ۹۰ درجه از نوع VYR با شعاع پاشش ۵ متر و دبی ۰/۱۵ لیتر در ثانیه (برای هر کرت دو آبپاش که در دو زاویه متقابل قرار داشتند) و فشار متوسط ۲۵ متر تعبیه گردید. سرعت باد در منطقه در زمانهای آبیاری عموماً کمتر از ۵ کیلومتر در ساعت بود به طوری که اندازه‌گیری توسط شبکه‌ای از ظروف به فواصل یک متر در داخل کرت نشان داد که بیش از ۹۰٪ قطرات آب در داخل کرتها پاشیده شده است. دو عدد استخر کوچک برای رسوبگیری و ذخیرهٔ آب جهت اطمینان از وجود آب مطمئن به حجم حدود ۱۰ و ۱۵ متر مکعب حفر گردید. برای تعیین مقدار آب آبیاری در روش بارانی یک عدد تشتک تبخیر کلاس A و یک عدد باران سنج

ذخیره‌ای در محوطهٔ منطقهٔ آزمایش نصب گردید. مقدار آب آبیاری در روش بارانی به منظور اطمینان از تامین آب کـافی برابـر ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک وبا برنامه ۲ بار در هفته (سال اول) و ۳ بار در هفته (سال دوم) بـه دلیل خشکی بیشتر در سال دوم بوده است. در روش آبیاری استغراقی نیز عمق ۵ سانتیمتر به طور ثابت در طـی فصل اعمال گردید. همچنین بدلیل مشکلات اندازه‌گیری هیچگونه زهکشی در کرتها انجام نگردید. مقدار آب آبیـاری در هـر دو روش توسط کنتور اندازه‌گیری و ثبت شد. زمان آبیاری بارانی به منظور جلوگیری از تاثیـر نامطـلوب بر روی لقاح و گرده پراکنی قبل از ساعت ۱۰ صبح انتخاب گردید. فواصل بوته‌ها در تمامی تیمارها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و در روش کشت مستقیم بذور با فواصل یاد شده در عمق ۳-۲ سانتی‌متری به روش Drill seed کشـت شـد. تـاریخ بـذر کاری به روش کشت مستقیم وبذرپاشی درخزانه۲۳ اردیبهشت وتاریخ نشاءکاری۲۲خرداد بوده است.

بـرای کنترل بیماری بلاست در مرحله برگی با قارچ‌کش تری‌سیکلازول به نسبت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار اقـدام به سمپاشی گردید و حدود یکماه پس از نشاءکاری ۵۰ پنجه از هر کرت بطور تصادفی کف‌بر و تعداد لکـه‌هـای بلاسـت روی تمـام برگها شمارش شد. برای مبارزه با بیماری بلاست گردن خوشه نیز با قارچکش مذکـور اقدام به سمپاشی گردید و حدود ۷۰ روز بعد از نشاء ، درصد بیماری در کلیهٔ تیمارها اندازه‌گیری شد. به منظور کنترل علفهای هرز از روش وجین دستی استفاده شد. اما قبل از وجین جمعیت علفهای هرز سوروف ، قاشـق واش و اویارسـلام در حـدود ۳ هفته بعد از نشاءکاری (تا علفهای هرز به مرحله چند برگی رسیده و گونـه‌هـای مختلف تک لپه‌ای قابل تفکیک از همدیگر باشند) با استفاده از کادر ۰/۵×۰/۵ مترمربع به تعداد ۴ کادر در هر کرت به طور تصادفی شمارش و ثبت گردید.

در سال اول برای برآورد میزان کار لازم برای کنترل علفهای هرز، ساعات کار وجین دستی ثبت گردید. همچـنین در این سال میزان غلظت عناصر اصلی K,N , p , k در دانه‌های حاصل از تیمارهای مختلف اندازه گیری شد.

در پایـان پـس از برداشـت محصـول از متن کرتها مقدار عملکرد، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه در خوشـه، وزن هـزار دانـه، طول خوشه و درصد پوکی اندازه گیری و ثبت شد. نهایتاً داده‌های حاصل از اندازه گیریهای ذکر شده در تمامی موارد توسط نرم‌افزار ایری استات تجزیه گردید.

بحث و نتیجه گیری :

۱- مصرف آب

جـدول شمارهٔ ۱ مقدار آب آبیاری در سالهای ۷۶ و ۷۷ در روشهای آبیاری بارانی و استغراقی را نشان می‌دهد. براسـاس ایـن جدول این مقدار در روش آبیاری بارانی در سال اول ۳۷/۳٪ (۱۲۲۳ مترمکعب در هکتار) و در

سال دوم ۳۱/۲٪ (۱۵۸۸ مترمکعب در هکتار) و به طور متوسط ۳۳/۶٪ (۱۴۰۵ مترمکعب در هکتار) کمتر از آبیاری استغراقی بوده است که حاکی از کاهش چشمگیر مقدار آب آبیاری و افزایش راندمان آبیاری در آبیاری بارانی می‌باشد ، همچنین براساس این جدول مقدار کل آب در آبیاری بارانی (آبیاری و بارندگی) در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو سال ، به ترتیب ۲۳/۲٪ و ۲۴/۴٪ و ۲۳/۸٪ کمتر از آبیاری استغراقی بوده است که در این حالت نیز نتیجه گیری بالا تأیید می‌گردد. مقدار متوسط ده ساله بارندگی در طی دورهٔ آزمایشی حدود ۱۵۰ میلی متر برآورد می‌گردد در حالی که در سال ۷۶ میزان بارندگی در این دوره ۳۳٪ (۲۰۳ میلی‌متر) بیش از متوسط یاد شده می‌باشد ولی در سال ۷۷ حدود ۵٪ (۱۴۲/۷ میلی‌متر) کمتر از میزان متوسط بوده است. لازم به ذکر است که مقدار ۹۸ میلی متر از مقدار ۱۴۲/۷ میلی متر (۶۸/۷٪) بارندگی سال دوم ، در نیمه دوم مرداد که مقارن با اواخر فصل رشد می‌باشد باریده است که بیانگر عدم پراکنش مناسب بارندگی در این سال می‌باشد و در طی فصل رشد این پراکنش ، در تبدیل زمین به صورت غرقابی نقش کمتری نسبت به سال ۷۶ داشته است. با توجه به این موضوع و مد نظر قرار دادن روش این آزمایش که در آن هیچگونه آبی بجز نفوذ عمقی از کرتها خارج نگردید و همچنین نفوذ عمقی کم ، بارش باران با مقدار ۹۸ میلی متر ، زمین مورد آزمایش را به حالت استغراقی تبدیل می‌نماید. در نتیجه بر این اساس می‌توان بیان نمود که در سال اول به علت بارش بیشتر در طی فصل رشد ، اعمال شرایط آبیاری بارانی در دورهٔ بارندگی و پس از آن با اشکال مواجه شده و کرتهای آبیاری بارانی در زمان بارش و مدتی پس از آن حالت استغراقی به خود گرفته است که می‌تواند در مقدار محصول و علفهای هرز و سایر فاکتورها مؤثر باشد.

جدول ۱- مقدار آب آبیاری و بارندگی در روشهای مختلف آبیاری در دو سال آزمایش(متر مکعب در هکتار)

سال	آبیاری بارانی	آبیاری ستغراقی	تفاصل :و روش	درصدکاهش درآبیاری‌بارانی	بارندگی .ورۀرشد	مقدار کل آب		:رصدکاهش کل در
						بارانی	ستغراقی	آبیاری بارانی
۷۶	۲۰۵۶	۳۲۷۸	۱۲۲۳	**٪۳۷/۳**	۲۰۰۳	۴۰۵۹	۵۲۸۱	۲۳/۲
۷۷	۳۴۹۵	۵۰۸۳	۱۵۸۸	**٪۳۱/۲**	۱۴۲۴	۴۹۱۹	۶۵۰۷	۲۴/۴
متوسط دوسال	۲۷۷۵	۴۱۸۱	۱۴۰۵	**٪۳۳/۶**	۱۷۱۴	۴۴۸۹	۵۸۹۴	۲۳/۸

۲- عملکرد و اجزای آن

جداول ۲ تا ۶ ارقام مربوط به تعداد پنجه ، طول خوشه ، تعداددانه در خوشه ، وزن هزاردانه ، ودرصد پوکی را به همراه نتایج تجزیه واریانس مربوطه نشان میدهند بر اساس این جداول در آبیاری غرقابی تعداد پنجه بیشتر ، طول خوشه بلندتر ، تعداد دانه و وزن هزار دانه بیشتر ودرصد پوکی کمتر از آبیاری بارانی بوده است و به طور خلاصه در تمامی موارد بجز تعداد پنجه روشهای آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی دار داشته ودر همه آنها آبیاری غرقابی از شاخصهای مطلوبتری برخوردار بوده است .

جدول ۲- تعداد پنجه دربوته در روشهای مختلف آبیاری، کشت و ارقام در سالهای مختلف آزمایش ونتایج تجزیه واریانس

سال	متوسط آبیاری	متوسط آبیاری	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
آزمایش	بارانی	استغراقی	کشت مستقیم	کشت نشایی	رقم خزر	رقم آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	رقمها
۷۶	۱۲	۱۱/۸	۱۲/۵۷	۱۱/۳۳	۱۰/۳	۱۳/۶	Ns	Ns	**
۷۷	۱۰/۸	۱۲/۸	۱۲/۲	۱۱	۱۰/۹	۱۲/۷	*	Ns	*
متوسط دوسال	۱۱/۴	۱۲/۳	۱۲/۳۹	۱۱/۱۶	۱۰/۶	۱۳/۱	Ns	**	**

جدول ۳- مقادیر مختلف طول خوشه در تیمارهای مختلف و نتایج تجزیه واریانس (سانتیمتر)

سالهای	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
آزمایش	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۲۳/۵	۲۳/۸	۲۳/۴	۲۳/۸	۲۴	۲۳/۳	Ns	Ns	Ns
۷۷	۱۹/۴	۲۱/۵	۲۰/۱	۲۰/۹	۲۱/۱	۱۹/۸	**	Ns	Ns
متوسط دوسال	۲۱/۴	۲۲/۷	۲۱/۸	۲۲/۳	۲۲/۶	۲۱/۵	**	Ns	**

جدول ۴- مقادیر مختلف تعداد دانه در خوشه در تیمارهای مختلف در سالهای مختلف و نتایج تجزیه واریانس

سالهای	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
آزمایش	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۵۷/۳	۷۰/۵	۵۴/۳	۷۳/۵	۷۳/۶	۵۴/۳	*	**	**
۷۷	۷۶/۵	۱۰۳	۸۷/۶	۹۱/۹	۱۰۲/۳	۷۶/۳	**	*	**
متوسط دوسال	۶۶/۹	۸۶/۸	۷۱	۸۲/۷	۸۸/۴	۶۵/۳	**	*	**

جدول ۵- مقادیر مختلف وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف و نتایج تجزیه واریانس (گرم)

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۲۴	۲۶/۲	۲۴/۸	۲۵/۳	۲۴/۹	۲۵/۲	**	Ns	Ns
۷۷	۲۳/۹	۲۴/۹	۲۴/۷	۲۴/۲	۲۲/۶	۲۶/۳	**	Ns	**
متوسط دوسال	۲۳/۹۵	۲۵/۶	۲۴/۷۵	۲۴/۷۵	۲۳/۷	۲۵/۷۶	**	Ns	**

جدول ۶- مقادیر مختلف درصد پوکی در تیمارهای مختلف در سالهای مختلف و نتایج تجزیه واریانس

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۴/۸۳	۴ / ۱	۴/۱۴	۴/۷۹	۴/۹۴	۳/۹۹	**	**	**
۷۷	۵/۲۳	۴/ ۵	۴/۷۷	۴/۹۷	۵/۵۹	۴/۱۵	*	Ns	**
متوسط دوسال	۵	۴ /۳	۴/۴۵	۴/۸۸	۵/۲۶	۱ /۴	**	*	**

جدول۷ مقادیر مختلف عملکرد را در تیمارهای مختلف در طی سالهای آزمایش نشان می‌دهد ، براساس این جدول در سال ۷۶ روشهای آبیاری و روشهای کشت در سطح اطمینان ۹۵٪ با یکدیگر تفاوت عملکرد داشته‌اند لکن در ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. در سال ۷۷ و تجزیهٔ مرکب دو ساله فقط روشهای آبیاری در سطح ۹۹٪ با یکدیگر تفاوت نشان می‌دهند. مقدار متوسط عملکرد در روش بارانی در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله به ترتیب ۱۴/۸٪ ، ۴۵/۴٪ و ۳۰/۶٪ کمتر از روش استغراقی بوده است که به ترتیب برابر ۵۸۷ ، ۱۹۲۴ و ۱۲۵۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که با توجه به تفاوت معنی‌دار روشهای آبیاری در اجزای عملکرد شامل ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و درصد پوکی قابل توجیه می‌باشد. به بیان دیگر کاهش عملکرد در روش بارانی در تمامی اجزای عملکرد بجز تعداد پنجه به ترتیبی که در هر مورد ذکر شده است تجلی یافته است.

با توجه به ارقام جدول ۱ و جدول ۷ مشاهده می شود که در روش بارانی برای تولید هر کیلو گرم شلتوک در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله به ترتیب مقدار ۱/۲ و ۲/۱۳ و ۱/۵۸ متر مکعب آب مصرف شده است ، در حالی که در روش استغراقی این مقدار به ترتیب برابر ۱/۳۳ و ۱/۵۴ و ۱/۴۴ متر مکعب به ازای هر کیلو گرم شلتوک بوده است . همچنین با توجه به جداول یاد شده ، می توان بیان نمود که در روش بارانی با

مصـرف هـر متر مکعب آب در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله به ترتیب مقدار ۰/۸۳ و ۰/۴۷ و ۰/۶۳۳ کیـلو گرم شلتوک تولید شده است در حالی که در روش استغراقی با مصرف هر متر مکعب آب به ترتیب مقدار ۰/۷۵ و ۰/۶۵ و ۰/۶۹۶ کیلو گرم شلتوک تولید شده است .

جدول ۷- مقادیر مختلف عملکرد در تیمارهای مختلف و نتایج تجزیه واریانس (کیلوگرم در هکتار)

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشـــهای کشت	ارقام
۷۶	۳۳۷۴	۳۹۶۱	۳۴۰۴	۳۹۳۰	۳۴۶۳	۳۸۷۲	*	*	Ns
۷۷	۲۳۱۴	۴۲۳۸	۳۳۳۰	۳۲۲۲	۳۳۹۲	۳۱۶۱	**	Ns	Ns
متوسط درسال	۲۸۴۴	۴۱۰۰	۳۳۶۷	۳۵۷۶	۳۴۲۷	۳۵۱۶	**	Ns	Ns

۳- بیماری بلاست

۱-۳- بیماری بلاست برگ :

جـدول ۹ مقادیـر مختلف بیماری بلاست برگ در تیمارهای مختلف و سالهای مختلف را نشان می‌دهد. از آنجا که رقم خزر مقاوم به بیماری بلاست برگ می‌باشد داده‌های مربوطبه این رقم صفر می‌باشد به منظور انجام تجـزیهٔ واریانس از تبدیل داده‌ها با روش جذر مجموع اعداد با عدد ۰/۵ استفاده شد، براین اساس در سال ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله روشهای آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشتند لکن ارقام در تمام موارد و روشهای کشت در سـال ۷۷ و متوسط دو ساله در سطح ۹۹٪ تفاوت معنی‌دار داشته‌اند. در عین حال مقدار بیماری بلاست برگ در روش آبیـاری بـارانی بـه ترتیب در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله به مقدار ۱۰ و ۱ و ۵ مورد بیشتر بوده است .

جدول ۹- مقادیر مختلف بیماری بلاست برگ در تیمارهای مختلف به همراه نتایج تجزیهٔ واریانس

سالهای	**روشهای آبیاری**		**روشهای کشت**		**ارقام مورد آزمایش**		**نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس**		
آزمایش	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشـــهای کشت	ارقام
۷۶	۲۲/۲۵	۱۲/۶	۳۲/۵	۲/۳	۰	۳۴/۸۵	Ns	Ns	**
۷۷	۱۴/۷۵	۱۳/۸۵	۱۲/۶	۱۶	۰	۲۸/۶	Ns	**	**
متوسط در سال	۱۸/۶	۱۳/۲	۲۲/۵۵	۹/۱	۰	۳۱/۷	Ns	**	**

۲-۳- بیماری بلاست گردن خوشه :

جدول ۱۰ مقادیر مختلف بیماری بلاست گردن خوشه در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. در اینجا نیز به منظور تجزیهٔ واریانس از روش تبدیل داده‌ها استفاده شده است. براساس این جدول در سالهای ۷۶ و ۷۷ و میانگین دو ساله روشهای آبیاری، روشهای کشت و ارقام با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. در روش آبیاری بارانی به ترتیب در سالهای ۷۶ و ۷۷ و متوسط دو ساله ۴/۶ و ۴/ ۱ و ۴/۲۵ مورد بیشتر از روش آبیاری استغراقی بیماری بلاست گردن خوشه مشاهده شده است که بیانگر ابتلای بیشتر به این بیماری در روش بارانی می‌باشد. در عین حال بیماری بلاست گردن خوشه در روش کشت مستقیم در رقم آپلند بیشتر ازکشت نشایی در رقم خزر بوده است.

جدول ۱۰- مقادیر مختلف بیماری بلاست گردن خوشه در تیمارهای مختلف به همراه نتایج تجزیهٔواریانس(در ۵۰پنجه)

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۱۱/۵	۶/۹	۱۲/۴	۶	۱/۹	۱۶/۵	**	**	**
۷۷	۱۱	۶/۹	۱۱/۸	۶/۱	۱/۵۲	۱۶/۴	*	**	**
متوسط درسال	۱۱/۲۵	۶/۹	۱۲/۱	۶/۰۵	۱/۷	۱۶/۴۵	**	**	**

۴- علفهای هرز :

در مورد علفهای هرز در این آزمایش کلی‌ترین نتیجه‌ای که می‌توان گرفت اینست که تراکم جمعیت علف هرز در روش آبیاری بارانی بیشتر از روش غرقابی است این بررسیها نشان داد که از مجموع جمعیت علفهای هرز حدود ۷۴٪ آنها مربوط به کرتهایی بود که با روش بارانی آبیاری شده بودند تنها ۲۶٪ مربوط به کرتهای غرقابی بود. علت این پدیده مربوط به اثر عمق آب در کنترل علف هرز می‌باشد. عمق آب نقش زیادی در کنترل علف هرز دارد. (بررسیهای گذشته نشان داده است که چنانچه عمق آب تا ده سانتیمتر بالا بیاید بیشتر علفهای هرز در حد مطلوب کنترل می‌شوند.) به این ترتیب آبیاری بارانی بطور میانگین تا سه برابر موجب افزایش رویش علف هرز گردید. از نظر ارتباط روش آبیاری بارانی و غرقابی با نوع علف هرز نتایج نشان داد که سهم سوروف در ترکیب جمعیت علفهای هرز بیشتر از دو نوع دیگر یعنی جگنها و قاشق واش بود زیرا در هر دو سال اثر روش آبیاری روی سوروف معنی‌دار شد در حالیکه در مورد دو نوع دیگر چنین نتیجه‌ای اتفاق نیافتاد (جداول ۱۱ و ۱۲ و ۱۳) یکی از مهمترین دلایل بروز این پدیده آنست که رویش سوروف قبل از سایر علفهای هرز رخ می‌دهد. یعنی بلافاصله پس از کشت این علف هرز شروع به رویش می‌کند و عمق آب نقش تعیین کننده‌ای در کنترل این علف هرز دارد. در حالیکه قاشق واش و جگنها چندین روز بعد از کشت شروع به رویش می‌کنند.

از مهمترین نتایج دیگر اینست که اثر روش کشت (مستقیم و نشاءکاری) نقش بیشتری در تراکم علفهای هرز در مقایسه با روشهای آبیاری دارد. زیرا روش کشت در مورد تمام علفهای هرز اعم از سوروف، جگنها و قاشق واش ، در طی هر دو سال تعیین کننده بود(جداول ۱۱و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴) به موجب نتایج مربوط به مجموع علفهای هرز در سال ۱۳۷۶ ، ۶۲٪ علفهای هرز در کرتهایی رویش داشتند که در آنها کشت مستقیم انجام شده بود و ۳۸٪ باقیمانده مربوط به نشاءکاری بوده است (جدول۱۴) این مقایسه در مورد سال ۱۳۷۷ به ترتیب ۶۴ و ۳۶ درصد بدست آمد.

در خصوص اثر ارقام برنج روی تراکم جمعیت علفهای هرز، نتایج نشان داد که در مجموع رقم خزر نقش بهتری را ایفا کرده است. در هر دو سال حدود ۳۵٪ تراکم جمعیت در کرتهای رقم خزر رویش داشت در حالیکه ۶۵٪ بقیه مربوط به کرتهایی بود که در آنها رقم آپلند کشت شده بود.از نتایج کلی دیگر اینست که اثرات متقابل روش کشت در روش آبیاری و ارقام در مورد تمام علفهای هرز معنی‌دار گردید. این بدان معنی است که هر یک از فاکتورهای بکار گرفته در این آزمایش روی جمعیت علفهای هرز اثر گذاشته‌اند. علیهذا صرفنظر از نتایج کلی اثر فاکتورها روی هر یک از علفهای هرز بشرح ذیل می‌باشد.

اثر روی سوروف :

جداول ۱۲ و ۱۳ تعداد سوروفهای رویش یافته و میانگین آنها در سطح یک مترمربع هر پلات را نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود. بیشترین تراکم سوروف در تیمار آبیاری بارانی، کشت مستقیم و رقم آپلند اتفاق افتاده است ، براساس تراکم بر مبنای ۱۰۰ در این تیمار ، سایر تیمارها با این تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند . علیهذا کمترین تراکم سوروف در روش آبیاری غرقابی می‌باشد که نشان دهندهٔ اثر استغراق در کنترل این علف هرز می‌باشد. بقیهٔ تیمارها بین ایندو قرار دارند. بطور کلی تیمارهای غرقابی خیلی بهتر ازتیمارهای بارانی توانستند علف هرز سوروف را کنترل نمایند (جدول۱۲). در مورد سایر علفهای هرز که در مقایسه با سوروف اهمیت کمتری دارند نتایج حاصله در جداول ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ نشان داده شد.

ساعات کاری برای وجین علفهای هرز:

در سال ۱۳۷۶ اندازه گیری ساعت کار لازم برای کنترل علفهای هرز در تیمارهای مختلف نشان داد که به طور متوسط در روش آبیاری بارانی ۶۰۱ ساعت کار برای کنترل علف هرز در یک هکتار زمین لازم می باشد ، در حالی که در روش بارانی ۶۸۵ ساعت کار لازم می باشد که۱۴٪ بیشتراز روش استغراقی میباشد.

جدول۱۱-تعداد سوروف(E.Crus –galli)شمارش شده درسطح یک مترمربع ازهرپلات سه هفته بعداز نشاکاری۱۳۷۷-۱۳۷۶ ونتایج تجزیه واریانس

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۱۰۳/۴۹	۱۷/۶۶	۷۲/۴۹	۴۸/۶۶	۲۰/۷۴	۱۰۰/۴۱	**	**	**
۷۷	۱۰۵/۵	۱۶	۷۷/۲۵	۴۴/۲۵	۲۲/۷۵	۹۸/۷۵	**	**	**
متوسط دوسال	۱۰۴/۴۹	۱۶/۸۳	۷۴/۸۷	۴۶/۴۵	۲۱/۷۴	۹۹/۵۸	**	**	**

جدول ۱۲- تعداد قاشق واش (A . plantago) شمارش شده در سطح یک متر مربع از هر پلات

سالهای آزمایش	**روشهای آبیاری**		**روشهای کشت**		**ارقام مورد آزمایش**		**نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس**		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۱۷/۷۴	۲/۴۱	۱۷/۵۸	۲/۵۸	۱۰/۴۹	۹/۶۶	ns	**	Ns
۷۷	۱۹/۵	۴/۲۵	۲۰/۲۵	۳/۵	۱۳/۵	۱۰/۲۵	ns	**	Ns
متوسط دوسال	۱۸/۶۲	۳/۳۳	۱۸/۹۱	۳/۰۴	۱۱/۹۹	۹/۹۵	-	-	-

جدول ۱۳- تعداد جگن (Sedge)شمارش شده در سطح یک متر مربع از هر پلات سه هفته بعد از نشاکاری

سالهای آزمایش	**روشهای آبیاری**		**روشهای کشت**		**ارقام مورد آزمایش**		**نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس**		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۹۳/۵۸	۶۲/۴۹	۱۰۸/۸۳	۷۲/۲۴	۸۳/۰۸	۹۷/۹۹	**	**	**
۷۷	۱۲۱/۷۵	۲۰/۲۵	۱۰۹/۲۵	۶۲/۷۵	۷۵/۵	۹۶/۵	ns	**	**
متوسط دوسال	۱۰۷/۶۶	۴۱/۳۷	۶۷/۴۹	۶۷/۴۵	۷۹/۲۹	۹۷/۲۴	-	-	-

جدول ۱۴- مجموعه علفهای هرز (Total weeds) شمارش شده در سطح یک متر مربع از هر پلات

سالهای آزمایش	روشهای آبیاری		روشهای کشت		ارقام مورد آزمایش		نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	بارانی	استغراقی	مستقیم	نشایی	خزر	آپلند	روشهای آبیاری	روشهای کشت	ارقام
۷۶	۲۳۹/۵	۸۲/۷۵	۱۹۹	۱۲۳	۱۱۴/۲۵	۲۰۸	**	**	**
۷۷	۲۴۷	۶۷/۵	۲۰۴	۱۱۰/۵	۱۰۸/۷۵	۲۰۵/۷۵	**	**	**
متوسط دوسال	۲۴۳/۲۵	۷۵/۱۲۵	۲۰۱/۵	۱۱۶/۷۵	۱۱۱/۵	۲۰۶/۸۷	-	-	-

۵- جذب عناصر غذایی :

جدول شماره ۱۵ مقادیر مختلف غلظت عناصر K , P, N را در دانه برنج در تیمارهای مختلف و نتایج تجزیهٔ واریانس آنها را در سال ۱۳۷۶ نشان می‌دهد. بر اساس این جدول روش آبیاری و شیوهٔ کاشت و ارقام مورد بررسی اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن دانه نداشته است. هرچند که روش آبیاری بارانی ، روش کشت مستقیم و رقم خزر بیش از تیمارهای همتای خود نیتروژن جذب نموده اند. همچنین این جدول روشهای های آبیاری در جذب فسفر اثر معنی دار (۹۹٪) داشته و در روش استغراقی بیشتر از روش بارانی می باشد ولی اثر روش کاشت و نوع رقم بر غلظت فسفر در دانه معنی‌دار نبوده است. در مورد پتاسیم ارقام جدول نشان می دهد که روشهای آبیاری و روشهای کشت در جذب این عنصر تفاوت معنی دار (۹۵ ٪) داشته اند ولی رقمها چنین نیستند. به طور کلی فزونی غلظت پتاسیم در روش غرقابی می تواند ناشی از وجود رطوبت کافی در سیستم آبیاری غرقابی و امکان استفاده بیشتر از پتاسیم خاک توسط گیاه برنج و تثبیت بخشی از پتاسیم در آبیاری بارانی هنگام خشک شدن زمین باشد.

جدول ۱۵ - مقادیر مختلف غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه برنج به درصددر تیمارهای مختلف(سال ۷۶) و نتایج تجزیهٔ واریانس

ناصر	وشهای آبیاری		وشهای کشت		قام مورد آزمایش		یجهٔ تجزیهٔ واریانس		
	ارانی	ستغراقی	ستقیم	شایی	زر	پلند	روشهای آبیاری	وشهای کشت	قام
N %	۱/۱۶	۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۱۷	۱/۱۹	۱/۱۷	n s	N s	N s
P %	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۴	**	N s	N s
K %	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۷	*	*	n s

۶-نتیجه گیری

یه طور خلاصه می توان گفت که کاربرد روش آبیاری بارانی نسبت به روش استغراقی به طور متوسط باعث ایجاد ۳۰/۶ ٪ کاهش در میزان عملکردو ۳۰/۳٪ صرفه جویی در مصرف آب می‌گردد .بنابراین چنانچه محدودیتی از نظر زمین نداشته باشیم می توان نتیجه گرفت که با روش آبیاری بارانی می توان ازمقدار مشخصی آب در سطح زیر کشت بیشتر ، محصول بیشتری بدست آورد اما با توجه به شرایط فعلی استان گیلان و همچنین استان مازندران افزایش سطح زیر کشت امکانپذیر نمی باشد بنابراین استفاده ازاین روش در شرایط این دو استان وموارد مشابه توصیه نمی گردد.لکن بررسی جهت استفاده ازاین روش در سایر استانهای برنجخیز مانند خوزستان و فارس می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

۶- منابع و مأخذ

Westcott, M.p ; Vines, K.W. 1986. Comparing Sprinkler Irrigation and Flood Irrigation for Rice. Louisiana Agriculture, Vol. 30, No. 1, P 20-22, Autumn 1986.

Dabney, S.M ; Hoff, B.J. 1989. Influence of Water Management on Growjh and Yield of No-Till Planted Rice. Crop Science CRPSAY, Vol. 29, No. 3, P 746-752, May-June 1989.

Thangaraj, M. ; Otoole, J.C ; De-Datta, S.K. 1990. Root Response to Water Stress in Rainfed Lowland Rice. Experimental Agriculture EXAGAL, Vol. 26, No. 3, P 287-296, 1990.

Me Cauley, G.N. 1990. Sprinkler Vs. Flood Irrigation in Traditional Rice Production Regions of Southeast Texas. Agronomy Journal AGJOAT, Vol. 82, No. 4, P 677-682, July Avy 1990.

Blackwell, J ; Meyer, WS ; Smith, RCG. 1985. Growth and Yield of rice Under Sprinkler Irrigation on a Free-Draining Soil. Australian- Journal- of Experimental – Agriculture. 1985, 25 ; 3,636-641.

Ferguson, JA ; Gilmour. JT. 1977. Center – Pivot Sprinkler Irrigution of Rice. Arkansas – Farm – Research. 1977, 26 : 2, 12.

Goto, Y ; ando, T ; Nakagawa, 1974. The Influence of Sprinkler Irrigation on Flowering and Fertilization of Paddy Rice Cultivated in Upland Field. Bulletin – of – the – Tolai – Kinki – National – Agricultural – Experiment – Station. 1974. No. 27 66-78 ; 8 Ref.

Giudice, RM – del ; Brandao, SS ; Galvao, JD ; Gomes, FR – 1974. Sprinkler irrigation of rice : depth of irrigation and limits of available water. Experientiae. 1974, 18 ; 5, 103-123.

Gueorguive, G ; Kostourski, N ; Fourdjev, I ; Perfanov, K. 1988. Proceedings 15 th ICID European Regional Conference. 1988, No. 2, 125-131 ; 5ref. Dubrovnik, Yugoslavia ; International Commission on Irrigation and Drainage.

Murugaboopathi, C ; Yamaji, E ; Tomita, M, 1992. Water Requirement of Subsurface and Surface Irrigation For a new rice- Growing System. Journal – of – Irrigation – Engineering – and Rural – Planning. 1992, 23, 39-48.

Comparison of application sprinkler and submerged irrigation methods for direct seeding and planting rice.

M.R.Yazdani [1], F.Fatollahzadeh [2], M.M.Sharifi [3], F.Padasht [4] and M.Kavosi [5]

Abstract

Water management is one of the most important factors affecting rice production. At present time, the irrigation method is flooded system that is a high water consumption with low efficiency method.

Some studies in various countries namely ,USA, Phillippines, Australia, Japan and Brazil show that ,although ,applying sprinkler irrigation system for rice causes some loss in relative yield but it can increase water use efficiency and irrigation efficiency as well. Regarding to lack of any studies on the comparison of these two methods in Iran, this research has conducted at 1998 and 1999 to compare the effect of two sprinkler and submerged irrigation methods in two direct seeding and transplating cultivation method of Khazar cultivar as a lowland variety and IR53236-342 as a upland variety.

This experiment has conducted in a RCB exprimental design with 3 replications as factorial plots under condition of 3 factors : 1) Irrigation system, 2) planting system and 3) rice cultivars.

In submerged irrigation method the stagnant water has controled as 5^{cm} during the rice growing period and in sprinkler irrigation method the amount of water used was equal to 100% of a class A evaporation pan , located in experimental field wite 2 0r 3 times irrigation per week.the Amount of consumped water in each method was measured by counter and total yield components was also recorded.

Results showed that mean of water consumption in sprinkler method was 37.3% and 31.2% less than submerged method in first and second year, respectively.the respected yield losses in first and second year were 15 and 45%, respectively with a mean of 30% over two years, this may be due to the effects of plant height, size of panicle, number of grain per panicle, number of tillers, loss of 1000 grain weights, blast desease and weedgrowth in sprinkler system.

- 1,2,3,4 and 5 : Scientific members of Rice Research Institute of Iran

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۷

عنوان مقاله:

مقایسه ضایعات زمین، راندمان آب و انتظار زارعین جهت دریافت آب در انهار درجه سوم سنتی و پیش ساخته در شبکه آبیاری دز

تألیف:

علی محمد آخوندعلی[۱]

چکیده:

بخش قابل توجهی از زمینهای زراعی منطقه سبیلی که جزئی از شبکه آبیاری دز می باشد، سیستم کانالهای درجه سوم سنتی خود را با کانالهای پیش ساخته نیم بیضی بتنی جایگزین نموده است .این پروژه با بهره‌گیری ازتجارب، مزایا و معایب سیستم مشابه در منطقه عقیلی و نمونه های آزمایشی منطقه سبیلی که هر دو حدود ۱۰ سال پیش از این نصب شده‌اند در حال حاضر ۴۳۰۰ هکتار از زمین‌های منطقه را زیر پوشش خود در آورده است .در مطالعه حاضر دو سیستم انهار مزرعه یعنی نهر سنتی و کانالهای پیش ساخته مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است .حدود ۱۰درصد از زمینهای زراعی شبکه آبیاری دز که بالغ بر ۱۰۰۰۰ هکتار می‌گردد بدلیل حضور انهار سنتی درجه سوم از محدوده انتفاع خارج گردیده است. اتلاف آب در سیستم انهار سنتی مزارع حدود ۱۵ درصد آب دریافتی است .این مقدار معادل یک رودخانه با آبدهی ۳۰ متر مکعب در ثانیه در کل شبکه برآورد می شود .میزان اتلاف آب و زمین در انهار پیش‌ساخته بسیار ناچیز است .میزان انتظار زارعین جهت دریافت آب در سیستم سنتی ۱۰ برابر سیستم جدید می باشد.سیستم پیش ساخته بعنوان یک جایگزین مناسب جهت حفظ و بهره وری بهینه از آب ، خاک و نیروی کار، مناسب بنظر می‌رسد. عمده

۱- استادیار گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

مشکل این سیستم نیاز آن به یک واحد کوچک جهت تعمیر، نگهداری و رفع مشکلات زارعین پس ازاجرای سیستم می باشد.

۱- مقدمه

بدلیل اینکه کشور ما جزو مناطق خشک و نیمه خشک است به لحاظ منابع آبی در محدودیت هستیم .اگر چه به‌لحاظ منابع خاک در مقایسه با منابع آب از محدودیت کمتری برخورداریم اما هر دو عامل آب و خاک کـه از عوامل مهم تولیدات کشاورزی هستند در بسیاری از مناطق به آسانی شور و از لحاظ کیفی بی فایده یا کم فایده می‌شوند .بنابر این‌حفاظت و بهره وری بهینه از منابع آبی و خاکی در مناطقی که این دو منبع دارای کلاسـهای اسـتاندارد تعریف شده فنی هستند یک ضرورت است .کیفیت بالای آب رودخانه دز و خاکهای مناسب با زهکشی طبیعی در شمال خوزستان،علی‌رغم هوای گرم و تبخیر نسبتاً بالا تهدید جدی شوری برای زمینهای زراعی شبکه آبیاری دز را به حداقل رسانده‌است .بنابراین بدون هزینه های کلان زهکشی و کاهش محصول، افزایش هر مقدار از آب و زمینهایی که در این منطقه ازمحدوده استفاده خارج شده اند افزایشی است زایـنده بـه مـنابع پر ارزش تولیدات کشاورزی. در مطالعه و تحقیق جاری نقش انهار درجه ۳ سنتی در میزان زایل ساختن بخش قابل توجهی از منابع آب ، خاک‌و نیروی انسانی درشبکه آبیاری دز در مقایسه با انهار بتنی پـیش ساخته که اصطلاحاً نیم لوله ای یا نیم بیضی نامیده می‌شوند مورد ارزیابی قرار می گیرد .علت انتخاب ایـن مـنطقه کیفیت مناسب آب و خاک از یک طرف و حضور نمونه های‌مناسب از هر دو سیستم از طرف دیگر می باشد.

۲- مشخصات منطقه مورد مطالعه

حـدود جغرافیایی منطقه عمومی مورد مطالعه از شمال به تپه های شمالی دزفول ، از شرق به مسیل شوره، ازجـنوب به اراضی هفت تپه و رودخانه شاور و از غرب به رودخانه کرخه منتهی می شود .اراضی این منطقه دارای شـیب‌عمومی یک در هزار از جهت شمال به جنوب می باشند .خاکهای منطقه از طبقات رسوبی و در کلاسهای ۱ تا ۳ قراردارند(۲).

بجـز محصـولات سردسیری کلیه محصولات دیگر در این منطقه قابل کشت می باشند(۲) براساس اطلاع ازشرکت بهره برداری از شبکه های آبیاری ناحیه شمال خوزستان (۱) درجه حرارت منطقه متناسب با فصول بیـن صفر تا۵۱ درجه سانتی گراد متغیر است .درجه حرارت گاه به چند درجه زیر صفر می رسد .بارندگی معمـولا از آبان ماه شروع و تا اواسط اردیبهشت ماه ادامه دارد و متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر مـی باشـد .رطوبـت نسـبی درتابسـتان حدود ۳۰ درصد و در زمستان تا ۶۰درصد می رسد .میزان تبخیر از طشتک‌های منطقه تا ۲۲ میلی متر در روز در تابستان‌گزارش شده است.

۳- سابقه پروژه

سیستم فعلی شبکه آبیاری دز به آغاز ساختمان سد دز در سال ۱۳۳۷ برمی گردد. همزمان با ساختمان سد دز در سال ۱۳۳۷ ، طراحی حدود ۲۰۰۰۰ هکتار از ۱۲۵۰۰۰ هکتار اراضی ناخالص کشاورزی منطقه توسط مهندسین مشاورعمران و منابع شروع و در اواسط سال ۱۳۴۲ این بخش از مطالعات که جنبه آزمایشی داشت پایان یافت(۲) اجرای بقیه طرح با پوشش دادن حدود ۷۲۰۰۰ هکتار توسط شرکت مذکور از سال ۱۳۴۶ شروع و در آذرماه ۱۳۵۶ عملاً تکمیل و پایان یافت (۲)

طبق گزارش شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری ناحیه شمال خوزستان (۱) در مجموعه شبکه آبیاری دز یک سد تنظیمی ، یک سد انحرافی ، ۵ تلمبه خانه بزرگ با ۹۶ دستگاه پمپ و ۴۹۶۹ واحد سازه آبی وجود دارد .حدود۲۶۵۱ کیلومتر کانال بتنی درجه ۱ و ۲ آب مورد نیاز آبیاری منطقه را از طریق سه کانال اصلی در منطقه سبیلی با ظرفیت۱۶ متر مکعب در ثانیه ، در منطقه شرقی با ظرفیت ۹۲ متر مکعب در ثانیه و در منطقه غربی با ظرفیت ۱۵۷ متر مکعب در ثانیه دریافت و از طریق ۹۷۴ دریچه آبیاری به شریان انهار درجه ۳ که عمدتا سنتی است تحویل می‌دهند. در مجموعه طرح جدید، کانال‌های درجه ۳ سنتی عمدتا شکل قدیمی خود را حفظ و یا با سیستم جدید به شکل سنتی تطبیق داده شده‌اند.

از مجموع بیش از ۹۲۰۰۰ هکتار اراضی قابل کشت موجود انهار درجه سوم، بیش از ۵۰۰۰ هکتار توسط وزارت کشاورزی از سیستم سنتی به سیستم بتنی تغییر وضعیت یافته‌اند .حدود ۸۰۰ هکتار از این مقدار در منطقه حمیدآباد واقع است که در قالب یک پروژه آبرسانی و احیاء اراضی کانال های درجه ۱ و ۲ آن در سالهای ۷۲ و ۷۳ انجام و انهاردرجه سوم آن در سال ۷۶ احداث گردید .حدود ۴۳۰۰ هکتار دیگر که صرفا تبدیل انهار سنتی به کانالهای پیش ساخته‌بتنی است در منطقه سبیلی واقع گردیده است.

سابقه انهار پیش ساخته درجه سوم در خوزستان به سالهای بعداز انقلاب بر می گردد و مناطقی که تحت پوشش قرار گرفته اند شامل مناطق بهبهان بوسعت ۱۳۰۰۰ هکتار و عقیلی به وسعت ۴۰۰۰ هکتار می باشند .

حدود ۱۰ سال پیش از این ، همزمان با پروژه عقیلی دو واحد زراعی از منطقه سبیلی دزفول به وسعت ۱۲۰ هکتار بطور آزمایشی تحت پوشش انهار درجه سوم بتنی پیش ساخته که مقطع نیم بیضی دارند، قرار گرفتند . پروژه۴۳۰۰ هکتاری در این منطقه از اوائل سال ۷۴ شروع و با بهره وری از تجارب مربوط به مزایا و معایب پروژه عقیلی ونمونه آزمایشی آن در سبیلی توسعه و در سال ۷۶ پایان یافت.

۴- اشکالات عمده در پروژه عقیلی و نمونه آزمایشی سبیلی

اشکالات در کانالهای آزمایشی عمدتا فنی بوده که حداقل به ۶ مورد آن در ذیل اشاره می شود:

۴-۱- محل اتصال سیستم به پارشال فلوم کانال آبگیر

بدلـیل ایـنکه مقطـع کانالهـای پـیش ساخته کوچکتر از مقطع تبدیل پارشال فلوم های قدیمی متصل به دریچه‌های اصلی آبگیر هستند، در محل اتصال یک تنگ‌شدگی دفعی ایجاد می‌گردد .این تنگ شدگی سبب افزایش افت اصطکاکی و پدیده Backwater در محل می گردد .در نتیجه گلوگاه پارشال فلوم مستغرق شده و اندازه گیری جریان از داخل پارشال فلوم ها را مواجه با اشکال ساخته است .در پروژه جدید سبیلی این اشکال با تنگ کردن بطئی پائین دست فلوم و افزایش ابعاد مقسم مرتفع گردیده است.

۴-۲- مشکل مقسم‌ها

جعبه‌های مقسم در پروژه آزمایشی از ظرفیت کافی برای آرامش آب جهت تقسیم برخوردار نیست.بهمین دلـیل دریچـه ای که در امتداد جریان واقع است آب بیشتری نسبت به دریچه ای که عمود بر جهت جریان است دریافت می کند.در پروژه اصلاحی این مشکل با افزایش ابعاد مقسم‌ها مرتفع گردیده است.

۴-۳- اشکال دریچه ها

دریچه های نصب شده در محل مقسم ها کشویی و بدون فرمان کنترل میزان گشودگی است .در نتیجه نه تنهامیزان آبگیری قابل کنترل نیست بلکه صفحه های فلزی که مانع جریان می شوند براحتی از محل کشوها خارج و بعضاً مفقود می گردند.

علاوه براین، کارگذاری مجدد دریچه ها بدلیل فشار آب مواجه با اشکال می گردد .این مشکلات با ثابت نمودن وفرمانی کردن دریچه ها مرتفع گردیده است.

۴-۴- اشکال در سیفون های معکوس

سـیفون های معکوس در پروژه آزمایشی از برگرداندن و پشت سرهم قرار دادن قطعات انهار پیش ساخته بـرروی بسـتر زیر سازی شده ، ساخته شده اند. مقطع بدست آمده بدین طریق از راندمان هیدرولیکی مناسبی برخوردار نیست. علاوه براین باعث گرفتگی می شود .در پروژه جدید از لوله های سیمانی با مقطع دایره ای مناسب استفاده شده است تااین مشکلات مرتفع گردد.

۴-۵- انحراف کانالها از مسیر مستقیم

در پـروژه آزمایشـی، انشـعاب یـا امـتداد کانالها فقط با زاویه ۹۰ و ۱۸۰ از محل جعبه‌های تقسیم میسر بـوده‌اسـت .درپروژه جدید با بکارگیری ابنیه زاویه این امکان فراهم شده که کانالها براحتی منحرف شده و مسیر خود را متناسب باوضعیت زمین تغییر دهند.

۶-۴- بازکردن نیم لوله ها از محل اتصال

یک مشکل اساسی دیگر که عمدتا از پروژه عقیلی مسموع است آبگیری از محل اتصالات یا شکستن‌قسمتهایی از نیم لوله هاست . این موضوع جدا از مسئله فرهنگی به دو مسئله اساسی دیگر بر می‌گردد . اول اینکه سیستم پس از اتمام کار بحال خود رها شده است .در حالیکه تعمیر و نگهداری از مهمات پروژه موفق محسوب می‌شود.مسئله دوم نیاز به آب در نقطه ای است که نیم لوله شکسته می شود یا از محل اتصال جدا و ادامه جریان با پایین دست را قطع می گرداند .بنابراین احداث مقسم یا راهنمایی جهت استفاده از سیفون های قابل انعطاف) نظیر لوله‌های سیفونی در آبیاری سیفونی ولی با اندازه بزرگتر (می‌تواند کمکی به حل مشکل باشد.

همانطوریکه در مقدمه ذکر شد هدف از این مطالعه یک مقایسه بین سیستم سنتی انهار درجه سوم و سیستم پیش ساخته نیم بیضی (نیم لوله‌ای) بتنی است . بنابر این لازم است که مزایا و معایب سیستم سنتی در مقایسه با سیستم جدید پس از رفع اشکالات از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرد زیرا جایگزینی سیستم قدیم توسط سیستم جدید نیاز به توجیهات علمی ، اقتصادی و اجتماعی دارد.

۵- متدلوژی

در روش کار ساده ترین ابزار و کوتاه ترین زمان جهت یک مطالعه سریع ، اجمالی و مقدماتی قابل تعمیم حداقل در منطقه مشاهداتی شبکه آبیاری دز بکار گرفته شد. برای این منظور دو منطقه عمومی در شمال و غرب شبکه و رودخانه دز انتخاب شدند .منطقه اول سبیلی بود که دارای هر دو سیستم جدید و سنتی می باشد . منطقه دوم سنجر بود که نمونه بارزی از انهار سنتی شبکه را در خود جای داده است .علاوه بر بازدیدها و مشاهدات قبلی از سرتاسر شبکه،به‌ازاء هر سیستم بیش از ۱۰ بازدید دقیقتر صحرایی صورت گرفت. چندین مصاحبه با متخصصین، دست اندرکاران ومصرف کنندگان هر دو سیستم در منطقه بعمل آمد .مشکلات، معایب و مزایا در قالب فیلم، اسلاید و عکس تهیه وجهت تبدیل مسائل دو سیستم بزبان عدد و رقم اقدام به اندازه گیریهای صحرایی و جمع آوری مشخصات عمومی وفنی هر دو سیستم گردید.

سرعت جریان بروش جسم شناور جهت تخمین مدت زمان انتظار زارعین جهت دریافت آب از هنگام باز کردن‌دریچه ها ، عرض سطح آزاد آب ، عمق آب ، عرض پشته‌ها و مقدار طول نهر در واحد مساحت (هکتار)جهت برآوردمیزان اتلاف آب و زمین در هردو سیستم مورد اندازه‌گیری واقع شد تابا همدیگر مقایسه گردد.

۶- وضعیت کلی انهار درجه سوم سنتی براساس مشاهدات صحرایی

۶-۱- علف‌های هرز و تأثیرشان بر سرعت جریان

بدلیل حضور نسبتا دائمی آب و تأثیر کاپیلاری ، قسمتهایی از پشته ها نیز مرطوب می شود و بستر خاکی منشاء رشد انواع گیاهان هرز آبزی و غیر آبزی و در بسیاری از جاها تبدیل به نی زار می شود .به همین دلیل افزایش زبری جداره شدید و باعث کاهش سرعت جریان و افزایش رسوبگذاری می گردد.

۶-۲- انتظار زارعین جهت دریافت آب

بزرگی مقاطع انهار درجه سوم، سرعت کم جریان و حضور علفهای هرز و نی زارها در مسیر جریان باعث میشود که زارعین بین ۴ تا ۸ ساعت منتظر رسیدن آب از دهانه آبگیری باشند .این افت زمان در بسیاری موارد باعث می شود که آب در زمان نامناسب به مزرعه رسیده و زارع آنرا بدون کنترل رها سازد و این یکی از علل اصلی کاهش راندمان آب در منطقه است.

۶-۳- مبارزه با رسوب و علفهای هرز

برای مبارزه با افزایش رسوبگذاری و علف های هرز همه ساله نیاز به صرف وقت، نیروی کار و سرمایه جهت‌لایروبی و برداشتن علفهای هرز از مسیر جریان می باشد .اینها خود از عوامل کاهش راندمان کار و تولیدات کشاورزی هستند.

۶-۴- حجم آب مرده در مخزن نهر

بدلیل لایروبی و مبارزه با علفهای هرز و نی زارها منشور نهر درجه ۳ عمیق تر می شود .این پدیده باعث تولید مخزن بیشتر آب در این نوع انهار می گردد زیرا شیب زمین‌ها و انهار عمدتا کم است و عمیق تر کردن نهر چاره افزایش آبدهی نیست .برای افزایش آبدهی نهر بدلیل شیب کند ناگزیر عرض نهر باید بیشتر گردد که بدینوسیله حجم مخزن نهر نیز افزایش پیدا می کند.

۶-۵- نفوذ و تبخیر آب

با افزایش عرض سطح آزاد آب در انهار سنتی که معمولا افزون بر ۲ متر می گردد هر دو پدیده نفوذ عمقی وتبخیر از سطح آب زیادتر می شود و راندمان انتقال آب در انهار سنتی کاهش پیدا می کند.

۶-۶- اشغال زمین زراعی

رسوبات تخلیه شده در پشته های طرفین نهر بمرور زمان فضایی از زمین های زراعی را اشغال می کند . این فضا بین ۸ تا ۲۰ متر بسته به قدمت و آبدهی نهر متغیر بوده و بخش قابل توجهی از زمینهای زراعی بدینوسیله از محدوده استفاده خارج می شود.

۶-۷- انتقال بذر علف‌های هرز بداخل مزارع

از جمله اثرات منفی دیگر انهار سنتی انتقال بذر علف‌های هرز آنهاست بداخل مزارع از طریق جریان آب آنها .برای مبارزه با رشد علف‌های هرز در مزرعه نیاز به وقت، کار و سرمایه می باشد .از طرف دیگر علف‌های هرز تأثیر منفی بر رشد گیاهان اصلی داشته و راندمان تولید را کاهش می دهند.

۶-۸- مسائل محیطی و سوراخ موش‌ها

بستر و اطراف نهرهای درجه سوم نرم، مرطوب ، سرسبز و پوشیده از علف، بوته و نی زارهایی است که شرایطزیست محیطی خاصی را ایجاد کرده است.

اگر چه جنبه های مثبت این پدیده قابل بررسی است ولی از اثرات منفی آن سوراخ کردن انهار توسط جانوران ازجمله جانوری بنام محلی موش خرماست که گاهی اوقات کل آب نهر را بسمت جاده های سرویس یا مزارع منحرف وسبب تخریب و فرسایش جاده و خسارات دیگر می شود.

۹-۶- اشغال مسیر طولانی

انهار سنتی عمدتا در خط الراس ها ساخته می شوند . به همین دلیل مسیر آنها معمولا مارپیچی است و طول‌آنها در مقایسه با انهاری که روی خطوط مستقیم قرار دارند بیشتر است .از طرف دیگر در جاهایی که مسیر نهر ناگزیر ازعبور از زمینهای پست باشد، ناچار به استفاده از حجم وسیعی از خاک جهت پر کردن بسترهای پست می باشد.

۱۰-۶- مسائل روحی زارعین

مجموعه مسائل فوق که کاهش راندمان آب ، خاک ، کار و تولید محصولات را در بردارد از نظر اقتصادی وروحی اثرات نامطلوبی بربنیان زارعین باقی می گذارد که جنبه های اجتماعی آن قابل مطالعه است.

۷- وضعیت کلی کانالهای درجه سوم پیش ساخته بتنی منطقه سبیلی براساس مشخصات فنی ومشاهدات

۱-۷- کلیات

کانالهای درجه سوم پیش ساخته بتنی متداول اندازه های متفاوتی را در بر می‌گیرد .لکن آنچه که در منطقه سبیلی بکار گرفته شده است در سه اندازه متفاوت با آبدهی اسمی ۲۳/۰ متر مکعب در ثانیه ، ۳۱۵/۰ متر مکعب در ثانیه و۶/۰ متر مکعب در ثانیه با مقاطع نیم بیضی می باشند .طول قطعات در اندازه های ۵ و ۷ متری بوده و بصورت پیش ساخته در کارگاه تهیه سپس از محل اتصال روی پایه‌های بتنی پیش ساخته که حجم کمی را اشغال می‌کنند و قبلا در زمین نصب شده‌اند قرار داده می‌شوند .در محل اتصالات واشر لاستیکی جهت انعطاف پذیری و جلوگیری از نشت آب‌بکار گرفته می شود.

راندمان هیدرولیکی در این کانال‌ها بالا و زبری مانینگ حدود ۰۱۲/۰ می باشد .ظرفیت آبدهی متناسب باشیب، ممکن است از مقدار اسمی کمتر یا متجاوز گردد ولی حضور ارتفاع اضافی در لبه ها مانع مشکلات سرریز کردن‌می باشد .شیب انهار متناسب با توپوگرافی منطقه ممکن است از ۲ در هزار تا کمتر از ۴ در هزار تغییر کند .سرعت آب معمولا بیشتر از ۱ متر در ثانیه و عمدتا حدود ۲/۱ متر در ثانیه می باشد .عمق

ماکزیمم این سه اندازه نیم لوله بترتیب ۰/۵۶ متر، ۰/۵۹ متر و ۰/۶۵ متر و متوسط سطح آزاد آب بترتیب ۰/۵ متر ، ۰/۶۵ متر و۱/۱۵ متر می باشند .با توجه به اینکه کانال های اندازه ۰/۶ متر مکعب در ثانیه در مقایسه بـا دو اندازه دیگر کمتر مورد استفاده واقع شده اند، کانال اندازه میانی را مبنای مقایسه با انهار سنتی قرار می دهیم.

۷-۲- سرعت جریان و عدم علف‌های هرز در کانال های پیش ساخته بتنی

سـرعت جـریان در کانـال هـای پـیش ساخته بتنی بالا و امکان رسوبگذاری و رویش علف‌های هرز را بـه‌حداقـل ممکـن‌رسانده است .در مکانهای نادری که علفهای هرز روییده باشد بدلیل بتنی بودن بستر امکان توسـعه ریشـه وجود ندارد و ازبین بردن آنها بسیار ساده و سریع می باشد .در نتیجه انرژی ، وقت و سرمایه زارع صرف رسوب زدایی و مبارزه باعلفهای هرز نمی گردد.

۷-۳- انتظار زارعین جهت دریافت آب از کانالهای پیش ساخته

زمان انتظار دریافت آب از هنگام ورود آب به پارشال فلوم از دریچه کانال اصلی تا ورود به مزرعه به‌ازاء هرکیلومتر حدود ۱۶ دقیقه می باشد .این مقدار با فرض سرعت حداقل ۱ متر در ثانیه برآورد می گردد .

۷-۴- حجم مخزن نهر

بدلیل ثابت بودن منشور طولی کانال و حجم کمی که در مقایسه با انهار سنتی اشغال می نماید، حجم مخزن آب‌در نهر نیز کم و بلافاصله پس از قطع جریان به داخل مزارع تخلیه می گردد و هیچگونه آبی به عنوان آب مرده مخزن نهرتلف نمی گردد.

۷-۵- تبخیر و نشت

چنانچه عرض سطح آب در انهار پیش ساخته حدود ۰/۶ متر در نظر گرفته شود، مقدار تبخیر از سطح آزاد آب‌ناچـیز خواهد بود .نشت عمقی نیز بدلیل غیر قابل نفوذ بودن بستر وجود ندارد .در صورتیکه کارگذاری قطعات با رعایت‌ضوابط فنی صورت گیرد از محل اتصالات نیز نشت قابل اغماض می باشد.

۷-۶- اشغال زمین

عـرض اشغال شده توسط کانالهای پیش ساخته بدلیل نداشتن پشته بسیار کم و چنانچه فضایی جهت حریم درطرفین آنها در نظر گرفته شود کل عرض اشغالی کمتر از ۲ متر میباشد در حالیکه در انهار سنتی این مقدار به بیش از ۲۰متر هم می رسد.

۷-۷- شکستگی کانالها و جدایی از محل اتصالات

اگـر چه در شرایط عادی امکان شکستگی و یا جدایی از حل اتصالات محتمل نمی باشد، اما عوامل دیگر نظیربرخورد ماشین آلات سنگین مانع اطمینان کامل از عدم شکستگی و یا جدایی از محل اتصالات می باشد.

۷-۸- اشغال طول مسیر

بدلـیل ایـنکه کانالهـای پـیش ساخته برروی پایه های ظریف و در عین حال محکم بتنی سوار می شوند امکـانعـبور مسـیر کانال از پستی ها میسر و در نتیجه کوتاهترین مسیر که خط مستقیم است می تواند طی گـردد .از طرفـی نـیازیبه خاکریزی در زمینهای پست بابت انتقال کانال نیست و پایه های کم حجم جای عبارههای حجیم که نیاز به منابع قرضهخاک دارند را می گیرد.

۹-۷- رضایت خاطر زارعین

مجموعـه مزایای فوق راندمان آب، خاک و کار را درمنطقه سبیلی بالا برده و رضایت خاطر زارعین رااز بابت انهاردرجه سوم تا حدود زیادی تأمین نموده است.

۸- اندازه گیری های صحرایی از انهار درجه سوم سنتی

اندازه گیریها طبق مشخصات جدول شماره ۱ از هشت نقطه از دو منطقه سبیلی و سنجر برداشت شدند .دو اندازهگیری در منطقه سبیلی در واحدهای زراعی زیر دریچه های آبگیر E1L4-1 و E1-5 و ۶ اندازه گیری دیگر از مـنطقه سنجر جایی که مزارع آن آبخور دریچه W1R1-1 هستند، صورت گرفت .مشاهدات از دیگر مناطق کـه انهـار درجه سوم آنها سنتی است کماکان وضعیت مشابهی را نشان می دهد .در عین حال برای مطالعات جامع بهتر است نمونه های بیشتری اندازه گیری شود.

با توجه به معدل اندازه گیریها در جدول فوق، چهار فاکتور مقدار زمین اتلاف شده در واحد مساحت، حجم آب مـردهمخزن نهر، میزان اتلاف آب از مجموع تلفات تبخیر و نفوذ و نیز میزان انتظار زارع جهت دریافت آب میتواند محاسبه گردد

جدول ۱ : اندازه گیریهای صحرایی از انهار درجه سوم سنتی در منطقه آبیاری دز

پوشش گیاهی	سرعت جریان (متر در ثانیه)	عمق متوسط آب (متر)	عرض سطح آب(متر)	عرض پشتهها (متر)	اسامی دریچهها
علف	۰/۱	۰/۱	۳/۳	۹/۵	E1-L4-1
علف و نی	۰/۱۸	۰/۴	۳	۲۰	E1-5
علف و درخت در حاشیهها	۰/۲۴	۰/۲۸	۱/۹	۹/۳	W1-R1-1
علف	۰/۰۸	۰/۲۸	۲/۷	۱۰/۷	W1-R1-1
علف و نیزار	۰/۰۴	۰/۴۷	۳	۲۰	W1-R1-1
سـنگ در بسـتر، علـف و درخت در حاشیه	انغلیزه گلیلری	۰/۱	۴	۱۲	W1-R1-1
بسـتر شـنی و علـف در حاشیهها	۰/۴۷	۰/۱۳	۱/۲	۲۵	W1-R1-1
علف و نیزار	۰/۰۷	۰/۲۵	۱/۸	۱۳	W1-R1-1
	۰/۱	۰/۲۴	۲/۶	۱۴/۹	معدل

۸-۱- محاسبه ضایعات زمین

بـا انـدازه گیری طول انهار درجه سوم و تقسیم آن بر مساحت زمینهای زراعی منطقه سنجر بطور متوسط طول نهردرجه سوم در هکتار حدود ۷۰ متر محاسبه گردید.

از ضرب این مقدار در ۱۴/۹ متر متوسط عرض پشته ها مقدار زمین اشغال شده در هکتار توسط نهر درجه سـوم بطـور متوسط ۱۰۴۳ متر مربع بدست آمد .این بدان معنی است که حداقل ۱۰ درصد از زمینهای زراعی توسط انهار درجه‌سوم سنتی از محدوده انتفاع خارج گردیده است.

۸-۲- محاسبه حجم آب مرده در واحد مساحت در مخزن کانالهای سنتی

حجـم آب مـرده از ضرب کردن عمق متوسط آب که ۰/۲۴ متر می باشد در مساحت سطح آزاد آب در واحـد مسـاحت (هکتار) بدست می‌آید .مقدار سطح آزاد آب در هکتار از ضرب ۲/۶ متر در ۷۰ متر بدست می‌آید .بنابراین حجم آب مرده مخزن نهر سنتی در هر هکتار حدود ۴۴ متر مکعب برآورد گردید.

بـا توجـه بـه اینکه آب تحویلی به نهر درجه سوم ۲ لیتر در ثانیه در ۲۴ ساعت برای هر هکتار می باشد، حجم آب‌مرده حدود ۰/۰۷ درصد آب تحویلی به نهر درجه سوم از کانال اصلی می باشد.

۸-۳- محاسبه تبخیر از مخزن نهر درجه سوم سنتی

جهت محاسبه تبخیر آمار ۱۲ ساله از سال ۶۶ تا ۷۷ مربوط به طشتک استاندارد کلاس A نصب شده در سد تنظیمـی دز مـورد اسـتفاده قرار گرفت .با استفاده از این آمار معدل تبخیر روزانه پس از اعمال ضریب ۰/۸ برای طشتک برابر۵/۶ میلی متر در روز برای کل سال بدست آمد .حجم تبخیر متوسط روزانه از مخزن نهر از ضـرب مقدار۵/۶ در مساحت سطح آزاد آب در هکتار برابر ۱/۰۲ متر مکعب در روز در هکتار بدست آمد . این مقدار حدود ۰/۶ درصد آب تحویلی به نهر درجه سوم با احتساب حداقل مدول ۲ لیتر بر ثانیه بر هکتار می باشد.

۸-۴- محاسبه نفوذ از بستر نهر درجه سوم سنتی

بر اساس گزارش وزارت کشاورزی (۶)، خاکهای منطقه دارای سرعت نفوذ نهایی حدود ۴/۵ میلی متر در سـاعت می‌باشند .با فرض اینکه مخزن نهر درجه سوم بطور ۲۴ ساعته دارای آب باشد و اغماض از نفوذ آب بشـکل جریانات شعاعی، نرخ آب نفوذی از نهر درجه سوم بازاء هکتار ۰/۲۲۷۵ لیتر در ثانیه برآورد گردید . این مقدار حدود ۱۱ درصد آب دریافتی توسط نهر درجه سوم می باشد .با استنباط اینکه حدود ۳ درصد از آب دریافتـی توسـط نهـر درجـه سوم بطرق مختلف دیگر نظیر سوراخ موش و غیره ممکن است از دست برود، راندمـان انتقال آب در انهار درجه سوم سنتی حدود۸۵ درصد با احتساب مجموع ۱۵ درصد تلفات برآورد می گردد.

۸-۵- محاسبه زمان انتظار زارع جهت دریافت آب از انهار سنتی درجه سوم

طبق جدول شماره ۱ سرعت متوسط جریان در انهار درجه سوم حدود ۰/۱ متر در ثانیه می باشد . بنابراین پیشانی موج آب زمانی حدود ۱۶۰ دقیقه نیاز دارد تا یک کیلومتر مسافت را طی نماید.

۹- مقایسه عوامل محاسبه شده در کانالهای سنتی درجه سوم با کانالهای پیش ساخته درجه سوم

۹-۱- مقایسه ضایعات زمین

طبق گزارش وزارت کشاورزی (۱ (طول کانال های پیش ساخته درجه سوم احداث شده جهت ۴۳۰۰ هکتار ازاراضی منطقه سبیلی ۸۳۰۰۰ متر بوده است .بنابراین متوسط حدود ۱۹/۳ متر کانال برای هر هکتار برآورد می گردد.مقایسه این مقدار با متوسط ۷۰ متر نرخ طول نهر درجه سوم سنتی در هر هکتار نشان می دهد که انهار سنتی بطور متوسط۳/۶ برابر انهار پیش ساخته طول مسیر اشغال می نمایند .چنانچه کل عرض زمین اشغالی توسط انهار پیش ساخته ۲/۵ متر در نظر گرفته شود، حداکثر مساحت اشغالی توسط انهار پیش ساخته بطور متوسط ۴۸ متر مربع درهکتار برآورد می گردد .این مقدار بطور متوسط کمتر از ۰/۵ درصد مساحت زمین های تحت پوشش انهار درجه سوم پیش ساخته می باشد .به‌عبارت دیگر اشغال زمین توسط نهر پیش ساخته از ۰/۰۵ مقدار اشغالی توسط نهر سنتی کمتر است.

۹-۲- مقایسه حجم آب مرده

حجم آب مخزن در انهار پیش ساخته بلافاصله پس از قطع جریان از هر انشعاب بدلیل عدم موانع و گودال درمزارع مربوط تخلیه می گردد .بنابراین در انهار پیش ساخته عملا حجم آب مرده وجود ندارد.

۹-۳- مقایسه تبخیر

حجم تبخیر از سطح آب مستقیما به مساحت سطح آب بستگی دارد، بنابراین با در نظر گرفتن ۰/۶ عرض تقریبی کانال های پیش ساخته و ۱۹/۳ متر طول آن در هر هکتار ، مساحت سطح آزاد آب در هر هکتار ۱۱/ ۷ متر مربع برآورد می گردد .این مقدار در انهار سنتی برابر ۱۸۲ متر مربع در هکتار برآورد گردید .نسبت این دو مقدار نشان می دهد که تبخیر از کانال های پیش ساخته بتنی در منطقه سبیلی کمتر از ۰/۰۷ مقدار تبخیر از کانال های سنتی است و این مقدار ناچیز و معادل ۰/۰۶۵ متر مکعب در هکتار در روز می باشد.

۹-۴- مقایسه نفوذ عمقی

بدلیل غیر قابل نفوذ بودن بستر کانال های پیش ساخته عملا نشت از بستر بسیار ناچیز و قابل اغماض می‌باشد.سوراخ کردن بدنه توسط جانوران نیز غیر ممکن است لکن احتمال تخریب توسط انسان یا برخورد ماشین آلات سنگین‌از موضوعات فرهنگی و مدیریتی است.

۹-۵- مقایسه زمان انتظار زارع جهت دریافت آب

قبلا زمان انتظار در انهار پیش ساخته حداکثر ۱۶ دقیقه بازاء هر کیلومتر برآورد گردید .این انتظار در انهار سنتی حدود ۱۶۰ دقیقه تخمین زده شد .بنابراین زمان انتظار جهت دریافت آب از کانال های پیش ساخته ۰/۱ مدت انتظار دریافت آب از کانال های سنتی است.

۱۰- تحلیل اقتصادی

طبق گزارش وزارت کشاورزی (۱) کل هزینه های انجام شده جهت ۴۳۰۰ هکتار از منطقه سبیلی ، ۱۳۰۰۰میلیون ریال بوده است .این مبلغ شامل احداث ۸۳ کیلومتر نهر بتنی پیش ساخته، ۷۰ کیلومتر زهکشهای فرعی و ۵۳کیلومتر جاده های سرویس و تسطیح حدود ۲۰۰۰ هکتار از اراضی پروژه بوده است .بنابراین چنانچه ایجاد جاده های سرویس، تسطیح اراضی و احداث زهکشی را نیز جزو اصلاحات زمین جهت بهره وری بیشتر از ملزومات اصلاح‌ساختار انهار سنتی بحساب آوریم ، سهم هر هکتار زمین حدود ۳ میلیون ریال بطور متوسط برآورد می گردد .این بدان معناست که کلیه هزینه ها جهت هر متر طول نهر پیش ساخته ۱۵۶۰۰۰ ریال می باشد .قابل ذکر است که هزینه هر مترنهر پیش ساخته مستقل از هزینه های دیگر حدود ۱۰۰۰۰ ریال برآورد شده است .این هزینه ها در سالهای آتی بدلیل‌نرخ تورم ممکن است افزایش یابد..

در سال ۱۳۷۷ قیمت هر هکتار زمین زراعی درمنطقه حدود ۳۵ میلیون ریال تخمین زده می شد .همانگونه که محاسبه گردید انهار پیش ساخته بطور متوسط حدود ۰/۵ درصد از مساحت زمین را اشغال می کند در حالیکه انهار سنتی حدود ۱۰ درصد زمین را اشغال می نمایند.

بنابراین ارزش زمین اشغالی در هر هکتار در سال مذکور بترتیب برابر ۱۷۵۰۰۰ ریال و ۳۵۰۰۰۰۰ ریال توسط انهار پیش ساخته و سنتی بوده است. چنانچه مبلغ مربوط به انهار پیش ساخته را از مبلغ مربوط به انهار سنتی کم نمائیم، بطور متوسط خالص زیان در هکتار برابر ۳۳۲۵۰۰۰ ریال برآورد می شود .این مقدار در مقایسه با هزینه تبدیل انهار سنتی به پیش ساخته بتنی ۳۲۵۰۰۰ ریال سود را نشان می‌دهد. این بدان معناست که چنانچه زارع پرداخت گر هزینه تبدیل انهار از شکل سنتی به مدرن باشد، معادل ۱۰درصد زمین خود را با تخفیف ۳۲۵۰۰۰ ریال در هر هکتار خریداری نموده است .این تخفیف با احتساب ۱۵ درصد نرخ افزایش سالانه تورم حدود ۱۰۰۰۰۰ریال در سال جاری می باشد.زمین افزوده شده به زمین های زراعی سرمایه‌ای افزوده است که با افزایش ۱۵ درصد آب از طریق تبدیل سیستم براحتی قابل آبیاری است.

نیروی کار، سرمایه و وقت زارع جهت مبارزه با علفهای هرز و رسوب در نهرهای سنتی به سود راندمان بالای‌کار، راندمان بالای آبیاری و افزایش تولید در انهار پیش ساخته تبدیل خواهد شد .دریافت بموقع آب در سیستم جدیدبرنامه ریزی آبیاری را موفق تر می سازد و بخش قابل توجهی از منابع ملی آب و خاک و نیروی انسانی در سیستم جدید بازیابی و مورد استفاده مجدد قرار می گیرد.

۱۱- بحث و نتیجه گیری

مـتدلوژی و نـتایج بدسـت آمده در این مطالعه اجمالی می تواند مبنای یک مطالعه جامع تر جهت تخمین دقـیق‌تـر تلفـات آب، خـاک و انتظار و سرگردانی زارع جهت دریافت آب قرار گیرد .از نتایج این تحقیق اجمالی می‌توان یک تخمین‌نسبی از موضوعات ذکر شده در کل شبکه آبیاری دز بدست آورد .شبکه آبیاری دز بـا داشـتن حدود ۱۲۵۰۰۰ هکتار اراضی ناخالص و بیش از ۹۲۰۰۰ هکتار اراضی خالص کشاورزی بدلیل داشتن انهار عریض و طویل سنتی بیش از۱۰۰۰۰ هکتار ۱۰ درصد از زمینهای زراعی خود را از محدوده انتفاع خارج ساخته است .آب تلف شده در منطقه ۱۵ درصد معادل یک نهر بزرگ یا رودخانه ای با آبدهی ۳۰ متر مکعب در ثانیه می باشد. این آب قادر است ۱۵۰۰۰ هکتار زمین را سیر آب نماید.

اگر چه غالب اشکالات فنی موجود در سیستم کانال‌های پیش ساخته در پروژه جدید سبیلی مرتفع گردیده است اما هنوز مشکلاتی موجود است که باید بر طرف گردد.

این مشکلات به مدیریت ، روش راهنمایی زارعین و ترویج فرهنگ درست آبیاری بر می گردد .وسعت و مـیزان گشـودگی دریچـه های آبگیر از محل مقسم ها علی‌القاعده باید بر اساس سطح زیر کشت دریچه ها طراحـی گـردد .در حالیکه روش آبگیری از مقسم ها توسط زارعین شکل دیگری دارد .بسیاری از آنها نمی دانند چگونه دور و مدت آبیاری و طول کرتها و قطعات خود را تنظیم نمایند تا بطور شبانه روز بتوانند از سهم آب خود استفاده ببرند .آنها با انتخاب یک روش ساده تر دریافت آب از دریچه ها را بین خود و همسایه ها نـه از نظر مقدار آب در واحد زمان بلکه از نظر کل دریافت آب به ازاء زمان‌های معینی تقسیم می نمایند .به همین دلیل صاحبان دریچه های کوچک با سطح زیر کشت کمتر همه دریچه‌های بزرگتر را در محل مقسم ها بسته و انتظار دارند همه آب موجود را از دریچه محدود مزرعه خود عبور دهند.این امر سبب اتلاف بخشی از آب از طـریق عـبور کنترل نشده از روی دریچه های دیگران و ایجاد Back water و سرریزی در جاده ها و مزارع دیگران می شود .برای حل این مشکل باید آگاهیهای لازم نسبت به برنامه ریزی دور و مدت‌آبیاری به زارعین داده شود.

از مشـکلات دیگـر سیسـتم انهـار پـیش سـاخته برخورد متقابل دو موضوع عدم مدیریت این سیستم و مسـائل‌فرهنگـی اسـت .ایـن مشکل عمدتا در منطقه عقیلی بروز کرده، اگر چه بالقوه برای مناطق دیگر نیز موجود است .محل‌اتصال قطعات پیش ساخته توسط یک نوار محکم لاستیکی قابل انعطاف نشت گیری می‌شود .چـنانچه مسـائل فنـی‌رعایت شود، نشت از سیستم ناچیز و قابل اغماض می باشد .اما نیاز زارعین به آب در نقاطی خاص، نیاز دامداران به‌آبشخور احشام و احتمال برخورد وسائل و ماشین آلات سنگین و عوامل مشابه از جمله خطرات جدی برای شکستن‌قطعات یا جدا کردن قطعات از محل اتصالات و استفاده نقطه ای آب یا هدر دادن آن و قطـع جـریان بـه پائیـن دسـت مـی‌باشـند .همـه ایـن مشـکلات با حضور یک واحد کوچک بهره‌برداری،نگهداری و تعمیر و حل مشکلات زارعین بعدازنصب سیستم قابل حل می باشد.

۱۲- تقدیر

ایـن مطالعـه بدون مساعدت و همکاری شرکت بهره برداری از شبکه های آبیاری ناحیه شمال خوزستان وسازمان کشاورزی واحد دزفول غیر ممکن بود.
بدینوسـیله از آقایـان مهـندس حسـین بزرگمهـری،مهـندس عبدالرضـا حسـینی فـر، مهـندس حسـن ناسوتی،مهندس‌منصور ظهورسلیمانی،مهندس محمدحسین شکوری، مهندس غلامرضا تقویان، مهندس کیامرث نـادران طحـان،مهـندس بهـزاد روحانـی و آقایـان عزت الله کی نما، احمد خواجه زاده، رضا شنبدی زاده و محمدعلی آمری تقدیر می گردد.
آقایـان مهـندس بهمـن افشـار ، مهندس محمود وائلی زاده و مهندس غلامرضا جواد زاده فراهم آوردن بستر پیشـرفت مطالعه و دادن اطلاعات لازم و فراهم کردن منابع مورد نیاز در پیشرفت این مطالعه سهم ویژه دارند که از خدای بزرگ‌برای هر دو گروه تقاضای اجر و پاداش دارم.

۱۳- فهرست منابع:

۱- سازمان کشاورزی خوزستان، ۱۳۷۷، طرح احداث شبکه فرعی آبیاری و زهکشی اراضی سبیلی دز.
۲- شرکت‌بهره‌برداری‌ازشبکه‌های‌آبیاری ناحیه شمال خوزستان، ۱۳۷۷، طرح شماتیک شبکه آبیاری‌دز .
۳- مهندسین مشاور یکم، ۱۳۷۲ ، طرح تجهیز و نوسازی مزارع اراضی سبیلی‌ازبرنامه‌زمان‌بندی‌کلی .
۴- مهندسـین مشاور یکم، ۱۳۷۲، طرح تجهیز و نوسازی مزارع اراضی سبیلی دز، اسناد مناقصه، دفترچه شماره ۳،مشخصات فنی خصوصی .
۵- مهندسـین مشـاور یکـم، ۱۳۷۲،طرح تجهیز و نوسازی مزارع اراضی سبیلی دز، اسناد مناقصه، دفترچه شماره۵) ب (،نقشه جات وپروفیل های طولی کانال های درجه سوم

6- Ministry of Agriculture.1968. Unified Soil Report, Dezful Project, Khozistan, Iran.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۷

عنوان مقاله:

ارزیابی بازده انتقال و توزیع آب و همچنین علل افزایش زبری در کانال‌های شبکه آبیاری قزوین

تألیف:

مجید احتشامی[۱] - شهرام علی کناری[۲] - نادر عباسی[۳]

چکیده :

در ایـن تحقـیق بـا استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرایی ، بازده انتقال ، توزیع و بازده شبکه آبیاری دشت قزویـن بـرآورد شده است. جهت انجام این تحقیق ابتدا بازه‌هایی از کانالهای درجه ۱ و ۲ و۳ و ۴ در شرق و غـرب قزویـن بطـول تقریبی هزار متر و بر مبنای کیفیت‌های مختلف از نظر طراحی و نوع پوشش انتخاب و سـپس دبی در مقطع ورودی و خروجی این قطعات در زمانهای مختلف روز در طول فصل آبیاری اندازه‌گیری شـد. با استناد به نتایج حاصله از آزمایشات انجام شده ، متوسط بازده انتقال و توزیع در شرق قزوین به ترتیب ۹۰/۴۷ و ۶۰/۸۸ درصـد همچنین در غرب قزوین این مقادیر معادل ۴۷/۴ و ۴۵/۴ درصد محاسبه گردید که با ایـن ترتیـب بازده شبکه در شرق قزوین برابر ۵۵/۱٪ و در غرب آن معادل ۴۰/۴٪ می‌باشد. در نهایت با توجه بـه تحقـیقات و بازدیدهای انجام شده در ارتباط با مسائل فنی و اجتماعی در شبکه مذکور یکسری پیشنهادات جهت افزایش بازده شبکه و استفاده بهینه از سازه‌های موجود ارائه گردیده است.

مقدمه :

افـزایش مصـرف آب بـه لحاظ رشد جمعیت از یکسو و ظهور تقاضاهای جدید برای آب از سوی دیگر ، کاهش روزافزون سرانه آب کشور را موجب گردیده است. در این میان تأمین آب مورد نیاز بخش کشاورزی از مهمتریـن وظـایف بخـش آب محسوب می‌شود. بنابراین در این موقعیت توجه جدی به امر مدیریت بهینه

۱- استادیار دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

۱- شرکت تعاونی خدمات پشتیبانی آب منطقه‌ای تهران

۳- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

مصـرف آب کشـاورزی ، در کشوری که علیرغم محدودیتهای ناشی از شرایط جغرافیایی و آب و هوایی در تأمیـن آب ، به شدت به کشاورزی وابسته است ، از اهمیت بالایی برخوردار است. به عبارت دیگر محدودیت مـنابع آب بـه خاطـر طبیعـت خشـک ایران و هزینه‌های زیاد و سرسام‌آور استحصال آب از منابع موجود و همچنیـن افـزایش روزافـزون تقاضا رای آب جهت بالا بردن سطح زیر کشت ، استفاده صحیح و برنامه‌ریزی برای هر قطره آب استحصال شده را امری واجب و ضروری می‌نماید.

یکـی از مهمترین مسائل در طراحی و برنامه‌ریزی شبکه‌های آبیاری ، تصمیم‌گیری درمورد مقادیر راندمان انـتقال و توزیـع و مصرف آب است. از آنجا که برآورد دقیق راندمانها عموماً مشکل می‌باشد لذا مقدار آن از شـبکه‌هـای موجـود اسـتنتاج گـردیده و یا تخمین زده می‌شود. بدیهی است راندمانی که از این طریق بدست مـی‌آیـد ، در آیـنده با طرح مورد نظر سازگاری کامل نخواهد داشت. به همین دلیل طراحان همیشه در انجام محاسـبات بـا فـرض غیرمطمئـن هیدرولیکی و مخازن ذخیره آب در نظر می‌گیرند. این امر به غیر از اثرات نـامطلوب جنبـی موجب افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیز خواهد شد. در همین راستا تحقیقاتی در داخل و خـارج کشـور انجـام شده و جهت افزایش بازده آبیاری پیشنهاداتی ارائه گردیده است. به عنوان مثال در یک پروژه در فرانسه که در سال ۱۹۷۰ انجام شده ، کنترل دریچه‌ها به صورت مکانیزه و کنترل از راه دور صورت گرفـته است. همچنین دفتر همکاریهای سازمان ملل متحد در سال ۱۹۷۳ جهت بهبود راندمانهای توزیع آب در شبکه‌ها ، تحقیقاتی در زمینه عملکرد آبگیرها انجام داده و براساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که وجود مـواد معلـق در آب و ترکیـب مـواد ، تغییرات و نوسانات سطح آب در منبع و میزان حساسیت و دقت مورد انـتظار از آبگـیرها در انتخاب نوع آبگیر مؤثر است. همچنین پیشنهاد گردید در مواقعی که سطح آب از منبع تأمیـن آب آبگیر دستخوش نوسانات و تغییرات زیاد است باید از آبگیرهایی که نسبت به نواسانات سطح آب در بالادسـت حسـاس نـبوده و حتی‌المقدور دبی ثابتی را تأمین می‌نماید ، استفاده گردد. با وجود اینکه شبکه آبـیاری دشـت قزویـن یکی از مدرن‌ترین شبکه‌های موجود در کشور می‌باشد ، ولی بنا به علل مختلف بازده انـتقال آب توسـط ایـن شبکه تا حدود زیادی کاهش یافته است. در این مقاله ضمن ارائه راندمانهای انتقال و توزیـع در شـبکه آبـیاری قزوین نهایت مسائل اجتماعی و فنی در بهره‌برداری از این سیستم مورد تحلیل قرار گرفته است.

۱- تاریخچه و خصوصیات دشت قزوین :

بـنای قزویـن را بـه شاهپور اول ساسانی نسبت داده‌اند. این شهرستان در اوایل اسلام رونقی بسزا و شهرتی فـراوان داشت. با حمله مغول بسیاری از آثار تاریخی آن ویران شد و در سال (۹۴۹ ه.ق) به امر شاه طهماسب اول صـفوی به پایتختی ایران برگزیده شد. از لحاظ جغرافیایی ، منطقه قزوین در بخشی از فلات مرکزی ایران قـرار دارد که دارای اقلیمی نیمه خشک ، تابستانهای نسبتاً گرم و زمستانهای نسبتاً سرد است. این منطقه شامل حوضـه آبریـز رود شـور مـی باشد که وسعتی در حدود ۱۷۰۰۰ کیلومتر مربع را در بر دارد. این منطقه شامل

حوضه آبریز استان گیلان ، از طرف مشرق به شهرستان کرج از استان تهران و از طرف مغرب به شهرستانهای ابهر و خدابنده از استان زنجان و از طرف جنوب به شهرستان همدان و بخش خرقان از شهرستان ساوه ، محدود است. دشت قزوین به وسعت حدود ۴۴۰ هزار هکتار بخشی از این منطقه را شامل می‌شود که محدوده آن از طرف شمال به دامنه کوههای البرز ، از طرف مشرق به رودخانه زیاران ، از طرف مغرب به دامنه رشته کوههای زاگرس و بالاخره از طرف جنوب به شوره‌زارهای جنوب کشیده شده است. منطقه مورد مطالعه شامل پهنه‌ای است از دشت قزوین که تحت پوشش شبکه مدرن آبیاری قرار گرفته و به صورت نواری به طول حدود ۱۰۰ کیلومتر و به عرض حدود ۲۰ کیلومتر می‌باشد که از طرف مشرق به رودخانه زیاران ، از طرف مغرب به حاشیه شرقی شهر تاکستان ، از شمال به دامنه کوههای البرز مرکزی و از جنوب به حاشیه جاده آسفالته کمال‌آباد - آبیک محدود می‌گردد. شبکه آبیاری دشت قزوین جهت انتقال آب رودخانه طالقان که در حوضه‌ای خارج از حوضه دشت جریان دارد ، به داخل دشت قزوین احداث شد تا آب رودخانه مذکور را جهت کشاورزی در فصول مختلف سال در اختیار اراضی این دشت حاصلخیز قرار دهد. مشخصات و نقشه کلی آبیاری دشت قزوین در جدول (۱) و نقشه شماره ۱ آمده است.

جدول شماره (۱) : مشخصات کلی شبکه آبیاری دشت قزوین

مساحت ناحیه تحت پوشش شبکه	۸۰۰۰۰ هکتار
طول کانال اصلی	۹۴ کیلوگرم
ظرفیت کانال اصلی در ابتدا	۳۰ متر مکعب بر ثانیه
ظرفیت کانال اصلی در انتها	۳ متر مکعب بر ثاینه
شیب متوسط کانال اصلی بجز سه کیلومتر اول	۰/۷۵ در هزار
طول تقریبی مجموعه کانالهای درجه ۱ الی ۴	۱۲۰۰ کیلومتر
مقطع کانال اصلی در ۴ کیلومتر ابتدا	مستطیلی
مقطع کلی کانالهای شبکه	ذوزنقه‌ای
عمر مقید متوسط کانالها	۵۰ سال
مساحت تحت پوشش کانالهای درجه ۳	۱۰۰ الی ۱۲۰ هکتار
فاصله دریچه‌های روی کانالهای درجه ۴	۲۰۰ متر
مساحت تحت پوشش کانالهای درجه ۴	۲۰ هکتار
جنس پیشنهادی پوشش کلیه کانالهای درجه ۴	بتنی
ضریب زبری مانینگ ارائه شده برای کانالهای بتنی	۰/۰۱۴

شکل (۱) – محل تقریبی مقاطع تعیین شده روی شبکه آبیاری دشت قزوین

۲- روش انجام مطالعه :

اطلاعات لازم جهت انجام محاسبات به صورت مطالعه موردی و با استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرایی تهیه شده و این اندازه‌گیری‌ها طی یک فصل زراعی توسط نگارنده انجام شده که مراحل آن در ذیل بیان گردیده و نتایج حاصله از آن نیز در ادامه جمع‌بندی و تدوین شده است.

الف – اولین مرحله از عملیات تحقیقی با بازدیدهای مکرر از شبکه آبیاری دشت قزوین آغاز گردید. در این مرحله از تحقیق کلیه کانالهای اصلی و فرعی بهمراه مهندسین و تکنسین‌های شاغل در شبکه مورد بازدید قرار گرفت. در این مرحله از کلیه موارد قابل بررسی عکس‌برداری به عمل آمد.

ب – در ایـن مرحله از تحقیق با استفاده از آلبومها و پلان نقشه‌های موجود در آرشیوهای شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری دشت قزوین ، کانالهای انتقال و توزیع مورد شناسایی قرار گرفتند.

ج – به دلیل اینکه میرابها در ارتباط مستقیم با نحوه عملکرد خوب یا ضعیف ساختمانهای آبی موجود در شبکه مـی‌باشـند، از این رو پس از مصاحبه‌های مکرر با مسئولین شبکه ، مهندسین و تکنسین‌ها ، از میرابها که همه روزه در شـبکه بصـورت فعال مشغول انجام وظیفه هستند نظرخواهی شد و با آنها درمورد نقاط قوت و ضعف سازه‌های کنترل ، انتقال و توزیع جریان موجود در شبکه گفتگو به عمل آمد.

د – کـاری که در این مرحله باید انجام می‌شد عبارت بود از انتخاب تعدادی کانال درجه ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴ که در برگـیرنده حالات مختلف از لحاظ پوشش و کیفیت طراحی از قبیل کانالهای با پوشش بتنی سالم ، کانالهای با پوشـش بتنـی آسـیب دیـده ، کانالهای بتنی دارای علفهای هرز و یا نخاله‌های ساختنانی و جلبک و همچنین کانالهای بدون پوشش باشند.

ه – ایـن بخـش از تحقـیق در برگـیرنده عملـیات صحرایی و اندازه‌گیری سرعت و دبی در کانالهای مختلف می‌باشد. برای این کار در هر یک از محلهای انتخابی ، دو مقطع با فاصله تقریبی هزار متر در نظر گرفته شد و سرعت جریان در این مقاطع توسط مولینه اندازه‌گیری گردید. باید توجه نمود که این مرحله با سرعت و دقت کامل انجام شود.

و – بـازده انـتقال آب بیانگر تلفات آب در مسیر انتقال از منبع اصلی تا ابتدای مزارع می‌باشد که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$Ec = Wf / Wr * 100$$

که در آن :

(Ec) : بازده انتقال بر حسب درصد

(Wr) : مقدار آبی که از منبع اصلی برداشت می‌شود.

(Wf) : مقدار آبی که در ابتدای مزارع تحویل می‌گردد.

جهت محاسبه راندمان انتقال باید پس از برقراری پایداری جریان شبکه و عدم نوسان سیستم نسبت بین دبی خروجـی و دبـی ورودی محاسـبه شـده در بند (ه) را بدست آورد ، لذا ملاحظه می‌شود که با این روش کلیه تلفـات انـتقال آب از قبـیل تلفات ناشی از نشست آب در مسیر کانال ، تلفات آب در ابنیه‌های کانال ،تلفات

ناشـی از عـدم دقـت در اندازه‌گیری و تحویل آب در دریچه‌های آبگیر و تلفات ناشی از تبخیر آب در مسیر کانالها ملحوظ خواهد شد.

ز – بـه عـنوان یکـی دیگـر از مراحل تحقیق ، جهت اطمینان از صحت آزمایشات انجام شده ، ضریب زبری مانیـنگ برای کانالهای مختلف محاسبه شده است. برای این کار با داشتن مقادیر سرعت ، دبی و عمق از روی آزمایشـات انجام شده و همچنین داشتن شیب‌تهای طولی و شیب بدنه از روی آلبومها و نقشه‌ها می‌توان مقدار ضریب زبری واقعی را با استفاده از فرمول مانینگ بدست آورد و آن را با (ان) ارائه شده توسط طرح مقایسه نمود.

ح – مـرحله پایانـی عبارتسـت از تجـزیه و تحلیل نتایج به مقادیر اندازه‌گیری شده راندمان انتقال و توزیع در شبکه و ببرسی مسائل فنی و اجتماعی در رابطه با بهره‌برداری از شبکه و در نهایت ارائه پیشنهادات برای بهبود وضعیت فعلی و استفاده بهینه از منابع موجود می‌باشد.

و – جهـت انجـام اندازه‌گیری‌ها ، تعداد ۲۴ مقطع در کانالهای درجه یک تا چهار شبکه آبیاری قزوین انتخاب شـد کـه محـل آنهـا در شـکل شـماره ۱ مشخص گردیده است. مقاطع انتخاب شده در روی کانالهای اصلی حدفاصـل L_2 تـا L_3 ،حدفاصل L_6 تا L_7 ، حدفاصل L_7 تا L_8 و حدفاصل L_9 تا L_{10} می‌باشد. مقاطع انتخاب شـده بـرای کانالهـای درجـه ۲ روی کانالهـای L_2 و L_3 و L_4 و L_7 و L_8 بوده است. با توجه به اینکه روی کانالهـای L_3 و L_7 هـر کـدام دو مقطع انتخاب شده است. و مقاطع انتخاب شده روی کانالهای درجه ۳ شامل SP-25A و SP-21A و SP-31D و SP-89 و SP-82B بـوده اسـت. کانالهـای درجـه ۴ نیز اغلب دارای پوشـش خاکی بوده و خصوصاً در غرب قزوین بدون پوشش بوده است که در نقشه شماره ۱ مشخص گردیده است.

۳- نتایج حاصله از آزمایشات :

جـداول (۲) ، (۳) و (۴) نشـان دهـنده بازده انتقال ، توزیع و شبکه در کانالهای مختلف در شرق و غرب قزوین می‌باشد که بطور مجزا از هم محاسبه و مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول شماره (۲): مقادیر متوسط راندمانهای انتقال و توزیع در کانالهای اصلی و فرعی شرق قزوین را ارائه داده است

	کانالهای اصلی بادرجه ۱	کانالهای درجه ۲	کانالهای درجه ۳	کانالهای درجه ۴

بازده انتقال بدست آمده در اولین اندازه‌گیری ٪	۹۸/۹	۹۶/۸۲	۸۸/۲۸	۷۴/۸
بازده انتقال بدست آمده در دومین اندازه‌گیری ٪	۹۲/۶	۹۴/۸	۸۳/۸	۶۹/۶
بازده انتقال بدست آمده در سومین اندازه‌گیری ٪	۹۶/۵	۹۱/۱	۸۱/۶	۷۱/۷
بازده انتقال متوسط بین اندازه‌گیریهای مختلف ٪	۹۶	۹۴/۲۴	۸۴/۵۶	۷۲

جدول شماره (۳) : مقادیر متوسط راندمانهای انتقال و توزیع در کانالهای اصلی و فرعی غرب قزوین

	کانالهای اصلی با درجه ۱	کانالهای درجه ۲	کانالهای درجه ۳	کانالهای درجه ۴
بازده انتقال بدست آمده در اولین اندازه‌گیری ٪	۸۹/۵	۸۲/۸	۸۸/۲۸	۶۳/۹
بازده انتقال بدست آمده در دومین اندازه‌گیری ٪	۸۴/۶	۸۶/۴	۸۱/۳	۶۷/۸
بازده انتقال بدست آمده در سومین اندازه‌گیری ٪	۸۵/۱	۷۹/۸	۷۰/۵	۷۱/۵
بازده انتقال متوسط بین اندازه‌گیریهای مختلف ٪	۸۹/۷	۸۳	۸۰/۲	۶۷/۷۳

مقادیر ارائه شده در جدول (۴) ، بیانگر بازده انتقال (Ec) که عبارت است از حاصلضرب بازده‌های متوسط کانالهای درجه یک و دو ، بازده توزیع (Ed) که از ضرب بازده‌های متوسط کانالهای درجه سه و چهار بدست می‌آید و همچنین بازده شبکه (Es) که از حاصلضرب بازده انتقال و توزیع می‌باشد.

جدول شماره (۴) : بازده شبکه در شرق و غرب قزوین

	شرق قزوین	غرب قزوین
بازده انتقال (Ec) ٪	۹۰/۴۷	۷۴/۴
بازده توزیع (Ed) ٪	۶۰/۸۸	۵۴/۴۳
بازده شبکه (Es) ٪ =Ec×Ed	۵۵/۱	۴۰/۴

با توجه به مقادیر بدست آمده به این نتیجه می‌رسیم که تقریباً نیمی از آب استحصالی از سد زیاران قبل از رسیدن به محل مصرف آن یعنی مزارع به طرق مختلف از چرخه تولید خارج می‌شود که این مسئله در شرایط کنونی که کشور ما با مشکل آب مواجه است ، لطمه زیادی از لحاظ کشاورزی و اقتصادی به ما وارد می‌سازد.

۴- علل افزایش ضریب زبری در کانالهای شبکه آبیاری قزوین :

ضریب زبری ارائه شده توسط طراح برای کلیه کانالهای پوشش دار شبکه برابر ۰/۰۱۴ می‌باشد ، حال آنکه براساس محاسبات انجام شده ، این پارامتر در کلیه کانالها عملاً بیشتر از مقدار یاد شده می‌باشد ، لذا جهت بررسی علل آن ، مختصراً به موارد ذیل اشاره می گردد.

- متوسط ضرایب زبری در کانال اصلی یا درجه یک شرق قزوین برابر ۰/۰۱۶۴ (۵) می‌باشد که علت آن وجود رسوبات در پشت دریچه‌های آمیل و بهم خوردن شکل هندسی مقطع کانال نسبت به حالت ایده‌آل است. وجود این مسئله در اثر عدم تعبیه سیستم رسوبگیر در محل آبگیری از سد انحرافی می‌باشد. همچنین مقدار متوسط این پارامتر در غرب قزوین برابر ۰/۰۱۹۲ بدست آمد (۵) که بیانگر وجود رسوبات فراوان ، نخاله‌های ساختمانی و پوشش فرسوده و متلاشی شده کانال اصلی در این بخش از شبکه می‌باشد که علت این مشکل نیز عدم توجه به اصول طراحی و اجرا و همچنین وجود شهرکهای مسکونی و کارگاهها و کارخانه‌ها در اطراف کانال اصلی در غرب قزوین می‌باشد.
- وضعیت کانالهای درجه دو از لحاظ طراحی و اجرا در شرق قزوین در شرایط بسیار مطلوبی قرار دارد بطوریکه پس از گذشت سالیان متمادی از اجرای آن هنوز قوام خود را حفظ نموده‌اند بطوریکه ضریب زبری متوسط در این کانالها برابر ۰/۰۱۴۱ محاسبه شده که تقریباًبرابر مقدار ارائه شده توسط طراح می‌باشند که بدین خاطر ضریب زبری متوسط در آنها برابر ۰/۰۱۸۸ محاسبه گردیده است.
- در شبکه آبیاری قزوین ، عمل نگهداری و بهره‌برداری از کانالهای درجه سه و چهار به عهده زارعین نهاده شده که این امر باعث پدید آمدن مشکلات بسیاری گردیده بطور مثال اکثر این کانالها ، کیفیت و کارایی خود را تا حدود زیادی از دست داده‌اند بطوریکه در حال حاضر بسیاری از آنها یا کاملاًتوسط رسوبات مسدود شده‌اند و یا اینکه پوشیده از جلبک و شن در کف و کنارها می‌باشند.
- ضرایب زبری متوسط در کانالهای درجه سه شرق و غرب قزوین به ترتیب برابر ۰/۰۱۸ و ۰/۰۱۹۳ ۰ برآورد گردیده و همچنین این پارامتر در کانالهای درجه چهار شرق و غرب قزوین که اکثراً خاکی هستند به ترتیب ۰/۰۲۱۹ و ۰/۰۲۲۴ بدست آمده است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات :

کانالهـای اصـلی و فرعـی اسـکلت شبکه‌های آبیاری را تشکیل می‌دهند و متناسب با گستردگی خود نواقصی دارند که این نواقص مشکلات بهره‌برداری بی‌شماری را بوجود می‌آورند. لذا این مسائل در دو بعد احتماعی و فنی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در زیر بصورت تیتروار عنوان می‌شوند.

الف – مشکلات اجتماعی :

- دسـتکاری و تخریـب دریچـه‌های کشویی که علل این کار توسط زارعین عبارت است از : عدم تأمیـن آب مـورد نـیاز آنهـا توسط شبکه ، عدم وجود پرسنل کافی و مجرب در امر بهره‌برداری و عدم آبگیری شبانه‌روزی.
- عدم رعایت مسائل ایمنی که هر ساله باعث غرق شدن افرادی در این شبکه می‌شود.
- ریختن خاک ، نخاله‌های ساختمانی و ضایعات کارخانه‌ها و کارگاهها در پیست کانالها.
- انداختـن چیزهایی مثل لاشه حیوانات ، لاستیکهای فرسوده ، قطعات تنه و شاخ و برگ درختان ، فاضلاب کارگاهها و منازل و ... در کانالها.
- برداشت غیرمجاز آب در کانالها توسط تانکرهای سیار.
- برداشت غیرمجاز آب از کانالها از طریق شکافتن پیست یا پمپاژ.
- دستکاری رگولاتورها و آبگیرها به منظور استفاده غیرمجاز از آب.
- خاک‌برداری از پیست کانالها.
- حفـر چـوی آب در پشـت کانالهـا بـدون داشـتن مجوز که این عمل در زمینهای گچی بسیار خطرناک است.
- تصرف حریم کانالها و گاهاً کشت محصولات کشاورزی آنها.
- ساختن پلهای غیراستاندارد بر روی کانالها.

ب – مشکلات فنی :

- عدم طراحی و اجرای مناسب پوشش کانالها در غرب قزوین که از علل این مسئله می‌توان به عدم تعبـیه درزهای انبساطی طولی در کانالها اشاره نمود. همچنین بدلیل اینکه هنگام اجرا ابتدا بتن کف کانال ریخـته شده و سپس پوشش بتنی کناره‌ها کار گذاشته شده است ، پس از گذشت زمان پوشش کناره‌ها به روی پوشش کف لغزیده است این مسئله باعث شده که راندمان انتقال و توزیع در کانالهای غرب قزوین نسبت به شرق آن کاهش چشمگیری داشته باشد.
- مسـائل و پـیامدهای ناشـی از عدم وجود سیستم آشغالگیر و رسوبگیر در ابتدای شبکه که از این مشکلات می‌توان به فرسودگی شدید شیرهای هالوجت خروجی تونل سنگبان و همچنین پر شدن کانالهای اصلی و فرعی در اثر انباشته شدن رسوبات اشاره نمودا.
- عدم رسیدگی و مرمت سالانه تجهیزات هیدرودینامیکی شبکه.
- عـدم تجهیز و بهره‌برداری کامل از چاههای تلفیقی به خصوص در انتهای شبکه که رسانیدن آب به آنجا با تلفات زیادی همراه است.

- به منظور بهبود و افزایش راندمان انتقال و توزیع آب و همچنین بهره‌برداری مناسب‌تر از سازه‌های کنترل جریان در شبکه آبیاری قزوین می‌توان به مورد ذیل اشاره نمود :
- ارتباط تنگاتنگ بین مدیریت بهره‌برداری از شبکه با سازمانهای کشاورزی منطقه جهت تعیین الگوی کشت و نیاز آبی گیاهان و توصیه و ترویج سیستمهای مدرن آبیاری و حفاظت خاک به زارعین.
- یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی که در شبکه‌های آبیاری یکی از عوامل مؤثر در مصرف بهینه از منابع آب و خاک است.
- تعیین نرخ عادلانه‌ای که از یکسو هزینه‌های شبکه و از سوی دیگر نشان دهنده ارزش واقعی آب تحویلی به کشاورزان باشد.
- ایجاد نواحی آبیاری مستقل و غیرمتمرکز یا تشکلهای کشاورزی که یکی از اصولی‌ترین راههای رسیدن به نگهداری مطلوب شبکه می‌باشد.
- راه‌اندازی و تجهیز چاههای تلفیقی که اهمیت بهره‌برداری از آنها در افزایش راندمان شبکه و مصرف بهینه آب نیز شایان توجه است.
- تعویض و یا تعمیر شیرهای هالوجت خروجی تونل سنگبان و نصب سیستم آشغالگیر الکترومکانیکی در محل ورودی تونل.
- مشارکت در مسائل فرهنگی باید جزء ارکان بهره‌برداری باشد.
- حضور کارکنان شبکه در ساعات غیر اداری به منظور نظارت در برداشت از دریچه‌ها و همچنین بازنگری و تمیر و تعویض احتمالی دریچه‌های آبگیر باید مورد توجه قرار گیرد.
- شایسته است که هر ساله بودجه‌ای بابت کارهای تعمیراتی و ترمیم قالبهای بتنی متلاشی شده ،ترک خورده و یخ زده در نظر گرفته شود.

فهرست منابع :

۱- وزارت نیرو . مطالعات نظام بهره‌برداری و مشارکت مردمی در شبکه آبیاری دشت قزوین. جلد اول ، شناخت طرح آبیاری دشت قزوین.

۲- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری قزوین. ۱۳۷۷ . گزارشات سالیانه شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری قزوین.

۳- سالمی ، محمدرضا. ۱۳۷۵ . ارزیابی عملکرد هیدرولیکی و بهره‌برداری سازه‌های کنترل جریان در شبکه‌های آبیاری زاینده‌رود اصفهان و درودزن فارس. سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی نشریه ۴۶ .

۴- پورزنـد ، احمـد. ۱۳۷۳. مطالعـه طراحـی و صـنعت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری دشت قزوین. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۵- علی‌کناری ، شهرام. " ارزیابی مسائل فنی و بهره‌برداری از سیستم‌های انتقال ، توزیع و کنترل جریان در شـبکه آبـیاری قزویـن ". ۱۳۷۸. پایـان نامه کارشناسی ارشد- واحد علو م و تحقیقات- دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

6- Bos.M.G. 1974. Irrigation Efficiencies. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ ILRI. Wageningen Rop

7- United Nation Office Of Technical Cooperation, 1973, Design of herd Hydraulic Structure Water Resource Series no, 45 New York.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۸

عنوان مقاله:

کابرد مدل OPDM در مدیریت بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی

تالیف:

محمد علی رحیمی جمنانی[۱] ، نجمه نیکبخت جهرمی[۲]

چکیده

مدل OPDM ، چگونگی توزیع آب ، عکس العمل محصول گیاه در برابرمیزان آبیاری و سایر کاربردها را در شبکه های زهکشی و کانال مرکب (چند شاخه) شبیه سازی می کند. نیازهای آبی گیاه از روی مدلهای گیاهی و داده های هواشناسی شبیه سازی شده و جریان در داخل سیستم می تواند از یک منبع ذخیره اصلی، آب زیرزمینی، آبخوانها و حتی منابع پایین دست و زهکشهای روباز تامین شود. این مدل می تواند به منظور طراحی و آنالیز سیستمهای کشاورزی و آبیاری استفاده شود. تواناییهای این مدل برای منطقه ای به وسعت ۱۰۰۰ هکتار در خوزستان - شبکه آبیاری و زهکشی توسعه اراضی شهید چمران - ارزیابی شده است.

۱- مقدمه :

در مباحث مربوط به آب در ایران، پیش بینی بسیاری از کارشناسان بیانگر این موضوع است که این کشور در یک الی دو دهه آینده جزو کشورهایی که دچار بحران آب هستند قرار خواهد گرفت. در این جا است که مدیریت مصرف در بخش کشاورزی بسیار با اهمیت تلقی می شود. در این ارتباط راندمان آبیاری در شبکه های آبیاری حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش شده است و در بسیاری از موارد آب تلف شده به سمت زهکشها هدایت و از دسترس خارج می شود. برای استفاده هر چه بیشتر از آب در کشاورزی، در سالهای اخیر بررسی الگوهای متفاوت روشهای آبیاری ازجمله آبیاری تحت فشار و یا کم آبیاری موضوع بحث عمده کارشناسان این بخش شده است. هدف از این الگوها بهبود بخشیدن راندمان مصرف آب در شبکه ها می

۱و۲ - کارشناسان مهندسین مشاور آب خاک تهران

باشـد.در این راستا مدل OPDM [۲] برای شبیه سازی الگوی توزیع و مصرف آب و بررسی عملکرد محصولات مخـتلف در شـبکه هـای آبـیاری و زهکشی ارایه شده است. این مدل با در نظر گرفتن کمیت و کیفیت آب آبـیاری، مقـدار مصـرف آب بـرای گـیاهان پیش بینی شده در الگوی کشت را محاسبه و سپس با توجه به حساسـیت گـیاهان مخـتلف نسبت به ماندابی بودن و شوری آب و خاک و نیز کم آبی، تولید محصولات را پـیش بینـی و عوامـل موثـر در کاهش راندمان تولید محصولات را ارایه می دهد. همچنین این مدل قادر به محاسبه روند شور شدن اراضی و میزان املاح باقیمانده در خاک در انتهای فصل زراعی است و استفاده مجدد از آب زهکشها برای مواردی که گیاه دچار تنش آبی می‌شود از دیگر مزایای عمده آن محسوب می شود در این مطالعـه مدل OPDM در یکی از کانالهای درجه ۲ در طرح توسعه اراضی شهید چمران در جنوب اهواز شبیه سازی شده است که نتایج آن درقسمتهای بعد توضیح داده شده است.

۲- معرفی مدل OPDM :

مـدل OPDM توزیع آب و عکس العمل گیاه در برابر عواملی چون شوری، کمبود آب و ماندابی شدن اراضـی در شـبکه هـای آبیاری را شبیه سازی می کند. این نرم افزار توسط گروه زیست شناسی و مهندسی آبـیاری دانشگاه ایالتی utah تهیه و بسط داده شده است. اصول عملکرد مدل OPDM ایجاد ارتباط بین داده هـای مـربوط به مشخصات شبکه آبیاری و زهکشی، ویژگیهای مرتبط با گیاهان الگوی زراعی، شرایط خاک زراعی و ویژگیهای آب آبیاری می باشد که در ادامه توضیح داده شده اند:

۲-۱- داده های مربوط به شبکه های آبیاری و زهکشی:

بـرای شناسـایی شـبکه آبـیاری و زهکشی ، مدل OPDM از۹ تیپ گره محاسباتی استفاده می نماید که عبارتند از: ۱- منبع تامین آب ۲- سطوح کشت ۳- نقاط شهری و صنعتی ۴- نقاط مستقیم و یا انشعاب آب ۵ - منابع آبی موجود در پایین دست ۶- نقاط کنترل در شبکه که در آن نقاط رابط جریان و اشل موجود است ۷ - نقـاط برگشت جریان که آب زهکش را مشخص می نمایند ۸- نقاط برگشت آب برای استفاده مجدد ازآب زهکش (reuse) ۹- نقاط مرزی که مرزهای انتهایی شبکه آبیاری و زهکشی را نشان می دهد.

بـا معرفـی هـر یـک از پارامـترهای فـوق مشخصـات مـربوط نـیز بـه صـورت مجـزا بـه مدل معرفی مـی شود . برای نمونه، در نقاطی که به عنوان منبع آب هستند، نام منطقه و مقادیر حداقل و حداکثر جریان در ماههـای مختلف و کیفیت آب طی آن دوره برای مدل مشخص می شود. و یا برای نقاطی که به عنوان سطوح کشـت معرفـی می شوند، باید نام منطقه و مساحت کل تحت پوشش ، الگوی کشت و مساحت تحت کشت هر یک ازمحصولات و ارتباط سطوح کشت با شبکه کانالهای آبیاری و زهکشی مشخص شوند.

۲-۲- داده های مربوط به گیاهان الگوی کشت :

---

[۲] *Operational Planning Distribution*

اطلاعـات مـربوط بـه مـیزان آب مصرفی طی ماههای مختلف ، حساسیت گیاهان نسبت به شوری آب و خاک ، عملکرد محصولات نسبت به عواملی مانند شوری ، کم آبی و یا ماندابی و ... در این قسمت مورد بحث قرار می گیرد:

الف- آب مورد نیاز گیاهان:

در مدل OPDM محاسبه تبخیر و تعرق گیاهان به پنج روش امکانپذیر است که عبارتند از:

روش هارگـریوز، روش تشـتک ، روش پنمن و مانیت، استفاده ازداده های بلند مدت مصرف متوسط ماهیانه گیاهان و استفاده ازمقادیری که توسط استفاده کننده از مدل معرفی می شود.

همچنیـن تبخـیر و تعرق واقعی گیاه با بهره گیری از داده های استخراج شده از روشهای فوق و استفاده از رابطه زیر تعیین می شود.

$$ET_a = ET_m\left[\frac{SW_1 - Wp}{(1-P)(Fc-Wp)}\right]$$

نمادهای استفاده شده در رابطه عبارتند از:

ET_a = تبخـیر و تعـرق واقعـی گیاه. ET_m = تبخیر و تعرق محاسبه شده. SW_1 = رطوبت خاک در یک روز قـبل. Wp = درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی. Fc = درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی. P = ضریب ثابت .

ب - عملکرد محصولات:

عملکرد محصولات در مدل از دو دیدگاه مورد بررسی قرار می گیرد که عبارت است از:

۱- حساسیت گیاهان نسبت به شوری که با استفاده از رابطه زیر سنجش می شود:

$$Y_{rel} = 100 - B_s(EC_e - A_s)$$

در این رابطه :

Y_{rel} = درصد عملکرد نسبی محصولات.

B_s = شیب خط مربوط به کاهش عملکرد محصولات نسبت به هر واحد افزایش شوری خاک.

A_s = حد آستانه تحمل شوری توسط گیاه بر حسب دسی زیمنس بر متر .

و EC_e = شوری عصاره اشباع خاک بر حسب دسی زیمنس بر متر است.

۲- حساسیت گیاهان نسبت به کمبود آب و عملکرد محصولات در شرایط کم آبی که از رابطه زیر تعیین می شود:

$$Y_{rel} = 100\prod_{i=1}^{n}(\frac{ET_a}{ET_p})_1^{\lambda o}$$

در این رابطه:

Y_{rel} = درصد عملکرد نسبی محصولات . Eta = تبخیر و تعرق واقعی گیاه. Etp = تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه. و λo = ضریب ثابت است.

۲-۳- داده های مربوط به آب آبیاری :

تامین آب مورد نیاز گیاه در مدل هم از طریق جریانات سطحی و هم با استفاده از سفره آب زیرزمینی امکانپذیر است . برای استفاده از جریانات سطحی، مقادیر حداقل و حداکثر دبی آب طی ماههای مختلف در نقاطی که به عنوان منبع تامین آب به مدل معرفی شده مشخص می شود. مقادیر نمک موجود در آب آبیاری نیز طی ماههای مختلف تعیین و به مدل معرفی می شود.

در مدل OPDM برای محاسبه آن بخش ازنیاز آبی گیاه که توسط آب زیرزمینی تامین می شود، رابطه تجربی زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

$$ET_{up} = \delta_1(\Delta Z_{\max} - \Delta Z)^{\delta 2}$$

در این رابطه δ_1 و δ_2 ضرایب تجربی و $\Delta Z_{\max}$ عمقی است که جریان موییـنه به آن عمق نمی‌رسد. ΔZ نیز حد فاصل انتهای ریشه گیاه تا سطح آب زیرزمینی است.

۲-۴- داده های مربوط به خاک زراعی :

داده های مورد نیاز مدل OPDM برای خاک زراعی شامل نیاز آبشویی، ضریب رواناب، تخلخل خاک، آبدهی ویژه خاک، آب قابل استفاده خاک، میزان رطوبت در ظرفیت زراعی خاک و ضریب زهکشی خاک

است. تغییرات شوری خاک در مدل با استفاده ازرابطه زیر تعیین می شود:

$$m_{in} = V_{ss}EC_{ss} + V_{ds}EC_{ds} + V_{gw}EC_{gw} - V_{dp}EC_{ep}$$

در این رابطه :

m_{in} = مقدار نمک اضافه شده در منطقه ریشه. V = حجم آب بر حسب مترمکعب در روز.

EC = هدایت الکتریکی آب بر حسب دسی زیمنس بر متر.

و اندیسهای ss , ds , gw , dp به ترتیب معرف منابع آب سطحی، آب زهکشی، آب زیرزمینی و نفوذ عمقی است.

همچنین شوری (EC) عصاره اشباع خاک پس از ذخیره شدن نمک در منطقه ریشه، با استفاده ازرابطه زیر محاسبه می شود:

$$EC_{rz} = \frac{m_{rz} + m_{in}}{C_s \theta_{new} R_z A_c}$$

که در آن:

EC_{rz} = شوری عصاره اشباع خاک پس ازذخیره شدن نمک در هر آبیاری.

m_{rz} = میزان نمک موجود در منطقه ریشه (kg). m_{in} = مقدار نمک اضافه شده به منطقه ریشه.

C_s = ضریب تبدیل واحدهای مختلف به کیلوگرم θ_{new} = ذخیره رطوبتی خاک در منطقه ریشه (mm/m) R_z = عمق منطقه ریشه (m) و A_c = مساحت سطوح کشت می باشد.

۳- معرفی منطقه مورد مطالعه و اطلاعات مورد نیاز مدل OPDM :

مدل OPDM در اراضی تحت پوشش یک کانال درجه ۲ آبیاری مربوط به طرح شبکه آبیاری و زهکشی توسعه اراضی شهید چمران شبیه سازی شده است. طرح شبکه آبیاری و زهکشی توسعه اراضی شهید چمران در جنوب غربی شهر اهواز و حد فاصل جاده اهواز – خرمشهر تا هورالعظیم واقع شده است. سطح کل منطقه طرح در حدود ۵۰۰۰۰ هکتار است. بافت خاک اراضی عمدتا سنگین تا نیمه سنگین و شوری (EC) اراضی نیز بالای ۴ دسی زیمنس بر متر است. منبع تامین آب برای طرح، رودخانه کرخه است که محل آبگیری آن نیز در مجاورت سد انحرافی کرخه قرار دارد. در جدول شماره (۱) آب مورد نیاز طرح و میزان شوری (EC) آب آبیاری در محل برداشت آب نشان داده شده است.

جدول شماره (۱)- مقادیر آب مورد نیاز طرح و شوری آب

ماه	Jan	Feb.	Mar	Apr.	May	June	Jul.	Aug	Sep.	Oct.	Nov.	Dec
دبی مورد نیاز m^s/s	۱۴/۰۲	۲۰/۶۷	۲۸/۹	۳۳/۲۸	۲۷/۴۵	۱۷/۸۲	۱۷/۰۷	۲۷/۷۰	۳۸/۴	۳۳/۳۲	۱۸/۱۳	۶/۶۲
شوری آب آبیاری (ds/m)	۱/۲۳	۱/۱۵	۱/۱۲	۰/۹۱	۰/۹۰	۱/۴۷	۱/۷۶	۲/۰۵	۲/۰۵	۱/۷۵	۱/۵۸	۱/۴۴

به منظور دقت در انجام شبیه سازی مدل OPDM ، یک کانال درجه ۲ به نام GC18 از طرح مزبور انتخاب شده و پارامترهای مورد نیاز مدل برای این کانال تهیه و به مدل اعمال شده است. شکل شماره (۱) موقعیت طرح شبکه آبیاری و زهکشی توسعه اراضی شهید چمران و موقعیت کانال GC18 را نشان می دهد. سطح تحت کشت کانال GC18 معادل ۱۰۰۰ هکتار و طول آن نیز معادل ۸۰۰۰ متر است. الگوی کشت پیشنهادی برای کاشت در محدوده این کانال شامل گندم، ذرت دانه ای ، لوبیا ، هندوانه و جو است.

میزان شوری اراضی در ابتدای دوره کشت معادل ۱۶ دسی زیمنس بر متر است. برای تامین آب فقط از آب کرخه استفاده می شود و آب زیرزمینی به علت کیفیت نامناسب سهمی در تامین آب مورد نیاز ندارد .

در شکل شماره (۲) موقعیت کانال و زهکشها و موقعیت مزارع تحت آبخور کانال GC18 نشان داده شده است. علامت دایره تو خالی○ در این شکل مزارع یا سطوح تحت کشت و علامت دایره توپر ● در آن معرف انشعاب از کانال و یا زهکش و انتهای کانال و یا زهکش است. علامت● دایره توپر بزرگتر نیز معرف منبع تامین آب برای کانال آبیاری است که در این مطالعه محل اتصال کانال درجه ۲ با کانال درجه ۱ آبیاری می باشد. علامت مربع توپر نیز محل اتصال زهکش مزرعه به زهکش درجه ۲ را نشان می دهد. با توجه به جانمایی نشان داده شده در شکل ۲، ۱۲ مزرعه تحت آبخور کانال GC18 هستند که وسعت هر مزرعه در حدود ۸۰ هکتار می باشد. براساس مطالب و اطلاعات فوق ، مدل OPDM در دو گزینه شبیه سازی شده است. در گزینه اول منبع تامین آب برای مزارع کانالهای آبیاری هستند و در گزینه دوم منبع تامین آب علاوه بر کانالهای آبیاری ، از آب زهکش نیز استفاده شده است که نتایج بدست آمده برای هر گزینه در قسمت بعدی ارزیابی شده است.

۴- نتایج به دست آمده از مدل در گزینه اول و دوم :

جانمایی گزینه اول در شکل شماره (۲) و گزینه دوم نیز در شکل شماره (۳) نشان داده شده است. به طوری که در شکل شماره (۳) مشاهده می شود برای سطوح کشت شماره ۱۱ و ۱۲ از آب زهکش جهت آبیاری استفاده شده است.

نشانه استفاده از آب زهکش برای آبیاری (reuse) در مدل OPDM با علامت مربع تو خالی است. وقتی□ اجازه استفاده از آب زهکش به مدل داده می شود مدل در هر زمان که مزارع احتیاج به آب داشته باشند از آب زهکش برداشت می نماید.

شکل شماره (۴) تغییرات شوری در سطوح ۱۲ گانه کاشت طی ماههای مختلف در گزینه اول و شکل شماره (۵) برای گزینه دوم را نشان می دهد . بطوریکه در اشکال فوق مشاهده می شود تغییرات شوری خاک در ماههای March تا May در گزینه دوم نسبت به گزینه اول برای سطوح کشت شماره ۱۱ و ۱۲ بسیار زیاد است. شکل شماره (۶) و (۷) عملکرد محصولات مختلف را در کل شبکه در دو گزینه نشان می دهد. به طوری که در این اشکال ملاحظه می شود راندمان تولید محصول برای همه محصولات کشت شده در گزینه دوم افزایش داشته است. حداکثر افزایش راندمان تولید محصول مربوط به لوبیا و حداقل آن که تقریبا تغییری نداشته مربوط به ذرت دانه ای است. تغییرات راندمان محصول در جو و گندم نیز یکسان نبوده است. افزایش راندمان تولید محصول به مقدار آب بیشتر از شوری آب آبیاری است.

در شکل شماره (۸) و (۹) راندمان تولید محصول در سطوح ۱۲ گانه کاشت را در دو گزینه نشان می دهد . به طوری که در شکل شماره (۸) مشاهده می شود، آب مورد نیاز سطوح کشت شماره ۹، ۱۰ ، ۱۱ و ۱۲ چون در انتهای کانال آبیاری قرار گرفته اند به قدر کافی تامین نشده به همین سبب عملکرد نسبی محصول

آنهـا در حـدود ۵۰ درصد می باشد. با استفاده از آب زهکش، کمبود آب برای سطوح کشت ۱۱ و ۱۲ تامین شـده به طوری که در شکل شماره (۹) مشاهده می شود راندمان عملکرد محصول از حدود ۵۰ درصد به حدود ۸۵ درصد رسیده است. این موضوع نشان می دهد که کاهش محصول به طور عمده به دلیل کمبود آب بوده و مسـئله شـوری آب و خـاک در ایـن کاهش راندمان موثر نبوده است. عامل شوری آب و خاک در سطوح شماره ۱۱ و ۱۲ در حدود ۱۵ درصد در کاهش راندمان عملکرد موثر بوده است.

شـکلهای شـماره (۱۰) و (۱۱) ایـن موضوع را نشان می دهند. در این شکلها، نسبت آب تحویلی به آب مورد نیاز واقعی در د و گزینه نشان داده شده است.

بـه طوری که در شکل شماره (۱۰) مشاهده می شود سطوح کشت شماره ۹، ۱۰ ، ۱۱ و ۱۲ کمبود آب را نشـان مـی دهند. آب مورد نیاز هر سطح تحت کشت شامل آب مورد نیاز تبخیر و تعرق گیاه ، آب شویی و رواناب سطحی است. با توجه به مطلب فوق نسبت آب تحویلی به آب مورد نیاز واقعی گیاه باید در حدود ۴۲/ ۱ باشـد. با مشاهده شکل شماره (۱۰) این موضوع برای سطوح کشت شماره ۹ ، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ صادق نیست. ولـی در شکل شماره (۱۱) که گزینه دوم را نشان می دهد نسبت آب تحویلی به آب مورد نیا ز برای سطوح کشت شماره ۱۱ و ۱۲ که از آب زهکش (reuse) استفاده کرده اند معادل ۱/۴۲ است که نشانه تامین صد در صـد آب در نظـر گرفـته شده برای آن سطوح کشت است. به همین دلیل کاهش عملکرد محصول نشان داده شـده برای سطوح کشت شماره ۱۱ و ۱۲ که در شکل شماره (۹) نشان داده شده مربوط به شوری آب و خاک است.

شـکل شماره (۱۲) عوامل موثر در عملکرد محصول را در گزینه اول نشان می دهد. به طوری که در این شـکل مشـاهده می شود در ۲۵ درصد از سطوح کشت، کمبود آب ، شوری آب و خاک تاثیری بر عملکرد محصـولات نداشته است. در ۳۱ درصد از سطوح کشت کمبود آب و در ۴۴ درصد دیگر شوری آب و خاک باعـث کـاهش عملکرد محصولات بوده است. بر همین اساس بوده که گزینه دوم مطرح و مورد بررسی قرار گرفـته و نـتایج آن با گزینه اول مقایسه و ارزیابی شده است. تغییرات عوامل موثر در عملکرد محصولات در گزینه دوم نیز در شکل شماره (۱۳) نشان داده شده است. براساس این شکل سطوحی که مشکل کمبود آب و شوری آب و خاک را نداشته ۳ درصد افزایش داشته و از ۲۵ درصد در گزینه اول به ۲۸ درصد در گزینه دوم رسـیده اسـت. مشکل کمبود آب در سطوح کشت در گزینه دوم به ۲۱ درصد کاهش یافته و مشکل شوری آب و خـاک نـیز معـادل ۵۱ درصد به دست آمده است. با مقایسه نتایج دو گزینه، سطوحی که کمبود آب داشته اند در گزینه دوم ۱۰ درصد بهبود یافته ولی مشکل شوری آب و خاک در گزینه دوم ۷ درصد افزایش نشان می دهد. با این حال همان گونه که قبلا ذکر شد راندمان عملکرد محصول در گزینه دوم بیشتر از گزینه اول بود ه است.

در خاتمه به منظور بررسی روند اجرای برنامه الگوریتم مدل OPDM در شکل شماره (۱۴) نشان داده شده است.

نتیجه گیری و پیشنهادات :

بـه طـوری کـه ذکر شده با استفاده از آب جریان یافته در زهکشها (reuse) راندمان عملکرد محصول در اراضی مورد مطالعه افزایش داشته است. این موضوع در جهت استفاده هر چه بهتر از آب آبیاری برای برگشت سـرمایه ای کـه برای شبکه های آبیاری و زهکشی صرف می شود اهمیت فوق العاده دارد. برنامه ریزان منابع آب کشور تلاش بسیار زیادی را برای بهبود راندمان آبیاری در ایران دارند که خاصا در مزرعه و بر روی نوع سیسـتم هـای آبـیاری معطـوف مـی شود. پیشنهاد می شود برنامه ریزان مدیریت استفاده از منابع آب، برای افزایش راندمان مصرف آب، پا را از مزرعه فراتر گذاشته و مدیریت اقتصادی شبکه های آبیاری و زهکشی را در جهت نیل به توسعه پایدار در این زمینه سوق دهند. در همین راستا باید در پی کسب اطلاعات تازه و جامع و ابزارهای جدید بود.

بـا بهـره گـیری از مدلهایـی نظـیر مدل OPDM مدیران شبکه های آبیاری قادرند در هر لحظه عملکرد محصـولات تحـت کشت شبکه را با مقادیر آب در دسترس و کیفیت آن مورد ارزیابی اقتصادی قرار دهند و اولویت مصرف آب در شبکه ها را به طور دقیق مشخص نمایند.

فهرست منابع:

۱- مهندسـین مشاور آب خاک تهران ، ۱۳۷۷، گزارش هوا و اقلیم شناسی توسعه اراضی شهید چمران ، سازمان آب و برق خوزستان ،وزارت نیرو.

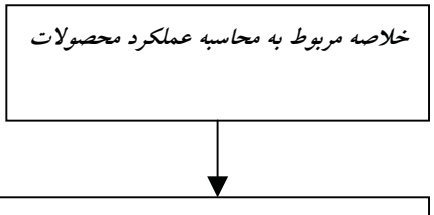
۲- مهندسـین مشاور آب خاک تهران ، ۱۳۷۸ ، گزارش طبقه بندی و قابلیت اراضی طرح شهید چمران (توسعه اراضی)، سازمان آب و برق خوزستان ، وزارت نیرو.

۳- مهندسـین مشـاور آب خـاک تهران ، ۱۳۷۸ ، گزارش توسعه کشاورزی طرح شهید چمران (توسعه اراضی) ، سازمان آب و برق خوزستان ، وزارت نیرو.

۴- مهندسـین مشـاور آب خاک تهران ، ۱۳۷۹ ، گزارش مطالعات زهکشی و اصلاح اراضی طرح شهید چمران (توسعه اراضی) ، سازمان آب و برق خوزستان ، وزارت نیرو.

۵- حق نیا ، غلامحسین ، ۱۳۶۸ ، راهنمای تحمل شوری گیاهان.

6- Document) Planning and Distribution Model (user's Manual Technical and


خلاصه مربوط به محاسبه عملکرد محصولات

- Abstract:

The Operational Planning Distribution Model was developed for performing simulations of water distribution and crop yield response for irrigation and other uses in complex branching canal and drainage networks.Crop water requirements are calculated based on specified cropping patterns and weather information,and simulated flows are routed through the system from a main supply source,groundwater aquifers,downstream sources,and open drains. The ability of model for a zoon in Kuzestan (Shahid Chamran project) has been tested.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۹

عنوان مقاله:

مدیریت منابع و مصرف آب شبکه آبیاری و زهکشی سفید رود

تألیف:

سید محمد آزرمسا[۱]، محمد علی فیاض [۲]، محمدرضا تطهیری[۳]

چکیده

وسعت شالیزارهای گیلان ۲۳۰۰۰۰ هکتار و تعداد شاربین دارای پیمان آب زراعی ۲۷۷۰۰۰نفر می باشد، بنابراین ازآنجائیکه بیش از نیمی از وسعت دشت جلگه ای استان ، شالیزار و بیش از نیمی از خانوار های استان گیلان با کشت محصول استراتژیک برنج امرار معاش می نمایند ، میتوان به ابعاد گسترده و پیامد ناشی از بحران کم آبی و خشکسالی و اثر مستقیم آن بر اقتصاد این استان پی برد. زیرا که به دلیل توزیع زمانی ناهماهنگ نزولات جوی و حجم جریانات سطحی در طول سال و نقش مهم آب در کشاورزی منطقه ، کاهش حجم ذخیره سازی سد مخزنی سفیدرود به دلیل انباشت رسوبات و کاهش آب ورودی به مخزن سد در سالهای اخیر ، ضرورت بررسی و مطالعه مجدد برروی منابع آب اعم از سطحی و زیرزمینی و ریزش های جوی را ایجاب می نماید تا براساس پتانسیل های منابع آب در دسترس نسبت به مقابله با خشکسالی برای استفاده بهینه از آب موجود در شرائط بحران برنامه آبیاری تنظیم نمود. این برنامه ریزی شامل تعیین منابع آبی داخل وخارج از حوضه آبیاری سفیدرود ، تنظیم و تخصیص آب برای کلیه مصارف در مناطق مختلف وارزیابی روند اجرای برنامه تنظیم شده است .

مقدمه

نقش اراضی آبی در افزایش تولید در واحد سطح کاملا محسوس می باشد. لذا به علت افزایش جمعیت جهان ، توسعه اراضی تحت کشت آبی با توجه به محدودیت منابع آب به عنوان یکی از راهکارهای افزایش راندمان تولید اعمال مدیریت منابع و مصارف آب مطرح میگردد. توجه ویژه به بیلان منابع آب هر منطقه و

۱و۲و۳- کارشناسان شرکت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی گیلان و فومنات

نحـوه مصـارف آن با توجه به مجموع تخصیص های داده شده در بخش کشاورزی ، شرب و صنعت وغیره و تجدیـد نظـر و ارزیابی مستمر در آن از حلقه های مهم مدیریت منابع آب محسوب می شود که با ایجاد و راه اندازی نظام تخصیص صحیح آب و مصرف بهینه از آن امکان پذیر می شود.

بخش اول

خلاصه مشخصات شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود

سـد سفید رود به عنوان سد مخزنی که تأمین کننده آب اراضی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود می باشد همـراه بـا۵ سـد انحرافـی و شبکه های آبیاری موجود اعم از مدرن و تلفیقی ، سطحی معادل ۱۶۹۴۲۹ هکتار اراضی شالی را تحت پوشش دارد.

اراضـی خـارج از حوضـه شبکه آبیاری سفیدرود تحت پوشش شرکت بهره برداری اصطلاحا اراضی سنتی نامـیده می شوند که عمدتا از رودخانه های حوضه داخلی شبکه آبیاری می گردند و وسعت آن بالغ بر ۶۰۵۲۰ هکتار می باشد.

مشخصات	کانال استحصال آب	کانال درجه۱	کانال فرعی	زهکش	جاده سرویس	سایر ابنیه مانند آمیل ، سیفون و...
طول(کیلومتر)	۲۶۰	۳۰۰	۷۲۴	۱۳۶۰	۱۸۵۴	۵۱۳۳

بخش دوم

اهمیت بررسی منابع آب

افـزایش و توسـعه اراضـی بـه شالیزار بخصوص در محدوده شبکه آبیاری سفیدرود و توزیع نا هماهنگ نزولات جوی و حجم کم جریانات سطحی درطول سال ضرورت بررسی و مطالعه سیستماتیک منابع آب قابل دسـترس اجتـناب ناپذیـر نموده است لذا شرکت بهره برداری با توجه به بحران خشکسالی سال ۷۸ نسبت به بـرنامه ریـزی آبـیاری برای سال ۷۹ بر اساس میزان منابع آبی موجود و بهنگام در محدوده شبکه سفیدرود ، اقدام نموده است که خلاصه آن به شرح زیر می باشد .

تعیین حجم آب قابل استفاده رودخانه ها :

باتوجه به اندازه گیری دبی روزانه رودخانه ها ی حوضه داخلی در ایستگاههای مختلف در سالهای متمادی مجموع متوسط آورد رودخانه ها با احتساب ضرایب ماهانه از فروردین تا شهریور به ترتیب ۳۰ ، ۷۵ ، ۹۰ ، ۹۰ ، ۹۰ ، ۲۵ درصـد بعنوان حجم آب قابل دسترس ششماهه اول سال در مناطق مختلف در نظر گرفته شده است کـه برای تعیین و تفکیک حجم آب قابل استفاده رودخانه ها برحسب داخل و خارج بودن از شبکه سفیدرود

برای شاخه اصلی هر رودخانه با درنظر گرفتن میزان اراضی تحت آبخور و ..... درصدهایی انتخاب و اعمال گشته است . (ستونهای ۱ تا ۵ جدول شماره ۱)

تعیین حجم آب حاصل از بارندگی

با استفاده از آمار بارندگی مجموع متوسط بارش هر ایستگاه با روش میانگین حسابی در طول فصل زراعی در شش ماهه اول سال با اعمال ضرایب ماهانه ۰/۵ برای ماههای فروردین تا مرداد و ضریب ۰/۲۵ برای شهریور ماه به عنوان بارندگی مؤثر درستونهای ۶ الی ۱۱ جدول شماره ۱ در نظر گرفته شده است.

حجم آب ناشی از استخرهای ذخیره آب و چند منظوره :(ظرفیت آب آبیندانها)

ذخیره سازی از رواناب های ناشی از بارشهای زمستانی در استخر های ذخیره آب می تواند مقدار زیادی از مشکلات موجود کمبود آب را برطرف نماید .

آب قابل ذخیره آبیندانها و استخرها برحسب نوع منابع تأمین کننده آب آنها اعم از کانال ، رودخانه ، بارندگی چاه و چشمه و ..... به منظور برآورد حجم آب قابل ذخیره در داخل و خارج شبکه تفکیک گردیده و در ستونهای ۱۲ الی ۱۴ جدول شماره ۱ آورده شده است .

حجم آب مورد بهره برداری از آبهای زیر زمینی

حفرچاه برای مصارف مختلف کشاورزی ، شرب و ... مورد بهره برداری قرار می گیرد. میزان حجم استحصالی آبهای زیرزمینی مورد استفاده و مصرف شالی به تفکیک امورهای آبیاری و در داخل و خارج شبکه آبیاری سفیدرود در سال ۱۳۷۸ بترتیب در ستونهای ۱۵ الی ۱۷ جدول شماره ۱ درج گردیده است.

حجم برداشت آب از تالاب ها و زهکش ها

از تالاب های مهمی که در بحران خشکسالی ۷۸ با استفاده از حفر کانالهایی با شیب معکوس مورد بهره برداری قرار گرفت ، تالاب انزلی می باشد. در تعیین حجم آب مورد بهره برداری از این تالاب همان

جدول شماره ۱

مقدار حجم آبی را که در سال ۷۸ مورد بهره برداری اراضی حواشی آن قرار گرفت ، درتعیین حجم آب مورد بهـره برداری تالاب مدنظر قرار گرفته است . مقدار آب قابل استحصال از تالاب ها و زهکش ها در ستونهای ۱۸ و ۱۹ جدول شماره ۱ درج شده است .

کل حجم آب قابل دسترس

بـنا براین حجم کل آب قابل دسترس در داخل شبکه در ۶ماهه اول سال براساس مجموع آبهای دردسترس رودخانـه هـا ، بارندگی ، آبندانها ، چاهها ، تالاب ها وزهکش ها حدودا ۶۳۹ میلیون مترمکعب برآورد شده که درجدول شماره ۳ منظور شده است.

مدیریت تخصیص آب

آب مورد نیاز اراضی شالیکاری

نیاز آبی برای اراضی شالیکاری زیر شبکه سفیدرود بر اساس مطالعات مشاور گید - سوگراه برای اراضی مـدرن ۱۲۰۰۰مترمکعب در هکتار و برای اراضی تلفیقی ۱۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار منظور شده است . اما با در نظـر گرفتن احتمال وقوع خشکسالی و متعاقبا صرفه جوئی زارعین در مصرف آب با رعایت نوبت بندی ، افـزایش راندمان آبیاری ، مرمت و تعویض تأسیسات توزیع کننده آب و غیره نیاز آبی اراضی مدرن ۱۰۰۰۰ مترمکعب و برای اراضی تلفیقی ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتارکه با صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۲۰ ٪ حجم آب مختص اراضی شالی زیر شبکه برآورد و به تفکیک در جدول شماره ۳ آمده است .

آب مورد نیاز جهت استخرهای پرورش ماهی

اسـتخرهای پرورش ماهی استان عمدتا اختصاص به ماهیان گرم آبی داشته و در طول سالهای عادی میزان مصـرف آب بـرای هر هکتار ۴۵۰۰۰ مترمکعب می باشد . اما در شرایط خشکسالی با اتخاذ تمهیدات لازم از قبـیل هوادهـی و غـیره این مقدار به ۳۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار تقلیل می یابد .که با احتساب ۹۰ درصد از مقادیر استخرهای پرورش ماهی در محدوده داخل شبکه آبیاری سفیدرود حجم آب مورد نیاز استخر ها در این محدوده به شرح جدول شماره ۲ می باشد.

جدول شماره ۲

ردیف	امور آبیاری	سطح استخر پرورش ماهی (هکتار)	حجم آب مصرفی در سطح هر امور (مترمکعب)
۱	مرکزی	۲۳۳۶/۳۱	۷۰۰۸۹۳۰۰
۲	شرق گیلان	۵۰/۲۹	۱۵۰۸۷۰۰
۳	فومنات	۶۱۳/۴	۱۸۴۰۲۰۰۰
کل		۳۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰۰

میلیون متر مکعب ۸۱۰۰۰۰۰۰ = ۹۰٪ × ۹۰۰۰۰۰۰۰ = (محدوده شبکه سفیدرود)

آب مورد نیاز تصفیه خانه بزرگ سنگر

تصفیه خانه بزرگ سنگر با ظرفیت آبگیری آن ۶ متر مکعب در ثانیه بوده که از رودخانه سفیدرود تأمین آب مـی شـود و در شش ماهه اول سال حجم آبگیری آن به میزان ۴۲/ ۹۶ میلیون مترمکعب تخمین زده می شـود . قـابل ذکـر است این حجم آب به میزان کل آبی که از سد سفیدرود بایستی در شبکه آبیاری تزریق گردد افزوده می شود .

حداقل حجم آب مورد نیاز سد سفیدرود

کلـیه منابع آبی استان با احتساب ریزش متوسط بارندگی و میانگین آورد حجم رودخانه در شش ماهه اول سـال تعییـن گردیده است و اختصاص این منابع قابل دسترس نیز با در نظر گرفتن افزایش راندمان آبیاری ، مرمت و تعویض دریچه های توزیع کننده آب ، نصب موتور پمپ ها و صرفه جویی زارعین در مصرف آب برآورد شده است . از اینرو جدول شماره ۳ تهیه گردیده است .

جدول شماره ۳

ردیف	امورهـــای آبـــیاری محـــدوده شـــبکه سفیدرود	کـل حجم آب قابل دسترس در ششـماهه اول سـال در محدوده شبکه	نـیاز آبـی شالیزارهای محـــدوده شـــبکه سفیدرود	حداقـل حجـم آب مورد نیاز سد ســـفیدرود جهـــت آبـــیاری شالیزارهای محدوده شبکه
۱	مرکزی	۲۱۳/۷۷	۸۵۱/۴۵	۶۳۷/۶۸
۲	فومنات	۲۴۱/۹	۵۱۲/۵۴	۲۷۰/۶۴
۳	شرق گیلان	۱۸۳/۹	۵۶۴/۳۳	۳۸۰/۴۳
محدوده شبکه سفیدرود		۶۳۹/۵۷	۱۹۲۸/۳۲	۱۲۸۸/۷۵

(لازم بـه توضـیح اسـت کـه بخشی ازاراضی واحدهای F_4 و F_5 به امور آبیاری فومنات افزوده شده و ارقام جدول فوق به میلیون متر مکعب می باشند.)

لذا حداقل حجم آب مورد نیاز در بحران خشکسالی که بایستی از سد سفیدرود تامین گردد و شامل آب مورد نیاز شالی ، استخرهای پرورش ماهی و تصفیه خانه به قرار زیر می باشد.

(میلیون مترمکعب) ۱۳۶۹/۷۵ = ۸۱ +۱۲۸۸/۷۵

(میلیون متر مکعب) ۱۴۶۶/۷۵= ۹۶/۴۲ + ۱۳۶۹/۷۵

بنابرایـن در شـبکه آبـیاری سـفیدرود در یـک دوره زراعی با احتمال وقوع متوسط بارندگی، آورد متوسط رودخانه ها ، استحصال از آبهای زیرزمینی ، آبگیری به موقع آببندانها و اعمال مدیریت کارآ و صرفه جویی درمصـرف آب مورد نیاز گیاه و اجرای آبیاری نوبتی پیش بینی می شودتا با حداقل سوخت بتوان اراضی زیر شبکه سفیدرود را آبیاری نمود.

بخش سوم

تنظیم برنامه آبیاری قبل از شروع فصل زراعی

پس از تعیین حداقل آب مورد نیاز برای هر امور آبیاری ، این مقدار آب با توجه به نیاز آبی متغیرشالی در مراحل مختلف دوره رشد گیاه در کلیه انهار سنتی ، کانالهای فرعی و اصلی شبکه آبیاری سفیدرود توزیع می گـردد. توزیع آب به نحوی صورت می پذیرد تا گیاه در حساس ترین مرحله رشد که همانا دوره گلدهی می باشـد دچـار تـنش آبی نگردیده و در تمامی مراحل رشد گیاه مقدار نیاز آبی گیاه با احتساب راندمان آبیاری منظور و لحاظ می شود . بنابراین توزیع آب در کانالهای اصلی شبکه سفیدرود ، در کلیه آبگیرهای منشعب از کانالهـا و انشـعابات اصلی و فرعی از رودخانه ها در طی دوره آبیاری ازفروردین الی پایان مرداد طبق جدول شماره ۴ تنظیم شده است .

تنظیم برنامه آبیاری با احتساب کاهش حجم آب مورد نیاز

بـه طوریکـه تشـریح گردید در مقابله با بحران خشکسالی نیاز به حد اقل ۱۴۶۶ میلیون متر مکعب آب از مخـزن سـد سفیدرود می باشد ، اما در صورتیکه این مقدار حجم آب مورد نیاز به مقادیر ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ درصد کاهش بیابد ، مناطقی که حساس به کم آبی میباشند ، دچار نقصان عملکرد محصول می شوند از اینرو ابتدا این مـناطق بـرروی نقشـه شـبکه سفیدرود انتقال یافته و سپس دو روش مختلف توزیع آب و تقسیم بندی مناطق آسیب پذیر برای به حداقل رساندن میزان خسارت خشکسالی ارائه گردید.

حالت اول :

در صـورتیکه آب مورد نیاز یک فصل زراعی به مقدار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در مقایسه با حداقل سهمیه آب تنظیمی سد کاهش یابد در حدود ۵۱۶۰۰ هکتار در شرایط ۳۰ درصد کاهش آب مواجه با نکاشت و یا سوخت مـی شـوند و چـنانچه از مـنابع آب بـالقوه این مناطق که به طور عمده آبهای زیرزمینی و آببندانها می باشند اسـتفاده بهینه بعمل آید ، سطح خالص اراضی داخل این محدوده حدودا به ۴۸۷۰۰ هکتار تقلیل پیدا می کند. قـابل ذکـر اسـت در این حالت اراضی آسیب پذیر عمدتا در سطح شبکه سفیدرود بوده و کنترل زیادی قابل اعمال نمی باشد. (جداول شماره ۵ و۶)

حالت دوم :

دراین حالت سوخت اراضی به دو منطقه محدود می شود و جریان آب از بالادست با وجود تاسیسات هیدرومکانیکی قطع می گردد . در این وضعیت مساحت اراضی نکاشت یا آسیب پذیر در حدود ۴۰۰۰۰ هکتار برآورد میشود و چنانچه از منابع آبی موجود این مناطق که به طورعمده آبهای زیر زمینی و آببندانها می باشند استفاده بهینه بعمل آید ، سطح خالص اراضی داخل این محدوده حدودا به ۳۹۱۰۰ هکتار تقلیل پیدا می کند.

پیش بینی شده است تا چنانچه امکانات وتسهیلات لازم جهت حفر ۸۲ حلقه چاه عمیق در مناطق آسیب پذیرحالت اول و ۳۶ حلقه چاه عمیق در حالت دوم میسر گردد ، میزان سطوح اراضی آسیب پذیر به ترتیب به ۴۵۸۰۰ هکتار و ۳۷۷۰۰ هکتار کاهش می یافت .

مطابق نمودار های شماره ۱ و ۲ که روند آبگیری سد سفیدرود در سالهای ۷۸ و ۷۹ را نشان می دهند به لحاظ وقوع سیلاب بموقع در اوایل فروردین ماه سالجاری که نقطه عطفی در ذخیره سازی آب پشت سد می باشد ، آبیاری کلیه اراضی زیر شبکه سفیدرود به صورت عادی انجام پذیرفت

.

جدول شماره ۴

امور آبیاری	فومنات		مرکزی				شرق گیلان		کل آبگیری	
	کانال فومن		کانال چپ سنگر		کانال گله رود		کانال راست سنگر			
	حجم (مترمکعب)	دبی مترمکعب درثانیه	حجم (مترمکعب)	دبی مترمکعب درثانیه	حجم (مترمکعب)	دبی مترمکعب درثانیه	حجم (مترمکعب)	دبی مترمکعب درثانیه	حجم (مترمکعب)	دبی مترمکعب درثانیه
فروردین	۲۴۲۴۸۰۰۰	۲۰	۱۳۳۹۲۰۰۰	۳۱	–	–	۱۳۹۸۸۸۰۰	۱۵	۵۱۶۲۸۸۰۰	۶۶
اردیبهشت	۶۶۹۶۰۰۰۰	۲۵	۱۹۲۸۴۴۸۰۰	۷۲	۲۱۴۲۷۲۰۰	۸	۱۰۷۱۳۶۰۰۰	۴۰	۳۸۸۳۶۸۰۰۰	۱۴۵
خرداد	۸۸۳۸۷۲۰۰	۳۳	۲۲۷۶۶۴۰۰۰	۸۵	۲۱۴۲۷۲۰۰	۸	۱۳۳۹۲۰۰۰۰	۵۰	۴۷۱۳۹۸۴۰۰	۱۷۶
تیر	۶۴۲۸۱۶۰۰	۲۴	۱۶۰۷۰۴۰۰۰	۶۰	۲۱۴۲۷۲۰۰	۸	۸۰۳۵۲۰۰۰	۳۰	۳۲۶۷۶۴۸۰۰	۱۲۲
مرداد	۲۸۱۲۳۲۰۰	۱۰/۵	۲۵۸۹۸۹۲۴	۲۰	۱۲۳۹۲۰۰۰	۵	۶۱۶۰۳۲۰۰	۲۲	۱۲۹۰۱۷۳۲۴	۵۹
شهریور	–	–	–	–	۲۵۹۲۰۰۰	۳	–	–	۲۵۹۲۰۰۰	۲
کل آبگیری	۲۷۲۰۰۰۰۰۰	–	۶۲۰۵۰۳۷۲۴	–	۸۰۲۶۵۶۰۰	–	۳۹۷۰۰۰۰۰۰	–	۱۳۶۹۷۶۹۳۲۴	–

جدول شماره ۶

ردیف	امور آبیاری	سهمیه در شرایط عادی	کمبود آب ومیزان سوخت اراضی شالیکاری					
			سهمیه آب با ۱۰٪ کاهش حجم		سهمیه آب با ۲۰٪ کاهش حجم		سهمیه آب با ۳۰٪ کاهش حجم	
			حجم آب (مترمکعب)	ساحت سوخت اراضی(هکتار)	حجم آب (مترمکعب)	ساحت سوخت اراضی (هکتار)	حجم آب (مترمکعب)	ساحت سوخت راضی (هکتار
۱	مرکزی	۷۰۰/۷۶	۶۳۰/۶۸	۳۳۸۸	۵۶۰/۶	۵۲۸۱	۴۹۰/۵۳	۲۲۴۷۲
۲	فومنات	۲۷۲	۲۴۴/۸	۲۴۳۸	۲۱۷/۶	۶۶۳۷	۱۹۰/۴	۱۸۲۰۰
۳	شرق گیلان	۳۹۷	۳۵۷/۳	۱۵۰۰	۳۱۷/۶	۵۰۰۰	۲۷۷/۹	۱۱۰۰۰
جمع		۱۳۶۹/۷۶	۱۲۳۲/۷۸	۷۳۲۶	۱۰۹۵/۸	۱۶۹۱۸	۹۵۸/۸۳	۵۱۶۷۲

بخش چهارم

ارزیابی عملکرد اجرای برنامه آبیاری

یکی از ارکان اصلی هر برنامه ریزی ، ارزیابی در اجرا و عملکرد آن می باشد تا به نقاط ضعف و قوت آن پی برد و در برنامه های آینده با درنظر گرفتن کلیه مواردی که احیانا مد نظر قرار نگرفته است منظور شود.

از اینرو با آغاز فصل آبیاری ارزیابی برنامه تهیه شده همزمان آغاز شد .

ارزیابی در تعیین پتانسیل منابع آب و تعیین میزان اختلاف در حجم آبگیری با مقادیر از پیش تعیین شده مطابق جداول شماره ۷ و۸ و۹ که به ترتیب وضعیت آبگیری ماهانه کانالهای انتقال آب با دبی از پیش تعیین شده و مقایسه میزان حجم آب در دسترس با برنامه آبیاری در زیر شبکه سفیدرود و همچنین مقایسه میزان آب در اختیار برای کل اراضی در محدوده استان ارائه شده است .

جدول شماره۷: وضعیت آبگیری ماهانه کانالهای انتقال آب شبکه آبیاری سفیدرود و مقایسه با مقادیر از پیش تعیین شده در سال ۱۳۷۹

ماه	حجم آبگیری کانال چپ سنگر MCM			حجم آبگیری کانال گله رود MCM			حجم آبگیری کانال راست سنگر MCM			حجم آبگیری کانال فومن MCM			کل حجم آبگیری براساس وضعیت موجود
	وضعیت موجود	وضعیت ازپیش تعیین شده	اختلاف حجم	وضعیت موجود	وضعیت ازپیش تعیین شده	اختلاف حجم	وضعیت موجود	وضعیت ازپیش تعیین شده	اختلاف حجم	وضعیت موجود	وضعیت ازپیش تعیین شده	اختلاف حجم	
فروردین	۶۳/۲۸	۱۳/۳۹	۴۹/۸۹	۳/۴۵	-	۳/۴۵	۳۰/۲۴	۱۳/۸۹	۱۶/۲۶	۲۱/۳۴	۲۴/۲۴	-۲/۹	۱۱۸/۳۱
اردیبهشت	۲۳۳/۴۵	۱۹۲/۸۴	۴۰/۶۱	۲۲/۶۲	۲۱/۴۲	۱/۲	۱۱۲/۷	۱۰۷/۱۳	۵/۵۷	۶۵/۴	۶۶/۹۶	-۱/۵۶	۴۳۴/۱۷
خرداد	۲۵۳/۰۱	۲۲۷/۶۶	۲۵/۳۵	۲۲/۰۳۲	۲۱/۴۲	۰/۶۱۲	۱۲۸/۵۳	۱۳۳/۹۲	-۵/۳۹	۸۳/۰۵	۸۸/۳۸۷	-۵/۳۳۷	۴۸۶/۶۲
تیر	۱۴۵/۱۵	۱۶۰/۷۰۴	-۱۵/۵۵	۲۲/۵۱	۲۱/۴۲	۱/۰۸۷	۱۰۲/۰۹	۸۰/۳۵۲	۲۱/۷۳۸	۶۲/۳۵۳	۶۴/۲۸	-۱/۹۳۷	۳۳۲/۱۰۳
مرداد	۴۱/۴	۲۵/۸۹	+۱۵/۵۱	۷/۰۲	۷/۳۴	-/۳۲	۱۹/۳۹	۲۲/۰۳	-۲/۶۴	۲۱/۰۵	۱۵/۴۲	+۵/۶۳	۸۸/۸۶
کل آبگیری	۷۳۶/۲۹	۶۲۰/۴۸	۱۱۵/۵۸	۷۷/۶۳	۷۱/۶	+۶/۲۰	۳۹۲/۹۵	۳۵۷/۴۱	+۳۵/۵۳	۲۵۳/۱۹	۲۵۹/۲۸	_۶/۰۹	۱۴۶۰/۰۶

میزان آبگیری مرداد ماه تا تاریخ **۱۳۷۹/۵/۱۷** منظور شده است .

جدول شماره ۸ - مقایسه میزان آب در اختیار با برنامه آبیاری پیش بینی شده برای محدوده شبکه از فروردین ماه الی نیمه مرداد سال ۱۳۷۹ (کلیه ارقام به میلیون متر مکعب میباشد)

حجم وضعیت	آب رودخانه‌ها	آب بارندگی	آب استخرها	آب چاه ها	آب قابل استفاده از تالابها و زهکشها	آبگیریی از سد با احتساب شرب و پرورش ماهی	جمع
طبق برنامه	۲۵۲/۸۶	۳۳۰/۰۵	۱۰/۲۶	۱۰/۸	۴۲/۴	۱۴۶۶/۲	۲۱۱۲/۵۷
در سال ۱۳۷۹	۱۷۲	۲۳۱/۰۴	۹/۷۵	۴	۸	۱۴۶۰/۰۶	۱۸۸۴/۸۵
افزایش و کاهش نسبت به برنامه	-۸۰/۸۶	-۹۹/۰۱	-۰/۵۱	-۶/۸	-۳۴/۴	-۶/۱۴	-۲۲۷/۷۲

جدول شماره ۹ - مقایسه میزان آب در اختیار با برنامه آبیاری پیش بینی شده برای سطح استان (شبکه و خارج شبکه) در سال ۱۳۷۹(کلیه ارقام به میلیون متر مکعب میباشد .)

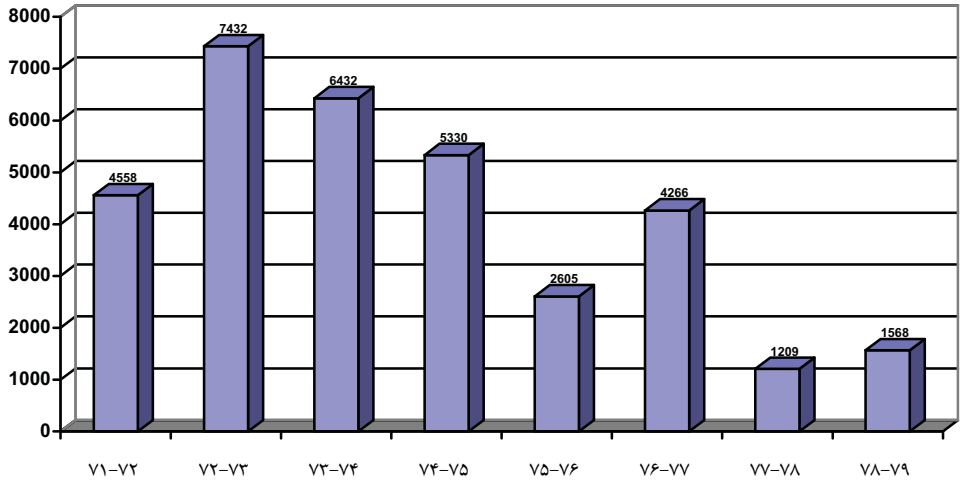
حجم آب وضعیت	رودخانه ها	بارندگی	استخرها	چاه ها	آب قابل استفاده از تالابها و زهکشها	آبگیریی از سد با احتساب شرب و پرورش ماهی	جمع
طبق برنامه	۱۲۰۳/۹۸	۴۵۴/۳۵	۸۹/۶۷	۸۷	۴۵/۳۳	۱۴۶۶/۲	۳۳۷۴/۵۸
در سال ۱۳۷۹	۸۴۲/۷۸	۳۱۸/۰۵	۸۵/۷۸	۹۰	۱۰	۱۴۶۰/۰۶	۲۸۳۲/۷۲
افزایش و کاهش نسبت به برنامه	-۳۶۱/۲۰	-۱۳۶/۳	-۳/۸۹	+۳	-۳۵/۳۳	-۶/۱۴	-۵۴۱/۸۶

نتیجه گیری

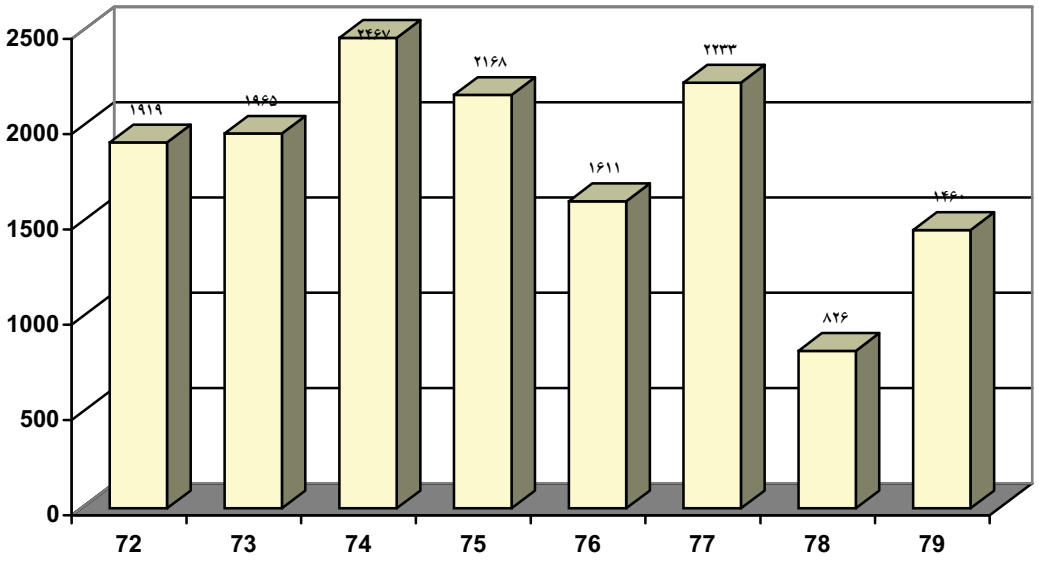
علیرغم اینکه میزان بارندگی و آورد رودخانه ها در سالجاری به ترتیب ۳۰ و ۳۲ در صد کاهش داشته و مجموعا "در سطح استان و در داخل شبکه سفیدرود به ترتیب برابر با ۵۴۱ و ۲۲۷ میلیون متر مکعب نسبت به متوسط دوره طولانی مدت (طبق جداول شماره ۸ و۹) کمتر بوده است ، اما با برنامه ریزی آبیاری ،رعایت اصل صرفه جویی در مصرف آب ،به میزان حدودا ۳۰ ٪ وتوزیع عادلانه آب در کل اراضی ، مرمت و بازسازی سردهنه ها ، دریچه گذاری و همچنین لایروبی انهار ، کانالها ، استفاده از پساب اراضی توسط ایستگاه پمپاژ ، بهره برداری از چاههای محفوره در خشکسالی سال گذشته و تلاش شبانه روزی همکاران ، به غیر از سطح محدودی که زارعین از شروع فصل زراعی کشت ننموده اند مشکل حادی ایجاد نشد .

و همچنین با جمع بندی دیگری از آبیاری سالجاری و ارزیابی آبگیری سدو حجم آب توزیع شده در شبکه سفیدرود در سالهای مختلف می توان نتیجه گرفت که بالاترین ضریب بهره وری از آب ذخیره شده در مخزن سد سفیدرود به مقدار ۹۳٪ در سالجاری اتفاق افتاده است که نمودارهای ۳ و ۴ این موضوع را نشان میدهند .

نمودار شماره ۳ - کل حجم آب ورودی به سد MCM



نمودار شماره ۴ - میزان آب ورودی به شبکه MCM



ABSTRACT

The extent of Gilan rice - field is 23000 hectare and the number of drinkers is 277000 Since over half of Gilan field is rice – field and over half of Gilan ،s population are earned their livelihood rice cultivation , so we can identify problems which exist relating droughty crisis and it،s impression Gilan،s economy . Due to there is no coordinate in rainfall and volume of surface

flows during year and also water impression in agriculture , decreasing volume of sefidrood dam storage for sediments filling and decreasing dam storage during recent years necessitates water resources further survey both superfical and crrouqd – water and rainfall until based on province potential relating droughty , planning for best using from existing water under crisis conditions will be created .

This plan contains determining water resources both inside and outside of bassin , water Arranging and allocating for all consumptions of different areas and evaluation procces of plan .

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۰

عنوان مقاله:

سیستم مدیریت و بهره برداری و تعمیر و نگهداری شبکه های آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی شبکه دشت گردیان – جلفا)

تألیف:

علیرضا دهقان[۱] ، محمدعلی قویدل[۲]

چکیده

مدیریت بهره برداری و نگهداری در شبکه های آبیاری غالبا کمتر مورد توجه قرار می گیرند و این در بسیاری موارد منشاء بروز کاستی ها و عدم دستیابی به اهداف پیش بینی شده طرح ها است. از آنجایی که اطلاعات و داده های مدیریت بهره برداری و نگهداری غالبا حجیم و دارای تغییرات زمانی و مکانی هستند، تهیه سیستمی پویا در این مقوله با استفاده از امکانات کامپیوتری اگر ضرورت نباشد مفید و راه گشا است. در این مقاله سعی شده است تاسیستم کامپیوتری پویایی برای مدیریت بهره برداری ارایه شود و در این راستا شبکه آبرسانی و آبیاری تحت فشار دشت گردیان در منطقه جلفا و در حاشیه رودخانه ارس به عنوان یک مطالعه موردی، تحت بررسی قرار گرفته است. مساحت اراضی تحت پوشش این شبکه ، حدود ۱۸۰۰ هکتار است که این شامل ۱۲۰۰ هکتار سیستم آبیاری قطره ای و ۶۰۰ هکتار سیستم آبیاری بارانی است. اراضی در قطعات ۱/۵ تا ۵ هکتاری واگذار شده و مقرر است در قالب یک شرکت، مورد بهره برداری قرار گیرد.

سیستم مدیریتی مورد نظر که شامل مدلهای محاسبه نیاز آبی و تعیین برنامه کارکرد ادوات است تهیه و با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی Arc View- GIS و نرم افزار برنامه نویسی Delphi که در ارتباط با یکدیگر می باشند، در دست پیاده سازی است. اصلی ترین خروجی های سیستم شامل اطلاعات مربوط به مدیریت عرضه و تقاضا، برنامه دینامیک کارکرد ادوات، گزارشات مدیریتی نظیر احجام آب مصرفی و راندمانهای مصرف آب و همچنین دستورالعمل های تعمیر و نگهداری است.

درخاتمه این مقاله نیز پیشنهاداتی جهت در نظر گرفتن مسایل بهره برداری و نگهداری در مراحل طراحی و واگذاری اراضی، تهیه و تدوین دستورالعمل های بهره برداری و نگهداری برای شبکه های آبیاری تحت

---

[۱] – فوق لیسانس طراح سیستمهای اطلاعات جغرافیایی روستایی ITC هلند

[۲] – دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

فشـار و تهیـه مدلهای تصمیم گیری در مدیریت بحران نظیر فصول کم آبی و وارد کردن آنها در سیستم های بهره برداری و عرضه و تقاضا ارایه شده است.

مقدمه

آب ایـن مایـه حیـات کـه بقـا و دوام زندگـی بشر در این کره خاکی بستگی کامل به کیفیت و میزان دسترسـی مناسـب بـه آن دارد، متاسـفانه در ده هـای اخیر و با صنعتی شدن کشور مورد بی توجهی مردم و مسئولین قرار گرفته است.

بیش از ۹۰ درصد منابع آب شیرین کشور در بخش کشاورزی مصرف می شود ولی متاسفانه بهره وری آن یعـنی ارزش بازده نهائی آب در این بخش کمتر از سایر بخشهای اقتصادی کشور است. این در حالی است که هزینه تامین آب در سدهای مخزنی در دو دهه گذشته حداقل ۱۸ برابر و چاهها ۲ برابر گشته است.

مدیـریت صـحیح آب برداشـت شده در بخش کشاورزی مطمئنا راندمان آبیاری و آبرسانی را افزایش و بهـره‌وری مصـرف آب را بهبود خواهد بخشید. حدودا یک چهارم آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی در شـبکه های آبیاری زیر سدهای مخزنی و طرحهای کوچک تامین آب ، با مدیریت متمرکز، مصرف می شود که خود این حجم آب ، چهار برابر کل آب مصارف شهری و صنعتی است. این حجم آب متمرکز، گرانبها و سـرمایه گـذاری شده مدیریت مشخص و سیستم بهره برداری معین و تعریف شده ای ندارد. متاسفانه در اکثر طرحهای آبرسانی- آبیاری اتمام عملیات اجرایی، زمان خاتمه و پایان توجهات مسئولین امر به آن طرح است.

بخـش اعظـم مسائل و مشکلات شبکه های آبیاری و زهکشی ناشی از عدم توجه کافی به مسایل بهره بـرداری و نگهداری در آنها است. کارآیی نامناسب و کاستی هایی که امروزه در شبکه های آبیاری کشور به چشـم مـی خورنـد، نـه فقط به خاطر مشکلات طراحی و اجراء بلکه ناشی از این تفکر اشتباه است که خاتمه عمـلیات اجـرایی به معنی اتمام وظیفه مشاوران و مجریان یک طرح آبیاری - آبرسانی است. واضح و مبرهن اسـت که برای افزایش بهره وری سرمایه گذاری های انجام شده (ملی یا بانکی و یا خصوصی) ضروری است تدابیر خاص و شفافی در خصوص بهره برداری و نگهداری این شبکه ها اندیشیده و دستور العمل های لازم در محیـط‌هـای مناسـب طـراحی و اعمال شوند. بهرحال تجربیاتی که از ناکامی های نه چندان کوچک ناشی از کاهش کارآیی شبکه های آبیاری و زهکشی کشور بدست آمده ، ضمن تاکید بر لزوم توجه به مسائل مبتلابه شبکه‌های آبیاری کشور می تواند در استفاده از آنها و تدوین دستورالعمل های صحیح راهگشا باشند.

در شـبکه های آبیاری تحت فشار نیز مسائل و مشکلات عمدتا ناشی از عدم بهره برداری صحیح است که منـتج از نـا آشنائی زارعین به این فن آوری و وجود ادوات و لوازم پیچیده در آنهاست . البته این پیچیدگی و حساسیت سیستم ها در مقام مقایسه با شبکه های آبیاری ثقلی موجب توقف بهره برداری و بلا استفاده شدن سریعتر آنها نیز می گردد.

اطلاعات ضروری در امر بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری عمدتا دربعد مکان و زمان متغیر بـوده و بـه اشـکال مختلفی تولید می شوند. که از آن جمله به مکان قرار گرفتن یک شیرفلکه یا حجم آب آبیـاری و یـا محـل آبیـاری مـی تـوان اشاره نمود. از این روی سیستم مورد نظر می بایستی قابلیت پردازش اطلاعات مکان و زمان دار را داشته باشد.

تفکـر طـراحی سیسـتم بهـره بـرداری و نگهداری برای حل معضل مدیریت شبکه های آبیاری و تدوین دستورالعمل های بهره برداری و نگهداری شفاف منطبق با شرایط روز و نیاز شبکه ها ، شکل گرفته و به قصد ایجـاد امکان اعمال تغییرات واقعی صحرا در آنها به اجراء گذاشته شده است. این سیستم داده های شبکه را به نحـوی نگهـداری، پردازش و ارایه می نماید که مدیران و بهره برداران بتوانند به مناسبترین شکل به اطلاعات پـردازش شـده در خصـوص راهـبری سیستم دست یابند.البته ناگفته پیداست که با در اختیار داشتن امکانات فراوانی که در رایانه های قوی امروزی دسترس است طراحی این سیستم بدون کمک گرفتن از این ابزار جز به بیراهه رفتن نمی بود.

شبکه آبیاری تحت فشار دشت گردیان در حاشیه رودخانه ارس یکی از طرحهایی است که بواسطه وسعت اراضـی، ادوات و تجهیزات پیشرفته و متنوع و بویژه نحوه واگذاری اراضی و روش بهره برداری اعمال شده در آن ، بکارگیری یک سیستم مناسب مدیریت بهره برداری و نگهداری را ضروری نموده است. لذا ، اولین سیسـتم مدیـریت بهره برداری و نگهداری از شبکه آبیاری تحت فشاردر شبکه گردیان امکان سنجی، تحلیل، طراحی و در دست پیاده سازی است.

نوشـتار حاضر، با بررسی ضرورت بکارگیری یک سیستم مدیریت بهره برداری و نگهداری مناسب، ضمن تشـریح مشخصـات سیسـتم آبرسـانی و آبیـاری تحـت فشـار دشت گردیان، به تبیین خصوصیات سیستم بهره‌برداری و نگهداری این شبکه می پردازد.

دشت گردیان و مشخصات شبکه آبرسانی و آبیاری آن

اراضی دشت گردیان در ۶ کیلومتری جنوب رودخانه ارس و شمال شهرستان هادی شهر قراردارد. مساحت اراضی زیر پوشش شبکه حدود ۱۸۰۰ هکتار می باشد که ۱۲۰۰ هکتار آن تحت کشت باغات و شبکه آبیاری قطـره ای و ۶۰۰ هکتار نیز زیر کشت زراعی و سیستم آبیاری بارانی است(تصویر شماره ۱). تامین آب مورد نیـاز شـبکه بـا حقابه ای معادل ۱/۴۸ مترمکعب در ثانیه از رودخانه ارس صورت می گیرد. پمپاژ آبگیر طرح (ایسـتگاهMPS1) شـامل ۱۴ دسـتگاه الکـتروپمپ بـوده و ایستگاه پمپاژ اصلی (MPS2) توسط ۲۳ دستگاه الکتروپمپ و بوسیله لوله و کانال آب مورد نیاز را به ایستگاههای پمپاژ ثانویه انتقال می دهد. طرح مجموعا از پـنج ایستگاه پمپاژ ثانویه با ۲۷ دستگاه الکتروپمپ تشکیل شده است. اراضی شبکه در قالب سه واحد عمرانی کـه هـر یـک از تعدادی بلوک آبیاری تشکیل شده، تقسیم بندی شده است. جمعا ۱۰ بلوک آبیاری در شبکه تفکیک شده است. سیستم آبیاری بارانی طرح از نوع کلاسیک با جابجایی دستی (Hand Move) می باشد و در سیسـتم قطره ای آن از قطره چکانهای داخل خط (In-Line) استفاده شده است. با توجه به مسایل فنی و مدیریـتی ، ادوات و تجهیـزات مختلفی نظیر انواع شیرهای قطع و وصل، شیرهای فشارشکن، شیر تخلیه هوا و کنتورهای حجمی در شبکه تعبیه شده است.

ایـن پروژه که با سرمایه گذاری شرکت عمران و توسعه اراضی کشاورزی (وابسته به بانک کشاورزی) اجـرا شده است، مطابق سیاستهای اتخاذ شده به قطعات ۵ و ۱/۵ هکتاری (به ترتیب مربوط به اراضی زراعی و باغی) تقسیم بندی شده و به متقاضیان واگذار شده است. در این خصوص شرکت سرمایه گذار پروژه با ایجاد شرکت بهره برداری، راهبری شبکه را به صورت متمرکز بر عهده می گیرد.

ضرورت طراحی سیستم بهره برداری و نگهداری شبکه

سیستم به ابزاری اطلاق می شود که در آن ورودیهای مشخص با هدف رسیدن به خروجی های مورد نظر تحت پردازش قرار می گیرند. سیستم بهره برداری و نگهداری گردیان، روی کردی است که در آن ورودیهای مختلف با پردازشهای لازم به دستورالعمل های بهره برداری و نگهداری مناسب منتج می‌شوند. این روند به کمک کامپیوتر و بااستفاده از مدلهای مختلفی که تشریح خواهند شد، انجام می شود. عواملی که طراحی و پیاده سازی و استفاده از چنین سیستمی را ضروری ساخته و توجیه نموده اند بطور خلاصه عبارتند از :

الف- آنچه که در طراحی شبکه های آبیاری تحت فشار معمول است، انجام محاسبات شبکه در حالت حداکثر مصرف است. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن دوره پیک مصرف آب، مشخصه های فنی و هیدرولیکی شبکه تعیین و برنامه های بهره برداری بر این اساس ارایه می شوند. آنچه در این روش مورد نظر است، حصول اطمینان از قابلیت شبکه در جوابگویی به نیاز آبی طرح در سایر شرایط مصرف آب می باشد. بدیهی است که دستورالعمل های بهره برداری (نظیر ساعت کارکرد سیستم در شبانه روز) که بر این اساس ارایه شده اند، با ملحوظ نکردن تغییرات زمانی پارامترها، از هدف افزایش راندمان و مصرف بهینه آب فاصله دارند.

ب- پارامترهای طراحی که در تعیین دستورالعمل های بهره برداری دخالت دارند، وابسته به مواردی نظیر مطالعات هواشناسی و خصوصیات گیاهان تحت کشت است که این عوامل معمولا در طول یک دوره آماری و یا استناد به مراجع و طرحهای مشابه تعیین و در ارایه روتین های بهره برداری بکار گرفته می شوند. در این رابطه اگرچه استفاده از داده های پایه در طرحهای مشابه یا استناد به مواردی نظیر پارامترهای هواشناسی اندازه گیری شده در اقالیم مشابه، بمنظور انجام مراحل طراحی یک شبکه آبیاری ضروری است، اما بنظر می‌رسد پس از اجرای یک طرح و شناخت و اندازه گیری اطلاعاتی که در ارایه دستورالعمل های بهره برداری موثر می باشند، بهتر است که نسبت به بهنگام سازی این عوامل اقدام شود. در بسیاری از طرحهای آبیاری اجرا شده مشاهده می شود که به رغم آموزشهایی که توسط مشاورین و مجریان طرح به زارعین و بهره برداران داده شده، این افراد نسبت به تطبیق دستورالعمل ها با شرایط موجود، به صورت تجربی، دست به اقداماتی می زنند که در اکثر موارد با مشخصات فنی و هیدرولیکی شبکه انطباق نداشته و گاها موجب آسیب رساندن به ادوات می شود. بنابراین ضرورت انجام محاسبات و تعیین پارامترها به صورت پویا و منطبق بر شرایط خاص هر طرح در هر زمان، یکی از ضرورتهای ایجاد یک سیستم دینامیک برای ارایه دستورالعمل های بهره برداری به روزدر شبکه های آبیاری است .

ج- سیستمی که بتواند عوامل و داده های مختلف مورد نیاز یک مدیر را به نحوی فراهم نماید که در اتخاذ تصمیمات راهگشا باشد، ابزار ارزشمندی برای آن مدیرخواهد بود. در مدیریت بهره برداری از شبکه‌های آبیاری نیز، مدیران مربوطه با مسایلی نظیر برآورد راندمان شبکه و ارزیابی آن، مدیریت عرضه و تقاضا ونظا رت و ارزیابی آن ، تعیین آب بها هربهره بردار و غیره روبرو هستند که سیستم مورد نظر در این راستا پاسخ گوی اغلب اطلاعات مورد نیاز خواهد بود.

د-در یک طرح آبیاری بزرگ و با مالکین متعدد (نظیر شبکه آبیاری دشت گردیان) تعداد متقاضیان مصرف آب زیاد بوده و میزان تقاضا نیز در زمان متغیر است. اگرچه بنظر می رسد که برخی از سیاستهای کلی در خصوص تعیین الگوی کشت پروژه از سوی مدیریت شبکه تعیین می گردد، اما با توجه به مالکیت خصوصی اراضی، امید به رعایت دقیق این تصمیمات توسط بهره برداران خیالی واهی بوده و ضروری است سیستم کنترل و نظارت مشخصی تعریف شود. در چنین مواردی مدیریت شبکه با نقاط مصرف و میزان تقاضای متنوع و متغیری روبرو است که اتخاذ هرگونه تصمیمی بدون پشتیبانی یک سیستم مکانیزه می تواند امر بسیارمشکلی باشد.

ه- مسلما ارایه دستورالعمل های بهره برداری برای یک شبکه آبرسانی و آبیاری کوچک و با مالکیت متمرکز با مشکلات نسبتا کمتری روبروست. اما در پروژه های وسیع با مالکین متعددو با شبکه پیچیده ای مثل دشت گردیان که هر تغییر کوچک در آخرین نقاط مصرف تا اولین نقطه تامین آب منتقل می شود، مدیریت بهره برداری پیچیده تری را می طلبد.

و-در شبکه های آبیاری ممکن است شرایطی پیش بیایند که اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب نیازمند وجود اطلاعات بروز و کافی باشد.به عنوان مثال فصول کم آبی و یا بروز خرابی های پیش بینی نشده در قسمتهای حساس شبکه می تواند منجر به وارد آمدن خسارات فراوانی شوند. سیستمی که اطلاعات لازم را برای گذر از چنین موارد پیش بینی نشده ای فراهم آورد، بسیار راهگشا خواهد بود.

ز- در پروژه های بزرگ با توجه به تنوع و گستردگی ادوات و تجهیزات، بازبینی وکنترل مرتب اجزای شبکه بسیار ضروری است.کافی است تا یک فیلتردر یک شبکه آبیاری قطره ای به موقع تمیز نشود تا عملکرد نامناسب آن مشکلات عدیده ای را ایجاد کند. سیستمی که بتواند برنامه های منظم تعمیر و نگهداری را ارایه و در صورت عدم رعایت آنها، هشدارهای لازم را اعلان نمایدحتما مورد نیاز بوده و مطمئنا مفید خواهد بود.

ح-در مدیریت شبکه های آبیاری- آبرسانی کنترل و نظارت و ارزیابی مستمر عملکرد واحدها و نظارت بر جریان مصرف آب ضرورتی اجتناب ناپذیر است که بدون وجود سیستم رایانه ای بهره برداری و نگهداری وصول به آن اگر غیر ممکن نباشد بسیار سخت خواهد بود .

ط-برای نیل به راندمان های مطلوب ضرورت اعمال تغییرات منطبق با شرایط روز در دستورالعمل های بهره برداری ضروری است. بطور مثال در فروردین ماه شاید ساعت شروع آبیاری در روز بهتر است از ۷ صبح ولی در مردادماه از ۵ صبح تعیین شود و یا با توجه به شرایط آب و هوایی شاید در یکسال زمان شروع آبیاری

۱۵ اسفند و در سال دیگر ۱۵ فروردین تعیین گردد که عدم اعمال صحیح این گونه متغیرها در تدوین برنامه‌های عملیاتی مطمئنا عواقب سوئی در میزان مصرف آب خواهد داشت.

طراحی سیستم رایانه‌ای مدیریت بهره برداری و نگهداری شبکه آبیاری دشت گردیان

برای بهره برداری و نگهداری شبکه آبرسانی و آبیاری دشت گردیان سامانه ای طراحی و در دست پیاده سازی است که ساختار کلی آن به شرح زیر است.

ساختار سیستم

این سیستم از چهار پیمانه (زیر سیستم) زیر تشکیل شده که در هر یک پردازش های متنوعی بنابه نیاز انجام می گیرد:

- زیر سیستم بررسی وضعیت داده ها
- زیر سیستم بهره برداران، ترکیب کشت و برآورد نیاز آبی
- زیر سیستم تعیین دستورالعمل کارکرد ادوات
- زیر سیستم تعمیر و نگهداری

هر پیمانه فوق دارای ورودی و خروجیهایی است و کلیه پیمانه‌ها در تعامل کامل با یکدیگر در تبادل اطلاعات می باشند. در شکل شماره ۲ اجزای سیستم در بالاترین سطح نشان داده شده است. قبل از شروع فرآیندهای سیستم، لازم است که اطلاعات کنترل گردند و اگر اشکال یا احیانا کمبودی در آنها بود مرتفع گردد. زیر سیستم بررسی وضعیت داده ها به این منظور در نظر گرفته شده است. پس از به روز رسانی داده‌های فوق (به صورت دستی یا از طریق انتقال فایلهای از قبل آماده شده) سیستم آماده دریافت ورودیهای دیگر خواهد بود.

در زیر سیستم بهره برداران ، اطلاعات شخصی، ملکی و ترکیب کشت مورد نظر به عنوان ورودی به سیستم داده می شودوپس ازبررسی صحت آنها، برآوردنیازآبی وتعیین پارامترهای آبیاری انجام می شود.

پس از محاسبه نیاز آبی گیاهان و ذخیره آنها، برنامه اصلی سیستم یعنی تعیین دستورالعمل بهره برداری، در زیر سیستم کارکرد ادوات آغاز می شود. همچنین بمنظور بررسی وضعیت ادوات مختلف شبکه، زیر سیستم تعمیر و نگهداری طراحی شده است که در آن ضمن کنترل وضعیت تعمیراتی و چگونگی کارکرد اجزا مختلف شبکه، دستورالعمل های تعمیر و نگهداری تهیه و گزارش کارکرد و عملیات ارایه می شود.

مدلهای مورد استفاده در سیستم

دو مدل اصلی بکارگرفته شده در سیستم شامل مدل محاسبه نیاز آبی و مدل تعیین برنامه کارکرد ادوات می باشند. در برآورد نیاز آبی گیاهان و تعیین پارامترهای آبیاری (به ویژه محاسبات مربوط به تقویم آبیاری) از روش ارایه شده در نشریه شماره ۲۴ سازمان خواروبار جهانی (FAO-24) استفاده شده است. در همین راستا، بمنظور تعیین دوره زمانی مناسب (Time Interval) در محاسبه نیاز آبی گیاهان، با توجه به تحقیقات انجام شده و با هدف حصول دقت و کارآیی مورد قبول، این محاسبات در دوره های زمانی ده روزه صورت می گیرند. در این مدل ضمن در نظر گرفتن امکان بروزرسانی داده های پایه ای هواشناسی ، سه گزینه وضعیت خشک، نرمال و مرطوب در نظر گرفته شده است تا اعمال تغییرات اقلیمی منطقه در محاسبات سیستم ممکن باشد. در محاسبات تقویم آبیاری در مدل بکار گرفته شده، تغییرات هر دو پارامتر دور آبیاری و عمق آب آبیاری اعمال شده است. آنچه که نهایتا از این مدل استخراج و در سیستم مورد استفاده قرار می گیرد مقادیر احجام آب مورد نیاز گیاهان و مقادیر ساعت کارکرد سیستم برای هر یک از گیاهان است، ضمن اینکه سایر پارامترهای محاسباتی نیز توسط مدل تعیین و به صورت پارامترهای میانی در سیستم ذخیره سازی می شوند.

بمنظور تعیین برنامه کارکرد ادوات شبکه، مدل دیگری در سیستم گنجانده شده است. لازم بذکر است که با توجه به هدف مدیریت بهره برداری، ابتدائا لازم است نقاط اعمال مدیریت مشخص شوند تا برنامه کارکرد آنها توسط سیستم ارایه گردد.در این خصوص با توجه به روش طراحی شبکه گردیان، نقاط اعمال کنترلهای مدیریتی در شبکه آبیاری قطره ای، شیرهای قطع و وصل لوله های فرعی هر ایستگاه آبیاری و به تبع آن پمپهای هر بلوک می باشند. در شبکه آبیاری بارانی نیز کنترلهای مدیریت بهره برداری برای لترالهای آبیاری در هر کشت و سپس پمپهای مربوط به هر بلوک آبیاری است. بدین ترتیب سیستم، با توجه به نتایج حاصله از محاسبات نیاز آبی و تقویم آبیاری، در هر زمان و برای هر قطعه از اراضی تحت پوشش شبکه برنامه کارکرد ادوات (در نقاط کنترلی تعریف شده) را به صورت پویا ارایه می نماید.

برخی پردازشها نظیر محاسبه دبی گذری، سرعت و افت فشار در لوله های شبکه و یا تعیین حجم آب گذری از کنتورهای منصوب در نقاط مختلف شبکه ، از جمله امکانات در نظر گرفته شده در این مدل است که می تواند در ارایه گزارشات فنی و مدیریتی بکارگرفته شو ند.مدل های برآورد عملکرد آبیاری ، کنترل سطح زیر کشت ، برآورد آب بهاء و سرویس و نگهداری نیز در این سیستم منظور گردیده است.

ورودیهای سیستم و منابع تامین اطلاعات

سیستم مورد نظر نیازمند ورودیهایی است که بعضی از آنها یکبار و برخی دیگر در فواصل زمانی مختلف و از منابع گوناگون بایستی تهیه و وارد گردند. برخی از مهمترین این داده های ورودی به شرح زیر هستند:

الف-اطلاعات مربوط به مالکان و بهره برداران

ب-اطلاعات زمین و ترکیب کشت سالانه

ج-مشخصات فنی پروژه و شبکه آبرسانی و آبیاری از جمله اطلاعات پایه ای است که از نقشه های طراحی و گزارشات مربوط وارد سیستم می شوند. لازم است این ورودیها پس از اتمام عملیات اجرایی با نقشه های ساخت (As-Built) تصحیح شوند.

د-داده های هواشناسی به دو صورت متوسط بیست ساله و اطلاعات روزانه وارد سیستم می گردد.

ه-اطلاعات مربوط به محصولات تحت کشت (فنولوژیکی، فیزیولوژیکی و مدیریت مزرعه)

و-اطلاعات خاک شناسی اراضی منطقه

ز-سیستم قادر است تا برخی شروط و کنترلهای مدیریت بهره برداری را از کاربر دریافت و در ارایه دستورالعمل ها استفاده نماید. نظیر ساعت شروع آبیاری و تعداد شیفتهای آبیاری.

ح-آخرین اطلاعات از وضعیت ادوات و ابنیه های سیستم و تعمیر و نگهداری و کنترلهای انجام شده می بایستی بصورت مستمر در سیستم وارد شوند.

خروجی های سیستم

سیستم مورد بحث دارای خروجی های متنوعی است که به سه دسته مدیریت شبکه، بهره برداری از شبکه و دستورالعمل های تعمیر و نگهداری تقسیم می شوند. در خصوص برنامه بهره برداری از شبکه، خروجی های مورد نظر به طور عمده مربوط به برنامه کارکرد ادوات است. همانگونه که ذکر شد این برنامه مربوط به نقاط اعمال کنترلهای مدیریتی است که پیش از این تعریف شده اند. جدول شماره (۱) نمونه ای از خروجی های سیستم شبکه آبیاری قطره ای در یکی از بلوکهای آبیاری است. جدول شماره (۲) نیز به تبع این برنامه در خصوص برنامه کارکرد پمپهای مربوط به این بلوک آبیاری می باشد. برنامه کارکرد لترالها در جدول شماره (۳) نشان داده شده است. برنامه کارکرد پمپهای مربوط به این بلوک آبیاری بر اساس ساعات کارکرد لترالها مشخص می شوند. آب مورد نیاز محصولات در جدول شماره ۴ به عنوان نمونه نشان داده شده است. در خصوص خروجی های مربوط به زیر سیستم تعمیر و نگهداری نیز می توان به مواردی نظیر دستورالعمل های تعمیرات و بازدیدهای دوره ای پمپها، الکتروموتورها (جدول شماره ۵ با اطلاعات فرضی)، شیرآلات و سایر اجزای سیستم، برنامه شستشوی گروه فیلترهای آبیاری قطره ای ، کوددهی، اسیدشویی و نیز بررسی و اطمینان از صحت کارکرد، عمر مفید و تعویض و تعمیر ادوات سیستم اشاره نمود.

در کنار این موارد، سیستم خروجی های دیگری را نیز ارایه می نماید که بنابر درخواست کاربر و با اهداف بهره برداری و مدیریتی استخراج می شوند. از مهمترین این موارد می توان به گزارشات عملکرد محصولات، احجام آب مصرفی، تعریف و محاسبه راندمان های مصرف آب، راهکارهای مدیریت بحران مثل مدیریت عرضه و تقاضا در فصول کم آبی وکنترل الگوی کشت ، اشاره نمود.

محیطهای رایانه ای مورد استفاده در سیستم

با توجه به نوع داده های مورد استفاده در سیستم که عمدتا دارای تغییرات مکانی و زمانی هستند، استفاده از امکانات سیستم های اطلاعات جغرافیایی به همراه یک پایگاه داده های قوی لازم دیده شده است. به این ترتیب از نرم افزارهای Arc View- GIS و نرم افزار برنامه نویسی Delphi در تهیه سیستم استفاده شده است. این دو محیط همواره با یکدیگردرارتباط بوده وتبادل اطلاعاتی بین آنها باعث می شود که کاربر به هر دو صورت پرسش و پاسخ، جدولی و گرافیکی از سیستم استفاده نماید. به عنوان مثال در صورتی که کاربر و یا مدیر بهره برداری در مورد یک شیر قطع و وصل احتیاج به اطلاعاتی داشته باشد، می توان گزارش مربوط را با وارد کردن کدشیر مورد نظر و یا انتخاب از روی نقشه استخراج نمود . این قابلیت در خصوص سایر اجزاء سیستم نیز دیده شده است.

راه اندازی و پیاده سازی سیستم

به منظور پیاده سازی و عملیاتی کردن سیستم ضروری است تمهیدات لازم در چارت سازمانی شرکت بهره برداران ملحوظ شود. در این خصوص گردش اطلاعات دستورالعمل های لازم تدوین و فرم های ورودی و اخذ داده ها برای هر مرحله از عملیات تدوین شده است.

جمعبندی و پیشنهادات

علیرغم آنچه در مورد اهمیت مقوله بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری و طراحی و استفاده از سیستم های رایانه ای بیان شد، سیستم طراحی شده برای بهره برداری از شبکه آبرسانی و آبیاری دشت گردیان، نخستین تجربه داخلی در این خصوص است که مطمئنا بی عیب و کاستی نبوده و ضروری است در طول زمان بهره برداری تکمیل و اصلاح گردد.افزایش بهره وری درشبکه های آبیاری کشور مستلزم تحقیق و بررسی و مهندسی اطلاعات بوده و به منظور نیل به الگوی مناسب در این خصوص استفاده از تجربیات موجود داخل و خارج ضروری است. فن آوری اطلاعات، امکانات بسیار مناسبی از جمله امکان شبیه سازی و محاسبه مدل های پیچیده در اسرع وقت را فراهم نموده که با بهره گیری از آنها و اتصال آنها به اطلاعات نقشه ای، سامان دهی اطلاعات گسترده، پیچیده و متنوع شبکه‌های آبرسانی- آبیاری را به خوبی امکان پذیر ساخته است.

سیستم بهره برداری و نگهداری شبکه گردیان در یک محیط مناسب جدولی و گرافیکی طراحی و تغییرات زمانی و مکانی را در پردازشها و شبیه سازی ها اعمال نموده و قابلیت های زیر را داراست:

الف-کنترل و راهبری بهره برداران و تغییرات ملکی آنها

ب-کنترل و ثبت سوابق ترکیب کشت، تولید و عملکردها

ج- اخذ و ثبت اطلاعات هواشناسی و ارائه وضعیت آب و هوایی سال جاری

د-ارایه کلیه نقشه های خاک شناسی، انتقال آب، ایستگاه پمپاژ، شبکه آبیاری، کاداستر مزارع، جاده ها، رودخانه‌ها و غیره.

ه-دسترسی به کلیه برنامه های عملیاتی با پرسش و پاسخ ا ز طریق نقشه

ه-پرسش و پاسخ با کاربر جهت اعمال نظرات عملیاتی ویدر محاسبات مربوط به گام زمانی مورد نظر.

و-ارایه دستورالعمل های عملیات بهره برداری شامل باز و بسته شدن شیرفلکه ها، ساعات کار الکتروپمپ‌ها، جابجایی لترالها.

ز-ارایه دستورالعمل های تعمیرونگهداری شامل دستورالعمل های سرویس ثابت وعملیات پیش بینی نشده.

ح-حفظ و ارایه کلیه خصوصیات ادوات و ابزارهای شبکه آبیاری در حد نیاز، نظیر قطر لوله ها، عمق کارگذاری لوله ها، جنس و ساخت قطعات.

ط- ارایه راندمان های آبیاری هر بلوک و ارزیابی عملکردها و محاسبه هزینه آب در هر قطعه.

ی- افزایش یکنواختی توزیع آب در شبکه

ک-کمک به مدیریت عرضه و تقاضا در شرایط بحران

ل-اصلاح تدریجی سیستم با کسب تجربیات محلی و اعمال سالانه آنها

در خاتمه با توجه به مسائل و مشکلات شبکه های آبیاری کشور و تجربه حاصل موارد زیر به عنوان پیشنهاد به دستگاههای اجرائی ارایه می شوند:

الف-سرمایه گذاری کافی در امر تعمیر و نگهداری و مدیریت شبکه های آبیاری کشور

ب-توجه بیشتر علمی و عملی به تشکل های بهره برداری و حمایت کافی و معقول از آنها با تدوین دستورالعمل‌های تیپ و راه کارهای شفاف

ج-ملزم نمودن مشاوران طراح شبکه ها (چه کوچک و چه بزرگ) به تدوین دستورالعمل های دقیق و تهیه نقشه‌های صحیح As-Built .

د-تدوین نظام بهره برداری شبکه ها هم زمان با طراحی آنها

ه-ارزیابی و نظارت دستگاههای زیربط در بهره برداری و نگهداری از شبکه های موجود و ارائه راهکارهای مدون موردی.

و-شناخت و تدوین دقیق مشکلات و مسائل بهره برداری از شبکه ها

ز-نظارت مهندسین مشاور طراح (یا بهره برداری و نگهداری) بر امر تعمیر و نگهداری شبکه ها تا حداقل یک فصل زراعی پس از تحویل شبکه

ح-تحقیق و بررسی در خصوص آب مورد نیاز و دوره های آبیاری و تدوین مدل های مناسب و انجام محاسبات محلی دقیق

ط-دقت در اعمال تغییرات آب و هوایی در الگوی مصرف آب شبکه های آبیاری

ی-تدوین دستورالعمل های خاص بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری تحت فشار

ک-تهیه مدل تصمیم گیری در مدیریت بحران (مثل راهکارهای کم آبیاری در سالهای خشک) و ملحوظ نمودن آنها در سیستم مدیریت بهره برداری شبکه های آبیاری کشور

ل-ملحوظ نمودن مشوق های صرفه جویی آب کشاورزی در بودجه سالانه جهت ارائه آب ارزان برای شبکه‌هایی که راندمان آبیاری و آبرسانی آنها افزایش یابد.

تشکر و قدردانی

طـراحی و پیـاده سـازی سیسـتم دستورالعمل راهبری و استفاده از ایستگاههای پمپاژ شبکه آبیاری دشت گـردیان بدون هدایت علمی و حمایت عملی و بیدریغ مدیرعامل شرکت توسعه و عمران اراضی کشاورزی و مجـری پـروژه دشت گردیان به هیچ وجه امکان پذیر نبوده و ضروری است صمیمانه تشکر گردد. ضمنا این سیسـتم بـا همکاری فنی سرکار خانم شهاب الدینی و آقای محمد تعظیمی و بهنام محمودیان طراحی و ساخته شده که جا دارد یادآوری و تشکر گردد.

منابع مورداستفاده

۱. دهقـان ، علیرضا، ۱۳۷۹ . " گزارش نهایی طراحی و تولید سیستم دستورالعمل راهبری و استفاده از ایستگاههای پمپاژ و شبکه آبیاری دشت گردیان (فاز اول :امکان سنجی)".

۲. کاوه،فـریدون،۱۳۷۸. "مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی" جزوه درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۳. سـازمان بـرنامه و بودجه ، ۱۳۷۳، "ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی : خدمات فنی دوران بهره برداری و نگهداری نشریه شماره ۱۰۹".

۴. سازمان برنامه و بودجه – وزارت نیرو، ۱۳۷۶، "دستورالعمل اجرایی خدمات بهره برداری نگهداری شبکه های آبیاری و زهکشی نشریه شماره ۱۷۰".

5.FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24,1977, "Crop Water Requirements"

6.FAO Irrigation and Drainage Paper No. 40,1982, " Organization Operation and Maintenance of Irrigation Schemes."

7.FAO, Irrigation and Drainage paper No.46,1992."CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management."

"Pressurized Irrigation Networks' Operation and Maintenance System"
(A Case Study Of Gordian Project-Jolfa)

A.R. Dehghan
Msc GIS development for Rural. ITC Holland
M.A.Ghavidel
Ph.D student in irrigation and drainage field, Azad Islamic University, Tehran.

Abstract

Irrigation network's Operation and Maintenance (O&M) is usually given less attention in irrigation projects in Iran.This causes major failures in this kind of projects in different scales, and projects do not produce planned and projected products. Operation and maintenance data are usually quantitively large and vary in time and space. Therefore organizing and using them, when needed for decision making, requires computer facilities and related operation models.

A case study is carried out to establish a dynamic computer system for O&M of Gordian irrigation scheme. This pressurized irrigation network consists of 1200 hectare trickle irrigation and 600 hectare sprinkler irrigation and will be run by a cooperative company.

The proposed system uses two major models:

1- Calculating water requirements

2- Equipment operation manual and operation program

This O&M system is being developed using Arc View – GIS and Delphi programming language, which are linked together. Some of the system outputs consist of: water supply and demand management in the network, network operation and maintenance manual per decade, farmers ownership transactions, cropping patterns, pumping stations operation manual, management reports such as irrigation efficiency, water consumption per crop or farmer, network monitoring and maintenance reports and etc.

It would be useful to consider further trends of research and development on O&M open and closed irrigation networks. It is recommended that irrigation consultants do provide dynamic operation manuals. In this respect development decision support model will definitely save water and great value.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۱

عنوان مقاله:

مدل نظری و کامپیوتری ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

تألیف:

عباس قاهری[۱]، محمدجواد منعم[۲] . حسن غروی[۳]، نقی برهان[۴]،
علی ذوالفقاری[۵]، مهرزاد احسانی[۶]، احمد پورزند[۷]

چکیده

در ایـن تحقـیق روشهای نظری ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی مرور شده و با جمع آوری اطلاعات لازم و تشخیص نقاط ضعف و قوت هر یک اقدام به تهیه مدلی متناسب با وضعیت کشورمان گردیده است که تا حدودی زیادی از جامعیت کاربردی بهره مند است.

مـدل کامپـیوتری تدوینـی این گروه، دست کاربر را به طور وسیعی باز می گذارد تا در هر سطح و دقتی که مـورد نظـر باشـد از هر یک از دریچه های پیش بینی شده در الگوریتم، سیستم را ارزیابی نماید. دریچه های منصـوب در مـدل عبارتند از : مدیریتی،فنی و فیزیکی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی. مدل به گونه ای تهـیه شده است که ارزیابی از هر دریچه با اجرای یک زیربرنامه (subroutine) انجام شود. لذا اضافه کردن دریچه های دیگر در صورتی که شاخص های مناسب آن تدوین و پارامترهای ارزیابی شاخص ها تعیین شوند ممکن خواهد بود.

در ایـن مقالـه پـس از تشـریح مفاهـیم اولیه، هدف های ارزیابی، دریچه ها، شاخص ها و اوزان دریچه ها و شاخصها و الگوریتم برنامه، معادله ارزیابی و نحوهٔ تشخیص نقاط ضعف و قدرت سیستم تشریح خواهد شد.

---

[۱] - استاد دانشگاه علم و صنعت

۲- استاد دانشگاه تربیت مدرس

۱,۲,۳,۴,۵,۶ - اعضا گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی ایران کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

پیش زمینه

مقولـه ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی در چند دهۀ گذشته در مجامع علمی و تحقیقاتی بین المللـی مطـرح بـوده و سازمان هایی چون ICID[1], FAO[2], W.B.[3], IIRI[4], RPIP[5], IWMI[6], USWR[7] و بسیاری دیگر با احسـاس مسـئولیت تأمین غذای جمعیت دنیا در صدد برآمده اند تا با افزایش راندمان بهره‌دهی منابع طبیعی از طـریق ارزیابـی عملکرد این سیستم ها[8] ، تشخیص علت های کاهش عملکرد[9] و جستجوی راهکارهای بهبود بخشـیدن به آن، هدایت پروژه را به صورتی انجام دهند که از واحد آب و خاک تولید بیشتری داشته باشند[10]. ایـن مؤسسـات با دادن مأموریت به گروه های تحقیقاتی مختلف تلاش نموده اند وسیلۀ مشترکی برای ارزیابی مـیزان موفقیت و یا شکست پروژه های آبیاری و زهکشی فراهم نمایند که آن را ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبـیاری و زهکشی نامیده‌اند. در کنار این گروه‌های کاری محققین منفرد بیشماری نیز در مؤسسات مختلف و دانشـگاه‌هـا برای یافتن روش کابردی و همگانی قابل انعطاف جهت این ارزیابی تلاش نموده‌اند. در کشور ما نیز دیر زمانیست ضرورت انجام این امر احساس شده و تلاشهای پژوهشی متنوع و مختلفی برای حصول به این هـدف انجـام پذیرفـته اسـت کـه ایـن مقالـه نـیز حاصل یکی از این تحقیقات می‌باشد. در همین زمینه در همـایش‌های مختلف نیز ارایه مطلب شده است. اکنون برای پرهیز از تکرار مطالب و در عین حال ایجاد پیش زمینه‌ای برای ادای مطلب مقدمه مختصری در زیر آورده می‌شود.

۱- International Commission on Irrigation and Drainage.

۲- Food and Agriculture Organization of the United Nations .

۳- Word Bank.

۴- International Institute for Land Reclamation and Improvement.

۵- Research Program on Irrigation Performance.

۶- International Water Management Institute.

۷- U.S. Water Resources Council

۸- Performance.

۹- Diagnosis

۱۰- Monitoring

مقدمه

هـر روز پتانسـیل‌هـای تأمین نیازهای بشر محدودتر می‌گردد و با افزایش جمعیت و تحولات اجتماعی، فرهنگی و اقتصـادی این نیازها افزایش پیدا می‌کند. این روند نگرانی‌های بین المللی را بوجود آورده و مسئولان اداره جوامع را بر آن داشته است تا در نحوه بهره‌برداری از منابع طبیعی و توسعه آن با تعمق و تأمل کافی دقت بیشتری بعمل آورند.
عمـده نیازهای محیط زنده طبیعت و بخصوص انسان‌ها با بهره‌گیری از منابع آب و خاک تأمین می‌شود. لذا با در نظـر داشـتن محدودیـت ایـن مـنابع بـرای تأمیـن موازی نیازهای جوامع، با رشد آنها، تنها راه جستجوی راهکارهـای عملکـرد بهره‌برداری است. برای استفاده از منابع آب و خاک عموماً یک فرایند کلیشه‌ای توسط کارگردانان جوامع، حکومت‌ها و کشورهای باجرا در می‌آید و در این فرآیند سه مرحلهٔ اساسی مشترک است که عبارتند از مطالعه و طراحی – اجرا و بهره برداری در اجرای این گونه پروژه ها ابتدا هدف هایی تعیین می گردد که اگر مراحل سه گانهٔ فوق با مشخصات پیش بینی شده و مطلوب انجام شود محقق می گردد. نقص در انجـام هر یک از مراحل فوق عملکرد پروژه را از هدف های مورد انتظار دور می کند. بنابراین چنانچه پروژه ای نـاموفق باشـد و عملکرد مطلوب از خود نشان ندهد علت را باید با بازنگری در هر یک از مراحل مختلف جستجو نمود.

برای حصول به این نقطه نظر شناخت اجزاء و مؤلفه های تشکیل دهندهٔ سیستم [۱] ضروری است. این اجزا را مـی توان به مؤلفه های فیزیکی، محدودهٔ تحت پوشش پروژه، مؤلفه های پایهٔ آبیاری و زهکشی، و مؤلفه های مدیریتی تقسیم بندی نمود.[۲]
بـرای ارزیابی عملکرد یک سیستم یا پروژه باید قدم هایی براشته شود که چنانچه ارزیابی در قالب یک برنامه کامپـیوتری یـا یـک مـدل ریاضی انجام پذیرد، این قدم ها باید در آن مدل جاسازی شده باشد. به اختصار به مراحلی که باید طی شود در زیر اشاره شده است.

۱- تعیین هدف های اولیه و هدف ارزیابی .
۲- انتخاب دریچه های مناسب بر اساس هدف یا هدف ارزیابی .
۳- انتخاب شاخص های مربوط به دریچه های انتخابی .
۴- تعیین اوزان اهمیت شاخص ها .
۵- تعیین اوزان دریچه ها .
۶- تدوین معادلهٔ ارزیابی و نحوهٔ ارزیابی .
۷- اعلام اعتبار ارزیابی .
۸- تشخیص نقاط قدرت و ضعف سیستم .
۹- بازخورد نتایج حاصل از ارزیابی در سیستم به منظور ارتقای عملکرد .

۱- سیستم مجموعه اجزای فیزیکی و غیر فیزیکی است که یک پروژه و گردش کاری آن را تشکیل می دهند.
۲- برای دریافت توضیحات بیشتر به گزارشات مربوط به این تحقیقات مراجعه فرمائید.

بـرای تشـریح چگونگی اعمال مراحل فوق در الگوریتم برنامه توضیحات حتی الامکان مختصری در مورد ردیف های مختلف داده می شود.

۱-اهداف طرح و اهداف ارزیابی

شـکل‌گـیری ایدهٔ اجرای یک پروژه آبیاری و زهکشی برای انجام هدف یا اهدافی صورت می گیرد. این اهـداف بسـیار متـنوع و متعددند که ممکن است در یکی از رشته های اجتماعی، رفاهی، فرهنگی -اقتصادی، سیاسـی، رفع تنگناهای مختلف، حفظ محیط زیست و گاهی نیز بلند پروازانه قرار گیرند. در هر صورت برنامه ریزی انجام پروژه بر اساس حصول به اهداف تعیین شده اولیه انجام می پذیرد.

از طرفی پس از اجرا و بهره برداری از یک پروژه به دلائل کاملاً متفاوتی پروژه ارزیابی می گردد. اهداف ارزیابـی پـروژه لـزوماً با اهداف اولیه همخوان نیستند. اگر هدف از اجرای یک پروژه صرفاً جنبه مالی داشته باشد، بدیهی است که اثرات اجرای پروژه در محیط اجرا و خارج از آن در هنگام مطالعه، طراحی، اجرا و بهره بـرداری بـه کلی به فراموشی سپرده می شد. بنابراین ممکن است در حین اجرای پروژه یا بهره برداری از آن مشـکلاتی بـه وجـود آیـد که ارزیابی پروژه از یک جنبه و یا یک هدف غیر اقتصادی، مثلاً زیست محیطی، ضرورت پیدا کند.

۲- انتخاب دریچه های مناسب بر اساس هدف یا اهداف ارزیابی

برای ارزیابی عملکرد یک پروژه آبیاری و زهکشی ابتدا اهداف ارزیابی تعیین می شود. سپس بر آن اساس اصـطلاحاً دریچـه یـا دریچه هایی بر روی پروژه باز می شود که عملکرد پروژه را با توجه به اهداف ارزیابی مـورد بررسی قرار می دهد. به عنوان مثال ممکن است هدف ارزیابی مطالعهٔ اثرات زیست محیطی آن باشد، در آن صـورت دریچـه زیسـت محیطـی به روی پروژه باز می شود و یا اگر هدف از ارزیابی بازده اقتصادی آن باشـد، پروژه از منظر یا دریچه اقتصادی تحلیل می گردد. از جمله دریچه هایی که پروژه از درون آنها بررسی مـی شـود مـی تـوان دریچـه هـای مالـی - اقتصـادی - مدیریتی - زیست محیطی - نوآوری - فن آوری - تکنولوژیکـی - فرهنگی اجتماعی -سیاسی - استرایژیکی زیست بوم شناختی - رفاهی و فرصت های شغلی را نام برد.

۳- انتخاب شاخص های مربوط به دریچه های انتخابی

برای ارزیابی پروژه از هر دریچه ای سبدی از شاخص های ارزیابی تعریف و فرموله شده است که با اندازه گـیری و تعیین مقادیر پارامترهای خاص هر شاخص مقدار کمی آن به دست خواهد آمد. لذا در فایل شاخص هـا هر دریچه شاخص های مخصوص خود را دارد که ارزیاب پس از مشخص نمودن دریچه های مورد بررسی شاخص های مربوطه را از آن انتخاب نموده و ارزیابی را انجام می دهد.

۴- تعیین اوزان اهمیت شاخص‌ها

اهمیـت تأثـیر عوامل مختلف در موفقیت پروژه طبیعتاً متفاوت است. این عوامل در تعیین کمیت‌های شاخص ها مؤثرند. بنابراین شاخصهای مختلف در هر دریچه از اهمیت یکسان برخوردار نیستند. این تفاوت در تعییـن عملکرد سیستم با وزن گذاری بر شاخص ها ملحوظ می گردد. تعیین اوزان شاخص ها بر اساس بررسی های عملی ، تجربی انجام شده توسط گروه انجام شده است و در صورتی که کاربر برنامه، خود ایده و نظـر خاصی نداشته باشد در مدل به کار برده می شود و در صورتی که کاربر، خود اهمیت شاخص ها را تعیین نماید،وزن های مربوطه را در محدودهٔ تعیین شده در مدل انتخاب می نماید.

۵-تعیین اوزان دریچه ها

در صـورتی که پروژه ای از پنجره های متعدد بررسی و ارزیابی گردد نیز برای هر پنجره به میزان اهمیتی که در موفقیت و یا شکست پروژه می تواند داشته باشد وزنی در نظر گرفته می شود. اوزانی برای پنجره ها بر اساس بررسی های انجام شده توسط گروه محقق تعیین و در کد کامپیوتری جا سازی شده است که اگر کاربر مدل، خود ایده ای نداشته باشد برای ارزیابی به کار خواهد رفت.

۶- تدوین معادلهٔ ارزیابی و نحوهٔ ارزیابی

معادلـه ای کـه در ارزیابـی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی توسط گروه محقق این تحقیق پیشنهاد شـده اسـت بـر اسـاس مطالعـات وسـیعی که محققین بیشماری انجام داده اند با در نظر گرفتن شرایط خاص کشورمان تدوین یافته است. این معادله به صورت زیر در مدل مورد استفاده قرار میگیرد.

$$Y = \sum_{i=1}^{M} W_i \sum_{j=1}^{M} CijIij$$

در این رابطه:

Y= نمرهٔ ارزیابی

Wi= شمارش پنجره

j= ضریب وزنی پنجرهٔ j ام

C_{ij}= شمارش وزنی شاخص jام در پنجرهٔ مورد محاسبه iام

I_{ij}= مقدار شاخص jام در پنجرهٔ iام

در صورتی که عملکرد یک سیستم صد در صد با هدفهای پیشنهادی مطابقت داشته باشد مقادیر شاخص ها که همگی اعداد بدون بعد بین صفر تا یک هستند مقدار یک را دریافت می کنند. در این صورت با اوزان W_i و C_{ij} انتخاب شده برای سیستم با عملکرد صد در صد از معادلهٔ فوق رقمی به دست می آید که آن را 'Y نامگذاری می کنیم. حال مقادیر واقعی شاخص ها که از داده های جمع آوری شدهٔ سیستم حاصل شده است را در رابطه قرار داده نتیجه آن را برابر با Y به دست خواهیم آورد. عملکرد سیستم در آن صورت درصد نسبی Yبه 'Y یعنی:

$$\frac{Y}{Y'}\text{PAR}=100$$

خواهد بود که در آن PAR [۱] نتجه ارزیابی عملکرد سیستم می باشد.

۷- اعلام اعتبار ارزیابی

شاخص های تدوین یافته برای پنجره ها متعدد و پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه آنها بسیار زیاد است. اگرچه تلاش بر آن بوده است که پارامترها به گونه ای انتخاب گردند که در عین حال که بیانگر عملکرد یک فرآیند هستند اندازه گیری آنها آسان و یا مقادیر آنها در جریان روزمره مدیریت سیستم منعکس باشد، با این حال با تجربه هایی که در راستای انجام همین تحقیق به دست آمده است جمع آوری اطلاعات از موجه ترین و بهترین سیستم های آبیاری و زهکشی کشورمان نه تنها کار آسانی نیست بلکه تهیه تمام اطلاعات برای برآورد همهٔ شاخص ها امری محال است. در این صورت اعتبار نتایج ارزیابی عملکرد به تعداد شاخص های به کار رفته در مدل و میزان اهمیت آنها بستگی خواهد داشت که مدل با انجام محاسباتی آن را برآورد نموده در خروجی برنامه درجهٔ اعتبار نتایجی که ارائه مینماید را اعلام میدارد.

۸- تشخیص نقاط ضعف و قوت سیستم

---

۱ - Performance Assessment Result

در مـدل تهیه شده به گونه ای حساسیت نتایج ارزیابی به شاخص های مختلف تحلیل می گردد و بر اساس آن تشـخیص مـی دهـد کـدام قسمت از سیستم در عملکرد آن بیشتر تأثیر گذار است. حال با مقایسهٔ مقادیر شاخص ها در هر پنجره با دامنه های تعیین شده بین صفر تا یک و جمع بندی آن ها متناسباً از جملاتی که در کد قرار داده شده استفاده نموده در خروجی برنامه نشان می دهد که کدام بخش از سیستم بیشتر باعث کاهش عملکـرد شـده است که آن را به عنوان نقطهٔ ضعف آن بخش اعلام می دارد و کدام قسمت نتایج عملکرد را افزایش داده است که آن را از نقاط قوت سیستم بیان می نماید.

۹- بازخورد نتایج حاصل از ارزیابی در سیستم به منظور ارتقاء عملکرد

مـدل ارزیابی عملکرد معرفی شده در این مقاله در واقع خوراک لازم را برای مدیران سیستم تأمین می‌نماید تا با به کار بردن آن عملکرد خود را افزایش دهند.

چـنانچه مدیـران پروژه های آبیاری و زهکشی تدابیری اتخاذ نمایند که به طور مستمر اطلاعات مورد نیاز ارزیابـی در طـول سـال جمـع آوری و در یـک بـانک اطلاعاتی با فرمت لازم جهت استفاده در مدل ذخیره گـردد،یـک برنامه ارزیابی عملکرد پویا و در نتیجه یک بازخورد اطلاعاتی و تشخیص کاستی های دائمی در سیسـتم برقـرار خواهـد بـود که همواره آگاهی های لازم را می دهد و با اعمال توصیه ها می توان از کاهش عملکرد جلوگیری و در بسیاری موارد آن را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش داد. بر طبق تجربه ای که گروه محقـق ایـن تحقـیق به دست آورد ه است، غالب اطلاعات بدون تدبیر جدیدی در سیستم قابل دسترسی است، منتهـی سیسـتم اطلاع رسانی و ذخیره سازی مناسبی وجود ندارد که این اطلاعات با ارزش را نگهداری و مورد استفاده قرار دهد.

الگوریتم برنامه کامپیوتری

بسـته نـرم افـزاری تهـیه شـده در ایـن تحقیق به نام PAIS اولین نرم افزار تهیه شده در ایران و به شکل کاربـردی موجود در دنیاست که برای ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی تهیه شده است. تشریح بخـش هـای مخـتلف این نرم افزار به دلیل گستردگی زیاد در این مقاله ممکن نیست. این نرم افزار به همراه دسـتورالعمل کاربرد آن و گزارش کامل تحقیق به زودی در اختیار معاونت محترم پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب قرار خواهد گرفت که امیدوار است ترتیبی اتخاذ گردد که علاقمندان از آن استفاده کنند.

از خصوصیات بارز این نرم افزار، انعطاف پذیری آن به گونه ای است که هر کاربری با هر میزان اطلاعات برای هر منظوری می تواند از آن استفاده نماید و حتی پنجره هائی که در این نرم افزار جا سازی نشده است را با تدوین شاخص های مربوطه اش در آن قرار دهد.

در صفحات مجاز باقی مانده به چند نکتهٔ اساسی این برنامه اشاره می شود و علاقمندان را برای توضیحات بیشتر پذیرا می شویم و امیدواریم به زودی به گزارش کامل آن نیز دسترسی پیدا شود.

۱- کارآیی مدل

این نرم افزار با کسب داده های مورد نیاز قادر است در مدت زمان کوتاهی محاسبات زیر را انجام دهد.

۱-۱ محاسب کلیهٔ شاخص های ارزیابی عملکرد در هر پنجره .

۱-۲ تعیین درجهٔ اعتبار ارزیابی بر اساس تعداد شاخص های به کار رفته .

۱-۳ تعیین ضریب وزنی شاخص ها در هر پنجره .

۱-۴ تعیین نتیجه ارزیابی بر اساس مقادیر شاخص ها .

۱-۵ تعیین ضریب وزنی پنجره ها .

۱-۶ محاسبهٔ عملکرد واقعی و استاندارد هر پنجره و نهایتاً نمره ارزیابی پنجره.

۱-۷ محاسبهٔ عملکرد واقعی و استاندارد کل شبکهٔ و نمره عملکرد شبکه .

۱-۸ نسبت تعداد شاخص های محاسبه شده و به کار رفته در برنامه به کل با اعمال ضرائب.

۱-۹ تعیین نقاط قوت و ضعف شبکه

۲- تشریح مدل و ساختار آن

این نرم افزار شامل یک برنامهٔ اصلی (Main For) و شش برنامه فرعی با عناوینSOCIAL.FOR, TEXT.FOR ENVIR.FOR, ECONOMIC.FOR, TECHNIC.FOR, MANAGE.FORمیباشد، که به ترتیب پنجره های مدیریتی، فنی ، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را باز می کند.

این نرم افزار که با کاربر به صورت پرسش و پاسخ کار می کند، دارای ۵ فایل اطلاعاتی ورودی و یک فایل اطلاعاتی خروجی است. اطلاعات مورد نیاز ارزیابی عملکرد بر اساس انتخاب پنجره یا پنجره ها توسط کاربر درخواست و در فایل های مربوطه ذخیره می گردد که مورد استفادهٔ برنامه قرار می گیرد.

برنامه های فرعی نتایج ارزیابی هر پنجره را به طور جداگانه محاسبه و اعلام می دارد. این برنامه ها دارای فلوچارت (نمایش گردش عملیات) یکسان می باشند که با نشان دادن تنها یکی از این فلوچارت ها اطلاع لازم

در مـورد سـایر زیر برنامه ها کسب خواهد شد. در متن این چارت سعی می شود توضیح کافی داده شود و با صرف نظر کردن از ادای توضیح در این جا از اطالهٔ کلام خودداری می نماید.

پـس از خاتمـهٔ ارزیابـی سیستم در پنجره های انتخابی، همانگونه که در فلوچارت فرعی نمایش داده شده اسـت، نـتایج بـه برنامه اصلی منتقل می شود. در برنامهٔ اصلی ارزیابی کل شبکه برای تمامی دریچه های مورد ارزیابـی جمـع بندی شده و نتایج در فایل خروجی چاپ می شود. فلوچارت برنامهٔ اصلی نیز با شرح مفصل به پیوست آمده است.

ذکـر این نکته ضروری است که ارزیابی عملکرد شبکهٔ آبیاری و زهکشی قزوین با این مدل انجام شده و توسط یکی از اعضاء گروه تحقیق طی مقاله ای ارائه خواهد شد.

مأخذ: مأخذ اصلی گزارش پایانی طرح تحقیقاتی ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی است که با معاونـت پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب وزارت نیرو انجام شده. مأخذ مورد استفاده در این گزارش ذکر شده است.

در پایـان لازم مـی داند از معاونت محترم پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب ایران که با پشتیبانی مالی و معنوی خود امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند تشکر و قدردانی نماید.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۲

عنوان مقاله:

ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین با استفاده از مدل PAIS

تألیف:

محمدجواد منعم[۱] ، عباس قاهری[۲] ، علی عباس بادزهر[۳]، حسن غروی[۴]

نقی برهان[۵] ، علی ذوالفقاری[۶] ، عنایت ثابتی [۷]، مهرزاد احسانی[۸]

چکیده

بررسیهای کلی بیانگر آنست که عملکرد اغلب شبکه‌های آبیاری پایین تر از حد انتظار می باشد. عدم استفاده از روشهای مناسب ارزیابی باعث گردیده که موفقیت کامل مطالعات ارزیابی و بهبود عملکرد حاصل نگردد. در این تحقیق علاوه بر آزمون کاربرد و نمایش قابلیت مدل PAIS[۵] برای ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری ، شبکه آبیاری قزوین مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج ارزیابی آن به شرح زیر می باشد:

عملکرد سیستم در دیدگاه‌های مدیریتی، فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی بترتیب ۶۲٪ ، ۸۲٪، ۶۴ ٪، ۸۴٪، ۷۸٪ بوده است که در طبقه خوب و بسیار خوب قرار می‌گیرند. اعتبار این ارزیابی براساس نسبت تعداد شاخصهای محاسبه شده به کل شاخصها با اعمال ضرائب اهمیت آنها برای دیدگاه‌های فوق به ترتیب ۹۴ ٪، ۸۶٪، ۹۴٪، ۳۶٪ و ۸۵٪ بوده است که بجز دیدگاه زیست محیطی که درجه اعتبار ارزیابی آن ضعیف است در سایر دیدگاه‌ها خوب و بسیار خوب می‌باشد. همانگونه که مشاهده می شود عملکرد سیستم از دیدگاه فنی دارای بالاترین سطح و ازدیدگاه مدیریتی حداقل می باشد. عملکرد کل شبکه ۶۸٪ و خوب ارزیابی می گردد، اعتبار این ارزیابی ۰/۸ است که در طبقه خوب قرار می گیرد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که مدل PAIS

۱- عضو هیئت علمی گروه تأسیسات آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲- استاد دانشگاه علم و صنعت

۳- دانشجوی دوره کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۱و۲،۴،۵،۶،۷و۸ – اعضا گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

[۵]-Performance Assessment – Irrigation System - Model

ابزار مطلوبی جهت ارزیابی کمی عملکرد سیستم‌های آبیاری است. با استفاده از این مدل می‌توان ضمن ارزیابی عملکرد بخشهای مختلف و تعیین میزان اعتبار ارزیابی هر کدام اولویتهای بخشها را جهت بهبود عملکرد تعیین نمـود. همچنین در مورد شبکه آبیاری قزوین می‌توان اظهار داشت که عملکرد نسبی سیستم در مجموع مناسب اسـت و چـنانچه نظـر بـه ارتقاء سطح عملکرد باشد بررسیها و سرمایه گذاری می‌بایست بترتیب در بخشهای مدیریتـی، اقتصـادی، اجتماعـی، زیست محیطی و نهایتاً فنی متمرکز گردد. با توجه به اعتبار پایین ارزیابی از دیدگـاه زیست محیطی لازم است سرمایه گذاریهای لازم در اندازه‌گیری عوامل مربوطه و تهیه اطلاعات مورد نیاز این بخش صورت گیرد.

مقدمه:

ارزیابی سیستم‌های متداول آبیاری نشان داده است که عملکرد اغلب آنها به علت نقص در طراحی و اجرا، عـدم نگهـداری و تعمـیر مناسـب و فقـدان مدیریـت شایسـته پائیـن تـر از حـد انتظار می باشد. در زمینه اقتصـادی،هزینه های سرمایه گذاری و احداث پروژه به مراتب بیش از مقدار پیش بینی شده بوده است. از نظر زمانـی، مـدت زمـان احـداث پروژه‌ها عمدتاً طولانی تر از موعد مقرر بوده و از نظر مدیریتی و بهره برداری تلفـات بـالای آب موجب افزایش مشکلات ماندابی و شوری گردیده است. بهره برداری نامناسب موجب عدم رعایـت عدالـت در توزیـع آب و تبعـیض بهره برداران گردید. به عنوان نمونه در بررسی های مؤسسه منابع جهانـی [۱۹] ضعف عملکرد پروژه های آبیاری به شرح زیر گزارش شده: طی مطالعات بانک توسعه آسیا، در ۹ پـروژه آبـیاری کـه در سال ۱۹۸۰ به بهره برداری رسیده اند تأخیر زمانی به طور متوسط ۷۲٪ بوده، سرمایه گذاری واقعی در هر هکتار به طور متوسط ۲۸۵٪ از هزینه پیش بینی شده بیشتر گردیده و سطح واقعی آبیاری شـده ۳۳٪ از سطح طراحی کمتر بوده است، هزینه های نگهداری شبکه های آبیاری در پاکستان حدود ۲ برابر درآمدهـای پـروژه مـی باشد. طبق گزارش فائو FAO بیش از نیمی از اراضی تحت آبیاری هندوستان تا حد کـاهش محصـول دچـار شـوری شـده اند. با توجه به حجم سرمایه گذاری انجام شده در طرح های آبیاری و زهکشی و همچنین محدودیت منابع موجود جهت احداث پروژه های جدید، توجه به رفع مشکلات پروژه‌های موجود و بهبود عملکرد آنها یک ضرورت اجتناب ناپذیر است که مورد توجه مؤسسات بین المللی اعتباری و مراکز تحقیقات آبیاری از جمله مؤسسه IWMI قرار گرفته [۱۸]. مؤسسات ذیربط در ایران نیز توجه خاصی به این امر نموده اند به طوری که ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری جزو اولویت های تحقیقاتی وزارت نیرو قرار گرفته است[۱۷].

با توجه به مشکلات روش های ارزیابی، بررسی و ارائه روش های مناسب ارزیابی، موضوع تحقیق محققین قـرار گرفـته اسـت. در ایـن راستا گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی کمیته های ملی آبـیاری و زهکشـی طی بررسی های انجام شده نسبت به ارائه روشی کمی و قابل تعمیم برای عموم شبکه‌های آبیاری اقدام نموده و مدل کامپیوتری PAIS را که در مقاله ای جداگانه به طور مشروح معرفی شده است ارائه

نمـود. در ایـن تحقـیق ضـمن نمایش قابلیت و کاربرد مدل، عملکرد شبکه آبیاری قزوین مورد ارزیابی قرار میگیرد.

معرفی شبکه آبیاری قزوین:

شـبکه آبـیاری قزویـن با هدف انتقال آب از سد انحرافی زیاران به دشت قزوین احداث گردیده و حدود ۵۸۰۰۰ هکتار از اراضی دشت قزوین را که دارای خاک های درجه ۱ و ۲ می باشد تحت پوشش قرار می‌دهد. کانـال اصـلی شـبکه بـا پوشش بتنی و به طول ۹۴ کیلومتر با ظرفیت ۳۰ متر مکعب در ثانیه در ابتدا و ۳ متر مکعب در ثانیه در انتها احداث گردیده است. شبکه دارای ۱۲ رشته کانال درجه ۲ بتنی با ظرفیت ۷/۴ تا ۰/۶ متر مکعب در ثانیه می باشد که طول آنها جمعاً بالغ بر ۲۱۷ کیلومتر می گردد. این کانال ها آب انتقالی از سد زیـاران را به طریق ثقلی به بلندترین نقاط حدود ۱۸۰ بلوک زراعی منتقل می نمایند. کانال های درجه ۳ بتنی آب انتقالـی را از آبگـیر کانال درجه ۲ به بلندترین نقاط قطعات ۲۰۰-۱۰۰ هکتاری منتقل می نمایند که طول آنهـا جمعاً حدود ۲۷۰ کیلومتر می باشد ظرفیت این کانال ها از ۰/۱۷ تا ۱ متر مکعب در ثانیه متغیر می باشد. کانال های درجه ۴ با پوشش بتنی آب انتقالی از آبگیر کانال های درجه ۳ را به بلندترین نقاط قطعات ۲۰-۱۰ هکـتاری و ابتدای نهر مزرعه منتقل می نمایند که طول آنها جمعاً ۵۴۰ کیلومتر می باشد، ظرفیت این کانال ها از۰/۱۷ تا ۰/۳۴ متر مکعب در ثانیه متغیر می باشد[۴]. در شبکه آبیاری قزوین توزیع آب تابع حقابه ها و یا وسـعت اراضـی روسـتاها نمی باشد زیرا آب منطقه از رودخانه طالقان اختصاصاً برای توسعه کشاورزی منطقه انجـام گرفـته و توزیع آب پاسخگوی نیاز محصولات کشاورزی متناسب با وسعت کشت پیش بینی شده آنها می باشد و بر همین اساس تحویل می گردد[۱۶].

الگوی کشت پیشنهادی در طرح آبیاری قزوین به شرح زیر است:

کشـت گندم و جو در ۵۰٪ اراضی، کشت های تابستانه در ۲۰ تا ۲۵٪ اراضی، آیش در ۲۵ تا ۳۰٪ اراضی. آب مـورد نـیاز این الگو علاوه بر شبکه کانال ها از طریق چاههای عمیق محدوده شبکه نیز تأمین می گردد. ایـن الگـو اسـاس صدور طرح های کشت یکساله از طرف سازمان کشاورزی استان می باشد، بدین معنی که زارعین تحت پوشش شبکه نمایندگانی را بر اساس تقسیم بندی مالکیت های روستایی به مراکز خدمات معرفی مـی نمایـند، نماینده گروه کشاورزان با ارائه مدارک مالکیت اراضی تحت پوشش خود به مرکز خدمات،برای آن اراضی طرح کشت متناسب با الگوی شبکه دریافت می دارد. همین طرح کشت پس از تأیید مرکز بررسی طـرح های کشاورزی سازمان عمران کشاورزی قزوین به امور بهره برداری و طرح آبیاری دشت قزوین ارائه می‌گردد. در طرح کشت وسعت کشت هر یک از محصولات معین شده که با توجه به جداول نیاز آبی سازمان کشاورزی مصرف ماهیانه آب برای هر یک از کشت ها در ماه های مختلف در طرح قید شده و واحد آبیاری

بـر همین اساس با نماینده زارعین قرارداد تحویل آب منعقد می نماید. تحویل آب به زارعین در حال حاضر به صـورت نقـدی انجـام می پذیرد. یعنی در ازاء واریز پول درخواست آب مزارع در نوبت تحویل آب از کانال قرار می گیرد. [۱]

از لحـاظ اجتماعـی شـبکه آبـیاری قزویـن، اراضی کشاورزی ۶۴ آبادی از توابع شهرستان های قزوین و تاکستان را تحت پوشش قرار داده و علاوه بر آن شهرهای قزوین، الوند، زیباشهر، شهر صنعتی البرز و نیروگاه ۲۰۰۰ مگاواتـی شـهید رجائـی و شـهر اقبالـیه نـیز در داخل این شبکه واقع شده اند. رشد جمعیت در غالب روستاهای تحت پوشش شبکه طی سه دوره آماری حدود ۴ تا ۸٪ بوده است. می توان چنین نتیجه گرفت که تأمیـن آب و رونـق کشـاورزی در دشـت قزویـن موجب پای بندی روستائیان به آبادی گردیده است. کلیه روسـتاهای تحـت پوشش شبکه از امکانات رفاهی نظیر مدرسه، حمام، راه آسفالته یا شوسه، برق و آب شرب برخوردار هستند. [۷]

ارزیابی عملکرد :

در ایـن قسمت ابتدا مختصری در مورد سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده توضیح داده می شود سپس نتایج ارزیابی عملکرد با استفاده از مدل PAIS ارائه می گردد و در مورد نتایج به دست آمده بحث می‌شود.

سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده:

با توجه به شاخص های ارزیابی عملکرد و عوامل مربوطه که در مدل PAIS معرفی شده اند تلاش وسیع و گسـترده ای جهت جمع آوری کلیه اطلاعات مورد نیاز صورت گرفت. با توجه به مشکلات عدیده ای که در امـر جمـع آوری، اندازه گیری و مدیریت اطلاعات واحد در سیستم های آبیاری و زهکشی در کشور موجود اسـت، تهـیه اطلاعـات مورد نیاز مستلزم مراجعات مکرر به مراکز مختلف و کنترل های متقابل برای حصول اطمیـنان حداقـل از صـحت آنهـا بـوده اسـت. علیرغم فعالیت وسیع جهت تهیه اطلاعات مورد نیاز، برخی از اطلاعـات که در سال های گذشته جمع آوری نشده و یا پردازش نشده اند قابل حصول نبوده که این اطلاعات در مـدل با مقدار ۱- نشان داده شده اند. اطلاعات تهیه شده جهت ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین به طور عمـده بـا اسـتخراج از مـراجع ۱ الـی ۱۵ و بعضاً ضمن مصاحبه با کارشناسان ذیربط به دست آمده اند. تعداد عناوین این اطلاعات که در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: تعداد عناوین اطلاعات جمع آوری شده مورد استفاده در ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین

پنجره	تعداد عناوین اطلاعاتی
مدیریتی	۳۷
فنی	۱۴
اقتصادی	۳۲
زیست محیطی	۲۷
اجتماعی	۳۶
جمع	**۱۴۶**

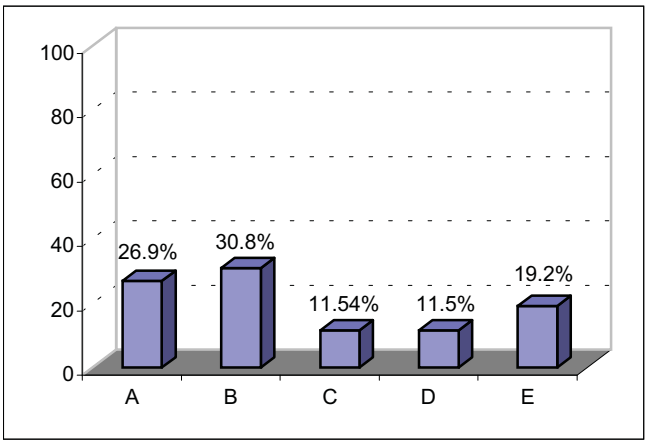
A. محدوده ۱ – ۰/۸ بسیار خوب
B. محدوده ۰/۸ — ۰/۶ خوب
C. محدوده ۰/۶ — ۰/۴ متوسط
D. محدوده ۰/۴ — ۰/۲ ضعیف
E. محدوده ۰/۲ — ۰ بسیار ضعیف

همانگونه که مشاهده می شود کل عناوین اطلاعاتی مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری ۱۴۶ عنوان می باشد. قابل ذکر است با توجه به آن که کامل ترین مجموعه اطلاعات جمع آوری شده مربوط به سال ۷۷ بوده است اطلاعات پایه این سال به عنوان مبنای ارزیابی عملکرد به کار رفته است. اما باید توجه داشت که با نظر به جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در سنوات مختلف مجموع اطلاعات جمع آوری شده به مراتب بیش از ۱۴۶ عنوان می‌باشد. پس از جمع آوری، سازماندهی و پردازش اطلاعات موجود، شاخص‌های مختلف ارزیابی بر اساس اطلاعات تهیه شده با استفاده از مدل PAIS محاسبه گردیده که نتایج حاصله بشرح زیر می باشد.

نتایج ارزیابی عملکرد:

در این قسمت نتایج حاصله از اجرای مدل PAIS برای شبکه آبیاری قزوین به تفکیک هر یک از پنجره‌ها و برای مجموع آنها ارایه می‌گردد.

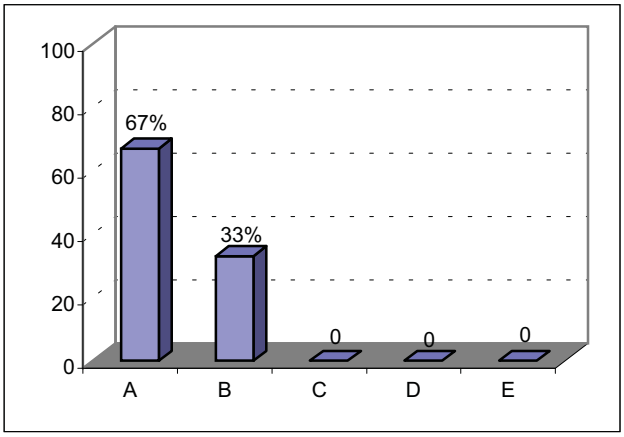
پنجره مدیریتی: شاید مهمترین مؤلفه تأثیر گذار در توفیق یا شکست یک پروژه نحوه اداره و بهره‌برداری و نگهداری از سیستم باشد. شاخص‌های دسته بندی شده در این پنجره عواملی هستند که مقدار آنها مستقیماً به مدیریت دستگاه بهره‌بردار بستگی دارد و قابلیت دستگاه اداره کننده، بر آنها تأثیرگذار است. کل شاخص های این پنجره ۲۸ عدد است که تعداد ۲۶ شاخص آنها محاسبه شده است. بر اساس این شاخص‌ها نمره ارزیابی عملکرد پنجره مدیریتی ۶۲/۴٪ است که در طبقه خوب قرار می‌گیرد. اعتبار این ارزیابی با توجه به نسبت مقدار شاخص‌های محاسبه شده به کل با اعمال ضرایب اهمیت شاخصها ۰/۹۴ است که بسیار خوب می‌باشد. توزیع شاخص‌ها در این پنجره در نمودار شماره ۱ ارایه شده است.



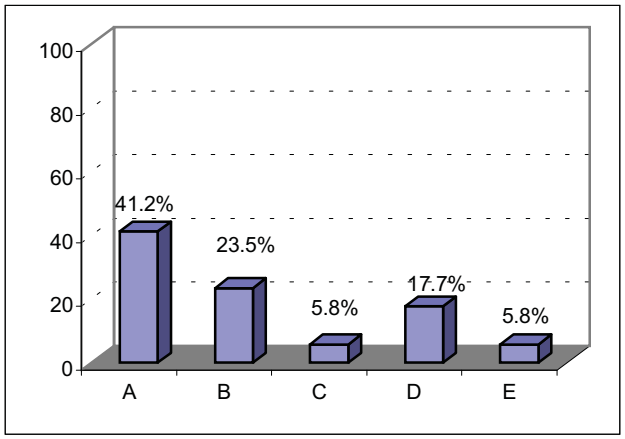
شکل ۱: توزیع شاخص‌های پنجره مدیریتی

چهـار عـدد از شاخص‌ها شامل کفایت تحویل آب، عملکرد ارتباط با مشترکین، ظرفیت نسبی تحویل آب در آبگیر ورودی و ظرفیت نسبی انتقال سیستم اصلی دارای مقدار حداکثر و بهترین عملکرد بوده‌اند و ضعیف تریـن شـاخص، عملکـرد ارتباطات با مقدار ۰/۰۱۱ بوده است. بیشترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۳۰/۸٪ در طبقه خوب و کمترین تراکم شاخص به میزان ۱۱/۵٪ در طبقه متوسط و ضعیف بوده است. شاخصهای راندمان تحویل آب، عملکرد بهره‌برداری و وضعیت سازه‌ها در سیستم انتقال با مقادیر ۰/۹۲ ، ۰/۸ و ۰/۹ جزو بهترین شـاخص‌هـای عملکـرد می‌باشند. شاخص‌های پایداری زمانی و مکانی تحویل و نسبت ماشین آلات موجود به ترتیـب بـا مقادیـر ۰/۱۶ ، ۰/۱۳، ۰/۱۴ جزو ضعیف‌ترین شاخص‌ها می باشند. اطلاعات مربوط به دو شاخص (معادل ۷٪ شاخص‌ها) قابل اندازه‌گیری نبوده است.

پـنجره فنـی: شـاخص‌هـای فنـی در حقیقت کارآیی مؤلفه‌های فیزیک سیستم را ارزیابی می‌نمایند. کل شـاخص‌هـای این پنجره ۷ عدد است. که تعداد ۶ شاخص آنها محاسبه شده است. براساس این شاخص‌ها نمره ارزیابـی عملکـرد پنجره فنی ۸۶/۲٪ است که در طبقه بسیار خوب (عالی) قرار می‌گیرد. اعتبار این ارزیابی با توجـه بـه نسبت تعداد شاخص‌های محاسبه شده به کل با اعمال ضرایب اهمیت شاخصها ۸۶ /۰ بوده که بسیار خوب می‌باشد. توزیع شاخص‌ها در این پنجره در نمودار شماره ۲ ارایه شده است.



شکل ۲: توزیع شاخص‌های پنجره فنی



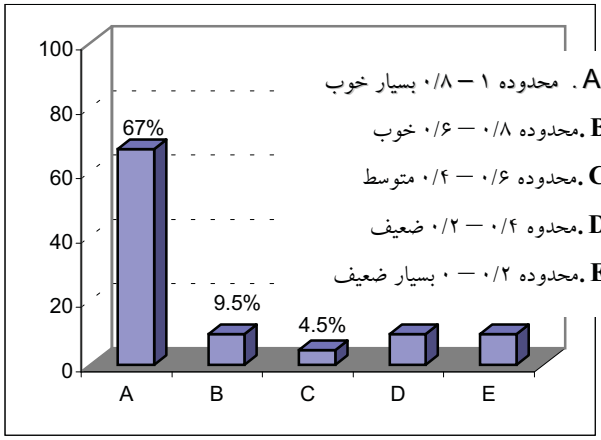
شکل ۳: توزیع شاخص‌های پنجره اقتصادی - مالی

A. محدوده ۱ – ۰/۸ بسیار خوب
B.محدوده ۰/۸ — ۰/۶ خوب
C.محدوده ۰/۶ — ۰/۴ متوسط
D.محدوه ۰/۴ — ۰/۲ ضعیف
E.محدوده ۰/۲ — ۰ بسیار ضعیف

یک عدد از شاخص‌ها شامل نسبت تعداد سازه‌ها در سیستم انتقال دارای بوده و کمترین شاخص نسبت دقت سازه‌های تحویل آب با مقدار ۰/۷۳۲ طبقه خوب قرار می گیرد. بیشترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۶۷٪ در ط شاخص‌ها به میزان صفر درصد در طبقات متوسط، ضعیف و بسیار ضعیف عملکرد سازه‌های کنترل، نسبت ظرفیت سازه‌های تحویل آب، نسبت راندم انتقال به ترتیب با مقادیر ۰/۹۸۱ ، ۰/۹۴۱، ۰/۸۸۲ و ۰/۷۵۶ جزو بهترین شاخصهای عملکرد می‌باشند. اطلاعات مربوط به یک شاخص (معادل ۱۴/۳٪ شاخص‌ها) قابل اندازه‌گیری نبوده است.

پنجره اقتصادی – مالی: شاخص‌های اقتصادی – مالی بیانگر وضعیت عملکرد اقتصادی – مالی سیستم می‌باشند. کل شاخص‌های این پنجره ۱۸ عدد است که تعداد ۱۷ شاخص آنها محاسبه شده است. بر اساس این شاخص‌ها نمره ارزیابی عملکرد پنجره اقتصادی ۶۴/۲٪ است که در طبقه خوب قرار می گیرد. اعتبار این ارزیابی با توجه به تعداد شاخص‌های محاسبه شده به کل با اعمال ضرایب اهمیت شاخصها ۰/۹۴ بوده که بسیار خوب می باشد. توزیع شاخص‌ها در این پنجره در نمودار ۳ ارایه شده است.

سه عدد از شاخص‌ها شامل خودکفایی مالی، عملکرد جمع‌آوری آب بهاء و عملکرد هزینه نگهداری دارای مقدار حداکثر و بهترین عملکرد بوده‌اند و ضعیف‌ترین شاخص نسبت سوددهی آب با مقدار ۰/۰۹ بوده است. بیشترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۴۱/۲٪ در طبقه بسیار خوب و کمترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۵/۸٪در طبقات متوسط و بسیار ضعیف بوده است. شاخص‌های نسبت سود به هزینه، نسبت برگشت هزینه‌ها و نسبت اراضی قابل آبیاری به ترتیب با مقادیر ۰/۹۵ و ۰/۹۴۷ و ۰/۸۶ جزو بهترین شاخص‌های عملکرد می‌باشند. شاخص‌های نسبت بودجه نگهداری هزینه نسبی آب و نسبت تولید محصول به ازاء هزینه آب آبیاری به

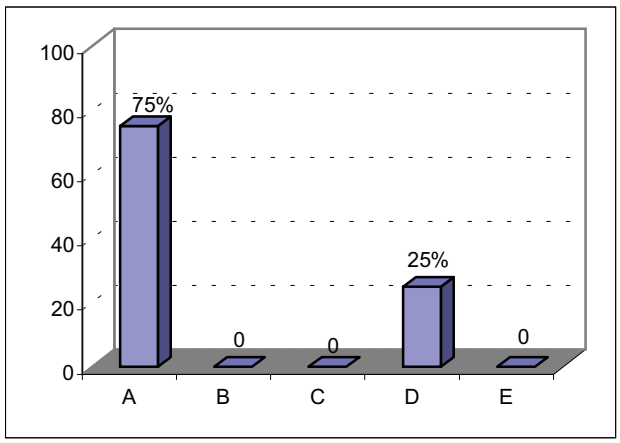


ترتیب با مقادیر ۰/۱۳ ، ۰/۲۲ و ۰/۲۵ جزء ضعیف‌ترین شاخص‌ها می باشند. اطلاعات مربوط به یک شاخص (معادل ۵/۸٪ شاخص‌ها) قابل اندازه‌گیری نبوده است.

پنجره زیست محیطی: اثرات مثبت و منفی زیست محیطی در اثر اجرای یک پروژه آبیاری و زهکشی، با شاخص‌هایی که در این زمینه طراحی شده اندازه‌گیری و ارزیابی می‌شود. کل شاخص‌های این پنجره ۱۴ عدد است که تعداد ۴ شاخص آن محاسبه شده است. براساس این شاخص‌ها نمره ارزیابی عملکرد پنجره زیست محیطی ۸۳/۹٪ است که در طبقه بسیار خوب قرار می‌گیرد. اعتبار این ارزیابی با توجه به نسبت تعداد شاخص‌های محاسبه شده به کل با اعمال ضرایب اهمیت شاخصها ۰/۳۶ بوده که ضعیف می‌باشد. توزیع شاخص‌ها در این پنجره در نمودار شماره ۴ ارایه شده است.

شکل ۴: توزیع شاخص‌ها در پنجره زیست محیطی

شکل ۵: توزیع شاخص‌ها در پنجره اجتماعی



یک عدد از شاخص‌ها شامل نسبت تأثیر منفی به ارا... هـ...ـار دارای مقدار جداکثر و بهترین عم... نس... تغییرات بوده است. بیشترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۷۵٪ در طبقه بسیار خوب و کمترین ٪در طبقات خوب،متوسط و بسیار ضعیف بوده است.

شاخص‌های تغییرات نسبی شوری خاک و پایداری مساحت آبیاری به ترتیب با مقادیر ۰/۹۷ و ۰/۹۳ جزو بهترین شاخص‌های عملکرد می‌باشند. اطلاعات مربوط به ۵ شاخص (معادل ۳۵/۷٪ شاخص‌ها) قابل اندازه‌گیری

نـبوده و اطلاعات مربوط به ۵ شاخص دیگر (معادل ۳۵/۷ ٪ شاخص‌ها) مربوط به شبکه‌های زهکشی بوده که در شبکه قزوین وجود ندارد.

پـنجره اجتماعـی: این شاخص‌ها درجه برخورداری از رفاه اجتماعی و میزان تأثیرگذاری اجرای پروژه بر سطح زندگی مردم منطقه را بررسی و ارزیابی می نماید. کل شاخص‌های این پنجره ۲۶ عدد است که تعداد ۲۱ شـاخص آنهـا محاسبه شده است. بر اساس این شاخص‌ها نمره ارزیابی عملکرد و پنجره اجتماعی ۷۷/۸٪ است کـه در طبقه خوب قرار می‌گیرد. اعتبار این ارزیابی با توجه به نسبت تعداد شاخص‌های محاسبه شده به کل با اعمـال ضرایب اهمیت شاخصها ۰/۸۵ بوده که بسیار خوب می‌باشد. توزیع شاخص ها در این پنجره در نمودار شـماره ۵ ارایـه شده است. ۱۴ عدد از شاخص‌ها شامل نسبت تشکلهای قانونی و شاخص‌هایی که پاسخ آنها به صـورت بلـی – خـیر بوده است دارای مقدار حداکثر و بهترین عملکرد بوده‌اند و ضعیف‌ترین شاخص نسبت مشـارکت کلـی بـا مقـدار ۰/۱۲۲ بوده است. بیشترین تراکم شاخص‌ها به میزان ۶۷٪ در طبقه بسیار خوب و کمتریـن تـراکم شـاخص‌ها به میزان ۴/۵٪ در طبقه متوسط بوده است. شاخص‌های نسبت مشترکین شاکی و نسـبت ایمنـی سـازه‌هـا به ترتیب با مقادیر ۰/۷ و ۰/۶ جز بهترین شاخص‌های عملکرد و شاخص‌های سطح تشـکلها، نسبت مشارکت فعال و عملکرد ایجاد دسمتزد به ترتیب با مقادیر ۰/۱۹ ، ۰/۲۵، ۰/۲۹ جز و ضعیف شاخص‌ها می باشند. اطلاعات مربوط به ۵ شاخص (معادل ۳۸/۵٪ شاخص‌ها) قابل اندازه‌گیری نبوده است.

کـل شـبکه: با توجه به محاسبه عملکردهای واقعی و استاندارد در هر پنجره و اعمال ضرایب پنجره‌ها برای محاسـبه عملکـرد کـل ، نمره عملکرد کل شبکه ۶۸/۵٪ می باشد که در طبقه خوب قرار می‌گیرد. اعتبار این ارزیابـی با توجه به نسبت به تعداد کل شاخص‌های محاسبه شده به کل شاخصها با اعمال ضرایب اهمیت ۰/۸ اسـت کـه خـوب مـی باشد. از نظر مقدار عملکرد بهترین پنجره، پنجره فنی با عملکرد ۸۶٪ و ۰/۸۶ و پایین ترین پنجره، پنجره مدیریتی با عملکرد ۰/۶۲ و اعتبار ۰/۹۴ می باشد. که البته در محدوده عملکرد متوسط قرار می‌گیرد.

بحث و نتیجه‌گیری

پس از مشاهد نتایج مدل ارزیابی PAIS و مقادیر شاخصهای مختلف در هر کدام از پنجره‌ها بررسیهایی صورت گرفت که نکات ذیل را می توان مورد اشاره قرار داد:

پـنجره مدیریتـی: راندمـان کل پروژه ۳۰٪ می‌باشد که مهمترین عامل آن پایین بودن راندمان کاربرد آب در سـطح مزرعه است. با توجه به شاخص‌های محاسبه شده برای ماشین آلات و پرسنل مشاهده می‌شود که این شـبکه از لحـاظ خودرو و پرسنل کمبود دارد. لذا توصیه می شود که در این زمینه اقدامات لازم صورت گیرد تا مسائل توزیع آب دچار مشکل نگردد.

پنجره فنی: از نقاط قوت این پنجره مدول‌های نیرپیک و دریچه‌های تنظیم سطح آب از نوع آمیل می‌باشد که این تجهیزات که معمولاً روی کانال اصلی و کانالهای درجه ۱ و ۲ کارگذاشته شده‌اند در طی سالهای بهره‌برداری از کارآیی خوبی برخوردار بوده‌اند.

پنجره اقتصادی - مالی: از نقاط مثبت این پنجره عملکرد جمع آوری آب بها می باشد زیرا کشاورزان تابع دستورات شرکت بهره‌برداری بوده و در این زمینه همکاری می نمایند. از نقاط ضعف آن با توجه به محاسبه مقدار شاخص‌ها می توان به نسبت سوددهی آب ، نسبت بودجه نگهداری و شاخص کفایت اعتبارات نگهداری و بهره‌برداری اشاره نمود. در شبکه آبیاری قزوین از ابتدای بهره‌برداری تا کنون به امر نگهداری شبکه توجه چندانی نشده است با گذشت زمان مرتباً بر مشکلات ناشی از عدم نگهداری صحیح شبکه افزوده شده و بدلیل عدم وجود اعتبارات کافی به طور جدی به این مهم پرداخته شده است. اخیراً نسبت به تخصیص اعتبارات جهت تعمیرات و نگهداری توجهی صورت گرفته قیمت تمام شده آب برای واحد سطح خیلی بیشتر از نرخ آب بها می باشد در صورتی که نرخ آب بهاء نزدیک به قیمت تمام شده آب باشد تحول اساسی در امر نگهداری و بهره‌برداری ایجاد می‌شود.

پنجره زیست محیطی: از نقاط ضعف این پنجره بالاآمدن آب زیرزمینی در سنوات گذشته در منطقه جنوب شرقی دشت بوده که باعث تخریب حدود ۲۵۰۰ هکتار از اراضی دشت شده و علیرغم پایین افتادن سطح آب زیرزمینی همچنان قابل کشت نمی باشند. از نقاط مثبت این پنجره نسبت تأثیر منفی به اراضی همجوار است که شبکه هیچگونه تأثیر منفی روی اراضی همجوار نداشته و اراضی را تخریب ننموده است.

پنجره اجتماعی: از نقاط قوت این پنجره نسبت تشکلهای قانونی می باشد و از نقاط ضعف آن نسبت مشارکت کلی است. تعداد مشترکین عضو تشکلهای آبیاری پایین است و باید زمینه‌ای فراهم گردد که کشاورزان تمایل بیشتری به تشکلهای آبیاری نشان دهند. در شبکه آبیاری قروین این تشکلها در حال شکل گیری می باشد.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که مدل PAIS ابزار کارآمدی برای ارزیابی کمی عملکرد سیستم آبیاری است و با استفاده از این مدل می توان علاوه بر ارزیابی عملکرد بخشهای مختلف و تعیین میزان اعتبار ارزیابی هر کدام اولویتهای بخشها را جهت بهبود عملکرد تعیین نمود. در مورد شبکه آبیاری قزوین همانگونه که قبلاً بیان شد طی محاسبات انجام شده مشخص گردید که از نظر مقدار عملکرد بهترین پنجره، پنجره فنی با عملکرد ۸۶٪ و درجه اعبتار ۰/۸۶ و ضعیف‌ترین پنجره، پنجره مدیریتی با عملکرد ۰/۶۲ و درجه اعتبار ۰/۹۴ می باشد. نمره عملکرد شبکه آبیاری قزوین ۶۸/۵٪ می باشد و درجه اعتبار کل ارزیابی ۰/۸ است. بنابراین عملکرد شبکه آبیاری قزوین در طبقه خوب قرار می‌گیرد با توجه به نمرات عملکرد بدست آمده بیشترین

پتانسیل بهبود در پنجره مدیریتی وجود دارد و بدنبال آن بترتیب پنجره‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فنی قرار دارند.

از میان پنجره‌هایی که بررسی شد بیشترین اطلاعاتی که قابل حصول نبود مربوط به پنجره زیست محیطی می باشد و این نشان دهنده این است که مسائل زیست محیطی کمتر مورد توجه بوده است. می بایست در زمینه پایش اطلاعات زیست محیطی سرمایه گذاری مناسبی صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

در خاتمه از مساعدت‌های معاونت پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب ایران که امکان استفاده از مدل ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی (PAIS) را برای انجام این تحقیق فراهم نمودند سپاسگزاری می گردد.

منابع:

۱. سازمان مدیریت منابع آب کشور – فرم وضعیت شرکت‌های بهره‌برداری
۲. شرکت‌های بهره‌برداری (۱۳۷۷) – گزارش ارسالی به سازمان مدیریت منابع آب کشور ، نحوه محاسبه نرخ آب بهای کشاورزی محصولات زراعی
۳. آرشیو شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری قزوین
۴. گزارش عملکرد سال ۷۷ دفتر فنی سازمان آب منطقه‌ای تهران
۵. نبوی، م. ضرایب تجربی در دریچه های نیرپیک،پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، سال ۱۳۷۳.
۶. قاسمی، ع، کاربرد کامپیوتر در مدیریت شبکه‌های آبیاری (نمونه طرح طالقان) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، سال ۱۳۷۳
۷. مطالعات نظام بهره‌برداری و مشارکت مردمی شبکه آبیاری قزوین، مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار، سال ۱۳۷۴
۸. هزینه تولید محصولات کشاورزی – نشریه شماره ۷۶/۱۲ سال ۷۶
۹. گروه مهندسین مشاور تحت نظارت مهندس علی تقوی – بهره برداری از منابع آب و خاک دشت قزوین – استانداری زنجان ۱۳۷۰
۱۰. گزارش خاکشناسی تفصیلی منطقه قزوین استان مرکزی – نشریه شماره ۲۹۹
۱۱. مطالعات خاکشناسی و طبقه بندی اراضی نیمه تفصیلی دشت قزوین – نشریه شماره ۶۶۳
۱۲. نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و در آمد خانواده‌های روستایی – مرکز آمار ایران ، سال ۱۳۷۱.

۱۳. تهال (طرح آبیاری) با مسئولیت محدوده – گزارش مقدماتی

۱۴. آرشیو سازمان کشاورزی استان قزوین

۱۵. فهرست جزئیات خدمات نگهداری و بهره برداری شبکه های آبیاری زهکشی، طرح استاندارد صنعت آب وزارت نیرو، نشریه شماره الف / ۹۷.

۱۶. پورزنـد، ا . مطالعه طراحی و صنعت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری دشت قزوین ، مجموعه مقالات هفتمین سمینار آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۷).

۱۷. معاونت پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب کشور (۱۳۷۸)، فراخوان طرحهای تحقیقاتی وزارت نیرو

18. *Douglas, and merrey, J. (1997). Expanding the Frontiors of Irrigation Management Research.*

19. *Repetto, R. (1986). Skimming the water: seeking and the performance of public Irrigation Systems. World Resources Institute, A center for policy Research. Report 4: 3-10.*

Performance Evaluation of Ghazvin Irrigation Network, Using PAIS model.

Abstract:

General study of irrigation networks has shown that their performances are below expectations. The reason that many performance evaluation studies have not reached to their complete success is due to lack of suitable evaluation methods.

In this study the applicability of PAIS model for performance evaluation of irrigation networks has been demonstrated and Ghazvin irrigation network has been evaluated using the model.

The results of the study could be summarized as follows: The performance level of managerial, technical, economical, environmental, and social windows are 62%, 86%, 64%, 84% and 78% respectively, which are categorized under good and very good conditions. The reliability level of this evaluation interim of ratio of number of Performance indicators calculated to the total number of indicators, considering their weighting factors for the above mentioned windows are 94%, 86%, 94%, 36%, and 85% respectively.

With the exception of environmental aspect of which reliability level is low , the other ones are good and very good.

The highest performance level is achieved in technical window. The overall performance level is 80% which is also good. The results show that the PAIS model is suitable tool for quantitative performance evaluation of irrigation systems. Using this model not only the performance of different windows and their reliably level could be determined, but also the priority of performance improvement could be assigned. With regard to Ghazvin irrigation project it has been shown that its overall performance level is good. If there is a plan for performance improvement of the project the priority to expenditure and Construction are, managerial, economical, of social, environmental and finally technical windows.

Considering the low reliability level of the results of environmental window investments on monitoring the relevant parameters in this window is necessary.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۳

عنوان مقاله:

رهیافت نوین در انتقال مدیریت شبکه‌های آبیاری

تألیف:

علی اصغر منتظر[1]-سید احمد حیدری یان[2]

چکیده

توسعه فیزیکی شبکه های آبیاری، بدون توجه به نقش جامعه بهره برداران محلی، مناسبات، نظامها و مشارکت آنان در سطوح مختلف تصمیم گیری و برنامه ریزی، طراحی، اجرا و بهره برداری و نگهداری؛ پیامدی جز بروز مشکل توامان کاهش راندمان آبیاری به کمتر از ۳۰ درصد و تخریب و فرسودگی ساختار فیزیکی شبکه ها نداشته است. در حال حاضر ناکامی و عدم توفیق مدیریت دولتی در ساماندهی وضعیت شبکه‌ها، گرایش سهیم نمودن بهره برداران مستقیم منابع آب در برنامه ریزی و ایجاد "**مدیریت تلفیقی**" را در مدیران و برنامه ریزان بخش آب کشور بوجود آورده و تفکر "**مدیریت مشارکتی**" و انتقال مدیریت شبکه‌های آبیاری را تقویت نموده است.

این مقاله برآن است تا در مقایسه تجارب ایران با سایر کشورهای جهان تبیین نماید که این انتقال بدون حمایت های خاص سیاسی، تبلور فضای مناسب، بهره گیری درست از تکنیکهای مشارکت مدارانه و تفکر مشارکت در تمام سطوح، در یک منطقه، عقیم مانده و اثر بخشی آن در تقابل با سایر فعالیتهای مناطق مجاور محو خواهد شد. در این راستا، ضمن معرفی "**رهیافت مشارکت**"، به ارائه راهکارهای ارتقاء بهره وری و سیاستگذاری در انتقال موثر، سریع و کارای مدیریت شبکه های آبیاری، پرداخته می شود.

۱- دانشجوی دکترای آبیاری دانشگاه تهران

۲- عضو گروه کار مشارکت آب‌بران در شبکه‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقدمه

درگذشته ، اکثریت مردم میهن کهنسال ما ایران ، از راه کشاورزی امرار معاش می کرده اند . کشاورزی منبع اصلی تآمین معیشت و نظام بهره برداری کشاورزی ، عمده ترین نظام اقتصادی و اصلی ترین محور فعالیتهای تولید بوده است . بدین ترتیب نامناسب بودن نظامهای بهره برداری کشاورزی و مسایل و موانعی که بر سر راه استفاده بهینه از منابع تولید مطرح بوده ، مهمترین مسایل حیات اقتصادی مردم را تشکیل می داده است .

مشکل ساختاری بخش کشاورزی تنها مربوط به گذشته های دور نبوده ، بلکه پس از انقلاب سفید وبرنامه های نوسازی اصلاحات ارضی ، موجود و حتی شدت گرفته و پس از انقلاب اسلامی و بالاخص در دهه ۸۰ ادامه یافته است . این مشکل در بخش مدیریت منابع آب نیز ، بطور جدی مطرح بوده و می باشد و از آنجا که منابع آب نقش تعیین کننده ای در شکل دهی فعالیتهای کشاورزی و به تبع آن فعالیتهای اقتصادی ایفا می نماید ، توسعه کشاورزی وابستگی فوق العاده‌ای به مدیریت منابع آب و به تعبیری این مشکل پیدا می کند .

در دو سده اخیر تغییرات عمده ای بر روی نظام بهره برداری منابع آب صورت گرفته است . این تغییرات بویژه از اواخر قرن نوزدهم و پس از اصلاحات ارضی و در اختیار گرفتن مدیریت این بخش توسط یک نهاد سیاسی انحصاری (دولت) پیامدی جز ناکامی و عدم توفیق در ساماندهی بهره‌برداری منابع آب نداشته است . حرکتهای نوسازی از بالا به پایین و بدون مشارکت حقیقی مردم ، بیشتر جنبه سیاسی به خود گرفته و به نتیجه مطلوب جهت توسعه این بخش منجر نگردیده است . از طرفی غالباً توسعه منابع آب ، صرفاً در قالب توسعه سخت افزاری مورد توجه قرار گرفته است ، در حالی که توسعه دارای جنبه کیفی و نرم افزاری نیز می باشد که بدون توجه به آن اقدامات کمی وسخت افزاری به نتیجه مطلوب نمی رسد .

توسعه فیزیکی شبکه های آبیاری بدون توجه به نقش جامعه بهره برداران محلی ، مناسبات و نظامها و مشارکت آنان در سطوح مختلف مدیریتی و بروز مشکل توآمان کاهش راندمان آبیاری به زیر ۳۰ درصد و تخریب و فرسودگی ساختاری فیزیکی آنها نمونه ای از این اقدامات می باشد .

عدم موفقیتها و کاستیهای موجود طرحهای فوق ، این گرایش را در مدیران و برنامه ریزان بخش آب کشور بوجود آورد که به سهیم نمودن بهره برداران مستقیم منابع آب در برنامه ریزی و ایجاد یک مدیریت تلفیقی روی آورده و تفکر مدیریت مشارکتی و انتقال مدیریت شبکه های آبیاری تقویت گردد .

۱- مشکلات مدیریتی شبکه های آبیاری

در ایران پس از گذشت عمر سی و اندی ساله سدها ، حدود یک چهارم از اراضی پایین دست آنها ، فاقد شبکه های آبیاری و زهکشی می باشد . افزایش تعداد سدهای بزرگ از سال ۵۸ تا ۶۸ به ۱۸ و تا سال ۷۳ به ۲۸ عدد رسید و شرایط به گونه ای ادامه یافت که در آغاز برنامه دوٌم توسعه اقتصادی کشور ، ۳۰ سد در دست ساختمان و ۱۲۲ سد در دست مطالعه و دستور کار قرار گرفت و

ایـن در حـالی اسـت کـه بـرنامه هـای توسـعه شـبکه های آبیاری از موفقیت لازم برخوردار نبوده و توجه کـافی بـه تکمیـل شـبکه هـا معطـوف نگـردیده اسـت . در ایـن راسـتا وبالاخص در دهه اخیـر گسترش شـبکه‌هـای فـرعی مـورد بـی توجهـی بیشـتری قرارگرفـته انـد (شـکل ۱) . ساختار فیزیکی شبکه های موجـود نیـز بـه دلیـل مدیـریت بهـره بـرداری ضـعیف و نامناسـب و عـدم توجه به ساختار نـرم افزاری ، بـا راندمـانی پـاییـن در حـال تخـریب مـی باشـد . بـه تعبیر دیگر رهیافتهای اعمال شده تاکنون ، نتوانسته است به برونداد حفاظت ، توسعه کیفی و افزایش کارایی و بهبود بهره برداری شبکه ها دست یابد .

مشـکلات مدیریـتی شـبکه هـای آبیـاری را مـی تـوان در مسـائل و مشـکلات اجـتماعی و سیاسـی ، اقتصـادی و مـالی ، قوانیـن موجـود و تآسیسـات مـربوطه جسـتجو نمـود . در مطالعـه پـنج شـبکه آبیاری سـفید رود ، دز ، درودزن ، قـزوین و ورامیـن عمـده محدودیـتهای بهـره بـرداری بـه قـرار ذیـل مشخص گردیده است ؛

- قانونمند نبودن مسایل آب ، کشاورزی و تشکلهای مردمی در این بخش
- بـی اعـتمادی کشـاورزان بـه بـرنامه هـای دولـتی و عـدم اعتقاد و پذیرش مسئولیت با توجه به عملکرد نامناسب نهادهای محلی در سالهای اخیر
- کوچک بودن قطعات و اراضی ، زیادی مشترکین و درآمد کم
- عـدم هماهـنگی مـتولیان آب و زمیـن بـا یکدیگـر و بـا بهـره بـردارنخدمات بی ضابطه و بی برنامه گی دولت بخصوص در دهه ۸۰ در حمایت روستا و روستایی
- مشکلات فنی سازه های تآسیسات واسنجی وتحویل‌آب و محدودیت در ظرفیت کانالها
- هزینه های سنگین نگهداری و بهره برداری

شکل (۱) روند توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی در ۳۰ سال اخیر

از آنجـا کـه تدویـن نظـام مطلوب بهره برداری منابع و مصرف آب جز با تفکر ، نگرش و برنامه ریزی سیستمی و استفاده از دانش بومی و تشریک جوامع محلی امکان پذیر نمی باشد ؛ سوق دادن سرمایه گذاریها از

منابع دولتی به منابع غیر دولتی و سپردن کار مردم به تشکلهای مردمی ضرورت می یابد . تعیین راهکارهای جدید و مناسب برای تحقّق ابعاد و سطوح مختلف مشارکت مردم در مدیریت شبکه ها نیازمند بررسیهای عمیق ، جامع و بهره جویی از دیدگاههای مشارکت مدارانه می باشد و این تحقق نمی یابد مگر استراتژی برنامه ریزی و مدیریت مشارکتی و انتقال قدرت به جوامع محلی مورد توجه خاص قرار گیرد .

۳- تجارب مدیریت مشارکتی و انتقال مدیریت در ایران و جهان

۱-۳- تجارب در ایران

در ایران ، بکار گیری و تبعیت از مفهوم مشارکت و توسعه بر پایه ظرفیتهای بومی ، در پیش از انقلاب تنها منحصر به تجارب کوچک در مقاطع زمانی منفرد بوده است . از جمله این تجارب می توان به دو مورد " **سواد آموزی تابعی**" و"**طرح توسعه در اَلشتر لرستان** " اشاره نمود . این دو طرح گرچه با موفقیت هایی نیز همراه بود لکن بدلایل متعددی از جمله فقدان جهت گیریهایی روشمند ، سیاستها و عدم تمایلات حاکمیت وقت در توانمند سازی جامعه محلی و بعهده گرفتن امور مربوط به خود ، نهادینه نشد و به نتایج مطلوب دست نیافت . پس از انقلاب نیز تجارب اندک در مدیریت تلفیقی و مشارکت منابع طبیعی و بخصوص در بخش منابع و مصرف آب بدلیل فقدان روش وعدم آگاهی بر اصول مشارکت ، نه تنها به حل مشکلات منجر نگردید بلکه در مرحله اجرا ، به قلب ماهیت ختم شد . در مدیریت مشارکتی شبکه های آبیاری ، تجربیاتی در شبکه های مختلف دز ، سفید رود و درودزن وجود دارد که با توجه به نظر خود متولیان آن ،مشارکت واقعی ومطلوب بهره برداران بوقوع نپیوسته و منجر به تدوین الگوی مناسبی نگردیده است . در بخش منابع طبیعی نیز پروژه های متعددی چون ریمله لرستان ونوایگان فارس با چنین نتایجی به انجام رسیده اند . ذیلاً به معرفی طرح حبله رود که به نظر میرسد درجلب مشارکت واقعی جوامع محلی در برنامه ریزی و اجرای طرحهای توسعه روستایی با شیوه های کاملاً مشارکت مدارانه ، موفقیتهای چشمگیر و قابل توجهی کسب نموده است ؛ پرداخته می شود. این پروژه توسط معاونت آبخیزداری وزارت جهاد سازندگی و با مشارکت برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP) و همکاری سازمان خواروبار کشاورزی (FAO) در سال ۹۷ تعریف و در حال حاضر مراحل نهایی خود را می گذراند.

۱-۱-۳- برنامه اقدام ملی سازماندهی پایدار منابع آب و زمین (پروژه نمونه حبله رود)

حوزه آبخیز حبله رود با وسعتی معادل ۱/۱۶۰/۰۰۰ هکتار دراستانهای تهران و سمنان (بخش شمالی و جنوبی) واقع شده است . این پروژه با هدف اصلی ، دستیابی به الگوی مناسب برنامه ریزی ، مدیریت ، اجرا ، بهر برداری و ارزیابی چند زیر حوزه از حوزه آبخیز حبله رود ، تعریف و به اجرا در آمد . شکل (۲) چارت عملیاتی برنامه پروژه حبله رود را نشان میدهد.

شکل (۲)چارت عملیاتی برنامه پروژه حبله رود

بـرداری و نگهـداری شـبکه هـای آبیـاری را بـرنامه ریـزی کـرده و اداره می نمایند ، (شکل ۳) . این طـرح بـه ۲۳ واحـد آبیـاری کـه از نظـر وسـعت بسـیار مـتفاوت مـی باشند (از ۸۰ تا ۲۶۰ هکتار) تقسیم مـی طـرح حـبله رود در تـبیین جایگـاه و افـزایش نقـش مـردم وهمچـنین توانمند سازی جوامع محلی در سـطوح مختـلف از تشـخیص مشـکلات تـا تهیـه طـرح ، اجـرا و ارزیـابی وپـایش ، باتوجه به گذشت سه سـال از آغـاز طـرح بـه موفقیـتهای قـابل توجهـی دسـت یافته است. خلاصه ای از مهمترین دستاوردهای این طرح به قرار زیر می باشند؛

- افـزایش تـوان شناسـایی مشـکلات ، نیازهـا ، تعییـن اولویـتها و ارائـه راه کارهـای موجـود برای حل آنها توسط جامعه محلی وظرفیت سازی .
- ایجـاد صـندوق چـند مـنظوره توسـط جوامـع محـلی : دراین رابطه توسط مردم اساسنامه های مبتـنی بـر آداب وسـنن جامعـه تـنظیم گـردیده کـه شـامل کلیه موارد از قبیل سازمان مالی و کلیه مقررات فعالیتهای روستا می باشد.
- تشـکیل گـروههایی تحـت عـنوان گـروههای هماهـنگی روسـتایی و هسته مرکزی روستا به مـنظور سـرعت بخشـیدن بـه فعالیـتهای روسـتا ، اطـلاع رسـانی ، انـتخاب بازرسـین ، بررسی طـرحهای مختـلف پیشـنهادی روسـتا ، تشـکیل گـروههای کـاری و... بـه تشـخیص و توسط جامعه محلی .

- نقش و حضور فعال زنان درکلیه فعالیتهای روستا ؛ تعدادی از اعضای شورای هماهنگی به تشخیص و نظر اهالی از بین بانوان انتخاب گردیده اند .
- حضور فعال شورای اسلامی روستا در کلیه مراحل و فعالیتها ؛ بهبود نقش مدیریتی و نظارتی شورا وتبیین جایگاه در جامعه محلی با توجه به وظایف قانونی شوراها
- تهیه و اجرای طرحهای بسیاری توسط جوامع محلی حوزه نظیر حفاظت و احیاء آبخیزها ، بهره برداری از منابع آب و خاک و سایر طرحهای زیربنایی .

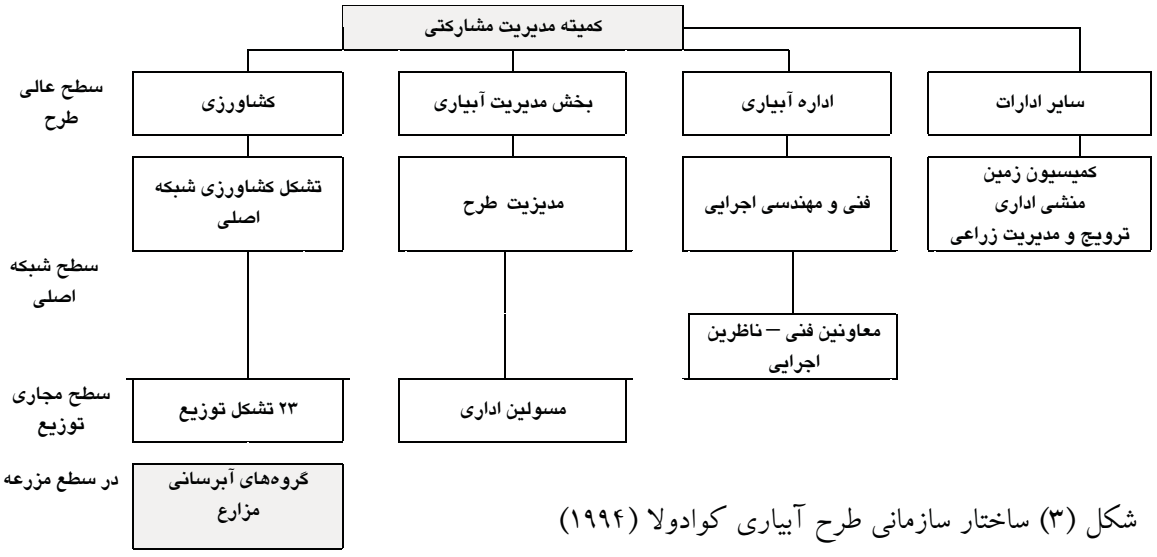
در حال حاضر ، دست اندرکاران پروژه حبله رود بر این باورند که پروژه در سطوح سازمانی وساختاری بخصوص در سطح جوامع محلی ، استحکام نسبی یافته است وهمچنین نیروی انسانی کارآمدی به میدان آمده ومشارکت مردم به مقیاس در خوراعتنا برانگیخته شده است . به نظر می رسد ، نهالهای مشارکت در حوزه عملیات پروژه ، ریشه دوانده ومی توانند در شرایط مطلوب از دوام و قوام برخودار گردند .

۲-۳-تجارت درجهان

در سالهای اخیر بویژه از اوایل دهه ۱۹۷۰ ، رویکردهای مشارکتی به توسعه ، مورد توجه فراینده ای قرار گرفته است. این توجه در رابطه با انتقال مدیریت شبکه های آبیاری و جلب مشارکت تشکل های مصرف کننده آب ،از اواسط دهه ۱۹۸۰ و به صورت یک حرکت جهانی آغاز گردید . هدف از این حرکت ، انتقال مسئولیت یک و یا تمام نقشهای تامین مالی آبیاری ، انحراف وآبگیری و یا توزیع آب ، نگهداری تاسیسات زیربنایی ، بهسازی شبکه ها ، حل اختلافهای مربوط به آبیاری ، تخصیص حقابه ها و یا برنامه ریزی تقویم زراعی ، تعریف و در این راستا برنامه های متعددی در کشورهای مختلف ، به اجرا در آمد .

۱-۲-۳- شبکه آبیاری کوادولا در سری لانکا

یکی از بزرگترین طرحهای برنامه تلفیق مدیریت آبیاری در سری لانکا ، در شبکه آبیاری " کوادولا" اجرا گردیده است . متوسط بارندگی این منطقه ۱۳۰۰ میلی متر و محصول اصلی آن برنج می باشد . مهمترین تشکیلاتی که برای عملی ساختن این برنامه ، طراحی گردیده است عبارتند از " سازمانهای مجاری توزیع آب" و " کمیته مدیریت مشارکتی" که از طریق آن مسئولین وکشاورزان بطور مشترک ، بهره شود .



شکل (۳) ساختار سازمانی طرح آبیاری کوادولا (۱۹۹۴)

مـراحل واگـذاری بهره برداری و نگهداری به تشکلهای بهره برداری از کانالهای توزیع ، در این طرح ، به صورت ذیل بوده است ؛

سالهای ۱۹۸۵-۱۹۸۹ : ایجاد تشکلهای مجاری توزیع آب و واگذاری برخی از قراردادهای نگهداری به تشکلهای مذکور .

سال ۱۹۸۹ : واگذاری مسئولیتهای نگهداری (کانالهای انتقال) به ۷ تشکل بهره برداری توزیع آب .

سـال ۱۹۹۰ : واگـذاری مسـئولیتهای نگهداری کانالهای انتقال به تمامی تشکلهای کانالهای توزیع آب و دادن تعدادی از قراردادهای بهسازی شبکه ها به تشکلهای مجاری آب .

سـالهای ۱۹۹۳-۱۹۹۲ : واگـذاری کـامل مسئولیتهای کانالهای انتقال به ۶ تشکل بهره برداری سازمان مجاری توزیع آب .

سـال ۱۹۹۴ : واگـذاری کـامل مسـئولیتهای کانالهای انتقال به تمامی تشکلهای بهره برداری مجاری توزیع و واگذاری قراردادهای بهره برداری به تشکل های بهره برداری مجاری توزیع آب .

عـلی رغـم ایـنکه طـرح کـوادولا از جملـه موفقترین طرحهای مدیریت مشارکتی به حساب می آید، با مشـکلاتی همچون سایر طرحهای این کشور مواجه است. اما چرا تا کنون روشهای مدیریت مشارکتی در این طـرح و سـایر طـرحهای سـری لانکا و یا به تعبیر دیگر تشکل های کشاورزان به موفقیت لازم نرسیده و از توصیه ها و بحث های اداری محدود ،نتیجه ای فراتر بدست نیاورده است .یکی از عمده دلایل میتواند در اداره مـالی شـبکه های آبیاری نهفته باشد . رپتو [1]، فقدان کامل هر گونه اصول بازرگانی در اداره مالی امور آبیاری را توصـیف نمـوده است . او نشان می دهد که چگونه کارکنان نهادهای آبیاری ،اهداء کنندگان کمک مالی، نهـاد های مشاور سیاستمداران و همچنین کشاورزان با نفوذ و تشکل های قدرتمند کشاورزان، تلاش می کنند تـا جـریان اعتبارات و سایر منابع تحت کنترل خود را به حداکثر برسانند . هیچ گونه مسئولیت پاسخ گویی و حسـاب رسی مالی وجود نداشته و کشاورزان از پرداخت عوارض خود طفره می روند . از طرفی ، از آنجا که نهادهای دولتی از نظر مالی ، وابسته به عوارض مذکور نیستند ، هیچ گونه انگیزه ای برای ارائه خدمات بهتر به کشاورزان ندارند که در نتیجه بهبود و پیشرفت واقعی در بهره برداری و نگهداری حاصل نمی شود . به عبارت دیگـر در سـری لانکـا ، مدیـریت مـالی بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری به طور مشترک توسط نهادهـای دولـتی و تشـکلهای کشـاورزان اداره می شود ، که ظاهراً تا به حال رابطه مناسبی بین آنها تعریف نگـردیده است . یکی دیگر از مشکلات عمده سیاستهای مدیریت مشترک در سری لانکا آن است که مفاهیم مدیریت مشترک و واگذاری مسئولیتهای مدیریت آبیاری فاقد تعریف دقیق می باشند .

۲-۲-۳-واگذاری مدیریت آبیاری در کلمبیا و مکزیک

واگـذاری مدیریت شبکه های آبیاری از شرکتهای دولتی به تشکلهای آب بران در کلمبیا از سال ۱۹۸۰ به صـورت رونـد عمومی پیگیری شده و ۲۱ شبکه آبیاری تحت مدیریت سازمان ملی آبیاری این کشور تا سال ۱۹۹۰ بـه کشـاورزان واگـذار گـردیده است . از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴ نیز ۵ شبکه آبیاری دیگر به کشاورزان واگـذار گردید . در این کشور ، روند واگذاری به عنوان یک سیاست ملی دنبال میشود . در حمایت از برنامه واگـذاری مدیـریت شـبکه ها ، دولت کلمبیا در سال ۱۹۹۳ قانون جدید توسعه زمین را تصویب نمود . بدین

1- Repto (1986)

ترتیب صندوق ملی توسعه اراضی ، با هدف تأمین اعتبار برای هزینه های برنامه ریزی ، طراحی و احداث شبکه های آبیاری ایجاد گردید. همچنین شبکه هایی که تحت مدیریت کشاورزان قرار گرفته است، از حقوق کامل قانونی برخوردار بوده و میتواند نسبت به مسائل حقابه ، عقد قرار داد ، استفاده از تسهیلات بانکی ، مدیریت شبکه بر اساس نظرات کشاورزان و اختیار کامل استخدام یا اخراج کارکنان شبکه اقدام نماید. در کلمبیا ، به سازماندهی و آموزش کشاورزان کمتر توجه گردیده است و دلیل این امر ، حفظ اغلب کارکنان قبلی شبکه ها در قالب مدیریت جدید می باشد .

در مکزیک ، برنامه واگذاری مدیریت شبکه ها ، در دو مرحله طرح ریزی و اجرا گردیده است . در مرحله اول ، انجمنهای بهره برداران آب ؛ بعنوان تشکلهایی با شخصیت حقوقی سازماندهی گردیده و امتیاز بهره برداری از آب ، مجوز استفاده از تأسیسات زیر بنایی آبیاری و ماشین آلات برای نگهداری آنها به تشکل ها واگذار گردید . در مرحله بعد یک شرکت سهامی عام از ائتلاف تشکل های بهره برداران آب در همان ناحیه تشکیل گردید . ارزیابی ها نشان میدهد که واگذاری بهره برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری ، به تشکل های آب بران تأثیر مثبتی در روند کارها داشته و تشکل ها با شناخت خطاهای خود طی فرآیند بازخورد ، تجربه لازم را کسب نموده و به طور مؤثر پیشرفت نموده اند . مؤسسه فن آوری آب کشور مکزیک مسئولیت آموزش مستمر هیئت مدیره ها و کارکنان فنی تشکلها را برعهده گرفته است . تشکل های آب بران علاوه بر انجام مسئولیت بهره برداری و نگهداری شبکه ها ، فعالیتهای دیگری را برای بدست آوردن نهادهای ارزان ، بازاریابی محصولات و صنعتی کردن بعضی محصولات کشاورزی برای افزایش درآمد انجام داده اند .

۴- رهیافت نوین مشارکت

ضرورت تغییر در سیاست و خط مشی توسعه پس از گذشت یک دهه از آغاز انقلاب سبز و فراگیری تکنولوژی، بیش از پیش نمایان گردید . الگوی توسعه پایدار از دهه ۱۹۷۰ در بسیاری از کشورهای آمریکای لاتین ، آسیا و افریقا بعنوان راه حل جایگزین مورد توجه بوده و در طراحی و اجرای برنامه های توسعه کشاورزی و مدیریت آبیاری بکار گرفته شد . طبق این الگو ، توسعه تنها با جایگزین سازی و یا بازسازی منابع ، با مشارکت گسترده مردم و با ساماندهی یکپارچه و هماهنگ استحکام و تداوم می یابد .

نظریه و رهیافت نوین مشارکت محور توسعه پایدار است . این رهیافت مردم مدار بوده و نقش جوامع محلی را در توسعهپایدار عامل تعیین کننده به شمار می آورد . مردم باید در تدوین برنامه ها مشارکت ورزند و اجرای فعالیت های مرتبط با آن را بر عهده گیرند . مشارکت در تصمیم گیری ،سهیم شدن در مسئولیت و داشتن اختیارات کافی در سطوحی تعریف شده را می توان مهمترین خصیصه های این رهیافت بر شمرد . از دیگر اصول و مشخصه های این رهیافت در برنامه ریزی و مدیریت شبکه ها، می توان به موارد ذیل اشاره نمود؛

- طبق نظریه قدرت[1] هر کس در جامعه دارای قدرت رسمی و غیر رسمی آشکار یا پنهان است ؛ در جریان امور تصمیم می گیرد و خواستها یش را بر دیگران تحمیل می کند . بنابراین هیچ فرد یا گروهی از ذینفعان شبکه ها نباید از برنامه ها و فعالیتهای مشارکت مدارانه کنار گذا شته و یا نخبه پروری رونق گیرد . توجه و احترام به نقش زنان به عنوان اعضای مؤثر خانوار آبیاری که در سازمان

1- Power Theory 2- Neupane and Zwarteveen

خـانواده، نقشها ، نیازها و علایق موازی ،مکمل و گاه متضاد با مردان دارند ؛از اصول مهم این رهیافت میباشد . نیوپین و زو آرته وین [2](۱۹۹۴)در تشریح نقش زنان نپا لی در آبیاری مزارع، به بخش سربند شـبکه آبیـاری چاهـا تیس ما ئوجا[3] که آبیاری بیش از ۸۰ در صد اراضی توسط آنان بعنوان جانشین مردان (که در استخدام خارج از مزارع هستند)انجام می گیرد، اشاره می نما ید .

- ایجـاد هـر گونه نهاد و یا ساختار محلی برای موفقیت برنامه های مشارکت از شروط اسا سی اند . پی ریـزی و اسـتقرار این گونه نهادها باید با درخواست و به دست خود مردم انجام پذیرد . تنها احساس نیاز و داشتن انگیزه کافی ، مردم را به این گونه فعالیتها وا داشته و آنان را به تداوم و پیگیری در امور جمعـی بـر مـی انگیزد . رهیافت مشارکت ،تنها با حرکت خود انگیخته ،گام به گام و فراگیر جامعه محلی مفهوم واقعی خود را می یابد.
- فـر آیند مشارکت تغییر را می طلبد و شرط لازم پیشرفت ،آن است که در بینش افراد تحول صورت پذیرد و در نظا مها و ساختارهایی که در حال حاضر ایستا مانده و کار آیی خود را از دست داده اند ؛ دگـرگونی پدیـد آیـد . پیشبرد برنامه های مشارکت در پذیرش مسئولیت مدیریت شبکه ها ،تنها با اجـرای اصـلاحات نهادین و ساختاری در جامعه محلی ، سرمایه گذاری های ضروری و توانمند سازی بهـره برداران امکان پذیر است . از طرفی تغییر در ساختار اداری و قوانین بالاخص قانون عادلانه آب در رابطه با تشکل های مردمی را طلب می نماید.
- کارمـندان و کارشـنا سـان وزارتخـا نه ها و سازمانهای دولتی ذی ربط ، باید خود را هر چه بیشتر با رهیافت مشارکت تطبیق دهند . آنان اغلب با نگرش و منش مشارکت مدارانه نا سازگارند ، با روندها و روشهای دیوان سالارانه پیوندی دیرینه دارند و در جریان این برنامه ها ،اغلب خود به صورت مسئله ،در می آیند که پیشرفت و گسترش برنامه های انتقال مدیریت را به مخاطره می اندازند .

۵ – تشکل های مردمی (نقش و شیوه سازماندهی)

تضـمین مشارکت مردمی در مدیریت شبکه ها ، در ایجاد نوعی ساختار و سازماندهی پایدار و کارآ نهفته اسـت .بیانیـه کنفرانس جهانی اصلاحات کشاورزی و توسعه روستائی (WCARRD) مبتنی بر آن است که مشارکت فعال روستائیان را تنها از طریق سازمانهای مردمی در سطح محلی می توان ، محقق ساخت .

سـاختارهای سـازمانی رسـمی یعنی تعاونیها و اتحادیه های روستائی ، در زمره اولین واردات ساختاری به مـناطق روسـتائی جهـان سـوم بوده اند . این سازمانها مشارکت عده ای از مردم را در توسعه روستائی تسهیل نمـوده و از طـرفی بـا مشـکلات عدیـده ای مواجه شده اند . شکل گیری سازمانهای معتبر مردمی که موجب مشارکت مؤثر مصرف کنندگان آب کشاورزی، باشند در طی طریق دو رهیافت ذیل امکانپذیر است ؛

رهیافت اول :از تجربیات گذشته درس گرفت و انواع اصلاح شده ای از سازمانهای رسمی را در چارچوب نظامهای اجتماعی و سیاسی موجود ، طراحی نمود .

رهیـافت دوم :بـدون معـرفی هیچ الگوی تجویز شده ای بدنبال آن بود که این سازمانها به منزله ما حصل اندیشه جامعه بهره برداران به منصه ظهور برسند .

تفکر رهیافت اول ،تفکر غالب می باشد. این رهیافت ، غالبا دولتها را به انجام اصلاحات مهم دعوت می کند

3- Chhattis Mauja

(یعنی تفویض قدرت و مدیریت به روستاییان و ایجاد فرآیند دموکراتیک در کلیه تصمیم گیریها)، تا پیدایش سازمانهای مردمی را تشویق نمایند.

اگر واقع نگر باشیم ،تجسم اینکه جوی کاملا جدید پدید آید که اشتباهات گذشته را تصحیح نماید، بعید به نظر می رسد و به علت وجود همین واقعیت است که این رهیافت در مجموع منجر به مشارکت کامل جامعه محلی بطور عام نگردیده و پیش بینی می شود که نخواهد گردید.

رهیافت دوم هنوز مراحل ابتدایی خود را می گذراند و تعداد نمونه های آن اندک است. این شیوه نیز متکی به تجربیات قبلی است آما راه حل ریشه ای را دنبال می کند. در این رهیافت ایجاد یک سازمان، بخشی از فرایند مشارکت بوده و چنانچه شکل آن از بیرون معرفی گردد موانع مشارکت موثر خودنمایی می کنند .در پروژه ملی حبله رود تشکلهای بهره بر داران آب وخاک با این تفکر و رهیافت ایجاد شده اند .

در حال حاضر جهت گیری به سوی معرفی سازمانی از خارج معطوف است و شاید این یک واقعیت باشد که نظامهای اداری مستقر، یکباره ساختارهای موجود را مردمی نخواهند کرد واجازه مشارکت موثر را به مردم نخواهند داد .شروع برنامه با رهیافت دوم و بهره گیری وتلفیق در بستر رهیافت اول قابل توصیه است.

تشکل پایداری که برای انتقال مدیریت کارای شبکه های آبیاری لازم بوده، از رهیافت دوم بدست خواهد آمد. تشکلی نا مشخص که در جریان رهیافت مشارکت بطور کاملا مشارکت مدارانه از متن‌خود بهره‌برداران شکل خواهدیافت .این تشکل مسئولیت پذیر ،کارا وپایدارخواعد بود

۶ ـ مراحل تبلور انتقال مدیریت شبکه ها

بر نامه های انتقال مدیریت شبکه های آبیاری یا به ظهور رسیدن مدیریت مشارکتی در این بخش به زمان قابل ملاحظه ای نیاز دارد .این برنامه یک گذار سیاسی بوده و به همین دلیل مسایل ومشکلات و تضادهای فراوانی را پیامد می شود. تبلور این تفکر سیستمی در چهار مرحله قابل تصور میباشد؛

۱ـ۶ـ مرحله اول : جلب حمایت سیاسی از برنامه

استراتژی انتقال مدیریت شبکه های آبیاری در راستای تحقق **بر نامه ریزی از پایین به بالا**[1] شکل می گیرد و بایستی برای حداقل شش تضاد فضایی پاسخ بیابد .یکی از این فضاها، فضای سیاسی ونهادی است که دست یافتن به آمیزه درستی از توان و مسئولیت سطوح محلی ،منطقه ای، ملی و بین المللی می باشد. اجرای این برنامه ها با سرمایه گذاری و صرف هزینه بالای دولتها همراه می باشد . بنابراین ظهور چنین برنامه های مهمی جز با حمایت قوی سیاسی در رده بالای تصمیم گیری امکان پذیر نمی باشد .

تعداد معدودی از کشورها در مورد انتقال مدیریت به کشاورزان بطور قاطع عمل نموده اند(نمونه بارز آن مکزیک میباشد).باسین[2](۱۹۸۰) معتقد است که" **حتی دولتهایی که در مورد مشارکتهای مردمی داد سخن می دهند ،آن را مطابق سلیقه ی خود می خواهند ،آنها قوانین امر را تعیین می کنند ،کلیه تشکیلات خود جوش مردمی را یابی اثر می کنند و یا افراد آن را از بین خود انتخاب می نمایند و مفهوم مشارکت را تا حد یک بازیچه تنزل می دهند**".به تعبیردیگر موضع

1- Bottom-up
2- Bhasin
3- Sekler (1993)

محافظه کارانه در این استراتژی ونه تکنیک ،از موانع اصلی در انتقال صحیح ،موثر و سریع مدیریت شبکه ها می باشد.

تشریح شفاف چشم انداز برنامه وسیاست ثابت و تضمین منابع مالی از جمله نکاتی است که در این رابطه اهمیت بسیار دارد. شرایط انتقال بایستی به روشنی بیان شود و بوسیله همه مفهوم باشد و یک موضوع سیاسی نباشد که با تغییر مسئولین در طول زمان تغییر یابد .برنامه های موفق مکزیک ،تایوان ،آمریکا و زلاندنو در نتیجه سیاست ثابت و بر نامه های ناموفق نیجر ونیجریه در نتیجه سیاست محافظه کارانه ،نمونه هایی از این جمله اند .در سری لانکا یکی ار مشکلات عمده سیاستهای انتقال مدیریت شبکه ها عدم تعریف دقیق مفاهیم مدیریت مشترک و واگذاری مسئولیتها و اختیارات مدیریت آبیاری می باشد. .غالبا بر نامه های مدیریت مشارکتی بیش از حد بر روی تشریک فعالیتها متمر کز شده است ،بدون آنکه نحوه تامین ،مسئولیت و قوانین مالی این گونه فعالیتها بطور شفاف تعیین گردد.مبانی حقوقی برای حقوق واختیارات مشترک بایستی بعنوان یکی ار پیش شرطهای مدیریت مشترک مد نظر قرار گیرد نه بعنوان نتیجه آن(سیکلر،۱۹۹۳)[3].

۲ـ۶ـمرحله دوم :ایجاد فضای مناسب برای واگذاری مدیریت شبکه ها

از جمله مهمترین مواردی که در آماده سازی فضا ی مناسب انتقال ،بایستی مورد توجه خاص قرار گیرد عبارتند از :

الف – آماده سازی بستر فکری و تشویق جوامع محلی :

به منظور تحقق مشارکت معنا دار و واقعی جوامع محلی بایستی رهیافتهای تحلیلی و برنامه ریزی مشترک به جای شیوه ها و ابزارهای جمع آوری اطلاعات دقیق مورد توجه قرار گیرد و از طرفی با تکنیکهای مختلف به تشویق کشاورزان همت گمارده شود . در واقع انتقال مدیریت را بایستی به عنوان یک فرایند افزایش ظرفیت سازی دانست که اولین سطح پایین تر بعدی (جامعه محلی) را قادر می سازد ، برای توسعه برنامه ریزی و مدیریت بهره برداری ، مسئولیتهای بیشتری را بپذیرد . نقش دادن جامعه محلی در تشکیلات اجرایی سیستم و بهبود فیزیکی آن در دوران بهره برداری ، یکی از این ابزار است . آمبلر[1] (۱۹۹۲) بر این اعتقاد است که به کار گیری آبیاران در فعالیتهای ساختمانی نوعی ایجاد تملک برای آبیاران می باشد که می توانند ادعای مالکیت نموده ، به جای اینکه تنها احساس آن را داشته باشند ؛ مالکیت عامل مهمی در پرورش مسئولیت آبیار برای بهره برداری و نگهداریست . عامل مهمتر آن است که بهره بردار در کلیه مراحل برنامه ریزی ، طراحی ، اجرا و بهره برداری مورد توجه قرار گیرد . نوآوری جدیدی بنام **" ارزیابی مشارکتی روستا "**[2] توسط دکتر چمبرز[3] (۱۹۹۲) تدوین گردیده که می توان آنرا به عنوان " خانواده در حال رشدی از رهیافتها و شیوه هایی که برای توانمند ساختن مردم به تحلیل و سهیم نمودن دانش خود از زندگی و شرایط محلی شان مورد استفاده قرار می گیرد و از طرفی در آماده سازی بستر فکری آنها نقش آفرین است " تعریف نمود .

---

1 – Ambler 2- Participatory rural appraisal (PRA)

3 - Chambers

اصول این روش مبتنی بر تغییر در رفتار ها وگرایش هاست ؛

از تسلط به تسهیل کردن ، از مصاحبه های فردی به بحثهای گروهی ، از ارتباط شفاهی به کاربرد و شیوه های بصری و دیاگرامها، از اندازه گیری مطلق ها به مقایسه نسبتها ، از ایجاد معدل و میانگین به جستجوی تنوعا ت .

با اتخاذ رهیافت های مشارکتی ، امکان تبادل تجارب ، تحلیل واقعیت ها ، تصحیح در همه موارد برنامه ، احساس اعتقاد به نقش و مسئو لیت پذیری در جامعه محلی فراهم می شود ودر طی فرایندهای مشارکتی ، نقش و وظیفه اصلی و واقعی هر کدام ازگروههای درگیر مسئله اعم از سازمانهای دولتی ، غیر دولتی و جوامع محلی ؛ توسط **همه** تعیین و تعریف می شود. در این فرایند امکان سازماندهی به صورتی باز فراهم است .

ب ـ اصلاح قوانین و تعریف مجدد محدوده وظایف و چارت *سازمانی* **:**

تجدید وتدوین قوانین تخصیص و توزیع آب آبیاری و محدوده وظایف ، مسئولیتها وامور مالی تشکلها بایستی محور تصمیمات اولیه و واگذاری شبکه ها باشد.

در شیلی ، کلمبیا و مکزیک قوانین حقابه ها پیش از اجرای برنامه انتقال ، اصلاح شدند . این قوانین به منظور دسترسی کنترل منابع و مصرف بهینه آب و تعیین جایگاه و نقش بهره برداران در آن ، وضع شده و در دنیا و به تعبیر ساده تر در هر اجتماعی به گونه ای خاص و از تنوع زیادی برخوردار می باشد. حمایت از سیستم های مدیریت محلی باید در بین سازمانهای موجود کانالیزه شود؛ بدین منظور ابتدا بایستی به شناخت قوانین موجود و ساختار سازمانی محلی پرداخته و سپس تقویت سازمانهای ضعیف و اصلاح و تدوین قوانین جدید مورد توجه قرار گیرد ، تغییر در سازماندهی و قوانین ، بایستی از درون جامعه نشأت گرفته باشد تا پایداری آن تضمین گردد.

ج- تعریف دقیق متدولوژی برنامه با تسلسل زمانی مناسب و معقول : انتقال مدیریت ، فرآیندی است که با جلب مشارکت واقعی کشاورزان ، امکان عملی و مؤفقیت می یابد ؛ دارای مراحل طولانی بوده و به زمان زیادی احتیاج دارد . به منظور موفقیت انتقال بایستی متدولوژی مرحله بندی شده برنامه ، مشخص گردد . در تدوین این طرح علاوه بر کارآیی و قابلیت اقتصادی طرح بایستی به نگرش و میزان علاقه بهره برداران ، امکان برخورداری از برخی کمکهای فنی بعد از اجرای برنامه انتقال و سرانجام امکان تمرکز جغرافیایی نواحی که برنامه در آنها اجرا میشود ، توجه داشت .

۳-۶- مرحله سوم : اجرای برنامه انتقال

از جمله مهمترین نکات در اجرای برنامه می توان به شکل دهی ترتیبهای نهادی ، برآورده ساختن نیازهای آموزشی در تمام بخشهای درگیر ، ایجاد نظام های اطلاعاتی ، تسهیل جریان مالی و وجود مرکز و نهادی برای تنظیم و اجرای برنامه اشاره نمود. در اغلب کشورها ، نهادی که بطور مرسوم عهده دار اداره شبکه های آبیاری می باشد ، مسئول مستقیم اجرای برنامه است . تجربه نشان داده است که این امر به طور غیر قابل اجتنابی ، مشکلات عدیده ای را به وجود خواهد آورد . مناسبتر آن است که اجرای برنامه توسط یک و یا تعدادی از سازمانهای غیر دولتی (NGO)[1] با

1- Non government organization

همکـاری دسـت اندرکـاران اداره مرکـزی شـبکه هـا ، صـورت پذیـرد. سـازمانهای غیـر دولـتی از نظر عملی انعطاف پذیرتر و در رسیدگی سریع به نیازهای محلی توانا تر هستند .

نکـته مهـم دیگـری کـه در اجـرای بـرنامه بـه توجـه خاص نیازمند است ، آینده تشکل های آبیاران ، خصوصـیات حقوقـی تشـکل هـا ، رابطـه آنهـا بـا اداره آبیـاری ، اساسـنامه و دیگر مسائل مربوط به آنها مـی باشـد کـه بایسـتی در نشسـتهای سـه گانـه جامعـه بهـره بـرداران ، سازمانهای دولتی و غیر دولتی با روشـهای مشـارکت مدارانـه تـنظیم و بـه روشـنی مشـخص گـردد . در غیـر این صورت به احتمال زیاد ، شرایط ضدونقیضی بوجود می آید که برای برنامه ، زیان آور خواهد بود .

هـر یـک از طـرفین انـتقال دهـنده و انـتقال گیـرنده بـه آموزشـهای مستمر در طول برنامه نیازمند می باشـند . توسـعه واقعـی بـرنامه جـز بـا ایجـاد نظـام اطلاعـاتی مناسب و پوشش اطلاعاتی به کشاورزان ذی نفـع ، مسـئولین ذی ربـط و سـایر مسـئولین در سـطوح میـانی دولـتی و برقـراری یک شبکه ارتباطی بین شبکه های در دست برنامه انتقال جهان ، امکان پذیر نخواهد بود .

۴-۶- مرحله چهارم : نظارت و ارزشیابی برنامه

تـا بـه حـال تکـنیکهای مناسـبی برای سنجش ماهیت غیر ملموس مشارکت جامعه محلی در برنامه انتقال مدیـریت شـبکه هـا توسـعه نیافته است . اما پر واضح است که این بخش از برنامه بایستی در قالب نظارت و ارزشیابی مشارکتی مطرح شود .مسئله ارزشیابی مشارکتی بسیار پیچیده بوده و در انجام آن باید به دو نکته زیر توجه شود :

- در ارزشیابی و نظارت " مشارکت " ، در باره فر آیندهای کیفی قضاوت می کنیم نه راجع به نتایج کمی .
- رهیافت چنین ارزشیابی بیشتر با تشریح و تفسیر مرتبط است تا سنجش و پیشگویی .

به منظور درک بهتر پیچیده گیهای مربوطه ، فهم چند حوزه مهم ضروری می نماید :

الف - ضابطه معتبر برای درک ماهیت عنصر مشارکت در انتقال مدیریت شبکه ها .

ب - مجموعـه ای از شاخصـها کـه ضابطه مذکور را شکل بخشد و بدین ترتیب ما را در تشریح مشارکت در قالب واژه های ملموس یاری دهد .

ج - روشهای مناسب در سطح این تغییر مدیریت ، جهت نظارت بر شاخصهای فوق الذکر و ثبت مداوم فرآیند آشکار مشارکت

د - تفسیر اطلاعات ثبت شده در قالب قضاوت راجع به مشارکت .

برخی از باارزش ترین و جالب ترین نتایج مثبت برنامه های انتقال مدیریت آبیاری به قرار ذیل می باشند :

- ❑ افزایش چشمگیر اراضی فاریاب (میزان ۴۰ در صد در جمهوری دو مینیکن) .
- ❑ مشـکل توزیع غیر عادلانه آب بین مصرف کنندگان بالادست و پایین دست کانال کم شده و یا به کلی حل می شود .
- ❑ عملیات نگهداری بخصوص در کانالهای درجه ۳ به روش منظم و برنامه ریزی شده صورت گرفته و کیفیـت کار به نحو مؤثری افزایش یافته و به کاهش هزینه نگهداری منجر میگردد ؛ بهبود همه جانبه عملکرد شبکه امکان پذیر می شود .
- ❑ کـاهش کارکنان مورد نیاز جهت اداره شبکه (گزارش گارسس و ورمیلیون ۱۹۹۴)[1] که باعث کاهش آب بها نیز میشود .

1- Gorces & Vermillion (1994)

- توزیع دقیق تر آب از نظر زمانی (افزایش بهره وری)
- انتقال مدیریت شبکه ها ابزاری برای تشویق و ترغیب پذیرش دانش فنی و تکنولوژی نوین می گردد (گزارش ورمیلیون و همکاران در حوزه کلمبیا و تأ یید در طرحهای بیشمار)
- در شبکه های واگذار شده ، افزایش قابل ملاحظه ای در تعداد کشاورزان علاقه مند به پرداخت آب بها بوجود آمده که اغلب از مرز ۸۵ در صد فراتر می رود .

افزایش تولید ، کاهش اثرات منفی زیست محیطی ، انجام تحقیقات کاربردی و ارزیابی و بهبود همه جانبه عملکرد شبکه های آبیاری از جمله دیگر آثار مثبت این انتقال مدیریت می باشد .

۷- نتیجه گیری و پیشنهادات

- ✓ راهکارهای ارتقاء بهره وری و سیاست گذاری مطلوب در انتقال مؤثر ، سریع و کارآی مدیریت شبکه های آبیاری را می توان به صورت ذیل خلاصه نمود :
- ✓ در فرآیند انتقال کارا و پایدار مدیریت شبکه های آبیاری ، تعیین جایگاه و افزایش نقش مردم و توانمند سازی جوامع محلی در سطوح مختلف تشخیص مشکلات ، ارائه راه حل ها ، اجرا و ارزشیابی فعالیتها نقش اساسی دارد . روش ارزیابی مشارکتی روستا رهیافتی است مناسب در توانمند ساختن بهره برداران و آماده سازی بستر فکری آنها .
- ✓ از جمله مهمترین مراحل تبلور پایدار انتقال مدیریت شبکه ها ، جلب حمایت سیاسی از برنامه و ایجاد فضای مناسب می باشد . این دو مرحله بسیار طولانی ، پر هزینه و همراه با بروز تضادهای متعدد بوده که در صورت اعمال هرگونه محافظه کاری و یا سیاسی کاری ، موانعی باز دارنده شکل خواهند گرفت .
- ✓ مناسب آن است که تهیه و تنظیم و اجرای برنامه توسط یک و یا تعدادی از سازمانهای غیر دولتی (NGO) با همراهی دست اندر کاران اداره مرکزی شبکه ها و در کنار جوامع محلی(**نشستهای سه گانه**) صورت پذیرد .
- ✓ مبانی حقوقی و اختیارات مشترک بایستی بعنوان یکی از پیش شرطهای مدیریت مشترک مد نظر قرار گیرد نه بعنوان نتیجه آن .
- ✓ تعریف دقیق و شفاف مفاهیم مدیریت مشترک و واگذاری مسئولیتها و اختیارات مدیریت آبیاری صورت پذیرد .
- ✓ سازمان هر گونه نهاد و یا ساختار محلی بایستی ماحصل اندیشه جامعه بهره برداران بوده و با توجه به آداب و سنن خاص اجتماعی آنان تنظیم شود . این تشکل در جریان رهیافت مشارکت بطور کاملاً مشارکت مدارانه از متن خود اجتماع ذی نفع شکل گرفته و اطمینان به مسئولیت پذیری ، کارایی و پایداری آن بسیار بالا خواهد بود.
- ✓ به کار گیری رهیافتهای نوین مشارکت با اطمینان بسیار بالا انتقال پایدار مدیریت شبکه ها را تحقق خواهد داد .
- ✓ اصلاح قوانین ، تعریف مجدد محدوده وظایف و چارت سازمانی موجود از جمله مهمترین مواردی هستند که روند انتقال مدیریت را سرعت می بخشند .

- ✓ آموزش مستمر گروههای در گیر انتقال ، اعم از جامعه محلی و بخش دولتی ، ایجاد نظام اطلاعاتی مناسب و برقراری شبکه ارتباطی بین شبکه های در دست برنامه ، هم در اجرای مؤثر انتقال و هم در توسعه برنامه ضروری و مؤثر می باشند .
- ✓ انتقال مدیریت واقعی تنها با سهیم نمودن جامعه بهره برداران در کلیه سطوح تصمیم گیری ، طراحی ، اجرا و بهره برداری و نگهداری امکان پذیر می باشند . عدم مشارکت در یکی از این سطوح به هر دلیلی ، مشارکت همه جانبه و پایدار در دیگر سطوح را متأثر کرده و انتقال مطلوب تحقق نخواهد یافت .
- ✓ انتقال مدیریت آبیاری ، قبول و پذیرش توزیع قدرت (توزیع مجدد قدرت) بین کارگزاران و مردم می باشد. شرایط فعلی کشور به گونه ای است که اراده قوی آن در مسئولین فراهم بوده ، آنچه که لازم به نظر می رسد ؛ تبدیل این اراده به یک برنامه ملی بوده به گونه ای که هر کارگزار جزء ، امکان تغییر روند انتقال مدیریت را نداشته باشد .
- ✓ شبکه های آبیاری و زهکشی یک جزء از مجموعه اجزاء تولیدی روستا می باشد . نگاه به یک جزء و برنامه ریزی برای آن ، یقیناً با مشکل روبرو خواهد شد . تجارب جهانی نشان میدهد که مدیریت شبکه ها هر گاه با چند جزء دیگر از فضای تولیدی روستا همراه بوده (نظیر مکزیک و یا شرکتهای بهره برداری از شبکه ها) ، و علاوه بر امور بهره برداری به فعالیتهای درآمدزای دیگر نیز توجه گردیده ؛ تا حدودی به موفقیت نزدیکتر بوده اند . تشکلی با مجموعه فعالیتهای درآمد زا با محوریت مدیریت آب ، می تواند این مشکل را مرتفع سازد .

۸-منابع

۱- آزادی ، حسین و عزت الله کرمی (۱۳۷۸) ؛ "سازه های مؤثر بر موفقیت تشکلهای مکانیزاسیون استان فارس" ؛ نشریه روستا و توسعه ، سال ۳ ، شماره ۲ .

۲- الماسی ، ضیاءالدین (۱۳۷۸) ؛ برنامه ریزی برای بهبود و کیفیت محیط زیست شهری ؛ پایان نا مه کارشناسی ارشد ، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

۳- حیدری یان ، سید احمد(۱۳۷۹) ؛ رویکرد سیستمی در مدیریت منابع آب و خاک ، سمینار دکترا ؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۴- سپهری منش ، ابوالفضل (۱۳۷۷) ؛ " مدیریت آب در شبکه ها ی آبیاری و زهکشی " ؛ مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران .

۵- قائم مقامی ، عصمت (۱۳۷۱) ؛ تمرکز زدایی منطقه ای برای برنامه ریزی توسعه کشاورزی درخاور نزدیک و شمال آفریقا ؛ مرکز تحقیقات و بررسی مسایل روستایی وزارت جهاد سازندگی.

۷- قـائم مقـامی ، عصمت (۱۳۷۱) ؛ "توسعه مشارکتی با چشم اندازهایی از تجربه‌های توده های فقیر "؛ نشـریه روسـتا و توسـعه ،شـماره چهـارم ، مرکـز تحقیقات و بررسی مسایل روستایی وزارت جهاد سازندگی.

۸- عبدالـلهی ، محمد (۱۳۷۷) ؛ نظامهای بهره برداری ؛ معاونت امور نظام بهره برداری وزارت کشاورزی .

۱۰- لاریجـانی ، حجـت الله (۱۳۷۲) ؛ " شرایط ضروری توسعه از پایین در ساختارهای منطقه ای و سیاسی " ؛ نشریه روستا و توسعه ، شماره پنجم .

۱۱-محمدنـژاد ، منصـور (۱۳۷۰) ؛ رهیافتهای مشارکت در توسعه روستایی ، مرکز تحقیقات و بررسی مسایل روستایی وزارت جهاد .

۱۲- همایون پور، پرویز (۱۳۷۸) ؛ رهیافت و روش شناسی مشارکت ؛پروژه ملی حبله رود.

۱۳- تجـارت جهـانی مشـارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری ؛ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ؛ نشریه شماره ۲۰ ،۱۳۷۷.

۱۴- مجموعـه مقـالات همـایش مشـارکت کشاورزان در مدیریت شبکه های آبیاری ، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ، نشریه شماره ۲۷ ، آبانماه ۷۸ .

۱۵- درسنامه برنامه ریزی توسعه روستایی ، انتشارات روستا و توسعه ، شماره ۱ ، ۱۳۷۷ .

۱۶- نظامهای نظارت برای پروژه های توسعه روستایی ، انتشارات روستا و توسعه ، شماره ۶ ، ۱۳۷۱.

۱۷- گزارشـات مختـلف مطالعـاتی ، تجهیز و مونیتورینگ و مشارکت مردمی پروژه ملی حبله رود ، ۱۳۷۹-۱۳۷۷ ، معاونت آبخیزداری وزارت جهاد سازندگی .

18- Chambers, R.Q Ghiblyal, B.P. (1985),Agricultural resource-poor Farmers the Farmer First – and last model .

19- Chambers, R. (1997), Rural Development Putting the last first .

20- Quiroz, C. (1996), "Local knowledge systems contribute to sustainable development", Vol 4, No. 1.

21- Walter coward, E. (1980),irrigation and Agricultural Development in Asia , cornell university.

22- Human development roport,UNDP, 1998.

The Participatory Approach to the Integrated Management of Soil and Water

A. A. Montazar [3] and S. A. Heydarian[4]

ABSTRACT

Management of natural resources is one of the most complicated types of resource and production management. Variety in both living and non-living deposits and inputs into a system, variety in the system environment including man-made or natural structures and the vastness of the area affected are only some of the aspects revealing the complexities. As the most principal element in the natural ecosystem, man has a definitive role in the sustainability of the system.

Defining clear and definite boundaries of an ecosystem, watersheds are complexes of elements and complicated relations between man and the nature, which are based on the element of water. Watershed management and management of soil and water resources can play a fundamental role in the proper and sustainable operation and use of these resources if only based on a systemic approach. Programs of water and soil management which are not based on a sound appreciation of the local users, their interrelationships and social systems, and their participation in the different levels of planning, design, implementation, operation and maintenance will fail to exercise any practical effect and will lose their effectiveness when compared with activities in neighboring areas. Governments' failure in managing the resources and the development of the idea, over the past two decades, of relegating management undertakings to local communities are indications of the fact that full public participation must be part and parcel of all resource planning and management in order to ensure proper implementation, maintenance and supervision.

Sporadic experiences have been gained in the integrated and participatory management of soil and water management in Iran, which have not yet led to the development of any appropriate model or any systematic and well-defined procedure.

These experiences as well as those gained in most Asian, African and Latin American countries; however, indicate that local communities possess the willingness to undertake the responsibilities of resource planning and management. The requirement in this regard is that the transition through strategic experience must be accomplished through intelligent methods.

It is the aim of this study to present and compare the successful experiences gained in Iran and elsewhere, which will be used to introduce a new participatory approach to this particular type of planning and management (participatory management). The study further makes efforts to describe the strategies and techniques involved in the integrated management of soil and water and its role in increasing the productivity from these resources as well as in the mitigation of damages, destruction and exploitation caused by mismanagement and improper operation and use of resources

[۳] PhD Student , Dept. of Irrigation, Tehran Univ., Iran.

[٤] Manager of the Hableh-Rood River National Project and Academic Member of Watershed and Soil Protection Research Center, Tehran, Iran.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۴

عنوان مقاله :

راهکارهای عملی در کنترل کیفی منابع آب

تألیف:

سید جلال جبلی[۱]

چکیده

دانشمندان علوم زیست محیطی نحوه ایجاد آلودگی در منابع آب و خاک را به دو دسته تقسیم‌بندی نموده‌اند. نخست آلودگیهای متمرکز *(Point Source Pollution)* و دوم آلودگیهای غیر متمرکز مصرف بی‌رویه کودها و سموم نباتی عمده ترین عامل بروز آلودگیهای غیر متمرکز بحساب می‌آیند. البته باید متذکر شد مصرف بی رویه کودها و سموم یگانه عامل بروز آلودگیهای زیست محیطی نبوده، بلکه بعضی از فعالیتهای کشاورزی نیز در ایجاد و تشدید آلودگیها نقش داشته‌اند. در داخل اراضی کشاورزی با مدیریت بعضی از فعالیتهای کشاورزی میتوان از ایجاد آلودگیها پیشگیری نمود *(Preventing Measures at the Farm Scale)*. در انتهای مزارع نیز با اجرای راهکارهای عملی می‌توان آلودگی پسآبها قبل از تخلیه به آبهای مجاور را کاهش داد. بعضی از راهکارهای موثر در کاهش آلودگی در انتهای مزارع متشکل از آبیاری زیرزمینی، زهکشی کنترل شده استخرهای طبیعی *(Natural Ponds)*، استخرهای مصنوعی *(Artificial Ponds)*، باتلاقها *(Wetlands)*، نوارهای حائل *(Buffer Strips)*، کانالهای علفدار (Vegetated Channels)، فیلتر خاک و چمن می‌باشد. برای کاهش آلودگیهای ناشی از پسآب مزارع راهکارهای گوناگونی وجود دارد که در این مقاله تنها برخی از آنها مورد بررسی قرار گرفته است. البته باید متذکر شد کاهش آلودگی پسآب مزارع تنها به راهکارهای مندرج در این مقاله منحصر نمی گردد، بلکه می بایست با اشاعه تحقیقات در دانشگاهها و مراکز پژوهشی راههای جدید

۱- استاد یار و مدیر گروه آبیاری و محیط زیست مجتمع آموزش عالی ابوریحان- دانشگاه تهران

منطبق با شرایط محیطی و اقلیمی ایران مطالعه و تعین گردد. یادآوری می‌شود راهکارهای مورد اشاره در این مقاله که بر اساس تحقیقات و تجارب سایر کشورها ارائه شده می تواند بعنوان راهنما مورد توجه محققین و طراحان کشاورزی قرار گرفته تا در وهله اول مبنای بروز نوع آوریهای جدید قرار گرفته و ثانیا درصورت لزوم پس از انجام تحقیقات و تطبیق با شرایط محیطی ایران در طرحهای آبیاری و زهکشی مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

تا قبل از دهه ۴۰ میلادی محققین و کشاورزان بر این تصور بودند که پس از توزیع کودها و سموم کشاورزی این ترکیبات در سطح خاک باقی مانده و آسیبی به منابع آبهای سطحی و زیر زمینی نمی‌رسانند. اما تقریبا از بیش از نیم قرن پیش با کشف بقایای بعضی کودها (مثل نیتراتها) وسموم (مثل ددت) در آبهای سطحی و زیرزمینی نادرستی این طرز تفکر به اثبات رسیده است. مثلا در دهه ۴۰ میلادی کشف غیرمنتظره بقایای نیترات در چند نمونه آب ایالت آیوای آمریکا که منجر به بروز دو مورد نارسایی حاد خونی در کودکان *(Methemoglobinemia)* و کاهش قابلیت انتقال اکسیژن توسط رگها شده بود توجه محققین را بخود جلب نمود*(Comply, 1945)*. نتایج تحقیقات بعدی بروز این ناراحتی را به وجود غلظت زیاد نیترات در آب چاه‌های مصرفی مرتبط ساخته بود. نمونه برداری و تجزیه منابع آب سایر نقاط دنیا نیز وجود نیترات خارج از حد استاندارد قابل قبول یعنی ۱۰ میلی گرم در لیتر را در بعضی منابع تایید نموده است. بررسیهای بعدی نشان داد آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی منحصر به وجود بقایای نیترات نمی باشد بلکه تراژدیهای دیگر یافت شدن بقایای سایر مواد سمی نظیر فسفر، فلزات سنگین *(Heavy Metals)* و سموم نباتی *(Pesticides)* در آبهای سطحی و زیرزمینی را آشکار نمود *(Madramootoo et. Al., 1994)*. این قبیل مشاهدات فرضیه متحرک بودن *(Mobility)* بقایای ترکیبات شیمیایی در طبیعت را به اثبات رساند و راه را برای شروع تحقیقات وسیع در زمینه آلودگیهای ناشی از مصرف مواد شیمیایی که تحت عنوان آلودگیهای غیر متمرکز یا بدون کانون شناخته می‌شود هموار نموده است.

بطور کلی دانشمندان علوم زیست محیطی نحوه ایجاد آلودگی در منابع آب و خاک را به دو دسته تقسیم‌بندی نموده‌اند. نخست آلودگیهای متمرکز *(Point Source Pollution)* و دوم آلودگیهای غیرمتمرکز *(Non-point Source Pollution)*. مصرف بی رویه کودها و سموم نباتی عمده ترین عامل بروز آلودگیهای غیر متمرکز *(Non-point Source Pollution)* بحساب می‌آیند. البته باید متذکر شد مصرف بی رویه کودها و سموم یگانه عامل بروز آلودگیهای زیست محیطی نبوده است، بلکه بعضی از فعالیتهای کشاورزی نیز در ایجاد و تشدید آلودگیها نقش داشته‌اند *(Anon., 1995)*. همانگونه که شکل ۱ نمایش می دهد، عواملی که موجب

کـاهش یـا افـزایش آلودگی منابع آب و خاک در مزارع می گردد به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند. نخست عواملـی که با مدیریت صحیح آنها میتوان از ایجاد آلودگی در مزارع پیشگیری نمود و دسته دوم عواملی که در کـاهش آلودگـی پسـآب مـزارع قـبل از تخلـیه آنهـا بـه آبهـای مجـاور نقـش دارنـد *(Reducing Measures before the Environmental Entry)*. شـکل ۱ عوامـل موثر در کاهش آلودگی در انتهای مـزارع را متشـکل از آبـیاری زیرزمینـی *(Subsurface Irrigation)*، زهکشی کنترل شده *(Control Drainage)*، استخرهای طبیعی *(Natural Ponds)*، استخرهای مصنوعی *(Artificial Ponds)*، باتلاقها *(Wetlands)*، نوارهای حائل *(Buffer Strips)*، کانالهـای علفـدار (Vegetated Channels) فیلتر خاک و چمن *(Soil and Grass Filter)* معرفی مـی نمـاید. در ایـن مقالـه از عوامل پیشگیری در داخل مزارع سخن بمیان نخواهد آمد بلکه منحصراً عوامل و راهکارهـای موثـر در کاهش آلودگی پسآب در انتهای مزارع مورد مطالعه قرار گرفته و نقش هر یک از این راهکارها در کاهش آلودگیهای زیست محیطی بررسی می‌گردد.

شکل ۱ـروشهای کاهش و پیشگیری آلودگیها در مزارع

اسـتفاده از زهکشـی کنـترل شده *(Control Drainage)*، **و آبیاری زیرزمینی** *(Subsurface Irrigation)*، **برای کاهش آلودگیهای زیست محیطی**

از اوائل دهه ۵۰ میلادی با اجرای طرحهای زهکشی زیرزمینی اراضی کشاورزی از مشکلات ماندابی نجات یافت. اما بعد از گذشت چندین دهه امروز نگرش محققین و کارشناسان نسبت به عملکرد زهکشی زیرزمینی متفاوت می باشد. زیرا طبق شواهد بدست آمده هر چند لوله ها و تنبوشه های زیر زمینی با جمع آوری و تخلیه آبهای مازاد موجب تنظیم رطوبت خاک و افزایش تولید محصول می گردند، اما از سوی

دیگر سبب انتقال نمکها و بقایای کودها و سموم *(Fertilizers and Pesticides)* به انهار و رودخانه ها نیز می‌شوند*(Schwab and Fevert, 1990)*. بر طبق یک فرضیه که طی تحقیقات متعدد کارایی آن نیز به اثبات رسیده بقایای مواد شیمیایی در صورت عدم خروج سریع توسط زهکشها ممکن است توسط باکتریهای خاک طی فعالیتهای بیولوژیکی به ترکیبات بی ضرر تبدیل گردند *(Jebellie and Prasher, 1999)*. پس از انجام تحقیقات و دریافت نتایج رضایت بخش، هم اکنون این فرضیه در کشورهای کانادا و امریکا در قالب روش زهکشی کنترل شده *(Control Drainage)* و آبیاری زیرزمینی *(Subsurface Irrigation)* توسط زارعین مورد استفاده قرار می گیرد *(جبلی، ۱۳۷۸)*. همانگونه که شکل ۲ نشان می دهد در روش زهکشی کنترل شده از تخلیه آب زهکش زیرزمینی مزرعه با نصب اتاقک کنترل *(Control Chamber)* ممانعت بعمل می آید.

شکل ۲ـ زهکشی کنترل شده و تأثیرات زیست محیطی

بدین ترتیب آب در پروفیل خاک تجمع یافته از یک طرف رطوبت بیشتری در اختیار ریشه گیاهان قرار داده و از سوی دیگر با ایجاد محیط مناسب برای باکتریها *(Suitable Moisture Content)* سبب تسریع در تجزیه *(Degradation)* بقایای کودها و سموم به مواد ساده تر شیمیایی *(Metabolites)* می گردند. زهکشی کنترل شده که در واقع یک روش آبیاری از زیر زمین نیز محسوب می گردد، در شمال ایران که بارندگی فراوان است بخوبی قابل اجرا می باشد. در زهکشی کنترل شده بجز هزینه نصب اتاقک کنترل هزینه چندانی به زارعین تحمیل نمی‌گردد. در مناطقی که باران به اندازه کافی وجود ندارد زهکشی کنترل شده به روش آبیاری زیرزمینی قابل تبدیل می باشد. در این حالت به منظور انجام آبیاری تکمیلی در زمان مقتضی بگونه ای که شکل ۳ نمایش می‌دهد از طریق اتاقک کنترل به داخل لوله های زهکشی آب تلمبه می شود. آب تلمبه شده از طریق منافذ لوله‌های زهکش از زیر زمین به پروفیل خاک منتقل می‌گردد. واضح است عملا زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی در آن دسته از اراضی کشاورزی قابل اجراست که قبلا به زهکشی زیرزمینی مجهز شده باشند. در زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی گیاهان آب مورد نیاز خود را بجای دریافت از سطح

زمین از زیر زمین دریافت می‌کنند. لوله های زهکش عمقی که در فصول پر باران وظیفه جمع‌آوری و انتقال آب به خارج از اراضی را به عهده دارند، در ماههای کم باران و خشک به لوله های آبرسانی عمقی تبدیل شده و به منظور آبیاری تکمیلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مزیتهای چشمگیر روشهای زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی تامین رطوبت تدریجی و دائمی در عمق توسعه ریشه گیاه است که مانع بروز تنش کم‌آبی و افت میزان محصول می‌گردد. تاثیر این روشهای آبیاری در افزایش میزان محصولات مختلف در دهه ۷۰ میلادی طی تحقیقات وسیع محرز گردید، اما از دهه ۸۰ به بعد این روش آبیاری به خاطر مزیتهای زیست محیطی‌اش مورد توجه خاص قرار گرفته است.

افزایش رطوبت در پروفیل خاک که با اجرای روشهای زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی حاصل می‌شود، بهمراه گرمای تابستان از یک طرف موجب تشدید فعل انفعالات فیزیکی و شیمیایی خاک با بقایای مواد شیمیایی شده و از سوی دیگر سبب فراهم نمودن شرایط مطلوب برای رشد و تکثیر سریع باکتریها می‌گردد. هر چند تشدید فعل انفعالات فیزیکی شیمیایی نیز در تجزیه بقایای مواد شیمیایی نقش دارد اما بیشترین سهم متعلق به توده باکتریهای خاک می باشد. زیرا باکتریها ناگزیرند برای تامین انرژی مورد نیاز سوخت و ساز بدن خود از انرژی آزاد شده از اکسیداسیون و احیاء عناصر آلی (کربن و هیدروژن) و معدنی (آهن، نیتروژن و گوگرد) که در ساختمان مولکولی مواد شیمیایی موجود در اطراف آنها یافت می‌شود استفاده کنند.

(*Bitton, and Gerba, 1984*) برای انجام فرایند اکسیداسیون و احیا، وجود یک عنصر احیا، شونده در محیط نیز ضروری می باشد. باکتریها در وهله اول از فراوانترین عنصر احیا، شونده یعنی اکسیژن هوا که در خاک غیراشباع یافت می‌شود استفاده می‌کنند. در این حالت شرایط هوازی بر محیط غالب بوده و باکتریهایی که در این شرایط فعالیت می‌کنند به باکتریهای هوازی *(Aerobic Bacteria)* موسومند. در صورت نبود اکسیژن کافی که در زیر سطح آب و در لایه اشباع اتفاق می‌افتد نیتروژن، گوگرد و سایر عناصر احیاء شونده نیز بسته به درجه سهولت دستیابی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهمین دلیل است که بیشترین میزان فعالیتهای بیولوژیکی در طبیعت توسط باکتریهای هوازی صورت می‌گیرد. در صورت نبود هوا و وجود شرایط اشباع در خاک، باکتریها ممکن است به موجودات غیر هوازی *(Anaerobic Bacteria)* مبدل گردند. در این صورت باکتریها بجای استفاده از اکسیژن از سایر عناصر احیاء شونده نظیر نیتراتها، سولفاتها، دی اکسید کربن که ممکن است همان آلاینده‌ها باشند استفاده می‌کنند. بنابراین فعالیت باکتریها در محیط اشباع متوقف نمی‌شود اما ممکن است بدلیل کمیاب بودن عناصر احیاء شونده با شدت کمتر نسبت به محیط غیر اشباع که در آن اکسیژن فراوان یافت می‌شود ادامه یابد. در هرحال نتیجه فعالیت

باکتریهای هوازی و غیرهوازی ترشح آنزیم و استخراج عناصر آلی (کربن و هیدروژن) یا معدنی

شکل ۳ـ آبیاری زیرزمینی و تأثیرات زیست محیطی

(نیتروژن، آهن و گوگرد) از ساختمان شیمیایی آلاینده‌ها بوده که موجب شکسته شدن مولکول شیمیایی این مواد و تبدیل آنها به ترکیبات کم ضرر یا بی ضرر می‌شوند. درصورت وجود شرایط مناسب و تداوم این عمل آخرین محصولات این فرایند آب و دی اکسید کربن است که از مواد طبیعی و بی‌ضرر طبیعت محسوب می‌شوند.*(Tate, 1995; Somasundaram and Coats 1991)*. بنابراین در روش زهکشی کنترل شده یا آبیاری زیرزمینی با محبوس کردن مواد شیمیایی در خاک می‌توان به فرایند تجزیه آلاینده‌ها در خاک دست یافت. در انتهای فصل رشد با باز کردن و تخلیه زهکش زیرزمینی، آب محبوس شده دارای غلظت کمتری از مواد شیمیایی خواهد بود. روشهای زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی در مناطق نیمه مرطوب و مرطوب بسهولت قابل استفاده می‌باشد اما کاربرد آنها

در مناطق گرم و خشک تنها در صورتی قابل توصیه است که حتما در دوره ای از سال با در اختیار داشتن مقدار کافی آب شیرین یا باران امکان شستشوی *(Leaching)* لایه های سطحی فراهم باشد. زیرا در اینگونه مناطق بدلیل تبخیر نسبتا شدید امکان تجمع نمک در سطح و پروفیل خاک وجود دارد. در هر حال به منظور بررسی کلیه جوانب زیست‌محیطی و اطمینان از عملکرد این سیستمها انجام تحقیقات در سطح مزارع آزمایشی *(Pilot Projects)* و مزارع کشاورزان *(Field Plots)* در خاکها و اقلیمهای مختلف لازم بنظر می‌رسد.

استفاده از باتلاقها، تالابها *(Wetlands)*« **استخرهای (حوضچه ها یا مخاذن) طبیعی و مصنوعی**

باتلاقها و تالابها مکانهایی هستند که در بخشی از سال یا در تمامی فصول از آب پوشیده می‌باشند. این قبیل اراضی محل رشد و تجمع گیاهان آبزی و زیستگاه بسیاری از جانوران می‌باشند. وجود گیاهان و جانوران آبزی با ایجاد محیط بیولوژیکی در اطراف خود می‌توانند منشاء اثرات زیست محیطی مثبت باشند. در طرحهای توسعه کشاورزی و آبیاری این گونه اراضی بدون در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی آنها از طریق احداث زهکشهای سطحی و زیر زمینی به اراضی کشاورزی مبدل می‌گردند. توسعه شهرها نیز به نوبه خود به بقای تالابها و باتلاقها صدمات جبران ناپذیری زده است *(Anon., 1994)*. در صورتیکه تالابها بدرستی نگهداری و حفاظت شوند علاوه بر ایجاد فضای طبیعی مناسب از قدرت پالایشی خوبی نیز برخوردار خواهند بود. بقایای مواد شیمیایی موجود در روانآب سطحی و زهآب اراضی کشاورزی بگونه‌ای که شکل ۴ نمایش می‌دهد توسط ریشه گیاهان و باکترهای هوازی و غیرهوازی داخل و اطراف تالابها به ترکیبات بی‌ضرر تجزیه می‌گردند. مراقبت از بقای تالابها عمدا شامل کمک به برقراری جریان دائمی و تجدید شونده، حفظ نوارهای سبز اطراف مسیر ورودی آبها، حفاظت از فرسایش دیواره‌ها و جلوگیری از ورود آبهای بسیار آلوده خارج از ظرفیت پالایشی تالابها می‌باشد.

استخرها چه بصورت حوضچه ها و مخاذن طبیعی یا مصنوعی ممکن است برای اهداف چند منظوره بکار گرفته شوند. استخرها ممکن است همزمان بعنوان آبشخوار دامها، آبیاری، پرورش ماهی و تفریح مورد استفاده قرار گیرند. در شمال ایران این قبیل استخرها تحت نام آببندانها شناخته می‌شوند. همزمان با مصارف یاد شده، از استخرها می‌توان برای کاهش آلودگی منابع آب و خاک نیز استفاده نمود. زیرا چنانچه استخرها بدرستی طراحی و نگهداری گردند، بعلت ایجاد محیط بیولوژیکی می‌توان از آنها برای ته نشینی و تصفیه بعضی از آلاینده‌ها مانند نیتراتها استفاده نمود. البته در طراحی ظرفیت استخرها، میزان آلایندگی آب و قدرت پالایشی استخر بسیار مهم می‌باشد. در این حالت همانطور که شکل ۴ نشان می‌دهد با هدایت روان‌آبهای سطحی یا زهاب بخشی از اراضی به استخر، زمان ماند روان‌آب را در استخر طراحی می‌کنند. استخرها ممکن است با خاکریزی در قسمتی از مسیر یک نهر یا با خاکبرداری در نقطه گود یک مزرعه بدست آیند. در این صورت آبهای سطحی و زهآبهای اطراف عمده ترین منبع تغذیه کننده آب استخرها خواهند بود. در نقاطی که سطح آب زیر زمینی بالا می‌باشد نیز می‌توان با خاکبرداری اقدام به ایجاد استخرها نمود. بکارگیری استخرها برای

شکل ۴ـ استفاده از استخرهای طبیعی و مصنوعی در کاهش آلودگیها

مصارف گوناگون مستلزم تعبیه تاسیسات ساده با مواد ساختمانی ارزان می‌باشد. بسته به نوع استفاده از استخرها مراقبتهای لازم از آنها شامل نصب آبشخوار دامها، حفاظت دیواره‌ها در مقابل فرسایش، جلوگیری از رشد جلبکها و علفهای هرز، مراقبت از تخلیه آب استخر پرورش ماهی به آبهای مجاور می‌باشد. چنانچه شرایط فیزیکی اجازه دهد ایجاد چند استخر مصنوعی یا حفاظت و بکارگیری صحیح تالابها و استخرهای طبیعی موجود ممکن است کمک قابل توجهی به کاهش آلودگی و بهبود فضای زیست محیطی در گوشه کنار اراضی مزروعی نماید.

استفاده از نوارهای حائل یا نوارهای سبز *(Buffer Strips)*

تحقیقات متعدد نشان داده است که کشت نوارهای سبز بعنوان حائل بین اراضی مزروعی و حاشیه نهرها و رودخانه‌ها در جلوگیری از آلودگی آبها نقش قابل توجهی دارند. ایجاد نوارهای سبز یکی از اقدامات بهینه *(Best Management Practices)* در کاهش آلودگی آبها بشمار می‌آید *(Dillaha et. Al., 1987)*. برای مثال ایجاد یک حاشیه سبز ۱۵ متری در طرفین انهار باعث جلوگیری از انتقال رسوب و مواد مغذی پسآب مزرعه به آبها می‌گردد. البته برای تعیین عرض مناسب اطلاع ازشدت آلودگی پسآب، نوع خاک، شیب اراضی، نوع پوشش سبز و انواع جانوران محیط اطراف ضروری می‌باشد *(Anon., 1994)*. در ایجاد حاشیه سبز می‌توان از بوته‌ها و چمن پرپشت استفاده نمود. همانطور که شکل ۵ نمایش می‌دهد با عبور روان‌آب سطحی و پسآب از عرض نوار سبز، رسوبات و مواد معلق در آنها توسط گیاهان ته نشین شده و آب نسبتا زلال به انهار سرازیر می‌گردد *(Anon., 1995)*. برای مثال نیترات *($NO3^-$)*

شکل۵- استفاده از نوارهای حائل یا نوارهای سبز در کاهش آلودگیها

موجـود در روان‌آب سطحی توسط ریشه گیاهان حائل قابل جذب بوده و طی عمل تجزیه *(Denitrification)* سرانجام به صورت گاز نیتروژن یه هوا متصاعد می‌شود. فسفر نیز که بهمراه رسوبات در سبزینه نوارهای حائل تـه نشـین گـردیده، به مرور توسط ریشه گیاهان به مصرف رسیده و از انتقال آن به آبها جلوگیری می‌گردد. نوارهـای سـبز علاوه بر فیلتر نمودن مواد و بهبود کیفیت پسآبها باعث تثبیت دیواره انهار، ایجاد محیط طبیعی مناسـب برای جانوران و جلوگیری از فرسایش نیز می‌شوند. برای حفظ کارایی نوارهای سبز مراقبت‌های فصلی بعـد از فصـول پـر بـاران نظیر تمیز کردن مسیر از تنه درختان، کوتاه کردن بوته‌های بلند ضمن جلوگیری از صـدمه زدن بـه زیسـتگاههای جانوران و سرانجام مرمت بخش‌هایی از نوار که در اثر عبور ماشین‌آلات صدمه دیده ضروری می‌باشد.

استفاده از کانالهای سبز *(Vegetated Channels)*

لایروبـی و بـریدن علفهـای هـرز یکـی از توصیه‌های رایج در نگهداری و بهره‌برداری زهکشها محسوب می‌گردد. اما امروزه بریدن علف زهکشها از جنبه‌های زیست محیطی چندان مورد تائید نمی‌باشد. در مناطقی که امکـان رشـد علف در زهکشها وجود ندارد، حتی کارشناسان زیست محیطی ایجاد گیاهان مصنوعی در کف و جـدار زهکشـها را نـیز توصـیه می‌نمایند. کانالهای (زهکشها) سبز اعم از طبیعی یا مصنوعی موجب استحکام دیـواره‌ها و فیلتر نمودن رسوبات و مواد شیمیایی روانآبها و پسآبها می‌گردند *(Anon., 1995)*. کانالهای سبز نیز مانـند سـایر تاسیسات مستلزم نگهداری فصلی می‌باشند. نگهداری از کانالهای سبز همانند نگهداری از نوارهای حائل عمدا شامل مراقبت‌های فصلی بعد از فصول پر باران نظیر تمیز کردن مسیر از تنه درختان و کوتاه کردن بوتـه‌هـای بلـند مـی‌باشـد. در صـورتیکه کانالهای سبز بخوبی نگهداری گردند، مطابق شکل ۶ با فیلتر نمودن رسوبات و مواد شیمیایی در کاهش آلودگی آبهای سطحی نقش قابل توجهی خواهند داشت *(Anon., 1994)*.

شکل ۶- استفاده از کانالهای سبز در کاهش آلودگیها

استفاده از فیلتر خاک و چمن *(Soil and Grass Filter)*

خاک بعلت دارا بودن قابلیت تبادل کاتیونی *(Cation Exchange Capacity)* می‌تواند مواد شیمیایی را که در محیط مرطوب بصورت یون و ذرات باردار ظاهر می‌شوند، در سطح ذرات خود جذب نموده و از انتقال آنها به آبهای سطحی جلوگیری نمایند *(Retention)*. خاکها بعلت دارا بودن کلوئیدهای رسی که دارای بار منفی بوده و ذرات ماسه که دارای بار مثبت می‌باشند، علاوه بر خاصیت تبادل کاتیونی می‌توانند مواد آلی و معدنی موجود در پسآب مزارع را نیز در سطح خود جذب نمایند*(Adsorption)*. مواد آلی و معدنی پسآبها ممکن است از بقایای کودها و سموم مزارع تشکیل گردند که آنها نیز بسته به نوع فرمول شیمیایی ممکن است دارای بارهای منفی یا مثبت باشند. واضح است ذرات باردار خاک با جذب مواد شیمیایی که دارای بار مخالف‌اند باعث تثبیت آنها در خاکها می‌گردند *(Imobilization)*. چمن نیز بدلیل فشردگی انبوه ریشه های آن می‌تواند همانند خاک با جذب مواد شیمیایی و رسوبات از انتقال آنها به آبها جلوگیری نماید. چمن‌ها علاوه بر فیلتر کردن آب با ایجاد محیط بیولوژیکی نیز به تجزیه ترکیبات شیمیایی توسط باکتریها کمک می‌نمایند. در اراضی کشاورزی می‌توان از این ویژگی خاک و چمن برای کاهش آلودگی آبها استفاده نمود. برای اینکار در صورت اختصاص بخش کوچکی از اراضی برای کشت چمن یا فیلتر خاک می‌توان همانطور که شکل ۷ نشان می‌دهد با هدایت پسآب‌ها به سطح این اراضی قبل از تخلیه آنها به آبهای مجاور موجبات فیلتر شدن مواد شیمیایی توسط ذرات خاک و چمن را فراهم نمود. در این حالت پسآب خارج شده از پروفیل خاک و چمن از آلودگی کمتری برخوردار می‌باشد. تحقیقات انجام شده نتایج رضایت بخشی از این عمل را بدست داده است *(Liaghat and Prasher, 1997)*. البته در طراحی و انتخاب سطح اراضی و نوع چمن اطلاع از نوع آلاینده ها و غلظت آنها ضروری می‌باشد.

شکل ۷- استفاده از فیلتر خاک یا چمن در کاهش آلودگیها

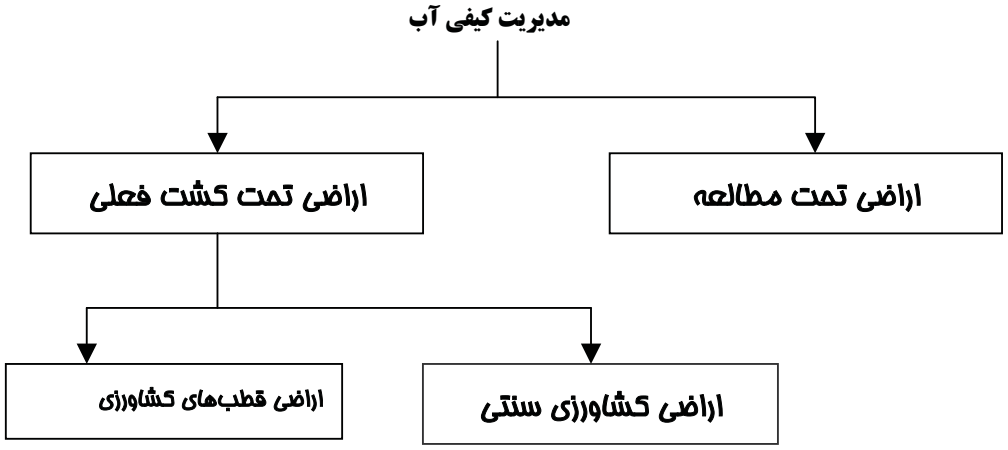
بکار گیری راهکارهای کاهش آلودگیهای زیست محیطی در طرحهای آبیاری و زهکشی

بـرای کاهش آلودگیهای ناشی از پسآب مزارع راهکارهای گوناگونی وجود دارد که تنها برخی از آنها در ایـن مقالـه مـورد بررسـی قرار گرفته است. باید متذکر شد کاهش آلودگی پسآب مزارع تنها به راهکارهای مـندرج در ایـن مقالـه منحصـر نمـی‌گردد، بلکه با اشاعه تحقیقات در دانشگاهها و مراکز پژوهشی می‌بایست راههای جدید منطبق با شرایط محیطی و اقلیمی ایران مطالعه و تعیین گردد. راهکارهای مورد اشاره در این مقاله کـه براسـاس تحقیقات و تجارب سایر کشورها ارائه شده می‌تواند بعنوان راهنما مورد توجه محققین و طراحان کشاورزی قرار گرفته تا در وهله اول مبنای بروز نوع‌آوریهای جدید قرار گرفته و ثانیا در صورت لزوم پس از انجـام تحقـیقات و تطبـیق بـا شرایط محیطی ایران در مزارع و طرحهای آبیاری و زهکشی مورد استفاده قرار گـیرند. نباید از نظر دور داشت که رمز موفقیت در مهار آلودگیهای زیست محیطی کاربرد صبورانه و تدریجی راهکـار یـا راهکارهـای مختلف می‌باشد *(Integrated Techniques)*. در مهار آلودگیهای زیست محیطی ممکن اسـت یـک راهکـار به تنهایی پاسخگو نبوده بلکه بدلیل تاثیرات بطئی کاربرد همزمان چندین روش ضروری گـردد. اثریک راهکار یا راهکارهای مختلف در کاهش آلودگی پسآبها ممکن است در وهله اول بسیار جزئی بـنظر برسد اما کاربرد این روشها در سطح میلیونها هکتار اراضی کشاورزی مسلما منجر به کاهش چشمگیر در آلودگـیهای ناشـی از پسـآب مـزارع خواهد شد. وظیفه تطبیق راهکارهای تجربه شده قبلی و خلق راهکارهای جدیـد در طرحهای آبیاری و زهکشی بعهده کارشناسان و محققین جوان می‌باشد. وظیفه ایجاد زمینه برای بروز این خلاقیتها بعهده سازمانها و مراکز تحقیقاتی مختلف خواهد بود.

شکل ۸ نمونه ای از کاربرد تصفیه خانه طبیعی *(Wetland)* در یک مزرعه را نشان می‌دهد. دو واحد تصفیه‌خانه طبیعـی یـا *(Wetland Cells A and B)* بگونـه‌ای طراحـی شده‌اند که پسآب مزارع را که قبلا از حوضچه تثبیت *(Holding Lagoon)* عـبور کـرده اسـت پـس از تصـفیه و کاهش آلودگی به رودخانه مجاور تخلیه می‌نمایند. بنابرایـن اجـزاء تصـفیه خانه مورد بحث شامل مخزن ذخیره *(Feeding Areas)* برای نگهداری پسآب، حوضچه تثبیـت بـرای ته نشینی مقدماتی *(Holding Lagoon)*، واحد یا واحدهای تصفیه *(Wetland Cells)* برای پالایش و سـرانجام حوضـچه ذخیره برای نگهداری و تخلیه تدریجی آب تصفیه شده می‌باشد. با تغییر اندازه اجزاء تصفیه خانـه و یا با اضافه و کم نمودن بعضی از اجزاء آن می‌توان از این‌گونه تصفیه‌خانه‌ها در گوشه و کنار مزارع و واحدهـای عمرانی استفاده نمود ضرورت کاربرد این قبیل تصفیه خانه‌ها و یا راه‌کارهای مناسب دیگر بسته به شـرایط فیزیکـی و محیطـی هـر مزرعه قابل تنظیم و تطبیق می‌باشند. انتخاب و تطبیق راهکار مناسب و تعیین اندازه تاسیسات لازم بسته به نوع آلاینده، شرایط اقلیمی و موقعیت مزرعه قابل طراحی می‌باشد. البته کاربرد این قبـیل راهکارهـا نـباید تـنها بـه طـرحهای وسیع کشاورزی منحصر گردد بلکه با طراحی و تطبیق راهکار یا راهکارهـای مناسـب کلیه اراضی کشاورزی اعم از اراضی تحت کشت فعلی*(Existing Agricultural Areas)* و

شکل ۸ - بکارگیری راهکارهای کاهش آلودگیهای زیست محیطی در طرح‌های آبیاری و زهکشی

اراضی تحت مطالعه *(Intensive Agricultural Areas)* می‌توانند مورد پوشش مدیریت کیفی آب قرار گیرند. بدین ترتیب دامنه مدیریت کیفی آب و کاربرد راهکارهای کاهش آلودگی پسآب مزارع بطوریکه شکل ۹ نشان می‌دهد در صورت رعایت نکات فنی و زیست محیطی علاوه بر قطبهای کشاورزی *(Intensive Agricultural Areas)* در اراضی سنتی *(Conventional Agricultural Areas)* نیز قابل اجرا می باشند.



شکل۹- دامنه کاربرد مدیریت کیفی آب

منابع

سید جلال جبلی، ۱۳۷۸. اثرات زیست محیطی روشهای زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی. فصلنامه شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس. دوره جدید، شماره ششم، بهار، صفحه ۱۵-۱۷.

Anonymous, 1994. Best management practices, water management. Agriculture Canada Pp. 93.

Anonymous, 1995. Managing non-point source pollution in agriculture. Deere & Company Technical Center. Moline, IL, 61265. Technical Report No. 272. Pp. 63.

Bitton, G. and C.P. Gerba. 1984. Groundwater pollution microbiology. John Wiley & Sons. New York.

Comply, H.H..1945. Cyanosis in infants caused by nitrates in well water. J. Am. Med. Assoc.129: 112-117.

Dillaha, T.A., R.B. Reneau, S. Mostaghimi, V.O. Shanholtz and W.L. Magette. 1987. Evaluating nutrient and sediment losses from agricultural lands: vegetative filter strips. U.S. Environmental Protection Agency, Region III, Chesapeake Bay Liaison Office, Annapolis, MD 21403. Pp.92.

Jebellie, S. J., S.O. Prasher and R.S. Clemente. 1999. Effect of subirrigation on the mobility of atrazine. Transactions of ASAE. 42(2): 391-402.

Liaghat A., and S.O. Prasher. 1997. Role of soil and grass strips in reducing nitrate-N pollution in subsurface-drained farmlands: Lysimeter results. Canadian Water Resources Journal. Vol. 22(3): 117-127.

Madramootoo, C.A., G.T. Dodds and Z. Alikhani. 1994. Proceedings of a national policy workshop on sustainable land and water resources management. Agricultural and biosystems department of Mcgill University, Macdonald Campus, 21111 Lakeshore Road, Sainte Anne-de-Bellevue, Quebec, H9X 3V9, Canada. Pp. 65.

Schwab, G.O. and R.K. Frevert. 1985. Elementary soil and water engineering. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, NY. Pp. 236.

Somasundaram, L. and J.R. Coats. 1991. Pesticide transport products in the environment. American Chemical Society Symposium Series 459. American Chemical Society. Washington, D.C. pp. 2-30.

Tate, R.L. 1995. Soil microbiology. John Wiley & Sons, New York, NY. Pp. 30-122.

Integrated Techniques in Water Quality Control

Abstract

Environmentalists have divided the pathway of soil and water pollution in to two different categories. The point source and the non-point source pollution. The excessive use of fertilizers and pesticides is considered the major cause of the non-point source pollution. It has to be pointed out that the use of agrochemical is not the sole reason for the non-point source pollution. The other agricultural practices also contribute to the environmental pollution. Within the farm level various preventing measures could be exercised to protect the water bodies from the chemical loading. Many pollution reducing measures at the tail of the farms could be adopted to reduce the contamination from the farm effluents. In this paper only the pollution reducing measures will be presented and discussed. The pollution reducing measures may comprise the use of subsurface irrigation, control drainage, natural ponds, artificial ponds, wetlands, soil filter and grass filter techniques. It has to be noted that the pollution reducing measures are not confined only to the ones mentioned in this paper, rather there might be several other approaches that have not been discussed here. The integrated techniques presented in this paper are based on the experience of other countries. They may require adaptation to the Iranian environment before they could be utilized in the irrigation and drainage projects. There might be several other innovative techniques to be explored by the other researchers in Iran and elsewhere in the coming years, if attentions are captured and the adequate research facilities are provided.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۵

عنوان مقاله:

نقش نظارت و مدیریت در کارایی بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی مغان

تألیف:

سید فخرالدین فخرائی[۱]

چکیده

شبکه آبیاری با ظرفیت طراحی حداکثر ۸۰ متر مکعب در ثانیه جهت آبیاری اراضی زراعی در سطح ۹۰۴۰۰ هکتار ناخالص و ۷۲۰۰۰ هکتار خالص طراحی شده است. اندازه و ابعاد این شبکه عظیم که سالیانه میلیونها مترمکعب آب در طول صدها کیلومتر کانال اصلی و فرعی و با هزاران ابنیه فنی توزیع می‌نماید. لزوم اعمال مدیریت صحیح و مستمر در جهت ارتقاء راندمان توزیع و کنترل و نگهداری از این شبکه عظیم بسیار مهم و حیاتی را مشخص می‌نماید.

این شبکه به منظور آبیاری اراضی زراعی دشت‌مغان از سال ۱۳۵۲ عملا" در سطح کل مزارع مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. بعلت عدم تکمیل شبکه و همچنین نداشتن دستورالعمل‌های مدون بهره‌برداری و نگهداری، ضعف پرسنل بهره‌برداری کننده و کمبود ماشین‌آلات و امکانات، مشکلاتی را در سطح شبکه ایجاد نموده بطوریکه در امر کنترل و توزیع و نگهداری شبکه شرایط بحرانی حاصل گردید. به منظور رفع این مشکلات شرکت سهامی آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل جهت نظارت، کنترل و ارزیابی عملکرد مدیریت شبکه آبیاری و زهکشی مغان اقدام به استفاده از خدمات مهندسی نظارت می‌نماید. کار نظارت و کنترل و اعمال مدیریت بر عملکرد شرکت بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری مغان از اواسط سال ۱۳۷۴ شروع و در طی چهار سال نتایج بسیار چشم‌گیر و قابل توجه در بالا رفتن راندمان انتقال و توزیع، افزایش اراضی تحت پوشش شبکه و در نتیجه بالا رفتن درآمد شرکت داشته است.

نقش نظارت و کنترل و ارزیابی بر کار دستگاه مجری بهره‌برداری و نگهداری نشان داد که با صرف هزینه بسیار کم توسط سازمان آب و نظارت یک دستگاه خارج از مجموعه دستگاه بهره‌برداری کننده شبکه نقش اساسی و مهم در بالا رفتن راندمان انتقال و توزیع و نگهداری شبکه و در نهایت بهبود کلی در وضعیت کل شبکه را داشته است. بطوریکه طی ۵ سال مصرف آب ۱۰/۵ درصد کاهش و سطح اراضی کشاورزی

۱-کارشناس مهندسین مشاور یکم

توسعه یافته ۹/۶ درصد افزایش و درآمد شرکت بهره برداری ۵۰۰ درصد افزایش یافته است. در این مقاله نقش نظارت و مدیریت در بهبود راندمان شبکه انتقال و توزیع ارائه شده است.

مقدمه

درحالی که توجه و کوشش‌های وسیع و همه‌جانبه‌ای به طراحی و اجرای طرح‌های آبیاری از طریق مهار آبها و ایجاد تاسیسات و تجهیزات زیربنائی آبرسانی معطوف می‌گردد متاسفانه بهره‌برداری و نگهداری از طرحهای ساخته شده عمدتا" مورد بی‌توجهی و یا کم‌توجهی بوده‌اند. اطلاعات موجود نشان می‌هد که در اثر این بی‌توجهی و همچنین ضعف مدیریت‌ها ضمن آنکه میزان عملکرد بسیار پائین‌تر از حد انتظار است بلکه در کوتاه باعث مدت خسارت به شبکه و تخریب اراضی گردیده است.

از طرفی تجارب و اطلاعات حاصله نشان می‌دهد که با تأمین خدمات مطلوب و مستمر مورد نیاز بهره‌برداری و نگهداری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی و همکاری و همیاری مصرف کنندگان که متاثر از یک مدیریت قوی و پویا بوده است کارآئی طرحهای آبیاری همچنان قدرت خود را حفظ نموده و عمر مفید اینگونه طرحها را بیش از آنچه در طرح ساختمان آنها منظور شده است طولانی‌تر نموده و بهره‌برداری از آنها بطور دائم برای استفاده نسلهای آینده محفوظ و مورد استفاده قرار گرفته است.

بمنظور بهبود سیستم‌های بهره‌برداری و نگهداری در شبکه‌های توزیع و استفاده بهینه از آب موجود و حفظ و حراست این سرمایه‌های ملی متولیان امور آب ضمن عنایت و توجه به آن حرکات سازنده‌ای را در جهت نیل باین اهداف معطوف و آغاز نموده‌اند که موفقیت‌هائی نیز در برداشته است. بدیهی است نتایج حاصله از این موفقیت‌ها در مناطقی که از یک مدیریت بهبود یافته منسجم و پویا برخوردار بوده است بنحو چشم‌گیری ملاحظه می‌گردد.

تاریخچه شبکه آبیاری و زهکشی مغان

دشت مغان جلگه وسیعی است که از شمال به جمهوری آذربایجان، از جنوب به شهرستان مشکین شهر و دامنه‌های سبلان، از مغرب به شهرستان اهر و از شرق به غرب دریاچه خزر و شهرستان گرمی محدود می‌باشد. مساحت دشت بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ هزار هکتار و تنها منبع تامین آب آن رودخانه ارس می‌باشد.

دشت مغان با وجود وفور آب سابقه کشاورزی و آبیاری نداشته و جلگه وسیع آن بعنوان مرتع قشلاقی مورد استفاده عشایر کوچ روایل شاهسون بوده است. البته وجود نهری قدیمی بنام نهر نادر که آنرا منتسب به نادر شاه افشار می‌دانند حکایت از مهار و انتقال آب برای آبیاری اراضی دارد ولی سرنوشت آن و رها شدن کشاورزی منطقه تا عصر حاضر مقوله‌ای است که می‌بایست جداگانه و از لابلای صفحات تاریخ جستجو کرد.

چگونگی شکل‌گیری عمران دشت مغان به شرح زیر می باشد:

سال ۱۳۲۸ - احداث کانال معروف به T از رودخانه ارس با ظرفیت ۳ مترمکعب در ثانیه بوسیله سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۳۲۸ که بدلیل عدم استقبال گله‌داران و کوچ‌رو بودن آنان بتدریج متروک گردید.

سال ۱۳۳۸ - احداث کانال A با ظرفیت ۱۷ مترمکعب در ثانیه برای ۱۸۰۰۰ هکتار از اراضی بوسیله سازمان برنامه و بودجه و توسط شرکت فرانسوی کوتها – سوگراه.

در ایـن سـال قسـمتی از اراضـی خالصه دشت‌مغان در حوزه آبیاری کانال A بین کشاورزان و ساکنین محل تقسـیم گـردید. مدیریـت و بهـره‌بـرداری آبیاری و کشاورزی در این زمان بعهده شرکت شیار آذربایجان و عمران دشت مغان بوده است.

سال ۱۳۴۲- شـروع مطالعات برای احداث سدهای ارس و میل‌مغان و شبکه بزرگ آبیاری مغان توسط شرکت تکـنوپروم (اتحادیـه صـادرات و واردات دولـت شوروی سابق) و اجرای آن مشترکا" توسط دولتین ایران و شوروی سابق انجام گرفت. در این سال سازمان آب و برق آذربایجان تشکیل گردید .

سال ۱۳۵۰- در ایـن سـال احـداث سدهای ارس و میل‌مغان که از سال ۱۳۴۵ شروع گردیده بود خاتمه یافت. همزمان تهیه و اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی به مهندسین مشاور گید و ا.سی.ای محول گردید.

هـدف آبیاری ۷۲ هزار هکتار از اراضی جدید که با احتساب ۱۸ هزار هکتار تحت کانال A جمعا" ۹۰ هزار هکتار اراضی ناخالص را در برمی‌گرفت.

کارفرمای طرح و مدیریت بهره برداری از شبکه آبیاری مغان بعهده سازمان آب و برق آذربایجان بود.

سال ۱۳۵۳ – در ایـن سـال بـا توجه به سیاست‌های کشاورزی دولت وقت و شرکت سهامی زراعی در منطقه تشـکیل گـردیده و همچنیـن واحد بزرگ کشت‌وصنعت مغان در این سال بصورت کامل مورد بهره‌برداری قرار گرفت. توضیح اینکه تهیه طرح‌های کشاورزی و اجرای آن بعهده مهندسین مشاور اگرونومیک و هاوائین اگرونومیک بوده که از سال ۱۳۴۸ شروع گردیده بود .

سال ۱۳۶۰ – کـم ارزش بـودن آب در دشـت موجـبات آبیاری بی‌رویه، هرز رفتن آب و زهدار شدن بخش وسـیعی از اراضـی مغـان گردید (نزدیک ۲۰،۰۰۰ هکتار) ضمن اینکه عدم وجود انهار فرعی و شبکه توزیع، کمـبود پرسنل ماهر و تجهیزات کافی، عدم بکارگیری اصول صحیح بهره‌برداری و نگهداری باعث گردید که شبکه در وضعیت بسیار نامناسبی قرار گیرد.

ضرورت برخورد با این نابسامانی‌ها از طریق زهکشی اراضی زهدار، ایجاد شبکه انهار فرعی آبیاری و زهکشی و همچنین بهره‌برداری و نگهداری مطلوب و اصلاح و ترمیم شبکه آبیاری و زهکشی مغان از سال ۱۳۶۰ توسط وزارتین نیرو و کشاورزی با استفاده بودجه‌های عمرانی شروع شده و تاکنون ادامه دارد.

سال ۱۳۷۲ – در اسفند ماه ۱۳۷۰ شرکت بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت مغان بصورت شرکت سـهامی خـاص تاسـیس و از نـیمه دوم سـال ۱۳۷۲ ایـن شـرکت بـر طبق قرارداد تنظیمی با آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل عهده‌دار مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری مغان گردید.

نظـر بـه اینکه آمار و اطلاعات لازم قابل رجوع و مستند برای عملکردهای بهره‌برداری و نگهداری و سطوح کشـت محصـولات زراعـی قـبل از سـال ۱۳۷۲ در دسـترس نبود و چنانچه داشته باشد بدلایلی قابل استفاده نمی‌باشند بنابراین در این مقاله از آمار و اطلاعات بعد از سال ۱۳۷۲ استفاده گردیده است.

منابع آب و تاسیسات زیربنائی شبکه‌های آبیاری و زهکشی مغان

رودخانه ارس

رودخانـه ارس از ارتفاعات بینگل داغ ترکیه با حداکثر ارتفاع معادل ۳۶۵۰ متر سرچشمه گرفته و با عبور از مسـیر کوهستانی و پیوستن شاخه‌های پرآب و متعدد از خاک ارمنستان وارد مرز ایران و جمهوری آذربایجان شده و بصورت رودخانه مرزی تا پارس‌آباد مغان ادامه می‌یابد و سپس در منطقه صابرآباد جمهوری آذربایجان به رودخانه کورا وارد شده و از طریق آن به دریاچه خزر تخلیه می‌گردد.

طـول رودخانه ۱۰۷۲ کیلومتر که ۴۱۰ کیلومتر از آن مرز مشترک ایران و جمهوری آذربایجان می‌باشد. حوزه آبریز آن ۱۰۰۲۲۰ کیلومتر مربع است

دبـی متوسط رودخانه در محل سد ارس ۲۵۰ مترمکعب در ثانیه و در محل سد انحرافی میل و مغان ۴۰۰ متر مکعب در ثانیه گزارش گردیده که حداکثر جریان متعلق به اردیبهشت ماه می‌باشد.

ماکـزیم دبی در سالهای معمولی در محل ارس ۱۱۰۰ مترمکعب در ثانیه و در سالهای خشکسالی حداقل ۳۲ متر مکعب در ثانیه بوده است .

ماکـزیم دبی در سالهای معمولی در محل سد میل و مغان ۲۶۰۰ مترمکعب در ثانیه و در سالهای خشکسالی حداقل ۱۸۰ متر مکعب در ثانیه بوده است.

سد ارس

سـد مخزنـی ارس در ۱۲ کیلومـتری جنوب شرقی شهر نخجوان و ۴۰ کیلومتری غرب جلفا در محلی بنام قـزل‌قشـلاق در سـال ۱۳۵۰ سـاخته شـده و بصـورت مشـترک توسـط دولتین ایران و جمهوری آذربایجان بهره‌برداری می شود.

مشخصات سد عبارتست از :

- نوع سد خاکی
- حداکثر ظرفیت تخلیه ۲۷۵۰ متر مکعب
- طول تاج سد ۹۰۰ متر
- مقدار تولید برق ۸۵ میلیون کیلوم وات ساعت (۴ واحد برق آبی ۱۱ مگا واتی)
- ارتفاع از کف رودخانه ۴۰ متر
- حجم مفید مخزن ۱۱۵۰ میلیون متر مکعب
- حجم آب مرده سد ۲۰۰ میلیون متر مکعب

❖ سرریزها از نوع جانبی دریچه‌دار و متوسط رسوب‌گذاری سالیانه حدود ۱۰ میلیون تن می‌باشد.

هـدف از احـداث سد کنترل سیلاب‌ها، تامین آب کشاورزی و شرب، تولید نیروی برق و تفریحات سالم بوده است.

سد انحرافی میل و مغان

سد میل و مغان در ۲۶۰ کیلومتری پائین‌دست سد مخزنی ارس در نزدیکی شهر اصلاندوز و در سال ۱۳۴۹ بـنا گـردیده اسـت. ایـن سد که براساس عناوین دشتهای ساحل راست و چپ رودخانه ارس بنام میل و مغان (دشـت میل در جمهوری آذربایجان و دشت‌مغان در ایران) نامیده می‌شود بمنظور تنظیم و انحراف آب تخلیه شـده از سـد ارس بـه شـبکه‌هـای آبیاری و زهکشی طرفین چپ و راست رودخانه احداث گردیده است که مشخصات آن بشرح زیر است .

نوع سد انحرافی دریچه دار
تعداد دریچه ۱۴ عدد از نوع قطاعی بصورت قرینه
طول سد ۵ کیلومتر
حوضچه رسوب گیر با دبی ۹۵ متر مکعب در ثانیه
ارتفاع سد ۸/۵ متر
عرض سد در تاج ۷ متر
عرض سد در پای سد ۳۴ متر
حداکثر ظرفیت تخلیه ۲۷۰۰ متر مکعب در ثانیه

تاسیسات و تجهیزات شبکه انتقال و توزیع آب

آبگـیری از محل سد انحرافی میل و مغان توسط ۸ دستگاه دریچه کشوئی مجموعا" بظرفیت ۸۰ مترمکعب در ثانیه انجام می‌گردد. تاسیسات و تجهیزات شبکه بمنظور توزیع آب به اراضی کشاورزی و تامین آب شرب و صنعت اختصارا" بشرح زیر می‌باشند .

- طول کانال‌های اصلی ۱۷۴ کیلومتر
- طول کانال‌های درجه ۲ ۲۵۰ کیلومتر
- طول زهکش‌های درجه ۲ ۲۷۷ کیلومتر
- طول جاده‌های دسترسی ۱۴۸۸ کیلومتر
- تنظیم کننده‌های اصلی ۲۷ دستگاه
- تخلیه کننده‌های اصلی ۵ دستگاه
- تنظیم کننده‌های فرعی ۱۵۸ دستگاه
- تعداد سیفون‌ها ۴ دستگاه کالورت‌ها (زیرگذرها) ۶۷ دستگاه
- آکدوک (روگذر) ۳ دستگاه
- سوپرپاساژ (زیرگذر زه‌آبهای سطحی)۲۷دستگاه
- تعداد دراپ‌ها ۶۰۵ دستگاه
- تعداد پل‌های مسیرکانالها و ماشین‌رو ۲۴ دستگاه
- تعداد تونل ۱ دستگاه
- تعداد ایستگاههای پمپاژ ۸ ایستگاه

برای آبیاری ۱۸۴۰۰ هکتار)

کـل اراضی ناخالص شبکه ۹۰۴۰۰ هکتار و اراضی خالص قابل آبیاری ۷۲۰۰۰ هزار هکتار می‌باشند. حدود ۳۵ هزار هکتار و تقریبا" ۱/۲ از اراضی متعلق به شرکت‌های دولتی کشت‌وصنعت مغان و پارس و بقیه متعلق به کشاورزان بخش خصوصی می‌باشند.

سیستم‌های بهبود یافته مدیریت از طریق خدمات مهندسی نظارت

شـبکه‌هـای آبیاری و زهکشی در هر منطقه پس از تجهیز و راه‌اندازی براساس دو هدف اساسی بشرح زیر فعالیت می‌نمایند.

- خدمات بهره برداری
- خدمات نگهداری

هـدف از خدمـات بهـره بـرداری توزیع بموقع و مناسب آب آبیاری بمنظور تامین آب مورد نیاز گیاهان تحـت کشـت در یـک شبکه آبیاری می‌باشد و هدف از خدمات نگهداری، نگهداری و سالم نگهداشتن شبکه آبـیاری و زهکشی است بنحوی که امکان بهره‌برداری مناسب و مستمر از آنرا فراهم نماید. تحقق کامل این اهـداف و موفقیـت شبکه‌های آبیاری و زهکشی از یکطرف و موفقیت بهره‌برداران که عمدتا" کشاورزان و صـاحبان اصلی این سرمایه‌گذاری‌ها هستند بستگی به توانائیها و نحوه اعمال مدیریت دارد تا بتوان اهداف فوق را محقق نمود .

دسـتگاههای نظـارت بـر عملیات شرکت بهره برداری به عنوان بازوی توانمندی برای مدیران و مجموعه کارکـنان عمـل نمـوده و ضـمن رفع مشکلات و دشواری‌ها در افزایش آگاهی و توانائی‌های مدیران و سایر سـطوح کاری و مالا" افزایش راندمان‌های مختلف عملیات آبیاری و نگهداری در شبکه‌های آبیاری موثر واقع شـوند. برای نمونه لازم است باین نکته اشاره نمود که در مدت زمان کوتاهی که سازمان آب برای نظارت بر شـرکت بهره‌برداری از دستگاه حقوقی جدا از بدنه خود استفاده می نماید به موفقیت‌های ارزنده و چشم‌گیری دست یافته است

شرکت بهره‌برداری و نگهداری شبکه مغان از نیمه دوم سال ۱۳۷۲ براساس قرارداد تنظیمی با سازمان آب مـنطقه ای آذربایجـان شـرقی و اردبـیل شـروع بکار نمود. با توجه به ویژگی و شرایط وضع موجود، ساختار سـازمانی و نـیروی فنی شرکت مذکور در آن سال مدیریت عالی سازمان آب منطقه‌ای ضرورت تقویت توان

مدیریتی و فنی مدیریت امور آب مغان را احساس و بهمین منظور استفاده از خدمات نظارت برای کمک به برنامه‌ریزی و آموزشی کارکنان و در نهایت کنترل و ارزیابی خدمات مورد تعهد شرکت بهره‌برداری را مورد تائید و تصویب قرار داد.

پس از استقرار گروه نظارت در کنار مدیریت ستادی امور آب مغان و شروع فعالیت ارگان مذکور اساسی‌ترین اقدامات و راهکارهای ارائه شده بشرح زیر در جهت ارتقاء کیفی و کمی خدمات شرکت بهره‌برداری قابل ذکر است .

۱- شناخت نیازهای و کمبودهای ضروری در کوتاه مدت در کلیه جهات و سطوح (نیروی انسانی، ماشین‌آلات، برنامه‌ریزی ،...)، درخواست پشتیبانی کلیدی از جانب بالاترین سطوح سازمان، همکاری نزدیک و تنگاتنگ مدیریت امور آب و مجموعه کارکنان شرکت و سایر ذینفعان کلیدی با عوامل دستگاه نظارت.

۲- کمک به برنامه ریزی‌های مورد احتیاج در بخشهای مختلف (بهره برداری – نگهداری و تعمیرات، خدمات پشتیبانی) و بدنبال آن تهیه بودجه‌های مورد نیاز انجام برنامه‌های اجرائی و ارائه به مدیریت مربوطه.

۳- کمک به تدوین اهداف اساسی شرکت، شناخت وضع موجود، بررسی امکانات و پتانسیل‌های شرکت برای انجام وظائف و اهداف تعیین شده.

۴- پیشنهاد ایجاد و تشکیل اداره خدمات مشترکین و تهیه شرح وظائف جهت این اداره که تا سال ۱۳۷۴ این واحد در سازمان و تشکیلات شرکت موجود نبود.

۵- آموزش کارکنان کلیدی و اجرائی شرکت جهت استفاده از منابع و اطلاعات در تهیه برنامه کاری .

۶- تهیه فرمهای گزارش و اطلاعات روزانه و ماهیانه در کلیه زمینه‌ها که تا قبل از حضور دستگاه نظارت بصورت بسیار ناقص و محدود انجام می‌شد، و استفاده کامل از این اطلاعات در برنامه‌ریزی‌های فصلی، دوره‌ای و تعیین بودجه‌های جاری و عملیاتی.

۷- حضور مستمر و روزانه کادر نظارت در طول شبکه جهت کنترل و ارزیابی کار گروههای کاری و همچنین آگاهی از وضعیت و شرایط شبکه و تهیه گزارش جهت مدیریت امور آب و شرکت بهره‌برداری.

۸- توصیه پیشنهاد گروه نظارت در مورد تهیه و تنظیم اطلاعیه‌های فراگیر در سطح منطقه جهت فراخوانی زارعین و طرفهای قرارداد با شرکت بهره‌برداری در زمانهای مناسب.

۹- شرکت مستمر در جلسات کارشناسی بعنوان بازوی فنی مدیریت امور آب با مشترکین بخش دولتی و خصوصی در جهت حل مسائل فنی و مالی فی‌مابین و ارائه راهکارهای مناسب و قابل پذیرش.

۱۰- کنترل نظارت مستمر عملکرد گروههای توزیع و کنترل آب در جهت تهیه گزارشات ارزیابی ماهیانه.

۱۱- تشکیل جلسات صحرائی و ستادی آموزشی جهت کارکنان و مجریان بهره‌برداری و نگهداری.

۱۲- تهیه و تنظیم برنامه‌های ماهیانه – سالیانه واحدهای بهره‌برداری و نگهداری – جداول تنظیم و توزیع آب به مناطق و تهیه فرمهای مورد نیاز.

۱۳- تهیه و تدوین برنامه‌های تعمیرات فصلی، دوره‌ایی، سالیانه و برآورد هزینه تعمیرات و نگهداری و ارائه به مدیر قسمت‌های مربوطه.
۱۴- تهیه گزارش ماهیانه ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری و تهیه نمودارهای متعدد از کلیه فعالیتهای جاری و برنامه‌ریزی شده و ارائه مسئولین منطقه و ستاد.
۱۵- رسیدگی به صورت وضعیت‌های شرکت بهره‌برداری و نگهداری در مقاطع مختلف و تهیه دستورالعمل و صورتجلسات مورد نیاز.
۱۶- اساسی و مهم‌ترین عامل و فاکتور موثر در بهبود و ارتقاء مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه حضور و همکاری مستمر گروه نظارت که خارج از تشکیلات و سازمان مجری کار بوده و بموقع نسبت به بررسی و کنترل عملکردها و گزارشات ماهیانه بدون پرده‌پوشی و ملاحظه روابط سازمانی اقدام و به مدیریت ستادی و عالیه سازمان مسائل و مشکلات و تنگناها و عملکردهای موجود را مطرح و راه حل مناسب با شرایط موجود را ارائه و پیشنهاد نموده است.

کلیه عملکردها مندرج در گزارش در طول یکدوره پنج ساله ۱۳۷۳-۱۳۷۸ حاصل گردیده است.

نتایج حاصله از اعمال مدیریت و خدمات مهندسی نظارت

از نتایج اعمال مدیریت و نظارت بر نحوه عملکرد بهره‌برداری شبکه آبیاری مغان که در جداول و نمودارها منعکس شد نشان دهنده پیشرفت محسوس و افزایش کارآئی در تمام زمینه‌های کاری است و این مهم وقتی مشخص می‌شود که شبکه آبیاری مذکور در گذشته بعلت عدم اعمال مدیریت مطلوب و نظارت و کنترل‌های همه‌گیر لازم، بشدت تخریب گردیده بود بنحوی که بهره‌برداری مستمر و مطمئن، همیشه با اشکال و خطرات مواجه نموده بود.

تا رسیدن به وضعیت مناسب و مطلوب و نیل به اهداف نهائی فاصله زیادی وجود دارد ولی همانقدر که مدیریت شبکه با همکاری گروه نظارت توانسته است شبکه را در وضعیت مطلوب بهره‌برداری قرار دهد و خطرات و نگرانی‌های تخریب شبکه و عدم کارآئی مطلوب را پشت سر گذارد و به موفقیت‌هائی نیز دست یابد خود می‌تواند موفقیت بزرگ و درخور توجه تلقی گردد.

در این بخش به قسمت‌هائی که نشان دهنده پیشرفت امور است مختصرا" اشاره‌ای شده است.

الف : سطح زیر کشت: سطح کشت در سال زراعی پایه ۷۳-۷۲ (سال شروع کار شرکت بهره‌برداری) معادل ۵۷۳۱۱ هکتار بوده است که این مقدار در سال زراعی ۷۸-۷۷ معادل ۶۲۸۰۵ هکتار بالغ گردیده است بنابراین در این مدت ۵۴۹۴ هکتار به سطوح زیر کشت افزوده شده که این افزایش معادل ۹/۶٪ بوده است.

ب : حجم آب ورودی: حجم آب ورودی به شبکه در سال زراعی ۷۳-۷۲ معادل ۹۰۵ میلیون مترمکعب بوده است که این مقدار در سال زراعی ۷۸-۷۷ مطابق با مقدار ۸۱۰ میلیون مترمکعب می‌باشد بنابر این در این فاصله زمانی معادل ۹۵ میلیون مترمکعب کاهش نشان می‌دهد که این کاهش ۱۰/۵ ٪ می‌باشد.

ج : راندمان انتقال: راندمان انتقال از سال پایه ۷۳-۷۲ از رقم ۶۸٪ به ۷۹/۲٪ و معادل ۱۱/۲ ٪ افزایش یافته است.

د : راندمان توزیع: راندمان توزیع از سال پایه 72-73 از رقم ۲۷/۷٪ به ۳۷/۸٪ و معادل ۱۰/۱٪ افزایش یافته است.

ه : راندمان کل: راندمان کل از سال پایه ۷۳-۷۲ از رقم ۱۸/۸ ٪ به ۲۹/۹ ٪ و معادل ۱۱/۱ ٪ افزایش یافته است.

و : وصولی آب بها: وصولی آب بها در سال پایه ۷۳-۷۲ معادل ۲/۸ میلیارد ریال و در سال زراعی ۷۸-۷۷ معادل ۱۴ میلیارد ریال بوده است. این افزایش وصولی با توجه دامنه تغییرات ۵+ درصدی مطابق با ۵۰۰٪ بوده است.

صرفنظر از عوامل شش‌گانه حاصل از نتایج عملکرد مدیریت بشرح فوق می‌توان نتایج را از جنبه صرفه‌جوئی در آب ورودی شبکه و عملکرد تولید را نیز که منافعی درخور توجه داشته است مورد بررسی قرار داد.

الف : منافع حاصله از جنبه صرفه‌جوئی در آب ورودی به شبکه

همانگونه که قبلا" عنوان گردید اعمال مدیریت موجب کاهش آب ورودی به شبکه به میزان ۹۵ میلیون مترمکعب شده است. اگر حجم آب ورودی به شبکه را در سال پایان ۷۸-۷۷ بمیزان کل ۸۱۰ میلیون متر مکعب در نظر بگیریم با توجه به هزینه‌های سالیانه خدمات بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری مغان که حدود مبلغ ۸ میلیارد ریال می‌باشد ملاحظه می‌گردد که هزینه تمام شده بدون در نظر گرفتن استهلاک سرمایه‌گذاری هر مترمکعب آب مصرفی در شبکه تقریبا" معادل مبلغ ۱۰ ریال می‌باشد. با توجه به صرفه‌جوئی ۹۵ میلیون مترمکعب آب از شبکه آبیاری منافعی را از محل این صرفه‌جوئی معادل مبلغ ۹۵۰ میلیون ریال را حاصل می‌نماید.

ب : منافع حاصله از جنبه تولید (سطح زیر کشت)

آمار عنوان شده ملاحظه گردید که در سال پایان ۷۸-۷۷ عملا" ۵۴۹۴ هکتار به سطوح زیر کشت افزوده شده است چنانچه سطوح زیر کشت را با متوسط تولید گندم که کشت غالب منطقه است به میزان حداقل ۴ تن در نظر بگیریم تولیدی می‌بایست معادل ۲۲۰۰۰ تن را حاصل نماید.

با توجه به ارزش هر کیلوگرم گندم مبلغ ۸۶۰ ریال درآمد حاصل مبلغی معادل حدود ۱۹ میلیارد ریال میباشد

مجموع منافع حاصله از جنبه‌های صرفه‌جوئی در آب مصرفی و سطوح زیر کشت معادل مبلغ بیست میلیارد ریال خواهد بود.

خلاصه عملکرد خدمات مهندسی نظارت بر نحوه بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی دشت مغان

از سال ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۷۸ ارقام مربوط به توزیع و مصرف آب (میلیون متر مکعب)

سال زراعی		1371-1372	۱۳۷۴-۱۳۴۳	۱۳۷۵-۱۳۷۶	۱۳۷۶-۱۳۷۵	۱۳۷۶-۱۳۷۷	۱۳۷۷-۱۳۷۸
سطح زیر کشت (هکتار)		57311	59265	60109	60875	۶۱۷۱۶	۶۲۸۰۵
حجم آب مورد نیاز(پیش بینی شده)		716	782	838	850	۸۵۷	۸۷۵
حجم کل آب ورودی		905	8/904	9/868	5/803	۸۲۹	۸۱۰
آب توزیع شده (مصرفی)	کشاورزی	602	629	637	567	۶۱۰	۶۲۵
	غیر کشاورزی (شرب و صنعت)	14	14	14	13	۱۵	۱۷
	جمع آب مصرفی	616	643	651	580	۶۲۵	۶۴۲
حجم آب خروجی		289	8/261	9/217	5/223	۲۰۴	۱۶۸
راندمان انتقال		68	71	75	2/72	۷۵/۴	۷۹/۲
راندمان توزیع		7/27	2/30	7/33	37	۳۶/۲	۳۷/۸
راندمان کل		8/18	4/21	2/25	7/26	۲۷/۳	۲۹/۹
وصولی آب بها (میلیارد ریال)		8/2	03/3	24/6	66/7	۱۰/۲۳	۱۴/۰۰

ج : هزینه‌های خدمات مهندسی نظارت

بـر اساس سوابق موجود و قراردادهای منعقده بین کارفرما و مشاور هزینه انجام خدمات در طول پنج سال نظارت بر عملکرد شرکت بهره‌برداری توسط مهندسین مشاور و مبالغ هزینه شده توسط کارفرما در این رابطه حـدود ۱۰۰۰ میلیون ریال بوده که با توجه به راندمان و عملکرد شبکه و اثرات مثبت همکاری گروه مشاور با مدیریت شبکه در امر نظارت ، کنترل، برنامه‌ریزی، آموزش پرسنل هزینه‌ای بسیار اندک و ناچیز بوده است.

ملاحظات جدول

۱- سطح زیر کشت --- با افزایش حدود ۵۴۹۴ هکتار به سطح زیر کشت، معادل ۹/۶ درصد

۲- حجم کل آب ورودی --- با کاهش حدود ۹۵ میلیون متر مکعب، معادل ۱۰/۵ درصد

۳- راندمان انتقال – با افزایش معادل ۱۱/۲ درصد

۴- راندمان توزیع – با افزایشی معادل ۱۰/۱ درصد

۵- راندمان کل – با افزایش معادل ۱۱/۱ درصد

۶- وصول آب بها – با افزایشی معادل ۵۰۰ درصد

این هزینه رقمی معادل ۵ درصد از کل مبالغ افزایش درآمد پنج سال شرکت بهره‌برداری را نشان می‌دهد. بعبارت دیگر هزینه سالیانه انجام خدمات مهندسی نظارت معادل یک درصد افزایش درآمد سالیانه شرکت می‌باشد.

نیروهای فنی و استفاده شده برای خدمات مهندسی نظارت برای وسعت ۷۲۰۰۰ هکتار شبکه آبیاری و زهکشی مغان بشرح زیر بوده است:

- یک نفر کارشناس ارشد آبیاری با سابقه بیش از ۲۰ سال در امر بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی.
- یک نفر کارشناس ارشد تعمیرات و نگهداری با بیش از ۲۰ سال سابقه در امور تعمیرات و نگهداری شبکه‌های آبیاری.
- دو نفر تکنسین ساختمان و نقشه‌برداری.
- یکدستگاه خودرو با راننده.

محل کار و سکونت گروه از طرف مدیریت امور آب مغان در اختیار مهندسین مشاور قرار داده شده است.

ضمنا" با توجه به درخواست مدیریت سازمان یک نفر کارشناس دو نفر تکنسین از کادر امور آب جهت کارآموزی و همکاری با گروه نظارت در اختیار مشاور قرار گرفت تا در طول مدت همکاری گروه نظارت علاوه بر اخذ اطلاعات و آموزش‌های لازم بخشی از خدمات نظارتی را عهده‌دار شوند.

پیشنهادات

تجـارب حاصـل از بکارگیری خدمات گروه مدیریت نظارت ، کنترل، ارزیابی در طی پنج سال از اواسط سـال ۱۳۷۲ تـا اواسـط سال ۱۳۷۸ و نتایج حاصل از همکاری گروه مذکور با مدیریت شرکت بهره‌برداری و نگهـداری از شـبکه بعـنوان دستگاه بهره‌برداری کننده و مدیریت امور آب به عنوان مدیریت نظارت عالیه و قـائم‌مقـام شرکت سهامی آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل نشان می‌دهد که بمنظور برنامه‌ریزی، اجرا، نظـارت و در نهایـت ارزیابـی کار شرکتهای بهره‌برداری کننده از شبکه که در این تشکیلات نقش و جایگاه پـیمانکار را دارند لازم است دستگاه و تشکیلاتی خارج از تشکیلات درون شرکت یا مدیریت مربوطه بر این امـر نظارت و کنترل داشته و با تدوین معیار و استانداردهائی کار توزیع، کنترل، نگهداری و مدیریت شبکه را ارزیابـی و براسـاس معیار مذکور خدمات انجام یافته را به مسئولین ذیربط در مقاطع زمانی از پیش تعیین شده اعـلام تـا مدیریـت نظارت عالیه (امور آب) بتواند در چهارچوب قراردادهای منعقده با شرکت بهره‌برداری تعهدات خود و طرف مقابل را ارزیابی و تصمیم‌گیری نمایند.

نقش نظارت و مدیریت در کارآیی بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت مغان

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۷

عنوان مقاله:

نگرشی بر سیستم های آبیار ی تحت فشار در استان اصفهان

تألیف:

مهـدی اکبـری[۱]- مهـدی کـوچک زاده[۲]

چکیده

در ایـن مطالعـه تعـدادی از سیسـتم‌هـای آبـیاری تحت فشار اجراء شده در استان مورد ارزیابی قرار گرفت سامانه‌های آبیاری بارانی ارزیابی شده شامل سیستم‌های کلاسیک ثابت با جابجائی آبپاش، سیستم کلاسیک نیمه مـتحرک، دسـتگاه ویل‌مو و سامانه های آبیاری قطره‌ای با قطره‌چکانهای مختلف ازجمله داخل خط دبی متغیر وجبران کننده فشار بوده‌اند.

در ارزیابـی سیستم‌های آبیاری فوق از معیارهای یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربـرد آب در ربـع پاییـن استفاده گردیده و نتایج نشان داده است که راندمان پتانسیل کاربرد در مزراع مورد ارزیابـی بین ۲۵ تا ۷۵ درصد تغییرات داشته و بطور متوسط حدود ۵۰ درصد می‌باشد .لازم به ذکر است در اکثر مـوارد راندمـان 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 عمدتا" بعلت طراحی و اجرای نامناسـب کیفیـت وسایل و تجهیزات مورد استفاه بوده است که از جمله می‌توان به پایین بودن یکنواختی توزیع آب آبپاشـها و چکانـنده‌های حساسیت زیاد قطره‌چکانهای مسیر طولانی به گرفتگی، بالا بودن ضریب تغییرات ساخت و تغییرات دبی در قطره‌چکانهای دبی متغیر و جبران کننده فشار، نامناسب بودن فشار و فواصل آبپاشها و قطره‌چکانها اشاره کرد

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

۲- استاد یار گروه آبیاری دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

کشـور ایـران بـا مساحتی معادل ۱۶۵میلیون هکتار در ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده و اقلیم خشک و نیمه‌خشک سطح وسیعی از اراضی مملکت‌را تحت پوشش قرار می‌دهند[۳].

آب بویژه برای کشاورزی در ایران حائز اهمیت است طبق آمار و ارقام گزارش شده از مجموع ۴۱۳ میلیارد مترمکعـب ریـزش‌های جوی سالیانه با در نظر گرفتن پدیده‌های تبخیر و نفوذ در دشت‌ها و مناطق کوهستانی و همچنیـن جـریان‌های ورودی به کشور در مجموع حدود ۱۳۵ میلیارد مترمکعب در سال به عنوان منابع آب قابل استحصـال مطرح می‌باشد که براساس آمار سال ۱۳۷۷ کل حجم آب برداشتی از منابع قابل استحصال حدود ۸۸/۵ میلـیارد مترمکعـب در سال برآورد شده است از این میزان حدود ۴۱/۳ میلیارد مترمکعب در سال مربوط به منابع سطحی و حدود ۴۷/۲ میلیارد مترمکعب در سال مربوط به منابع زیرزمینی می‌شود.

عـدم آگاهـی زارعیـن از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری به استفاده بی‌رویه آب در بخش کشـاورزی مـنجر مـی‌شـود متأسفانه در کشور برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب موجود باعث افت شدید سطح ایستابی آبهای زیرزمینی در بسیاری از مناطق کشور و نیز شور شدن آبهای این منابع گردیده است.

بـا توجه به آمار وارقام ارائه شده حدود ۵۱ میلیون هکتار از اراضی کشور دارای پتانسیل کشاورزی می‌باشد که در حال حاضر۱۸/۲ میلیون هکتار در چرخه کشاورزی قرار دارد از این سطح حدود ۵/۶ و ۶/۹ میلیون هکتار به ترتیب زیرکشت محصولات آبی و دیم، ۱/۹ و ۳/۸ میلیون هکتار به ترتیب آیش آبی و آیش‌دیم‌می‌باشد [۷].

یکی از مهمترین مسائل و مشکلات مربوط به آب، پایین بودن راندمان آبیاری و عدم استفاده صحیح از منابع آب موجـود می‌باشد .مسئله مهم این است که در هر منطقه کدام یک از روشهای آبیاری سطحی یا آبیاری تحت فشار را بایسـتی انـتخاب کرد بدیهی است که انتخاب روش بستگی به شرایط آب و هوائی، توپوگرافی خاک، گیاه و شـرایط اقتصـادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه دارد .فقط بخاطر اینکه راندمان پتانسیل آبیاری تحت فشار بالاست نـباید برای هر شرایطی توصیه شود .در صورتیکه با استفاده از روشهای آبیاری سطحی بتوان از تلفات جلوگیری کـرد و یـا بـا تغیـیرات انـدک و هزینه‌های کم بتوان راندمان آبیاری سطحی را افزایش داد نیازی به استفاده از سیستم‌های تحت فشار نخواهد بود.

با بررسی مشکلات طرحهای اجرا شده می‌توان علاوه بر ارائه رهنمودهایی جهت بهبود سیستم‌های اجرا شده از تکـرار اشتباهات جلوگیری نمود .با توجه به مسائل و مشکلات طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در اکثر نقـاط کشـور و منطقه اصفهان از جمله مشکلات، طراحی، اجرا، کیفیت و کمیت وسایل و قطعات یدکی، مسائل اجتماعـی و اقتصـادی، سرویس نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌ها، راندمان آبیاری خیلی پایین‌تر از حد انتظار می‌باشد و به نظر می‌رسد در موارد زیادی بدون استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و تنها با اصلاحات جزئی در روشهای آبیاری سنتی می‌توان راندمان آبیاری را به میزان قابل توجهی افزایش داد .لذا در این تحقیق سعی شده ضـمن بازدید،ارزیابـی و بررسـی مشـکلات موجـود در راه توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار، پیشنهادات و راهکارهای علمی و کاربردی جهت افزایش راندمان استفاده از آب ارائه گردد.

بررسی منابع

سـهرابی و اصیل‌منش (۱۳۷۴) کارائی روش (آبیاری بارانی) سنترپیوت و روش(آبیاری سطحی) نشتی را در مـزرعه مشـگین آبـاد کرج مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند ونتیجه گرفتند راندمان پتانسیل در روش آبیاری نشتی بین ۵۴ تا ۷۶/۵ و بطور متوسط ۶۹/۵ درصد و در روش آبیاری سنترپیوت بین ۶۸/۶ تا ۹۳/۱ درصد و بطور متوسط در طول فصل زراعی ۷۹/۲ درصد بدست آمد .اختلاف دو روش برابر۹/۷ درصد است که نشان می‌دهد در شـرایط مشابه مزرعه فوق اگر آبیاری نشتی با اصول صحیح طراحی و بهره‌برداری شود می‌تواند از راندمان خوبی بـرخوردار باشـد چـون هزیـنه اولیه سیستم نسبت به سیستم سنترپیوت خیلی کم می‌باشد لذا برای شرایط کشور مناسـب به نظر می‌رسد.از طرف دیگر کشاورزان با تکنولوژی وروشهای کارکرد سنترپیوت آشنائی نداشته واز نظر اقتصادی توانائی خرید این سیستم را نیز ندارند [۲].

کیانـی، ۱۳۷۸ سـامانه هـای آبیاری بارانی را در گرگان و گنبدا ارزیابی نمود و ضمن اندازه‌گیری و تعیین کمـبود رطوبـت خـاک[1] (SMD) ، تخلیه مجاز رطوبتی[2] (MAD) نتیجه گرفت یکنواختی توزیع آب و بازدهی آبیاری در حد پایین بوده و انتظارات را برآورده ننموده، که عمدتا" بعلت فاصله زیاد آبپاش‌ها،پایین بودن فشار و فواصل زیاد آبیاری بوده است [۱۰].

[دهقانی ۱۳۷۴، عملکرد آبپاش مدل Mz-30 مدل سازی شده از آبپاش مدل H 30 ساخت شرکت Rain Bird را مـورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند عدم برخورد به موقع قاشقک آبپاش به جریان آب خروجی از آبپاش منجر به پاشش زیاد آب در محیط اطراف آبپاش شده و باعث می‌شود پروفیل پاشش آبپاش شکل نامناسبی به خود گیرد ودر نتیجه سبب گردیده یکنواختی توزیع آب توسط آبپاش‌های مورد مطالعه نسبت به مدل اصلی کاهش یابد [۶].

اکبری، ۱۳۷۸ ضمن مقایسه روشهای آبیاری نشتی و بارانی در منطقه فریدن نتیجه گرفت با توجه به سبک و کـم عمـق بودن خاک ، شیب زیاد اراضی، راندمان آبیاری نشتی پایین بوده لذا با جایگزنی روش آبیاری بارانی علاوه بر جلوگیری از فرسایش شدید خاک، راندمان آبیاری به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد [۴].

ابراهیمـی ۱۳۷۵، در مـناطق مشـهد و تربت‌حیدریه چند سیستم آبیاری بارانی کلاسیک و ویل‌موو را مورد ارزیابی قرار داد و راندمان پتانسیل کاربرد را از ۵۴ تا ۶۲ درصد بدست آورد [۱].

عطائـی ۱۳۷۶، در مـناطق استان اصفهان تعدادی از طرحهای آبیاری تحت فشار را مورد ارزیابی قرار داد و راندمـان پتانسـیل آبـیاری بارانـی وقطره ای را بترتیب بین ۱۸ تا ۷۰ و۲۸ تا۶۲ درصد و متوسط راندمان واقعی کاربرد را ۵۱ و ۳۷ درصد اعلام نمود [۸].

1- Soil Moisture deficit
2- Management allowed deficit

صـدرقائن ۱۳۷۶، مشخصـات هیدرولیکـی خروجـی‌ها و اتصالات آبیاری قطره‌ای) ساخت داخل کشور (را ارزیابـی نمـود در ایـن تحقیق لوله‌های پلی‌اتیلن با قطرهای ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلیمتر ساخت داخل کشور مورد آزمـایش قـرار گرفـته کـه نـتایج آزمایشـات بـا منحنـی لوله‌های صاف تطابق خوبی داشته وهمچنین ده نوع قطـره‌چکانهـای تولـید داخـل کشـور (۵ نوع قطره‌چکان on-lin و ۵ نوع قطره‌چکان in-line) به همراه دو نوع قطـره‌چکـان خارجـی (in-line) مورد ارزیابی قرار گرفته و ضرائب هیدرولیکی قطره‌چکانها (kd , X) و ضریب تغیـیرات سـاخت (Cv) آنها تعیین گردید. قطره‌چکان ساخت داخل کشور براساس طبقه‌بندی ASAE EP 45 & DEC 94از نظـر ضریب تغییرات ساخت طبقه‌بندی شدند ۱۰ براساس این طبقه بندی درصد از قطره‌چکانها عالی، ۲۰ درصد ضعیف ،۲۰ درصد متوسط و ۵۰ درصد غیرقابل قبول بوده اند [۹].

اکـرم‌نیا ۱۳۷۵ چند نمونه از قطره‌چکانهای ساخت داخل کشور را مورد ارزیابی هیدرولیکی قرار داد که پس از تعییـن ضریب تغییرات ، قطره‌چکانهای با دبی متغیر غیرقابل قبول، قطره‌چکانهای جبران کننده فشار ضعیف و چند نمونه قطره‌چکان داخل خط مسیر بلند خوب تشخیص داده شده‌اند [۵].

میرلطیفی ۱۳۷۷، علل گرفتگی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم را بررسی نمود . آب مورد استفاده مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفته است . همچنین سایر پارامترهای مؤثر در کارکـرد مناسـب ایـن سیستم‌ها از جهت مسائل مدیریتی جمع‌آوری شده تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده نشـان داده اسـت مدیریـت استفاده از سیستم‌ها در تمامی طرحهای منطقه رفسنجان متوسط و در طرحهای منطقه جهـرم نامناسـب بـوده است . مراقبت و شستشوی مرتب لترال‌ها و خطوط فرعی تقریبا" در تمام طرحها صورت نمی‌گیرد و سیستم فیلتراسیون بکار گرفته شده نیز در تمام طرحهای منطقه جهرم متوسط تا نامناسب ارزیابی شده اسـت بررسـی نـتایج بدسـت آمده نشان می‌دهد که شدت گرفتگی خروجی‌ها با مدت استفاده از آنها نیز رابطه مسـتقیم دارد .در مجمـوع ایجاد رسوب مواد شیمیائی، ورود مواد معلق فیزیکی به سیستم در اثر مدیریت ضعیف استفاده از سیستم‌ها بود .که باعث گردیده تقریب در ۷۵ درصد از طرحهای ارزیابی شده راندمان سیستم ضعیف تا متوسط باشد [۱۵].

بـا توجه به کمبود منابع آب و سیاست دولت در استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار در این تحقیق سعی گـردیده اولا" راندمـان استفاده واقعی از این سیستم ها تعیین گردد و ثانیا" مشکلات استفاده از این سیستم ها تعییـن و عـلاوه بـر ارائـه رهنمودهایـی جهت بهبود استفاده از سامانه های آبیاری اجرا شده سعی خواهد شد راهکارهائی جهت جلوگیری از تکرار اشتباهات ارائه گردد.

مواد وروش

برای دستیابی به اهداف این تحقیق ضمن مشاوره با مسئولین و کارشناسان سازمان کشاورزی استان طرحهای آبیاری تحت فشار مناسب ارزیابی در مناطق مختلف استان شناسائی گردید .مشخصات سیستم‌های آبیاری بارانی و قطـره‌ای مـورد مطالعه در جداول (۱) و (۲) آورده شده است .سعی شده طرحهای انتخابی جهت ارزیابی ، حداقل

یـک دوره زراعی از بهره‌برداری آنها سپری شده و در مناطق مختلف استان باشند البته از طرحهای زیادی بازدید شـده و مشـکلات و مسـائل بهـره‌برداری یادداشت‌برداری و در مواردی نیز عکس و اسلاید تهیه گردیده است . مشخصـات فنـی و اطلاعات کلی مورد سئوال طرحها عمدت 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.

معیارهای ارزیابی سیستم‌های آبیاری

ضـرورت ارزیابـی یک سیستم آبیاری از آن جهت است که مشخص می‌نماید که آیا سیستم در حال کار از بازدهـی خوبـی بـرخوردار مـی‌باشد و آیا 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. مفاهیم و اصطلاحات مورد نیاز برای ارزیابی روشهای آبیاری عمدت مشابه می‌باشد.

معیارهای مورد ارزیابی در این مطالعه عبارت بودند از یکنواختی توزیع آب DU)[1]، ضریب یکنواختی توزیع آب (CU) [2]،راندمـان پتانسـیل کاربـرد آب در ربـع پاییـن (PALQ)[3] ، راندمـان واقعـی کاربرد آب در ربع پایین (AELQ)[4] ، کمـبود رطوبتی خاک (SMD) ، مقدار آب مصرفی، تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) که اندازه‌گیری و محاسبه گردیده‌اند

جدول (۱-۳) 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	135 VYR
C	ویل مو	یونجه	۲۰	چاه	سیلتی رسی	۱۲*۱۸	NL.F33
D	ک. ن .م**	سیب زمینی	۱۵	چاه	سیلتی رسی	۱۸*۱۸	VYR 35
E	ک.ن.م.	یونجه	۲۵	چاه – کانال	رسی سیلتی	۱۸*۱۸	VYR 35

*کلاسیک ثابت با جابجائی **کلاسیک نیمه متحرک

جدول (۲-۳) مشخصات سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطالعه شده

کد سیستم	نوع سیستم	محصول	مساحت مزرعه،ha	منبع آب	بافت خاک	فواصل آبپاشها	مدل آبپاشها
F	یک ردیفه	پسته	۵	چاه	سیلتی لوم	۲*۵	دبی متغیر
G	دو ردیفه	سیب	۲۵	چاه	رسی سیلتی	۴*۶	تنظیم کننده

1-Distribution Uniformity
2- Coefficient of Uniformity
3- Potential Application Efficiency of Low Quarter
۱- Application Efficiency of Low Quarter

H I	یک ردیفه یک ردیفه	زیتون پسته	۵ ۲۰	چاه چاه	سیلتی رسی لومی	۴*۵ ۲*۶	مسیر طولانی دبی متغیر

وسایل و تجهیزات مورد استفاده جهت ارزیابی

وسـایل مورد نیاز جهت جمع‌آوری داده‌های مورد استفاده در ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به شرح زیر می‌باشد.

ـ قوطی‌های جمع‌آوری آب ء فشارسنج با دقت ۱/۰ آتمسفر

ـ لوله پیتو برای اندازه‌گیری فشار در آبپاش‌هاء استوانه مدرج با گنجایش ۲۵۰تا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر

ـ چـاقو یـا تیغ مناسب جهت برش لوله‌های جانبی در آبیاری قطره‌ایء رابطه لوله‌های جانبی (معمولا به قطر ۱۶ میلی‌متر)ء فرم‌های ثبت اطلاعات و مشخصات اجرای سیستم‌های مختلف آبیاریء سایر وسایل شامل دماسنج، رطوبت‌سنج، کرونومتر، بیل و مته نمونه‌برداری خاک

نتایج و بحث

در ایـن بخش با توجه به داده‌های صحرایی، اندازه‌گیری‌ها، بازدیدها و اطلاعات یادداشت‌برداری شده ، نتایج حاصل از ارزیابی‌ها بطور کلی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

مسائل ومشکلات موجود در سیستم‌های آبیاری تحت فشار

بررسی وضعیت سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در اکثر نقاط کشور از جمله گرگان و گنبد، مشهد، سـمنان، رفسـنجان، جهـرم ، اصفهان ....حاکی از آن است که بسیاری از این طرحها به علت مسایل و مشکلات مخـتلف از عملکرد بالائی برخوردار نبوده و منجر به جمع شدن تعدادی از سیستم‌های آبیاری تحت فشار از سطح مزرعه گردیده است این مشکلات را بسته به نوع آن می‌توان به شرح زیر دسته‌بندی نمود.

مسائل و مشکلات طراحی و اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار

طراحـی صحیح اولین قدم در استفاده مناسب از سیستم‌های تحت فشار می‌باشد در صورتی طراحی نامناسب باشد کلـیه مسائل را تحت‌الشعاع قرار داده و کل سیستم و در نهایت هدف اصلی یعنی یکنواختی آبیاری را زیر سئوال خواهد برد.

ـ طراحـی واجرای نامناسب، خطوط انتقال آب ، پمپ و قسمت کنترل مرکزی (از جمله بدون شن بودن تانک شن و باز بودن بالا و پایین فیلترهای توری وحتی نصب غیر صحیح سیلکون و آب‌بندی اتصالات)

ـ طراحی و انتخاب نامناسب طول و جهت لوله‌های جانبی ، فشار ، تعداد و فواصل قطره چکانها و آبپاش‌ها

مسایل موجود در ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی

ایستگاههای پمپاژ الخصوص در سیستم آبیاری قطره‌ای به عنوان قلب سیستم عمل نموده و هرگونه اشکالی در آن باعث پایین آمدن فشار کاری سیستم و عدم یکنواختی توزیع مناسب آب در سطح مزرعه می‌گردد مسایل موجود در ایستگاه پمپاژ عبارتنداز:

ـ اغلب به علت عدم آب‌بندی اتصالات در ایستگاه پمپاژ شاهد ریزش آب از اتصالات هستیم که باعث پایین آمدن راندمان پمپ و فشار سیستم شده و همچنین با توجه به پایین بودن کیفیت وسایل مورد استفاده باعث زنگ‌زدگی آنها نیز می‌گردد ضمن اینکه مشکل منجلاب شدن محیط اطراف پمپ را نیز به همراه دارد .

ـ عدم وجود نقشه‌های شاخص در خصوص نصب ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی باعث می‌گردد تا در پیاده کردن ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی اعمال سلیقه شده و با مسایلی همچون نصب فیلترها وتانک کود در محل نامناسب ، طولانی بودن لوله‌های رابط بین اجزاء کنترل مرکزی، کمبود فشارسنج در ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی و نصب فشارسنج در محل نامناسب مواجه باشیم.

ـ عدم اطلاع از لزوم ونحوه شستشوی فیلترها سبب گردیده که به این امر مهم بی توجهی‌شود و موجب‌عملکرد نامناسب سیستم گردد . در تعدادی از پروژه‌ها به علت عدم طراحی و نصب شیر تخلیه هوا راه‌اندازی سیستم به سختی صورت می‌گیرد.

مسایل موجود در مسیر انتقال آب

در ابتدای برنامه توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار کیفیت لوله‌ها و اتصالات مربوطه در وضع بسیار نامطلوب قرار داشته‌اندکه بخوبی‌در طرحهای اجرا شده مشهود است گرچه با برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته در سالهای اخیر در حال حاضر از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار می‌باشند لیکن بررسی‌ها حاکی از آن است که باز هم مواردی در این خصوص مشاهده می‌گردد .

ـ پایین بودن کیفیت لوله که در پاره‌ای از موارد ناشی از جنس مواد و در پاره‌ای دیگر ناشی از مدیریت بد، در خط تولید می‌باشد.

ـ پایین بودن کیفیت اتصالات و شیر فلکه‌ها که از آب‌بندی کامل سیستم جلوگیری کرده و بعض مشکلاتی را نیز در سطح مزرعه به همراه خواهد داشت.

ـ عدم بسترسازی مناسب در اطراف لوله‌های خوابانیده شده که باعث می‌گردد از طول عمر مفید لوله‌ها کاسته شده و در اثر عبور و مرور دچار ترگیدگی شوند.

مسایل موجود در ریزنده‌ها و پاشنده‌ها

ریزنده‌ها و پاشنده‌ها علیرغم اینکه مهمترین قسمت یک سیستم آبیاری تحت فشار می‌باشند تاکنون بطور شایسته‌ای مورد حمایت قرار نگرفته و با کیفیت نامطلوبی به بازار عرضه می‌شوند در صورتیکه انتقال آب تا محل خروج از سیستم به نحو مطلوب و منطبق با طراحی مناسب انجام گرفته باشد ولی ریزنده‌ها و یا پاشنده‌ها که آب را در سطح مزرعه توزیع می‌کنند از کیفیت مناسبی برخوردار نباشند آب بطور یکنواخت در سطح مزرعه پخش نشده و راندمان یکنواختی توزیع در حد پایین خواهد بود که خود باعث پایین آمدن راندمان آبیاری می‌گردد.

ـ یکنواختی پخش در آبپاش‌ها : میزان یکنواختی پخش در آبپاش‌های ساخت داخل نسبت به آبپاش‌های‌مشابه خارجی خود کمتر است این کاهش می تواند بواسطه عدم مدل سازی مناسب قسمت های مختلف‌آبپاش ،نامناسب بودن نازلها، عملکرد بد فنر ،جنس بدنه و .....باشد .به عنوان مثال نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته در سال

۱۳۷۴ در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی بر روی یک نمونه از آبپاش‌های ساخت داخل کشور حاکی از آن است که در صورتیکه که اندازه دهانه آبپاش مربوطه افزایش یابد مقدار یکنواختی توزیع آب نیزافزایش‌می‌یابد.

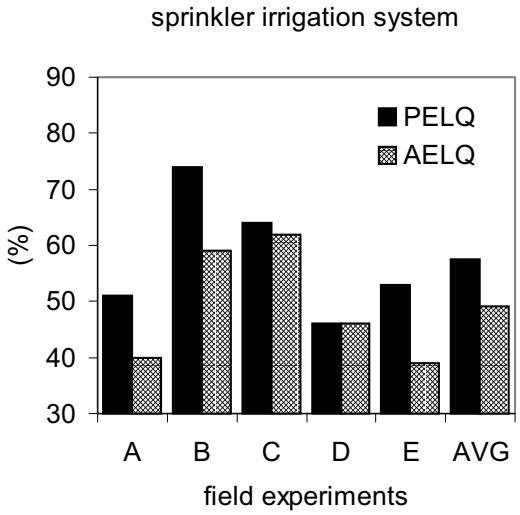
ـ یکنواختی پخش در ریزنده‌ها : ریزنده‌های ساخت داخل کشور به علت مسایل مختلفی از جمله نوع قطره چکان ، مناسب نبودن قالب ساخت، کیفیت نامناسب مواد مصرفی و عدم مدیریت صحیح در خط تولید، دارای یکنواختی پخش مناسبی نمی باشند یکی از مشخصه‌های ریزنده‌ها، عدم تغییرات آبدهی آنها در درجه حرارت‌های مختلف می‌باشد در حالی که قطره‌چکان‌های ساخت داخل به علت کیفیت بد مواد اولیه در مناطق مختلف بسته به شرایط اقلیمی عملکردهای متفاوتی را از خود نشان می‌دهند.

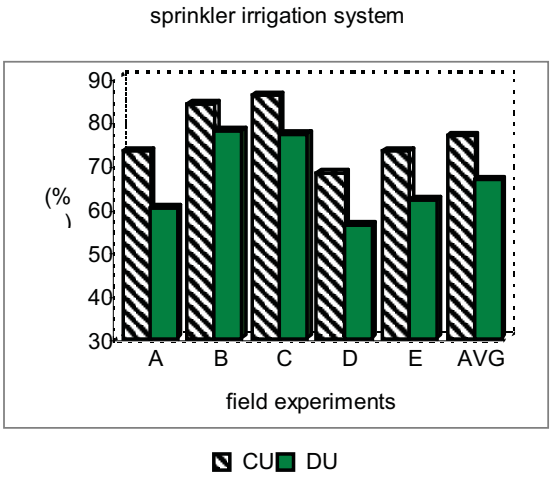
نتایج ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی

همانطوری که در شکل های (۱) و(۲) نشان داده شده است مزرعه B,C از ضریب یکنواختی و راندمان پتانسیل و کاربرد نسبتا قابل قبولی برخوردار بوده که با توجه به بررسی های بعمل آمده به دلیل طراحی و اجرای نسبتا مناسب می باشد.به عبارت دیگر فواصل و نوع آبپاشها مناسب انتخاب شده و عملکرد آبپاشها در حد خوبی است. فشار سیستم کافی وقطر وطول لوله ها مناسب انتخاب شده است ولی در مزرعه A,D,E به دلیل طراحی و اجرای نامناسب ، فواصل زیاد آبپاشها، عملکرد نامناسب آبپاشها ، فشارکم وطول زیاد لوله ها ، سبب گردیده ضریب یکنواختی توزیع آب ، راندمان پتانسیل وکاربرد به مقدار قابل توجهی کاهش یابد .در صورت سالم بودن آبپاشها می توان با افزایش فشار تا حدودی یکنواختی توزیع آب و راندمان پتانسیل وکاربرد را افزایش داد .لازم به ذکر است که طرحهای مزرعه B,C بهتر از این می‌توانست اجرا شود.در مزارع ضریب یکنواختی تا ۹۰ درصد و یکنواختی توزیع آب تا ۸۵ درصد در صورت سالم بودن آبپاشها قابل حصول است.

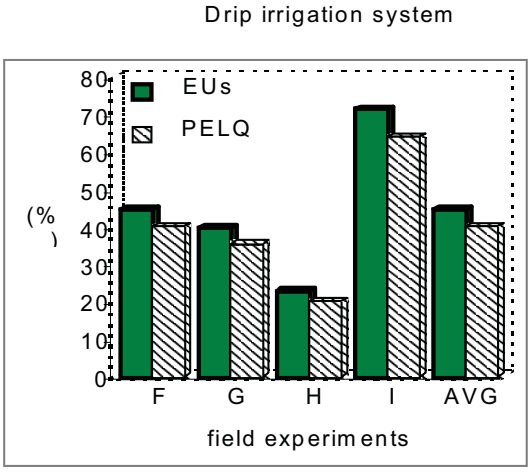
نتایج ارزیابی سیستم های آبیاری قطره‌ای

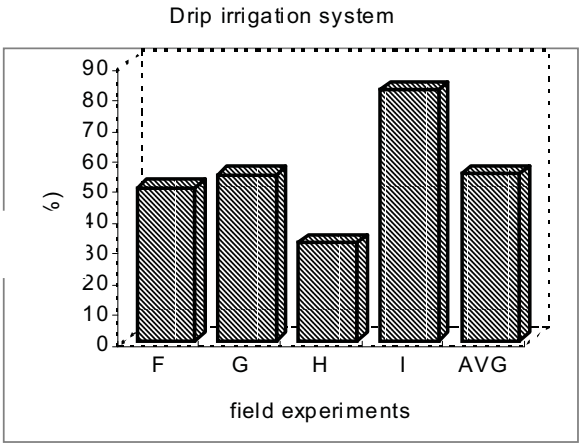
همانطوری که در شکل‌های (۳) و (۴) نشان داده شده است مزرعه I از یکنواختی ریزش و راندمان پتانسیل وکاربرد قابل قبولی برخوردار بوده که با توجه به بررسی های انجام گردیده می تواند به دلیل طراحی و اجرای نسبتا مناسب می باشد. به عبارت دیگر اکثر مسایل در طراحی و اجراء از جمله فواصل و نوع قطره چکانها ،فشار سیستم، قطر وطول لوله هاو ....نسبتا مناسب انتخاب شده است و بر عکس در طرحهای F,G,H 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 . بطور کلی همانطوری که در شکل‌های (۳) و (۴) نشان داده شده است یکنواختی ریزش آب و راندمان کاربرد در حد پایینی بوده و انتظارات را برآورده نمی‌نماید و سبب دلسردی کشاورزان گردیده است به طوری که تعدادی از کشاورزان اقدام به جمع آوری سیستم‌های آبیاری تحت فشار از سطح مزرعه نموده اند





شکل(۱): ضریب یکنواختی توزیع آب برای مزارع مختلف شکل(۲): راندمان پتانسیل و کاربرد برای مزارع مختلف





شکل(۳): ضریب یکنواختی توزیع آب برای مزارع مختلف شکل(۴) : راندمان پتانسیل و یکنواختی ریزش برای مزارع مختلف

پیشنهادات

در این بخش با توجه به مجموع نتایج بدست آمده از این تحقیق و تحقیقات گذشته پیشنهادهایی ارائه می‌شود . ایـن پیشـنهادها جنـبه کاربردی داشته و دقت نظر در آنها از هدر رفتن منابع هنگفت مالی در کشور جلوگیری خواهـد کـرد. لازم به ذکر است در پیشنهادهای ارائه شده از توجیه ها و پیشنهادات تحقیقات قبلی نیز استفاده گردیده و بصورت یک جمع بندی کلی ارائه گردیده است.

۱-یـک مؤسسـه پژوهشـی دارای قدرت اجرایی مکفی، عهده‌دار کلیه مسائل مرتبط با سیستم‌های آبیاری تحت فشارتاسـیس شـود.تحقـیق ، توسعه ، طراحی، اجرا، رسیدگی به مشکلات و تولید اجزای مربوط به این سیستم‌ها همگی‌تحت نظارت و کنترل این مؤسسه انجام گیرد.

۲- با انجام اصلاحات در شیوه های آبیاری سطحی نظیر تسطیح جزئی انتقال آب با استفاده از کانالها پوشش شده یالولـه تـا سـر مـزرعه اجـازه داده نشود مناطق مساعد آبیاری سطحی به آبیاری تحت فشار آنهم با هزینه کلان اختصاص‌یابد.

۳- مـناطق مسـاعد جهت آبیاری تحت فشار تعیین و باتوجه به منابع آب خاک وتوپوگرافی اولویت بندی واز اجرای‌سیستمهای تحت فشار در مناطق مساعد برای آبیاری سطحی جدا" پرهیز گردد.

۴- تولید کارخانه‌های داخل کشور توسط این مؤسسه بطور مستمر تحت ارزیابی قرار داشته باشد و نتایج حاصل از ارزیابـی بـه مقامـات و سازمانهای ذیربط ابلاغ و با متخلفین به شدت برخورد شده و تولیدکنندگان دلسور، مورد تشویق واقع شوند .مجوز ورود قطعات مورد نیاز از خارج کشور نیز در عهده این مؤسسه باشد.

۵- قـبل‌ازاجرای سیستم آبیاری تحت فشار نحوه سرویس ونگهداری و بهره برداری از آن به کشاورزان آموزش داده شود.

۶- بـه مـنظور جلوگـیری از انجام تحقیقات تکراری و غیر ضروری که باعث هدر رفتن وقت و سرمایه زیادی می‌شود،کلیه طرحهای تحقیقاتی مرتبط که در دانشگاهها یا سایر مؤسسات فنی و مهندسی صورت می‌پذیرد، زیر نظر این‌موسسه و با تایید آن انجام شود.

۷- انجـام یـک تحقـیق جـامع وگسترده در نقاط مختلف کشور بمنظور شناخت مسائل اجتماعی و فرهنگی که کشاورزان‌دارای این سیستمها با آن مواجه هستند. این امر باعث می شود مسائل و مشکلات موجود در هر منطقه مشخص گردد.

۸- ایجـاد ارتـباط تنگاتـنگ بـا مراکـز تحقیقاتـی وپژوهشـی معتـبر در دنـیا به منظور استفاده از جدیدترین دستاوردهای‌جهانی که در زمینه آبیاری تحت فشار به دست آمده است.

۹- نـتایج حاصـل از تحقـیقات صـورت گرفـته توسـط ایـن موسسـه یا پژوهشهای خارج از کشور، بصورت استاندارهایی دراختیار طراحان، مشاوران، سازندگان و بخصوص کشاورزان قرار گیرد.

۱۰- طراحـی، اجـرا و فـروش لـوازم این سیستمها انحصارا" در اختیار شرکتهای دارای مجوز بوده و فعالیت این شرکتها درتمام استانهای کشور تحت کنترل دقیق قرار داشته باشد.

۱۱- شـرکتهای طـراح، مجـری و یا فروشنده لوازم نسبت به خدماتی که ارائه می‌کند تضمین کافی و معتبر ارائه نمـاید .این‌امر باعث می‌شود که در صورت بروز هر گونه نقص و اشکال در سیستم، موارد قابل پیگیری و جبران باشـد .بدین‌ترتیب در مدت کوتاهی تنها متخصصین واقعی و دلسوز در عرصه کار باقی خواهند ماند و هر کسی قادر نخواهد بودکه در آشفته بازار توسعه این سیستمهااز آب گل آلود ماهی بگیرد.

۱۲- طرحهای اجرائی که توسط شرکتهای خصوصی دولتی یا مشاورین طراحی می گردد بطور دقیق توسط یک تیم‌کارشناسی مورد ارزیابی قرار گیرد وبه شرکتهای ضعیف اجازه طراحی داده نشود.

۱۳- بانظـارت مستمر بر اجرا کنترل شود که تمام قسمت هادر اجرا با نقشه طراحی مطابقت داشته باشد و پس از اجرا باارزیابی سیستم توسط یک تیم کارشناسی سیستم آبیاری تحت فشار تحویل کشاورز گردد.

۱۴- کلـیه تولیدکنـندهگـان لـوازم و تجهیزات آبیاری تحت فشار موظف به ارائه مشخصات هیدرولیکی و فنی برای‌تولیداتشان و تاسیس نمایندگی در شهرستان های بزرگ گردند.

۱۵- در زمـان اجرای طرح تعدادی وسایل و تجهیزات اضافی تهیه گردد تا اینکه بخاطر وسایل جزئی وقفه‌ای در عمل‌آبیاری پیش نیاید.

منابع مورد استفاده

۱- ابراهیمـی، ح. ۱۳۷۵ .بررسـی و ارزیابـی عملکـرد سیسـتم‌هـای آبیاری بارانی در استان خراسان .پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران.

۲- اصـیل‌مـنش، ر. ۱۳۷۴ .مقایسه ارزیابی و کارائی سیستم‌های آبیاری بارانی سنترپیوت با سیستم آبیاری نشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۳۸ صفحه.

۳- اکـبر،م. ۱۳۷۴ .اثـرات بـاد و خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری بارانی بر راندمان توزیع آب.پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۲ صفحه.

۴- اکبری،م. ۱۳۷۸ .مقایسه روشهای آبیاری سطحی و بارانی روی خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی، نشریه شماره‌مرکز اطلاعات علمی کشاورزی.

۵- اکـرم‌نـیا، ف. ۱۳۷۵ .ارزیابـی انـواع قطره‌چکان و ارائه قطره‌چکان بهینه از لحاظ فنی و اقتصادی .پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران. ۹۸ صفحه.

۶- دهقانـی، ح. ۱۳۷۴ .ارزیابی و کالیبره نمودن آبپاش MZ-30 ساخت داخل کشور .پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه‌صنعتی اصفهان. ۱۹۳ صفحه.

۷- سازمان برنامه و بودجه. ۱۳۷۵ .سالنامه آماری کشور ۱۳۷۴، مرکز آمار ایران. ۷۴۲ صفحه.

۸- عطائـی، م. ۱۳۷۶ .ارزیابـی طـرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها،پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹- صدرقائن، ح. ۱۳۷۶ .ارزیابی مشخصه‌های هیدرولیکی خروجی‌ها .لوله‌ها و اتصالات مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای (ساخت داخل کشور)، نشریه شماره ۴۹۴/۷۶ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

۱۰- کیانـی ، ع. ۱۳۷۸ .ارزیابی روشهای آبیاری بارانی معمولی در منطقه گرگان و گنبد، نشریه شماره ۸۴۷/۷۸ مرکزاطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

۱۱- میرلطیفـی، م. ۱۳۷۷ .بررسی علل گرفتگی خروجیها در آبیاری قطره‌ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق‌رفسنجان و جهرم، نشریه شماره ۲۷۷/۷۷ .مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی .

12- ASAE. 1990. Field evaluation of micro irrigation systems. ASAE Standard, Ep 458.12.

13- Christiansen, J .T. 1945. Irrigation by sprinkler. Bulletin 670, University of 13. Agricultural Experiment Station. California,

14- Keller, J. and D. Ron. 1990. Sprinklers and Trickle Irrigation. Van Nostrand inhold, 14. Section 2.

15- Vincent, and S. Brats. 1983. Drip irrigation field uniformity estimation. Transactions of the 15. ASAE, 26: 1369 - 1374.

16- Yildirim, O. and A. M. Orta. 1995. Evaluation of some drip irrigation systems in Antalya 16. Region. Irrigation and Drainage Abstracts, 21(1): 51.

A view on pressurized irrigation systems in Esfahan province

Abstract

In this study, some of the existing pressurized irrigation systems in Esfahan province were evaluated. Sprinkler irrigation systems include constant classic with moveable sprinkler, semi constant classic and wheel move. Trickle irrigation systems with different emitters include long - path in-line, varied flow and pressure compensating.

In evaluation of above systems, different criteria are used, including distribution uniformity, potential application efficiency of low quarter. The results showed that potential application efficiency in the fields under study varied from 25 to 75 percent. The obtained average was a bout 50 percent.

It is important to know that in most of the cases, potential application efficiency and actual application efficiency of low quarter were similar, because of deficit irrigation due to water insufficiency .The investigations showed that low potential application efficiency is mainly due to inadequate design and realization and low quality of used equipment. For example the flowing cases could be indicated:

- Low distribution uniformity of sprinklers and emitters.

- High sensitivity of long-path to clogging.

- High value of coefficient of variation in the varied flow and pressure compensating emitters.

- Inadequacy of pressure and distance of sprinkler and emitters.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۷

عنوان مقاله:

بررسی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و برخی راه کارهای بهبود مدیریت و افزایش بهره‌وری

تألیف:

علی مراد حسن لی[۱]

چکیده

گر چه آبیاری قطره ای 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 ولی چنانچه در طراحی، اجرا، بهره‌برداری و حفظ و نگهداری سیستم دقت لازم مبذول نگردد گاهی ممکن است اشکالات حاصل از آن بسیار جدی باشد. برای بررسی این موضوع تعداد ۷ باغ مرکبات با هدف ارزیابی سیستم‌های قطره‌ای و مقدار آب آبیاری، تعداد ۵۳ باغ ۱ تا ۳۰ ساله و در هر باغ تعداد ۲۰ تا ۴۰ درخت(جمعا ۱۰۶۰ درخت) با هدف یافتن رابطه بین سن و سطح سایه انداز، سن و نیاز آبی برای تعیین تعداد قطره چکان‌های لازم هر درخت و همچنین یک باغ با وضعییت بحرانی گرفتگی قطره چکان ها به هدف بررسی گرفتگی، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. افزون برآن، با استفاده از سه شیوه آب مورد نیاز مرکبات(پرتقال) برآورد گردید. بر پایه نتایج حاصل از شیوه هارگریوز - سامانی با میزان ۱۲۹۶ میلیمتر نیاز سالانه آبیاری(با فرض راندمان ۹۰٪)، مقایسه‌ای بین میزان آبیاری فعلی و آنچه که باید در شرایط مطلوب مصرف شود به عمل آمد نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد که دبی قطره‌چکان‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر از دبی اسمی آنهاست. باغداران با افزایش تعداد قطره‌چکان‌ها حتی تا ۲۸ قطره‌چکان برای هر درخت(بالغ)، به ظاهر مشکل گرفتگی را جبران میکنند در حالیکه با این اضافه آبیاری تلفات چشمگیری را از طریق فرونشت عمقی و افزایش سطح خیس‌شدگی (تا ۱۰۰٪) باعث می‌شوند. مجموعه بررسی‌ها نشانگر آن است که باغداران از میزان آب واقعی مورد نیاز مرکبات اطلاعاتی نداشته، باغهایی که سیستم صافی آنها نسبتا" خوب عمل می‌کند به دلیل بالا بودن تعداد قطره‌چکان‌ها، بیش از نیاز آبیاری می‌شوند و باغهایی که یا صافی ندارند و

۱- استاد گروه آبیاری دانشگاه شیراز

یـا صـافی‌هـای نـاقص دارنـد و یـا در آنها فشار کافی تأمین نشده، به مراتب کمتر از حد مورد نیاز آبیاری می‌شوند. بعنوان مثال حجم آبیاری سالانه باغهای شماره ۱ تا ۷ مورد مطالعه به ترتیب ۲۱۰۹۷، ۱۱۲۵۲، ۱۶۸۰۲ ، ۱۴۷۶۱، ۴۹۸، ۵۶۴۸، ۱۰۵۵۲ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شد. ضریب تغییرات کارخانه‌ای قطره‌چکان‌ها ۰/۲۲ و ضـریب یکنواختـی قطـره‌چکـان‌های نو ۵۵٪ بدست آمد اندازه‌گیری‌های گسترده نشان می‌دهد که درصـد سـطح سـایه انـداز بـرای درختانی‌که به سن بلوغ کامل رسیده‌اند ممکن است از رقم اعلام شده برخی محققـان که حداکثر ۸۰٪ اعلام نموده‌اند بیشر باشد در صد سطح انداز یرای سطوح ۵×۵ متر مربع برای درختان ۲۲ سـاله تا ۳۰ ساله از ۹۰٪ تا ۱۳۴٪ و برای سطح ۵×۶ متر مربع از ۹۰٪ تا ۱۱۱٪ اندازه‌گیری شد. این واقعییت نشان می‌دهد که فاصله درختان باید افزایش یابد زیرا این خود موجب افزایش میزان آب در هکتار می‌شود.
نتایج بررسی‌ها نشانگر آن است که در طراحی، اجرا، نگهداری و بهره برداری سیستم‌های آبیاری قطره ای باید تجدیـد نظـر جـدی بعمل آید. تدوین استانداردهای طراحی و آموزش مجریان طرح‌ها و بهره‌برداران، ارزیابی سیستم‌ها و افزایش کیفیت لوازم تولیدی و مدیریت بهره‌برداری اینگونه سیستم‌ها از اولویت خاصی برخوردار است تا امکان افزایش راندمان معقول و بهره‌وری لازم در این شیوه آبیاری فراهم گردد.

واژه‌های کلیدی : آبیاری قطره‌ای، آبیاری میکرو، ارزیابی، مدیریت آبیاری، آبیاری تحت فشار، بهره‌وری در آبیاری

مقدمه

به سبب محدودیت منابع آب شیرین، آلوده شدن تدریجی آن‌ها و افزایش روزافزون جمعیت و تقاضای آب برای مصارف گوناگون، اعمال مدیریت صحیح و هوشمندانه منابع آب در مقیاس‌های محلی ، منطقه‌ای و ملی در استفاده بهینه و حفاظت منطقی از آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به روند رو به افزایش این تقاضا و شرایط اقلیمی کشور و مصرف بیش از ۹۰٪ آب در دسترس کشور در بخش کشاورزی(۱) راهی جز توجه ویژه و رویکرد منطقی به سمت شیوه‌های کم مصرف آب نیست. یکی از روش‌های آبیاری که در آن می‌توان با صرف کمترین آب و بیشترین کنترل، بخصوص برای گیاهان ردیفی و درختان صرفه‌جوئی قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب و دیگر هزینه‌ها بوجود آورد روش قطره‌ای است. در انتخاب تعداد قطره‌چکانهای هر گیاه، دبی و فاصله آن‌ها باید به نحوه تشکیل پیاز رطوبتی و عمق ریشه گیاه توجه لازم مبذول گردد تا هم رطوبت کافی در محدوده گسترش ریشه‌ها قرار گیرد هم از فرونشت عمقی جلوگیری شود و هم درصد سطح خیس شده در محدوده قابل قبول قرار گیرد. تاکنون مقدار مشخصی برای درصد سطح خیس شده در آبیاری قطره‌ای تعیین نشده است ولی براساس توصیه انجمن حفاظت خاک آمریکا [۵] حدود ۲۰٪ برای مناطق مرطوب وحداقل ۳۳٪ و حداکثر ۶۶٪ برای مناطق خشک پیشنهاد شده است. در این روش، می‌توان با آبیاری‌های مکرر از آب‌های نسبتا" شور(با بی‌کربنات کم) نیز استفاده نمود. یکی از معایب عمده این روش گرفتگی قطره‌چکان‌ها وگاهی حتی لوله های جانبی است. مجرای باریک خروجی‌ها در قطره‌چکانها توسط عوامل فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی و گاهی ترکیب آن‌ها مستعد گرفتگی هستند (۳ و۴).

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سه مرحله انجام شد: در مرحله اول تعداد ۵۳ باغ یک تا سی ساله در نقاط مختلف شهرستان داراب که از نقاط معروف تولید مرکبات کشور است انتخاب گردید. در هر باغ تعداد ۲۰ تا ۴۰ درخت پرتقال به طور تصادفی انتخاب و نسبت به اندازه‌گیری سطح سایه‌انداز، درصد سطح سایه انداز برای حالت‌های ۵×۵ و ۶×۵ مترمربع، محیط طوقه، تعداد قطره‌چکان‌های هر درخت، نوع قطره‌چکانها، نوع فیلترها، نوع منبع آب، سطح‌آب در چاه و نوع موتور پمپ اقدام شد. هدف اصلی این بخش از مطالعه بدست آوردن رابطه بین سن و سطح سایه‌انداز و در نتیجه محاسبه آب مورد نیاز درختان متناسب با سن ویا محیط طوقه آنها بود تا بتوان جدولی ساده و اجرایی برای باغداران تهیه نمود. با این جدول کشاورزان بدون توجه به سطح سایه انداز که اندازه گیری آن راحت نیست با داشتن سن درختان و نوع قطره‌چکان با توجه به مدت آبیاری مورد نظر می‌توانند تعداد قطره‌چکانهای مورد نیاز درختان خود را با توجه به اقلیم منطقه تعیین نمایند. در این بررسی، با استفاده از نرم‌افزار اکسل متوسط سطح سایه انداز، متوسط محیط طوقه هرگروه سنی‌درختان ۱ تا ۳۰ ساله محاسبه شدند. سپس نیاز آبی خالص درختان در ماه حداکثر نیاز (تیر ماه) با روش هارگریو سامانی اصلاح شده برای مناطق گرم و خشک (۶) با استفاده از متوسط درصد سطح سایه انداز گروه‌های مختلف سنی از رابطه زیر برآورد گردید(۴):

T_d : مصرف متوسط آب روزانه گیاه در آبیاری قطره‌ای (میلیمتر در روز)، U_d تبخیر و تعرق گیاه در ماه مورد نظر (میلیمتر در روز)، P_d درصد سطح سایه انداز گیاه در وسط روز.

سپس بادر نظر گرفتن راندمان ۹۰٪ و بارندگی موثر نیاز آبیاری ناخالص برآورد شد. برای محاسبه تعداد قطره‌چکانهای لازم با دبی۴ لیتر در ساعت که عمده‌ترین نوع قطره‌چکان مورد استفاده منطقه می‌باشند و برای زمان‌های آبیاری ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰،۲۲ ساعت و دورهای آبیاری ۱ و ۲ روزه تعداد قطره‌چکانهای لازم هر گروه سنی درختان تعیین گردید. رابطه بین سن و سطح سایه انداز، سن و محیط طوقه، سن و درصد سطح سایه انداز برای دو حالت معمول در منطقه (۵×۵و ۶×۵ متر مربع) و نیز رابطه بین محیط طوقه و سطح سایه انداز و محیط طوقه ونیاز آبی به صورت نمودار رسم گردید (شکل‌های ۱و۲). منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوای گرم و خشک با متوسط بارندگی ۲۶۰ و متوسط تبخیر و تعرق ۲۷۰۰ میلیمتر در سال می‌باشد. بیش از ۹۸۰۰ هکتار انواع باغهای مرکبات که حدود ۹۵٪ آنها به سیستم‌های قطرهای مجهز هستند و عموما از منابع آب های زیرزمینی آبیاری میشوند در منطقه وجود دارند. .با توجه به کیفیت مرکبات تولیدی و درآمد خوب آن‌ها تنها عامل محدود کننده توسعه همانند دیگر مناطق گرم و خشک آب است. در مرحله دوم ، تعداد ۷ باغ در نقاط مختلف شهرستان به‌گونه‌ای‌که حتی‌الامکان از لحاظ توپوگرافی، خاک و نوع آب متفاوت باشند انتخاب گردید. با استفاده از مدل مریام و کلر (۷) نسبت به ارزیابی سیستم‌های قطره‌ای اقدام شد (۲). در این بخش از بررسی نیاز آبی مرکبات با توجه به عوامل اقلیمی محل مورد مطالعه با ۳ شیوه مختلف: بلانی- کریدل فائو، هارگریو سامانی اصلاح شده مناطق گرم و خشک و تشت تبخیر کلاس A نوع آمریکایی با

توجــه بــه متوسط آمار ۲۷ ساله تبخیر از ۴ ایستگاه منطقه برآورد گردید که به ترتیب با فرض راندمان ۹۰٪، ۱۲۰۵۰، ۱۲۹۵۰، ۱۲۸۰۰ مترمکعب در هکتار در سال بدست آمد. همچنین با توجه به تعداد قطره چکانهای هر درخــت، دبــی واقعی آنها ، زمان و دور آبیاری، حجم متوسط آبیاری روزانه هر درخت و حجم سالانه آبیاری در هــر هکــتار از ۷ باغ اندازه گیری شد. برخی مشخصات باغ‌های مورد بررسی در جدول (۱) نشان داده شده اســت. مــرحله ســوم بررسی‌ها بیشتر به هدف مطالعه گرفتگی قطره‌چکانها انجام شد. در این قسمت یک باغ نمونــه کــه قطــره چکانهای آن بشدت دچار گرفتگی بودند انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. از مشخصات بــارز ایــن باغ منبع تامین آب و چگونگی انتقال آن به شبکه بود. آب از مجموعه‌ای از چشمه‌ها از دل کوهی خــارج و پــس از طی حدود ۱۰۰ متر به صورت روباز وارد لوله‌ای شده و پس از طی مسافتی وارد یک استخر رو بــاز می‌شود. آب استخر پس از عبور از صافی‌ها به صورت ثقلی وارد شبکه توزیع شده و فشار مورد نیاز شبکه به صورت ثقلی تامین می‌گردد.

قطــره‌چکانهــا از نــوع نتافــیم و مدل IEM و آبده اصفهان و کمترین فشار سیستم در ابتدای صافی‌ها ۸ متر انــدازه‌گــیری شــد. مشــکل اساســی گرفتگــی شدید قطره‌چکان‌هاست . بر پایه اطلاعات شرکت سازنده در فشــارهای۱۰، ۱۵ و ۲۰ مــتر باید دارای دبی ۴/۵، ۶/۲ و ۷/۴ لیتر بر ساعت باشند درحالیکه اندازه‌گیری‌های انجام شده، میانگین تنظیم شده دبی قطره‌چکان‌ها را در فشار متوسط ۱۵ متر ۱/۰۵ لیتر بر ساعت نشان می‌دهد. این در حالی است که از ۳۲ مورد اندازه‌گیری دبی، ۵ مورد دبی صفر، یعنی گرفتگی کامل مشاهده شد.

جدول ۱ - برخی مشخصات عمومی مربوط به باغ‌های مورد مطالعه

شماره باغ	عمق‌ریشه (سانتیمتر)	چگالی ظاهری (گرم‌برسانتیمتر مکعب)	*FC* (٪وزنی)	*PWP* (٪ وزنی)	درصد سطح سایه‌انداز	شوری آب (دسی زیمنس‌برمتر)
۱	۷۵(۹ ساله)	۱/۴۰	۱۶/۳۵	۹/۸۲	۹۰	۰/۴۷۹
۲	۵۵(۴ ساله)	۱/۴۰	۱۶/۳۵	۹/۸۲	۲۵	۰/۴۷۹
۳	۸۵ (۱۶ سال)	۱/۶۵	۷/۶۱	۳/۶۳	۷۸	۰/۵۷۴
۴	۷۵ (۱۴ ساله)	۱/۵	۱۲/۶۹	۷/۸۱	۴۵	۰/۷۰۱
۵	۲۵ (۳ ساله)	۱/۴	۱۲/۷۶	۶/۶۵	۷	۰/۴۸۹
۶	۹۰ (۳۵ ساله)	۱/۲	۲۶	۱۳	۵۶	۰/۲۹۷
۷	۷۰ (۱۵ ساله)	۱/۶	۲۲	۱۰	۶۰	۰/۷۵

جدول (۲) مقدار دبی تعدادی قطره چکانها را نشان میدهد. با توجه به تغییرات فاحش دبی قطره‌چکان‌ها، اقدام بــه تعییــن ضــریب تغییرات ساخت (C_v) قطره‌چکان‌ها شد. این ضریب برای قطره‌چکان‌های نو و از نمونه مــورد اســتفاده ۲۲/ بدست آمد. که بسیار بالاست. SCS (۵) حداکثر مقدار این ضریب را ۱۵ / توصیه کرده اســت. همچنیــن مقــــدار یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها که با بهره‌گیــــری از ضریب تغییرات ساخت بدون تأثــیر گرفتگــی قطــره‌چکــان‌ها بدست آمد بسیار پایین‌تر از مقداری است که توسط SCS توصیه شده است. برای بررسی بیشتر آب چشمه مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری‌های دبی ۳۲ قطره‌چکان انتخابی بر اساس مدل مریام و کلر

محل قطره‌چکان‌ها بر روی لوله‌های جانبی		محل لوله‌های جانبی بر روی مانیفلد			
		دبی ابتدای ورودی	دبی $\frac{1}{3}$ پایینتر	دبی $\frac{2}{3}$ پایینتر	دبی انتهای دوردست
		لیتر در ساعت	لیتر در ساعت	لیتر در ساعت	لیتر در ساعت
ابتدای ورودی	الف	۰/٦٨	۱/۵	۲/۳۵	۰/۷۱
	ب	۱/۰۷	۱/٤۹	۰/۲٤	۰/۹
	میانگین	۰/۸۸	۱/۵	۱/۲۹	۰/۸۸
$\frac{1}{3}$ پایینتر	الف	۱/۸	۱/۷	۱/۰٤	۲/۵۵
	ب	۰	۰	۰/٦۲	۱/۷۳
	میانگین	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۸۳	۲/۱٤
$\frac{2}{3}$ پایینتر	الف	۰/۰۳	۰/۱۱	۱/۹۲	۲/۱۹
	ب	۲/۲۱	۰	۱/٤٤	۱/۲۳
	میانگین	۱/۱۳	۰/۰۵	۱/٦۸	۱/۷۱
انتهای دوردست	الف	۱/٤۸	۰/۹	۰	۰/٤٤
	ب	۰/۰۱۲	۱/۵۵	۰/۸۱	۰/۹
	میانگین	۰/۷۵	۱/۲۲	۰/٤۰۵	۰/٦۷

جدول ۳- تجزیه شیمیائی آب آبیاری

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	مجموع املاح محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته	درصد سدیم محلول	نسبت سدیم قابل جذب	سختی کل (ppm)	قلیائیت (ppm)
۰/۳۱۱	۲۰۷	۸/۰۴	۹	۰/۲۵	۱۴۵	۱۳۷

ادامه جدول (۳) (میلی‌اکی‌والان در لیتر)

کربنات	بی‌کربنات	کلر	سولفات	مجموع آنیون‌ها	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	مجموع کاتیون‌ها
۰	۲/۷۵	۰/۲۵	۰/۰۵	۳/۰۵	۱/۵	۱/۴	۰/۳۱	۰/۰۴	۳/۲۵

بحث و نتیجه‌گیری

لازمه یافتن راه‌حل‌های عملی و موثر در افزایش بهره‌وری و راندمان بیشتر هر سیستم شناخت و ارزیابی عملکرد آن است. با شناخت چگونگی عملکرد سیستم بویژه اشکالات آن می‌توان راه‌حل‌های مناسب جهت بهبود آن ارائه داد. در بررسی سیستم‌های قطره‌ای منطقه مورد مطالعه که نمونه‌ای از دیگر سیستم‌های قطره‌ای در کشور است چندین اشکال عمده دیده می‌شود که برغم انتظار موجب پایین نگهداشتن راندمان آبیاری و پیرو آن تلفات قابل ملاحظه آب در این شیوه آبیاری می‌شود. اشکالات عمده موجود که کم و بیش در اغلب باغ‌ها به گونه‌ای وجود دارند به شرح زیر خلاصه می‌شوند:

الـف: عـدم آشنایی باغداران به مقدار تقریبی آبیاری مورد نیاز متناسب با شرایط اقلیمی دوره رشد و بافت خـاک. ب: عـدم توجـه لازم به نصب سیستم‌های صافی و در نتیجه گرفتگی تدریجی قطره‌چکانها و پیرو آن افـزایش تعـداد قطره‌چکانهای هر درخت بدون اندازه‌گیری دبی خروجی قطره‌چکانها متناسب با نیاز آبیاری و ناهماهنگـی فـاحش در تعـداد قطـره‌چکانهای درختان همسن در باغهای مختلف. ج: عدم توجه لازم به مبانی هیدرولیکـی سیسـتم‌هـای قطره‌ای در هنگام طراحی ودر نتیجه عدم توزیع یکنواخت فشار در سیستم و فقدان ابـزار لازم بـرای انـدازه‌گـیری تغیـیرات فشـار و دبی که نتیجه آن کاهش حساسیت در قبال بروز اشکالات تدریجـی در سیسـتم مـی شود. همانطوریکه قبلا گفته شد به منظور بررسی اشکالات و ارائه رهنمودهای لازم مبتنـی بـر نتایج اندازه‌گیری‌ها وواقعیت‌های موجود بررسی‌ها در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول با توجه به ایـنکه نـیاز آبی درختان با سن و سطح سایه انداز ارتباط دارد ولی نمی‌توان براحتی برای کشاورز نیاز آبیاری درختان را بر مبنای سطح سایه انداز توصییه کرد اقدام به یافتن رابطه بین سن و نیاز آبیاری شد. تعداد ۵۳ باغ ا تا ۳۰ ساله انتخاب ودر هر باغ سطح سایه انداز و محیط طوقه ۲۰ تا ۴۰ درخت که بطور تصادفی انتخاب شدند انـدازه‌گـیری شـد. در جدول (۴) و شکل‌های (۱)و(۲) رابطه بین سن، سطح سایه انداز، محیط طوقه، در صد سـطح سایه انداز و تیاز آبیاری نشان داده شده است. همانطوریکه قابل انتظار است و در شکل (۱) نیز مشاهده مـی‌شود با افزایش سن درختان سطح سایه‌انداز ومحیط طوقه نیز افزایش می‌یابند. معادله ریاصی رابطه صعودی بیـن سـن و سـطح سـایه‌انـداز خطـی و ضریب تبیین (R^2) آن ۹۵٪ می‌باشد که نشانگر وجود همبستگی بالاسـت(هر جند شیب رشد در دوره‌های سنی مختلف یکسان نیست). رابطه بین سن و محیط طوقه صعودی و غیر خطی است که ضریب تبیین آن ۹۴٪ می‌باشد. رابطه بین سن و حداکثر نیاز آبی (شکل (۲)) یک رابطه صـعودی بـا معادله درجه دو و ضریب تبیین ۹۱/۵٪ می‌باشد که همبستگی خوبی بین آن‌ها .وجود دارد حتی همبستگی خوبی نیز بین سن درختان و محیط طوقه و در نتیجه نیاز آبی وجود دارد روند. تغییرات نشان می‌دهد کـه شـکل کلـی رشد سطح سایه‌انداز و محیط طوقه تقریبا" شبیه هم هستند. نکته جالبی که در ارتباط با روند رشـد سـطح سـایه‌انداز ومحیط طوقه قابل بحث و تعمق است جگونگی تغییرات شیب می‌باشد که با مراجعه به آمـار بارندگـی مشاهده شد در سالهایی‌که آهنک رشد کند شده مصادف بوده با یک دوره کم آبی یا خشک کـه درخـتان بـه صورت نهال یک یا دو ساله بوده‌اند. البته حمله احتمالی آفات و امراض نیز در این دوره‌ها محتمل می‌باشد.

روابـط بدست آمده نشانگر آن است که می‌توان با دقت نسبتا" بالا نیاز آبیاری درختان را با سن آن‌ها که شـاخص راحـت و خوبی است برآورد کرد. یکی از نتایج این بررسی‌ها تعیین تعداد قطره‌چکانهای مورد نیاز هـر گرو سنی درختان می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در عمل گاهی تفاوت تعداد قطره‌چکانهای درختان هم‌سن در یک باغ با مدیریت یکسان حتی تا ۸ عدد نیز می‌رسد و معیار مشخصی در انتخاب تعداد قطره چکان بـرای هـر درخـت وجـود نـدارد. با این بررسی می‌توان براحتی جدول‌هایی ساده و قابل اجرا که تعداد قطره چکانهای مورد نیاز هر درخت را متناسب با سن و ساعات آبیاری برای دورهای مختلف آبیاری مشخص میکند

توصـییه نمـود. ایـن یک گام ارزنده‌ی کاربردی است برای هدایت باغداران به تنظیم آبیاری و مصرف بهینه آب. در مـرحله دوم بررسی عملکرد سیستم‌های قطره‌ای در هفت باغ انتخابی مورد ارزیابی کامل قرار گرفت. همچنیـن اقـدام بـه بـرآورد آب مورد نیاز با سه روش مختلف بر مبنای داده‌های آماری طولانی مدت منطقه گـردید. ارقام بدست آمده ببا سه روش بلانی کریدل فائو، هارگریو سامانی و تشت تبخیر با فرض سطح سایه انـداز ۸۰٪ و راندمـان ۹۰٪ به ترتیب ۱۲۰۵۰، ۱۲۹۵۰ و ۱۲۸۰۰ متر مکعب د ر هکتار بدست آمد که تقریبا به هـم نزدیک هستند. چنانچه این ارقام با میزان حجم آبیاری که عملا توسط باغداران (۷ باغ) مصرف میشود و بـه ترتیـب برابر ۲۱۰۹۷، ۱۶۸۰۲، ۱۴۷۲۱، ۴۹۸، ۵۶۴۷، ۱۰۵۵۲ مترمکعب در هکتار در سال می‌باشند مشاهده میشـود که برخی باغها همانند باغهای شماره ۱ و ۲ خیلی بیش از تیاز آبیاری میشوند در حالیکه برخی دیگر خیلی کمتر. برخی مشخصات خاک، آب، حجم آبیاری و عملکرد سیستم در باغ‌های مورد مطالعه در جدول (۴) نشان داده شده‌اند.

یکنواختـی پخـش، در صـد سـطح خیس شد، دبی متوسط قطره‌چکانها و حجم آبیاری روزانه باغهای مورد بررسـی نشـانگر آن هسـتند کـه درسیسـتم های مورد مطالعه اشکالات وجود دارد. مثلا یکنواختی پخش در باغهای شماره (۵) ، (۶) و (۷) ضعیف و در باغ شماره (۱) نسبتا خوب است. یا درصد سطح خیس شده که از ۳۳٪ تا ۶۶٪ توصییه می‌شود از ۱۰۰٪ تا ۲۵٪ اندازه‌گیری شد. دبی اسمی قطره‌چکانها نیز که بر اساس توصییه کارخانه سازنده در فشارهای ۱۰،۱۵ و ۲۰ متر به‌ترتیب باید ۶/۴،۴/۵ و۷/۴ لیتر در ساعت باشد در فشارهای ۷/ ۱، ۴/۴، ۱۳/۹، ۱۶/۵، ۱۶ و۷/۵ بـه ترتیـب ۲/۵۵، ۷۲ /۱ ،۴/۱۸، ۴/۰۷، ۳/۳۹، ۱/۰۵ و ۲/۸۳ لیـتر در سـاعت اندازه‌گیری شد در سیستم‌های مورد بررسی مشکل توزیع غیر یکنواخت فشار و دبی که عموما" کمتر از فشار و دبـی اسـمی قطره‌چکانهاست مشاهده می‌شود حجم آبیاری روزانه هر درخت نیز در مقایسه با وضعییت‌های مطلـوب و حداکـثر ظرفیت نگهداری خاک همخوانی ندارد. در این بررسی برای مقایسه بهتر چهار وضعییت مختلف نیاز آبی برآورد گردید:

وضعیت آبیاری در حالت مطلوب: در این وضعیت، بر اساس تبخیر و تعرق گیاه و سطح سایه‌انداز واقعی و با فرض راندمان ۹۰٪ حجم آب مورد نیاز هر درخت برآورد شد.

وضـعیت آبیاری بر اساس ظرفیت نگهداری خاک: حـــداکثر مقدار آبیاری بر مبنای ظرفیت نگهداری خاک بـا در نظر گرفتن ۳۰٪ برای ضریب کاهش مجاز رطوبت و ۵۰٪ برای درصد سطح خیس شده و راندمان ۹۰٪ بـرآورد شـد. این میزان حداکثر آبی است که می‌توان در هر آبیاری با توجه به عمق ریشه بدون تلفات فرو نشـت بـه خـاک داد. همانگونه که در جدول (۵) پیداست تفاوت نسبتا" فاحشی بین حجم آبیاری در شرایط مطلـوب و شـرایط موجـود با آنچه که در عمل آبیاری می‌شود وجود دارد. حجم آب اضافه‌ای که سالانه در بـاغهـای شـماره (۱)، (۲)، (۳) و (۴) نسبت به شرایط مطلوب و شرایط موجود مصرف می‌شود یا به سخن دیگـر هـدر می‌رود به ترتیب برابر ۵۲٪ و ۱۵/۶٪، ۸۵٪ و ۵۰٪، ۴۵/۳٪ و ۱۹/۵٪، ۶۲/۸٪ و ۳۰/۷٪ می‌باشد.

امـا سـه باغ دیگر مورد مطالعه به دلایل گرفتگی قطره‌چکان‌ها، کمبود فشار و تعداد اندک قطره‌چکان، دچار کـم‌آبیاری هستند. این کمبود به ترتیب در باغ‌های شماره (۵)، (۶)و (۷) نسبت به شرایط مطلوب و موجود بـه ترتیـب برابـر ۷۵٪- و ۹۲/۶٪-، ۴۵/۶٪- و ۸۱٪-، ۲/۷٪- و ۴۲/۷٪- مـی‌باشـد. با مقایسه اعداد می‌توان نتـیجه‌گـیری کرد که عمده آب آبیاری به صورت نفوذ عمقی از ناحیه ریشه خارج می‌شود زیرا بجز باغ‌های شـماره ۵ و ۶ که به دلیل گرفتگی و همچنین تعداد اندک قطره‌چکان آب کمتر از حد نیاز تأمین می‌شود در بقیه موارد به مراتب بیش از ظرفیت نگهداری خاک، آب در پای درختان رها می‌شود. در برخی باغها همانند شماره (۱) و (۲) نیز بخشی از تلفات به لحظ خیش شدگی ۱۰۰٪ که خلاف هدف آبیاری قطره‌ای است وجود دارد. مرحله سوم مطالعه به هدف بررسی گرفتگی قطره‌چکانها انجام شد. نتایج تجزیه شیمیایی آب این باغ در جدول (۳) نشان می‌دهد که آب از لحاظ املاح شیمیایی که به تنهایی موجب رسوب در فیلترها و قطره‌چکانها و حتـی لوله‌های جانبی شود چندان جدی نیست. دبی میانگین تتنظیم شده حاصل از ۳۲ اندازه‌گیری ۱/۰۵ لیتر در ساعت اندازه‌گیری شد . همین وضعییت شدید گرفتگی سبب پایین بودن ضریب یکنواختی پخش (۴۰٪) و راندمـان سیستم (۳۱٪) شده است. نتایج نشان می‌دهد که هر درخت در این باغ بطور میانگین ۱۷۵ لیتر (۵۷٪) در زمـان حداکـثر نـیاز آبیاری با کمبود آب مواجه است. نتایج شیمیایی آب و وضعییت فیزیکی منبع آب (اسـتخر روباز) و مسیر انتقال نشان می‌دهد که دلیل اصلی گرفتگی در این باغ عوامل فیزیکی هستند. گرد و خـاک و دیگـر مـواد فیزیکـی در هوا حاصل از وزش باد، رشد انواع جانوران آبزی و باکتری‌ها ،رشد انواع جلبک‌ها در استخر ذخیره آب که به وضوح قابل رویت است از عوامل اصلی این نوع گرفتکی‌ها هستند.

شکل (۲) رابطه بین سن درختان و حداکثر نیاز آبی برای دو حالت ۵×۵ و ۶×۵ مترمربع

جدول۴- برخی مشخصات خاک، آب و حجم آبیاری باغهای مورد مطالعه

شماره باغ	شماره (۱)	شماره (۲)	شماره (۳)	شماره (۴)	شماره (۵)	شماره (۶)	شماره (۷)
بافت خاک	لومی	لومی	شنی لومی	شنی لومی	رسی لومی	رسی لومی	لومی
شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۹	۱/۲	۱/۱	۱/۵	۱/۵	—	۲/۲۲
شوری آب (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۴۷۹	۰/۴۷۹	۰/۵۷۴	۰/۷۰۱	۰/۴۸۹	۰/۲۷۹	—
تعداد قطره‌چکان هر درخت	۱۵	۱۳	۱۸	۱۸	۳	۱۱	۱۲
دبی متوسط قطره‌چکانها (لیتر در ساعت)	۲/۵۵	۱/۷۲	۴/۱۸	۴/۰۷	۳/۳۹	۱/۱۶	۲/۸۳
ساعات آبیاری روزانه (ساعت)	۱۲	۱۲	۱۲	۱۱	۱۱	۱۰	۱۲
یکنواختی پخش $EU\%$	۷۹	۸۶	۸۵	۹۱	۴۹	۴۰	۶۴
درصد سطح خیس‌شده $PW\%$	۱۰۰	۱۰۰	۷۳	۵۲	۱۷	۲۵	۳۳
مساحت زمین هر درخت(مترمربع)	۲۵	۲۵	۳۰	۳۰	۲۵	۲۰	۲۰
حجم آبیاری روزانه هر درخت در زمان حداکثر نیاز (لیتر)	۴۵۹	۲۶۸/۳	۴۵۱/۴	۴۰۳	۶۰	۱۲۷/۸	۲۰۳/۸
حجم آب سالانه مورد نیاز (مترمکعب در هکتار)	۲۳۶۹۷	۱۳۸۵۲	۱۹۴۰۲	۱۷۳۲۱	۳۰۹۸	۸۲۴۷	۱۳۱۵۲
حجم آبیاری سالانه با احتساب بارندگی مؤثر	۲۱۰۹۷	۱۱۲۵۲	۱۶۵۳۴	۱۴۷۲۱	۴۹۸	۵۶۴۷	۱۰۵۵۲

جدول ۵- برآورد آب آبیاری روزانه هر باغ در ماه حداکثر مصرف در چهار وضعیت (لیتر در روز)

شماره باغ‌های مورد مطالعه	وضعیت پیشنهادی در شرایط موجود	وضعیت پیشنهادی در شرایط مطلوب	وضعیت بر اساس آنچه که عمل می‌شود	وضعیت بر اساس حداکثر ظرفیت نگهداری

۱	۲۳۴	۱۸۵	۴۵۹	۲۸۵/۵
۲	۱۱۳/۲۵	۹۷/۵	۲۶۸/۳	۲۲۸
۳	۲۴۳	۲۰۶/۵	۴۵۱/۳	۲۷۹
۴	۱۷۲/۲	۱۵۶/۹	۴۰۳	۲۷۴
۵	۱۰۴/۷۵	۵۱/۲۵	۵۵/۹	۱۷۷
۶	۳۰۱/۶	۱۲۰/۶	۱۲۷/۸	۲۰۸
۷	۱۸۲/۲	۱۱۶/۶	۲۰۳/۸	۱۴۹

پیشنهادات

۱- چون باغداران معمولا" از میزان آب مورد نیاز درختان و تعداد قطره‌جکان‌های مورد نیاز اطلاع دقیقی ندارند بهتر است بر مبنای توضیحات این مقاله برای همه مناطق ایران جدولی ساده و اجرایی بر اساس شرایط اقلیمی، دور آبیاری، زمان آبیاری و دبی قطره‌چکانها تدوین و در اختیار باغداران قرار گیرد.

۲- بین سطح سایه‌انداز و سن درختان و در نتیجه نیاز آبی رابطه قوی و صعودی وجود دارد. بنابراین می‌توان با داشتن سن درختان هر منطقه تعداد قطره‌چکان‌ها و یا مدت زمان آبیاری را مشخص کرد.

۳- گسترش شاخ‌و برگ و سطح سایه‌انداز درختان بالای حدود۲۰ سال نسبت به فاصله مرسوم درختان (۵*۴ و ۵*۵ و ۵*۶) کـه بـیش از ۱۰۰٪ می‌شود دال بر این است که باید فاصله‌ها افزایش یابد. نزدیک بودن فاصله درخـتان نـه تنها باعث می‌شود که نور و منبع ذخیره غذایی بسنده در اختیار درختان قرار نگیردد بلکه مصرف آب نـیز در واحـد سـطح زیادتـر می‌شود. شاید یکی از دلایل پایین بودن عملکر(۲۰ تن در هکتار نسبت به عملکرد متوسط جهانی که بالای ۳۰ تن می‌باشد همین باشد که قابل بررسی بیشتر می‌باشد.

۴- بـرغم صـعودی بودن روند رشد سطح سایه انداز و محیط طوقه با سن درختان ولی وجود افت و خیز و کند شدن شیب رشد در برخی گروه‌های سنی مطابقت دارد با دوره‌های خشکسالی و احتمالا" حمله آفات و امراض.

۵- در آبـیاری قطـره‌ای در صـورت استفاده از چشمه یا آب سطحی حتما لازم است مسیر انتقال سرپوشیده و سیستم کامل صافی بویژه فیلتر شنی متناسب با ظرفیت سیستم و کدورت آب پیش‌بینی شود.

۴- چنانچه در آبیاری قطره‌ای که بطور بالقوه دارای راندمان بالاست در طراحی، نگهداری و بهره‌برداری توجه لازم مبذول نگردد راندمان سیستم ممکن است حتی از روش های سطحی نیز پایینتر باشد.

۵- لازم است از طریق آموزش و برگزاری کارگاه‌های آموزشی باغداران با حدود گسترش ریشه‌ها و حداکثر ظرفیت نگهداری خاک و رابطه بین آب خاک وگیاه آشنا باشند تا آبیاری بیش از ظرفیت نگهداری به خاک داده نشـود. سیسـتم‌هـای قطـره‌ای مـی‌بایسـت بطـور پیوسته مورد ارزیابی و بازبینی قرار بگیرند و مطابق با توصیه‌های علمی و تجربی و رشد درختان اصلاح شوند..

سپاسگزاری

از همکاری معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شیراز در حمایت مالی این تحقیق و تلاش‌های ارزشمند آقایان بابک پرورش، محسن رمضانی و امیر کشتگر دانشجویان بخش تکنولوژی آبیاری دانشگاه شیراز سپاسگزاری می‌شود.

منابع

(۱) جهانی، عباسقلی ، ۱۳۷۷، "چالش‌های مدیریت آب در سال‌های دهه‌های آتی" سخنرانی در کارگاه بحران آب، تهران.

(۲) حسن‌لی، علی‌مراد و سپاسخواه، علیرضا، ۱۳۷۹، " ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای" مجله علوم و فنون دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، دوره چهارم، شماره دوم.

[3] Bucks, D.A., Nakayama, F.S.,Gilbert, R.G., 1979. "Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agric. Water Manag., 2: 149.

[4] KELLER, J., BLIESNER, R.D., 1990. "Sprinkler and Trickle Irrigation", Van Nostrand Reinbold, Newyork.

[5] National Engineering Handbook, Soil Conservation Service, 1984 . "Trickle Irrigation, Section 15-7.

[6] Seied Azizy. A., 1997. "Estimation of Refference Crop Potential Evapotranspiration and $IS_0 - ET_0$ Maps for Iran", Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirement for the Degree of Msc, Shiraz university, 171p.

[7] Merrriam, J..L.,Keller, J., 1978. "Farm Irrigation System Evaluation: A guide for Management".

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۸

عنوان مقاله:

رابطه عملکرد دو رقم گنـــدم با برنامه ریزی آبیـــاری

تألیف:

ژالــه وزیــری[۱]

چکیده

بـا هدف تعیین دور و عمق مناسب آبیاری و به منظور مصرف بهینه آب، اثر پنج دور آبیاری بر تولید دو رقم گندم نوید و M-۷۰-۴ در طی سالهای ۷۶-۱۳۷۳ بررسی شد. محل اجرای طرح ایستگاه تحقیقات زراعتهای آبی ماهیدشت (کرمانشاه) ودارای آب و هوای معتدل و خاک عمیق با بافت رسی سیلتی بود.آبیاری بر اساس کـاهش رطوبـت قـابل استفاده خاک به میزانهای ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و حدود ۱۰۰ درصد ،در قالب طرح آماری کرتهای خرد شده و در چهار تکرار اعمال گردید.

آبیاری تیمارها از اواسط اردیبهشت آغاز و در اوایل تیرماه قطع شد. رطوبت خاک در فواصل مختلف و تا عمـق حـدود۹۰ سـانتیمتری به روش وزنی تعیین گردید. مقدار آب آبیاری به نحوی محاسبه شد که رطوبت خاک در عمق ریشه تا حد ظرفیت زراعی مزرعه افزایش یابد. آب آبیاری به لحاظ میزان شوری، سدیم ، کلر، اسیدیته و بیکربنات محدودیتی نداشت. کود بر اساس نتایج آزمون خاک مصرف شد.

نـتایج نشـان داد کـه عملکرد هر دو رقم گندم تحت تاثیردور آبیاری تغییر مینماید . انجام آبیاری با دور کوتـاه (آبیـاری پـس از ۲۰ درصـد کاهش رطوبت) و دور طولانی (آبیاری پس از ۸۰ و حدود۱۰۰ درصد کاهش رطوبت) سبب کاهش عملکرد دانه میگردد . حساسیت گندم نوید به تنش خشکی بیش از گندم رقـم M-۷۰-۴ و میـزان کاهش محصول دانه آن در خشک ترین تیمار نسبت به تیمار مطلوب (آبیاری پس از ۶۰ درصـد کـاهش رطوبت) ۲۷ درصد و در رقم M-۷۰-۴ حدود ۱۷ درصد می باشد. در کلیه تیمارهای آبیاری، عملکرد دانه گندم M-۷۰-۴ (پتانسیل تولید) به میزان معنی داری بیشتر از گندم نوید بود.

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک موسسه تحقیقات خاک وآب

اثـر دور آبیـاری بـر ارتفـاع بوتـه معنی دار بود . آبیاری پس از ۲۰ درصد کاهش رطوبت خاک موجب خوابیدگی ساقه (ورس)در هردو رقم گندم شد که شدت آن در گندم نوید بیشتر بود. اثر متقابل رقم و آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار بود و حداکثر محصول دانه با آبیاری پس از ۶۰ درصد کاهش رطوبت از رقـم گندم M-۷۰-۴ بدسـت آمـد. کـارآیی مصـرف آب آبیاری (WUE) در مقادیر کم آبیاری زیادتر بود به طوری که حداکثر آن به میزان ۱۸/۴۴ کیلوگرم با مصرف یک مترمکعب آب درهکتار با آبیاری‌پس از حدود۱۰۰ درصد کـاهش رطوبـت خاک بدست آمد . حداکثر ضریب تخلیه مجاز آب قابل استفاده خاک ۰/۶ تا ۰/۶۵ (معادل مکـش ۳ آتمسفر)، آب آبیاری مورد نیازحدود ۳۱۵۰ مترمکعب درهکتار و دور آبیاری در اردیبهشت ۱۱ تا ۱۴ روز و در خرداد ۷ تا ۹ روز تعیین شد.

سابقه تحقیق

تاکـنون مطالعات متعددی به منظور بررسی رابطه میزان آب آبیاری و عملکرد دانه غلات به ویژه گندم انجام شـده‌اسـت .نـتایج نشـان مـی‌دهد که عوامل مختلفی در افزایش راندمان مصرف آب [۱] تولید دانه تحت شرایط مـتفاوت‌رطوبـتی مؤثر است .میزان کود مصرفی بخصوص ازت و همچنین مقدار پراکنش باران و تبخیر از سطح خاک و گیاه در طی‌فصل رشد از جمله عوامل مهم مؤثر بر انتخاب مدیریت مناسب آبیاری گندم در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک (مدیترانه‌ای) می باشد (۱۶) . نیاز آبی گندم در شرایط نیمه خشک مدیترانه‌ای در مـراکش(سالهای ۹۵-۱۹۹۳) حدود۲۷۵ میلی متر اندازه‌گیری شد که ۷۵ تا ۸۰ درصد این مقدار قبل از مرحله گـلدهی مصـرف گـردید (۱۵) .در یک تحقیق ده ساله (۹۶-۱۹۸۵) رابطه آب و محصول و نحوه برنامه ریزی آبیـاری گندم بررسی شد.د ر این‌مدت تغییرات وسیع آب و هوایی در مراحل رشد گندم مشاهده گردید .با تأمین ۲۰، ۶۰، ۴۰ و ۸۰ درصد آب مورد نیازگندم، برنامه متفاوت آبیاری مورد مطالعه قرار گرفت .نتایج نشان داد که در صـورت کاهش رطوبت خاک به بیش از ۵۵درصد آب قابل استفاده شرایط بروز تنش رطوبتی فراهم می‌گردد و در صـورتی کـه رطوبـت قـابل استفاده خاک به ۶۰درصد کاهش یابد، تأثیرات کاهش محصول ناشی از تنش خشکی افزایش می‌یابد .در این تحقیق مشاهده شد که میزان‌محصول دانه با افزایش آب آبیاری و بارندگی تا میزان ۴۵۰ میلیمـتر بطـور خطـی افـزایش دارد و پس از آن نیز با افزایش آب‌آبیاری و بارندگی تا میزان ۶۰۰ میلیمتر محصول با روند کندتری افزایش می‌یابد (۱۶).

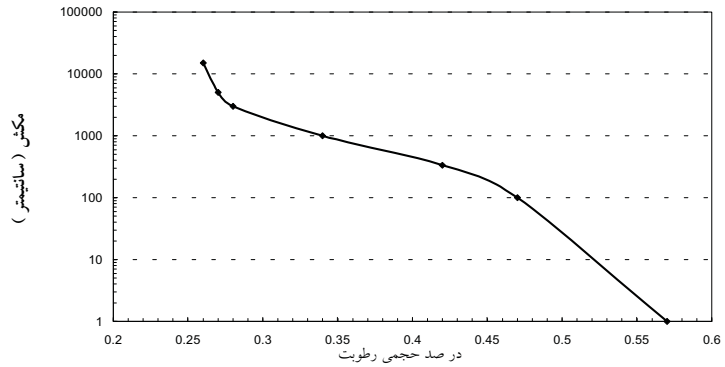
در مـناطق مختـلف کشور با بررسی آب مورد نیاز گندم ، دور و عمق مناسب آبیاری با هدف مصرف بهینه آب تعیین شده است مطالعات بررسی آب مورد نیاز و بازده آب مصرفی گندم در طی سالهای ۷۱ تا ۷۴ در ورامین بر اساس‌آبیاری در زمان ۳۵، ۶۵ و ۹۵ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک نشان داد که برنامه آبیاری پس از ۶۵ درصد کاهش رطوبت (معادل مکش ۵/۲ اتمسفر)در خاک قابل توصیه است .دور آبیاری ۱۰ روز بود و با مصرف ۱۰۲۲ میلی متر آب‌حدود ۷/۴ تن در هکتار محصول بدست آمد .حداکثر کارآیی مصرف آب (WUE) از آبیـاری پس از ۹۵ درصد کاهش‌رطوبت (معادل مکش ۱۲/۶ اتمسفر) خاک بدست آمد .بافت خاک محل آزمایشـی لوم و سیلتی لوم بود (۱۰). در بررسی مدیریت مناسب آبیاری درجنوب‌خوزستان(سالهای ۷۵ و ۷۶) آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیرتجمعی از طشتک کلاس A معادل حدود ۹۰ درصد کسر رطوبت خاک توصیه

شـد .مقدار آب آبیاری ۳۸۵۰ متر مکعب وعملکرد گندم ۷/۹ تن‌درهکتاربود (۵). درمطالعات تعیین نیاز آب و کـود ارقام گندم عدل و آزادی در اصفهان (۶۲-۱۳۵۹)حداکثرعملکرد دانه و کاه با مصرف ۱۳۵ کیلوگرم ازت خـالص در هکـتار و ۷۵۰ میلی متر آب آبیاری از گندم آزادی بدست آمد .لذادور آبیاری بر اساس ۱۰۰ درصد تـبخیر تجمعـی توصیه گردید (۶) . در منطقه مروست یزد (سالها ۷۰-۶۸) مطالعات انجام شده به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان و میزان آب‌آبیاری بر روی ارقام گندم روشن و قدس نشان داد که دور آبیاری ۱۲ روز و عمق آب آبیـاری معـادل ۷۰ درصـد تـبخیرتجمعی از طشتک کلاس A مناسب‌ترین برنامه آبیاری است .مقدار آب آبیاری مصرف شده ۷۹۸۰ متر مکعب در هکتار بود (۱۴). در منطقه جیرفت با مصرف ۵۵۰۰ متر مکعب آب در هکتار ۷/۳ تن محصول گندم بدست آمدو دورآبیاری گندم از نیمه دوم اسفند ماه به بعد با ۷ روز توصیه گردید (۱). به منظور تعیین مدیریت مناسب آبیاری گندم دردو منطقه کرمان (۷۵-۱۳۷۲) مطالعاتی صورت گرفت .بر اساس کارآیی مصرف آب (WUE) در منطقه بردسیر دور آبیاری ۳۱ روز در پاییز و ۱۸ روز دربهار و در منطقه بـافت در دو دوره فـوق به ترتیب دور آبیاری ۲۷ و ۱۵ روز توصیه شد .مقدار آب آبیاری در بردسیر وبافت به ترتیب ۸۲۳۰ و ۸۵۴۰ متر مکعب و میزان محصول به ترتیب ۶۵۸۰، ۲۷۹۰ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد(۱۲ و ۱۳).

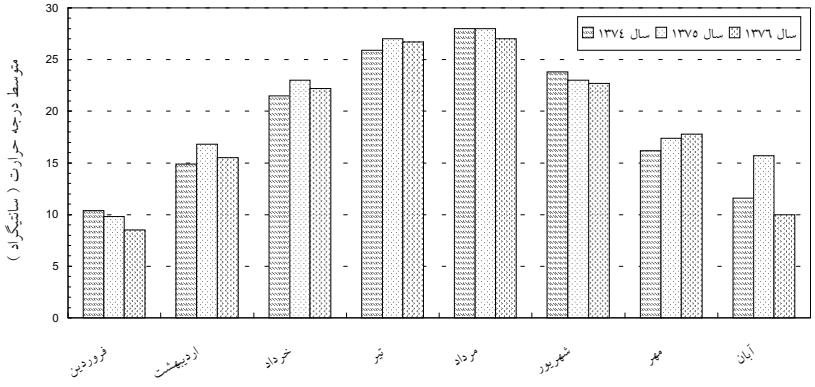
مواد و روشها

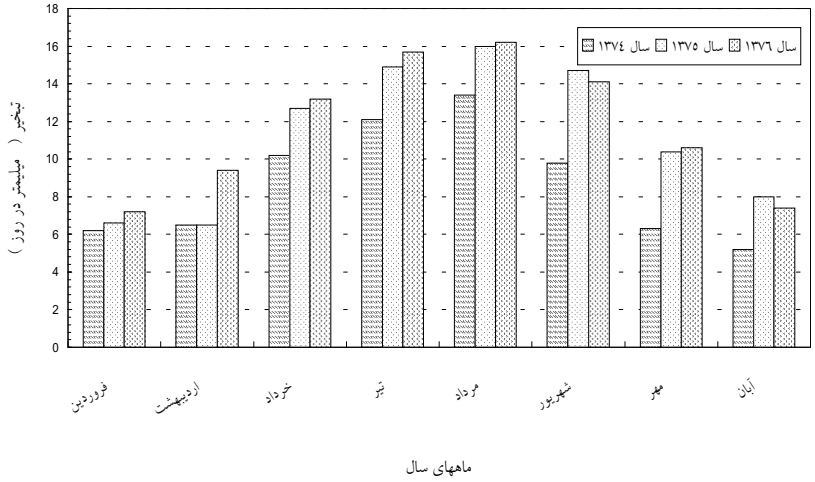
۱ـ مشخصات محل اجرای طرح

ایسـتگاه تحقیقات زراعتهای آبی ماهی دشت در ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان کرمانشاه در دشت ماهیدشت واقع است .آب و هوای منطقه که حدود ۱۳۶۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد، معتدل (نیمه خشک ــ نیمه مرطوب) بـا متوسـط بـارندگی و تـبخیر سـالیانه به ترتیب ۴۲۰ و ۱۹۷۰ میلی متر است (۹) .خاک ایستگاه عمیق با بافت Silty Clay و Silty Clay Loam ، شـوری کمـتر از یک دسی زیمنس بر متر، اسیدیته ۷/۵ تا ۸/۲ ، آهک فعال کمتر از ۲۰ درصد و مواد آلی کم می‌باشد (۹).سطح آب‌زیر زمینی به علت تخلیه آهسته زهاب از اراضی دشت، بالاسـت و در اواخـر اسفند و اوایل بهار به عمق حدود ۰/۵ تایک متری از سطح زمین می‌رسد .در جداول ۱ و ۲ برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای‌آزمایش آمده است.فسفر قابل جذب خاک کم تا متوسط و پتاسـیم قـابل جـذب آن زیـاد اسـت. شکل (۱) منحنی رطوبتی خاک محل اجرای رانشان می‌دهد مقدار آب قابل‌ذخیره در یک متر عمق خاک حدود ۲۱۰ میلی مترمیباشد. مقادیردرجه حرارت، باران و تبخیر در طی‌سالهای اجـرای آزمایش در شکل (۲) نشان داده شده است .میزان بارندگی بهاره در سه سال بترتیب ۸۸، ۱۲۴ و ۶۷ میلی متر بود که تنها یکسال آن بیش از ۱۰۵ میلیمتر متوسط باران بهاره‌در منطقه می‌باشد(۱۱).



شکل ۱ - منحنی رطوبتی خاک محل اجرای آزمایش





شکل ۲ ــ میانگین باران، درجه حرارت و تبخیر در طی سه سال اجرای آزمایش (۷۶-۱۳۷۳)

جدول ۱ ـ برخی خصوصیات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش قبل از کشت (۷۶-۷۳)

مشخصات نمونه خاک	pH	EC	مواد خنثی شونده ٪	کربن آلی ٪	ازت کل ٪	فسفر قابل جذب میلی گرم در کیلو گرم	پتاسیم قابل جذب میلی گرم در کیلو گرم
سال اول (عمق ۳۰ سانتیمتری)	۷/۶	۰/۴۳	۲۶/۷	۱/۳۴	۰/۱۵	۱۰/۰	۴۴۳
سال دوم (عمق ۳۰ سانتیمتری)	۷/۴	۰/۸۷	۲۹/۲	۰/۸۲	۰/۱۱	۵/۲	۴۸۰
سال دوم (عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری)	–	–	–	۰/۶۸	۰/۰۸	۳/۲	۳۵۰
سال سوم (عمق ۳۰ سانتیمتری)	۷/۸	۰/۷۴	۲۸/۵	۰/۸۸	۰/۰۹	۶/۸	۳۹۲
سال سوم (عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری)	–	–	–	۰/۶۵	۰/۰۶	۲/۸	۳۰۷

جدول ۲ ـ برخی خصوصیات فیزیکی محل اجرای آزمایش

عمق (سانتیمتری)	درصد رطوبت وزنی		وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	رطوبت قابل استفاده		
	نقطهٔ پژمردگی دائم PWP	ظرفیت FC		درصدوزنی	درصد حجمی	سانتیمتردر هرمتر
۶۰-۰	۱۷/۱	۳۱/۴	۱/۳۲	۱۴/۳	۱۸/۰	۲۱

۲- روش تحقیق

بـا هـدف تعیین دور مناسب آبیاری دو رقم گندم و بر اساس طرح آماری کرتهای خرد شده(اسپلیت پلات) درسالهای ۷۳ تا ۷۶ (سه سال زراعی) این آزمایش اجرا گردید .طرح شامل ۲ تیمار رقم گندم(کرتهای اصلی)و ۵ تیمارآبیاری(کرتهای فرعی) به شرح زیر ودر چهار تکرار بود.

V1 = رقم گندم نوید

V2 = رقم گندم M-۷۰-۴

T1 = آبیاری در زمان ۲۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک(رطوبت خاک حدود ۲۷ درصد وزنی)

T2 = آبیاری در زمان ۴۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک(رطوبت خاک حدود ۲۴ درصد وزنی)

T3 = آبیاری در زمان ۶۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک(رطوبت خاک حدود ۲۱ درصد وزنی)

T4 = آبیاری در زمان ۸۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک (رطوبت خاک حدود ۱۹ درصد وزنی)

T5 = آبیاری در زمان ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک(رطوبت خاک حدود ۱۷ درصد وزنی)

ابعـاد کـرتها ۳۰ متر مربع(۶×۵ متر) انتخاب شد که در سال دوم و سوم به منظور کاهش وسعت قطعه آزمایش به ۲۰ متر مربع (۵×۴ متر) تغییر یافت .فاصله کرتها از یکدیگر ۲ متر بود .کود مصرفی بر اساس آزمون

خـاک و توصیه بخش‌تحقیقات تغذیه گیاهی شامل ۲۵۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات آمونیوم در هکـتار(سـال اول)، ۳۵۰ کیلو گرم‌اوره و ۱۵۰ کیلو گرم سوپر فسفات در هکتار(سال دوم و سوم) بود .در سال سـوم ۲۰ کیـلوگرم در هکـتار سـولفات روی نیزمصـرف گـردید .تمـام کود فسفره و نیمی از اوره در هنگام کشـت و بقیـه در بهـار بـه فرم سرک توزیع شد. کود پتاسه به دلیل بالابودن پتاسیم قابل جذب خاک مصرف نگردید(جدول ۱) .

میـزان بذر مصرفی ۱۸۰ کیلو گرم در هکتار و به صورت دست پاش کشت شد .منبع آب آبیاری، چاه بـود .بـا تهیـه‌روزانـه نمونه خاک از عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتر(از ۲ روز پس از آبیاری به بعد) و اندازه‌گیری درصد رطوبت‌آن به روش وزنی، زمان آبیاری تیمارها تعیین گردید .آب آبیاری بدون محدودیت به لحـاظ مقدار شوری، سدیم ،کلر واسیدیته بود و توسط لوله به کرتها هدایت و مقدار آن با کنتور اندازه‌گیری شد . عمق آب آبیاری بر اساس فرمول زیرمحاسبه گردید (۳) .

$$I = (FC - a) / 100 \times b \times D$$

که در آن:

I = عمق آب آبیاری (سانتیمتر)

FC = رطوبت خاک در ظرفیت زراعی مزرعه (درصد وزنی)

a = رطوبت خاک در زمان آبیاری(درصد وزنی)

b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب)

D = عمق ریشه(سانتیمتر)

آبیـاری تیمارهـا از اواسط اردیبهشت شروع شد .عمق مؤثر توسعه ریشه در طی فصل آبیاری حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد .مقدار تغییرات رطوبت خاک با تعیین درصد رطوبت خاک در زمان کاشت و برداشت بررسی‌شد .پس از کاشت کلیه کرتها بطور یکنواخت یک تا دو نوبت به میزان ۳۰ تا ۵۰ میلیمتر آبیاری گردید. پـس از برداشـت گندم از کادر معین در هر کرت، وزن دانه تعیین و قبل از برداشت نیز ارتفاع بوته، طول خوشه وتعداد دانه در خوشه (میانگین سه بوته) اندازه‌گیری شد .نتایج با نرم‌افزار MSTATC و بر اساس دستورالعمل طرح آماری کرتهای خرد شده تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شد (۲، ۴).

نتایج

۱ـ نتایج سال زراعی ۷۴-۷۳

بررسی آماری نتایج نشان می‌دهد که اثر دور آبیاری بر عملکرد ارقام گندم معنی دار بود و حداکثر محصول دانه‌درتیمار آبیاری پس از ۶۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک، تولید شد .تحت تنش خشکی و با انجام آبیـاری پس‌از ۸۰ و ۱۰۰ درصد کسر رطوبت خاک، میزان محصول به حد معنی داری کاهش یافت .گروه بندی میـانگین عملکرد دانه‌در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۳(حروف a، ab و b)آمده است.با بررسی اثر متقابل رقـم و دور آبیـاری مشـخص گـردید که با آبیاری گندم۴-۷۰- M در کسر رطوبت ۶۰ درصد بیشترین میزان محصـول دانه بدست آمد .که این تیمار در گروه اول و تیمار گندم نوید با آبیاری در کسر رطوبت ۸۰ درصددر گروه سوم و بقیه تیمارها در یک گروه(دوم) قرارگرفتند(جدول ۳،حروف A ، AB و B).در کرتهایی با آبیاری پـس از ۲۰درصـد کاهش رطوبت ، خوابیدگی(ورس)مشاهده شد که شدت آن در گندم نوید بیشتر بود .ارتفاع

بوته‌در رقم گندم M-۷۰-۴ تحت تأثیر آبیاری قرار گرفته و حداکثر آن با آبیاری پس از ۲۰ درصد کسر رطوبت اندازه‌گیری‌شده است .اثر متقابل دور آبیاری و رقم گندم بر ارتفاع بوته معنی دار نیست.

جدول ۳ ـ عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار) دو رقم گندم در تیمارهای مختلف آبیاری سال ۷۴-۷۳

آبیاری	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
رقم	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
نوید	۵۰۱۳^{AB}	۵۲۵۷ ^{AB}	۵۴۳۰^{AB}	۴۱۶۳^{B}	۴۵۲۱^{AB}	۴۸۷۶/۶
M-۷۰-۴	۵۵۵۹^{AB}	۵۱۵۱ ^{AB}	۶۰۲۵^{A}	۴۶۰۸^{AB}	۴۶۱۳^{AB}	۵۱۹۱/۱
میانگین	۵۲۸۶^{ab}	۵۲۰۴ ^{ab}	۵۷۲۸^{a}	۴۳۸۶^{b}	۴۵۶۷^{ab}	

CV = ٪۹/۸

کیلوگرم (اثر دور آبیاری) LSD(۰/۰۵)=۷۲۰

کیلوگرم (اثر متقابل دور آبیاری و رقم) LSD(۰/۰۵)=۱۶۳۲

۲ ـ نتایج سال زراعی سال ۷۵ – ۷۴

دورهـای آبیاری با احتمال نزدیک به صد درصد بر عملکرد دانه اثر معنی داری داشت .وگروه بندی تیمارها در جـدول ۴ با حروفa و b ارائه شده است .عملکرد دورقم گندم با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند.در گندم نوید حداکثر محصول دانه با آبیاری پس از ۶۰درصد کاهش رطوبت خاک و حداقل آن با آبیاری در ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت و در گندم M-۷۰-۴ ، با آبیاری در کسررطوبت ۴۰ درصد بیشترین مقدار محصول بدست آمد که بـا عملکرد تولیدی از آبیاری پس از ۶۰ درصد کاهش رطوبت‌تفاوت معنی داری ندارد(جدول ۴) . در هردو رقم گندم، آبیاری به فواصل کوتاه سبب کاهش محصول دانه بود .دور آبیاری و نوع رقم گندم بر ارتفاع بوته اثر معنی داری نداشـت .اثر متقابل دور آبیاریو رقم بر میزان عملکرد دانه معنی دار و گروه بندی تیمارها در جدول ۴(به صورت حروفA ،AB ،ABC ،BC و C) ارائه‌شده است.

جدول ۴ ـ عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) دو رقم گندم در تیمارهای مختلف آبیاری سال ۷۵ – ۷۴

آبیاری	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
رقم	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
نوید	۴۳۸۹^{BC}	۵۳۲۱^{AB}	۵۴۰۴^{AB}	۴۷۰۳^{ABC}	۳۶۷۱^{C}	۴۶۹۷/۶
M-۷۰-۴	۴۶۲۰^{ABC}	۶۰۶۴^{A}	۵۴۲۰^{AB}	۴۷۱۳^{AB}	۴۷۰۳^{ABC}	۵۱۰۴/۰
میانگین	۴۵۰۵^{b}	۵۶۹۳^{a}	۵۴۱۲^{a}	۴۷۰۸^{b}	۴۱۸۷^{b}	

CV = ٪۹/۴۰

کیلوگرم (اثر دور آبیاری) LSD(۰/۰۵)=۶۷۲/۱

کیلوگرم (اثر متقابل دور آبیاری و رقم) LSD(۰/۰۵)=۱۴۲۲

۳ـ نتایج سال زراعی۷۶-۷۵

میانگین محصول دانه گندم نوید و۴-۷۰- M در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۵ آمده است .آبیاری در کسر رطوبتهای مختلف با احتمال نزدیک به صد درصد بر محصول دانه اثـــر معنـــی دار داشت .گروه بندی تیمارها(با حروف a، ab، bc و c) نشان داده شده است . محصول دو رقم گندم تفاوت معنی داری داشت .گندم ۴ -M-۷۰ با آبیاری در ۴۰ درصد کاهش رطوبت و گندم نوید با آبیاری پس از ۲۰درصد کاهش رطوبت حداکثر محصول دانه را تولید نمودند اثر متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد دانه(در سطح ۵ درصد) معنی دار بود .گروه بندی تیمارهـا (وبه صورت حروف A ، AB و B) در جدول ۵ آمده است .در این سال نیز آبیاری با دور کوتاه موجب خوابیدگـی(ورس)ساقه گندم گردید که شدت آن در گندم نوید بیشتربود .در سال سوم اجرای آزمایش آبیاری در کسر رطوبتهای مختلف تفاوت معنی داری در ارتفاع بوته ایجاد ننمود.

جدول ۵ ــ عملکرد دانه(کیلو گرم در هکتار) دو رقم گندم در تیمارهای مختلف آبیاری، سال ۷۶-۷۵

آبیاری	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
رقم	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
نوید	۵۴۱۵^{AB}	۴۰۱۴^{AB}	۴۶۸۳^{AB}	۳۶۸۶^{AB}	۳۰۸۸^{B}	۴۱۸۲/۸
M-۷۰-۴	۵۶۰۷^{AB}	۶۰۳۳^{A}	۵۴۴۰^{AB}	۵۰۲۰^{AB}	۴۵۸۸^{AB}	۵۳۷۷/۵
میانگین	۵۵۱۱^{a}	۵۰۳۷^{ab}	۵۰۶۲^{ab}	۴۳۵۳^{bc}	۳۸۳۸^{c}	

CV= ٪۱۴/۳

کیلوگرم (اثر دور آبیاری) LSD(۰/۰۵)=۹۹۳/۱

کیلوگرم (اثر متقابل دور آبیاری و رقم) LSD(۰/۰۵)=۲۵۰۴

۴ـ دور و عمق آبیاری تیمارها در طی سه سال زراعی ۷۶-۷۳

دور، تعـداد آبیـاری و درصـد رطوبت اندازه‌گیری شده خاک قبل از آبیاری در طی سه سال اجرای آزمایش بـرای‌تیمارهـای مختـلف در جدول ۶ ارائه شده است .آبیاری تیمارها بر اساس کسر رطوبت خاک از نیمه دوم اردیبهشـت آغازشـد .اطلاعـات هواشناسـی(شـکل ۱) نشـان می‌دهد که میزان تبخیر از طشتک کلاس A در اردیبهشـت سـال سـوم اجرای‌آزمایشی حدود ۳۰ درصد بیشتر از ماه مشابه در سال اول و دوم بود و همچنین در خرداد سالهای دوم و سوم میزان‌تبخیر بیش از ۵۰ درصد نسبت به سال اول افزایش داشت .این تغییرات بر تعداد و دور آبیاری تیمارها مؤثر بوده است.بطور متوسط تیمارهای T1 الی T5 در اردیبهشت ماه ۱ تا ۳ نوبت و در خرداد ۳ تـا ۷ نوبـت آبیـاری شدند .میانگین رطوبت‌اندازه‌گیری شده خاک پس از برداشت محصول تا عمق حدود ۹۰ سانتیمتر برای تیمارهای T1 تا T5 به ترتیب ۱۴/۲، ۱۴/۴، ۱۷/۶ و ۱۶ درصد وزنی و متوسط مقدار آب آبیاری در طـی سـه سـال زراعی ۷۳-۷۶ برای تیمارهای فوق به‌ترتیب۴۶۳/۲، ۳۸۹/۲، ۳۱۵/۲، ۲۶۱/۷ و ۲۲۷/۶ میلیمتر در هکتار بود.

جدول ۶ - برخی اطلاعات برنامه آبیاری گندم دو رقم در طی سه سال زراعی

تیمارهای آبیاری	دور آبیاری* (روز)			تعداد دفعات آبیاری در بهار			میانگین رطوبت اندازه گیری شده خاک قبل از آبیاری (درصد)		
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم
T1	۴-۶	۴-۵	۴-۵	۱۰	۱۰	۱۰	۲۶/۵	۲۶/۲	۲۷/۱
T2	۶-۹	۶-۸	۵-۷	۷	۷	۸	۲۳/۸	۲۳/۲	۲۳/۵
T3	۹-۱۳	۸-۱۴	۷-۱۱	۵	۵	۶	۲۰/۵	۲۰/۷	۲۱/۱
T4	۱۱-۱۶	۱۰-۱۶	۹-۱۵	۴	۴	۵	۱۸/۵	۱۹/۱	۱۸/۷
T5	۱۴-۱۸	۱۳-۱۹	۱۲-۱۷	۳	۳	۴	۱۵/۸	۱۶/۳	۱۶/۷

*دور آبیاری طولانی‌تر در اردیبهشت و دور کوتاه‌تر در خرداد اعمال شد.

۵ ـ کارآیی مصرف آب آبیاری

کارآیی مصرف آب آبیاری(WUE) رابطه عملکرد دانه گندم و آب آبیاری را نشان می‌دهد .به طور میانگین در طی سه سال‌زراعی با افزایش دور آبیاری و کاهش مقدار آب، عملکرد محصول تولیدی دانه گندم به ازای مصرف یک مترمکعب آب‌افزایش یافته است .حداکثر کارآیی مصرف آب آبیاری در تیمار T5 و حداقل آن در تیمار T1 به میزان به ترتیب ۱۸/۴۴ و ۱۱/۰۱ کیلوگرم برای هر میلیمتر آب می‌باشد(جدول ۷ .)کارآیی مصرف آب آبیاری دو رقم گندم متفاوت و حداکثرتفاوت در تیمار T5 و حداقل آن در تیمار T1 به ترتیب برابر ۳/۸۴ و ۰/۷ کیلوگرم محصول دانه هر میلیمتر آب مصرفی‌است(جدول ۷) .با افزایش آب آبیاری از ۱۵ تا ۱۰۳ درصد در تیمارهـای مختـلف، عملکرد دانه افزایش یافته است . اما رابطه افزایش تولید با میزان آب آبیاری مصرفی خطی نیست(شکل ۳). حداکثر افزایش‌محصول به میزان ۲۹ درصد با افزایش ۳۸ درصد در آب آبیاری به دست آمده است(جدول ۷).

شکل ۳ – اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب

جدول ۷ ـ کارآیی مصرف آب آبیاری، درصد افزایش تولید و افزایش آب آبیاری در تیمارهای مختلف

تیمار	کارایی مصرف آبیاری (kg/mm)			میانگین عملکرد دانه کیلوگرم درهکتار	میانگین آب آبیاری مترمکعب درهکتار	افزایش عملکرد درصد	افزایش آب آبیاری درصد
	گندم نوید	گندم M-۷۰-۴	میانگین				
T1	۱۰/۶۶	۱۱/۳۶	۱۱/۰۱	۵۱۰۰	۴۶۳۰	۲۱	۱۰۳
T2	۱۲/۵۲	۱۴/۷۷	۱۳/۶۵	۵۳۱۱	۳۸۹۰	۲۶	۷۱
T3	۱۶/۴۱	۱۷/۸۶	۱۷/۱۳	۵۴۰۰	۳۱۵۰	۲۹	۳۸
T4	۱۶/۰۰	۱۸/۲۶	۱۷/۱۳	۸۲/۴۴	۲۶۲۰	۷	۱۵
T5	۱۶/۵۲	۲۰/۳۶	۱۸/۴۴	۴۱۹۷	۲۲۸۰	تیمار مبنا	

۶ ـ جمع بندی نتایج در سه سال زراعی (۷۶-۷۳)

پس از ادغام نتایج سه سال و بررسی آماری آن مشخص گردید که دورهای مختلف آبیاری بر عملکرد گندم اثرمعنی داری در سطح ۵ درصد داشته است و جدول ۸ گروه بندی تیمارها را نشان می‌دهد .با آبیاری پس از ۶۰ درصدکاهش رطوبت قابل استفاده خاک، حداکثر محصول برابر ۵۴۰۰ کیلوگرم در هکتار(متوسط دو رقم گندم) بدست آمد .باآبیاری در ۸۰ و ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت خاک (شرایط تنش خشکی) میزان محصول دانه به ترتیب ۱۷ و ۲۲ درصدکاهش یافت .گندم M -۷۰-۴ با تولید محصول دانه به میزان متوسط ۵۲۱۱ کیلوگرم در هکتار از گندم نوید با متوسط تولید ۴۵۸۶ کیلوگرم دانه در هکتار در سطح معنی داری (یک درصد) برتر بود (جدول ۸) . اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه و ارتفاع‌بوته دو رقم گندم در شکل ۴ و ۵ نشان داده شده است .اثر متقابل سال و رقم بر محصول دانه معنی دار و گروه بندی تیمارها(به صورت حروف b،a و c) در جدول ۹ آمده است .اثر متقابل سال و دور آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار و گروه بندی‌تیمارها در جدول ۱۰ نشان داده شده است .همچنین جدول ۱۰ نشان می‌دهد که اثر سال بر میانگین کل عملکردمحصول دانه گندم معنی دار نیست.

از بررسی اثر متقابل آبیاری و رقم گندم در طی سه سال مشاهده می‌شود که رقم M -۷۰-۴ با آبیاری پس از ۴۰ تا ۶۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک بیشترین و گندم نوید با آبیاری پس از ۸۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش‌رطوبت خاک کمترین عملکرد دانه را داشته‌اند .گروه بندی میانگین محصول دو رقم گندم به ازای تیمارهای آبیاری درجدول ۹ با حروف A ، B و C ارائه شده است.

اثر رقم گندم و آبیاری بر ارتفاع بوته بررسی گردید .نتایج نشان داد که آبیاری بر ارتفاع بوته اثر معنی -داری داشت و تحت تنش خشکی ارتفاع بوته کاهش یافت، بطوریکه با آبیاری پس از ۸۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت، ارتفاع‌بوته گندم نسبت به دیگر دورهای آبیاری کاهش یافت .ارتفاع بوته گندم نوید در تیمارهای مختلف آبیاری بیش از گندمM-۷۰-۴ است ولی این تفاوت معنی دار نیست(جدول ۱۱). دورهای مختلف آبیاری تفاوت معنی داری بر تعداد دانه در خوشه و طول خوشه دو رقم گندم ایجاد ننمود .

جدول ۸ - گروه بندی اثر آبیاری بر عملکرد دانه(کیلو گرم در هکتار)در طی سه سال زراعی

آبیاری	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
رقم	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
نوید	۴۹۳۹	۴۸۷۳	۵۱۷۳	۴۱۸۴	۳۷۶۰	۴۵۸۶
M-۷۰-۴	۵۲۶۲	۵۷۴۹	۵۶۲۸	۴۷۸۰	۴۶۳۴	۵۲۱۱
میانگین	۵۱۰^{AB}	۵۳۱۱^{A}	۵۴۰۰^{A}	۴۴۸۲^{BC}	۴۱۹۷^{C}	

CV = ٪۳/۱۱

LSD(۰/۰۵) = ۷۸۰ کیلوگرم (اثر دور آبیاری)

جدول ۹ ـمیانگین اثر رقم گندم و آبیاری بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) درطی سه سال زراعی۷۶-۷۳

سال	رقم	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
		۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
اول	نوید	۵۰۱۳	۵۲۵۷	۵۴۳۰	۴۱۶۳	۴۵۲۱	۴۸۷۷
دوم		۴۳۸۹	۵۳۲۱	۵۴۰۴	۴۷۰۳	۳۶۷۱	۴۶۹۸
سوم		۵۴۱۵	۴۰۱۴	۴۶۸۴	۳۶۸۶	۳۰۸۸	۴۱۸۳
میانگین		۴۹۳۹^{AB}	۴۸۷۳^{AB}	۵۱۷۳^{AB}	۴۱۸۴^{BC}	۳۷۶۰^{C}	
اول	M-۷۰-۴	۵۵۵۹	۵۱۵۱	۶۰۲۵	۴۸۰۸	۴۶۱۳	۵۱۹۱
دوم		۴۶۲۰	۶۰۶۴	۵۶۲۰	۴۷۱۳	۴۷۰۳	۵۱۰۴
سوم		۵۶۰۷	۶۰۳۴	۵۴۴۰	۵۰۲۰	۴۵۸۸	۵۳۳۷
میانگین		۵۲۶۲^{AB}	۵۷۴۹^{A}	۵۶۲۸^{A}	۴۷۸۰^{ABC}	۴۶۲۴^{ABC}	

CV=٪ ۱۴/۳

LSD(۰/ ۰۵)=۹۹۳/۱ کیلوگرم (اثرسال و رقم)

جدول ۱۰ - میانگین اثر سال بر عملکرددانه(کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای آبیاری درطی سه سال زراعی

سال	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
اول	۵۲۸۶^{ABC}	۵۲۰۴^{ABC}	۵۷۲۸^{A}	۴۳۸۶^{EF}	۴۵۶۷^{DF}	۵۰۳۴
دوم	۴۵۰۵^{DE}	۵۶۹۳^{A}	۵۴۱۲^{AB}	۴۷۰۸^{CDE}	۴۱۷۸^{EF}	۴۹۰۰
سوم	۵۵۱۱^{AB}	۵۰۳۷^{BCD}	۵۰۶۲^{BCD}	۴۳۵۳^{EF}	۳۸۳۸^{F}	۴۷۶۰

CV=٪۱۱/۳

LSD(۰/۰۵) = ۵۵۱/۵ کیلوگرم (اثر متقابل سال و دور آبیاری)

جدول ۱۱ ـ میانگین اثر رقم گندم و آبیاری بر ارتفاع بوته (سانتیمتر) در طی سه سال زراعی

آبیاری	درصد کاهش آب قابل استفاده خاک					میانگین
رقم	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	
نوید	۹۵/۰	۹۱/۴	۸۷/۶	۸۴/۳	۸۵/۳	۸۸/۷
M-۷۰-۴	۸۷/۴	۸۹/۰	۸۹/۰	۸۳/۳	۸۲/۵	۸۶/۳
میانگین	$۹۱/۲^{AB}$	$۹۰/۲^{A}$	$۸۸/۵^{A}$	$۸۳/۸^{BC}$	$۸۳/۹^{C}$	

CV=٪۸/۷

بحث و تفسیر نتایج

ادغام نتایج در طی سه سال زراعی نشان داد که عملکرد محصول دو رقم گندم مورد بررسی نسبت به آبیاری عکس العمل معنی داری داشته‌اند و کاهش ۶۰ تا ۶۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک می‌تواند مبنای برنامه ریزی آبیاری قرار گیرد .مطالعات متعددی به‌منظور تعیین حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی نسبت به کل آب قابل ذخیره در خاک(ضریب نسبی حساسیت به خشکی) برای گیاهان مختلف انجام شده که برای گندم ضرایب۰/۵۵ تا ۰/۶۵ پیشنهاد گردیده است (۳ و ۷).

کارآیی مصرف آب آبیاری در مقادیر کم آبیاری زیادتر بود و بیشترین مقدار آن برابر ۱۸/۴۴کیلوگرم محصول دانه با مصرف یک مترمکعب آب درهکتار و با آبیاری پس از حدود ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک محاسبه شده است .نتایج آزمایشهای متعدد نشان می دهد که کارآیی مصرف آب با افزایش آب آبیاری کاهش می‌یابد زیرا که رابطه عملکرد و آب خطی نمی‌باشد و با مصرف‌آب بیشتر گاه مقدار محصول نه تنها افزایش ندارد بلکه ممکن است تقلیل نیز پیدا نماید (۷). بررسی میزان افزایش عملکردگندم با افزایش آب آبیاری نشان می‌دهد که حداکثر اضافه تولید به میزان ۲۹ درصد با آبیاری پس از حدود ۶۰درصد کاهش رطوبت خاک به دست آمده است.

عملکرد دانه گندم M-۷۰-۴ در سالهای دوم و سوم بطور معنی داری بیش از گندم نوید بود .میزان محصول دانه‌در این گندم با آبیاری پس از ۱۰۰ درصد کاهش رطوبت نسبت به آبیاری در ۶۰ درصد حدود ۱۷ درصد کاهش یافت که‌این تفاوت برای گندم نوید ۲۷ درصد می‌باشد .لذا گندم نوید به خشکی حساس‌تر است .در ارقام گندم از نظر واکنش به‌عامل محیطی تنش خشکی تفاوتهایی وجود دارد که به میزان سازگاری و مکانیسمهای بیولوژیکی آنها در مقابله باشرایط نامطلوب محیطی بستگی دارد (۸).

در هر دو رقم گندم پس از آبیاری با دور کوتاه و بر اساس ۲۰ درصد کاهش رطوبت خاک ارتفاع بوته افزایش یافت که این افزایش در گندم نوید بیشتر و همچنین پدیده خوابیدگی(ورس) گندم در هر دو رقم‌مشاهده شد که شدت آن در گندم نوید بیش از رقم دیگر بود .به نظر می‌رسد این ارقام در صورت استفاده از روش آبیاری‌بارانی با مشکل ورس مواجه خواهند بود.

بررسی نتایج نشان می‌دهد که اثر متقابل سال و رقم بر عملکرد دانه معنی دار است حداکثر محصول دانه گندم‌نوید در سال اول و گندم M-۷۰-۴ در سال سوم بدست آمده است .با توجه به حساسیت گندم نوید به خشکی، تغییر وافزایش بیش از ۵۰ درصد میزان تبخیر در خرداد سال دوم و سال سوم می‌تواند یکی از دلایل کاهش محصول این رقم درسال دوم و سوم باشد.

اثر متقابل رقم گندم و دور آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار بود .حداکثر عملکرد از گندم M-۷۰-۴ با آبیاری پس از ۴۰ درصد کاهش رطوبت قابل استفاده خاک به میزان ۵/۷۵ تن در هکتار بدست آمد که با عملکرد تولیدشده با آبیاری در ۶۰ درصد کاهش رطوبت تفاوت معنی دار ندارد .حداکثر محصول گندم نوید نیز از آبیاری در ۶۰ درصدکاهش رطوبت به میزان ۵/۱۷ تن در هکتار بدست آمد.

مقـدار آب آبیـاری مصرفی در تیمارهای T1 تا T5 به ترتیب ۴۶۳۰، ۳۸۹۰، ۳۱۵۰، ۲۶۱۰ و ۲۲۸۰مترمکعب درهکـتارو دور آبیـاری ازحداقـل ۴ تا حداکثر ۱۸ روز متغیر بود .علی رغم دو برابر شدن آب آبیاری در تیمار مـرطوب (آبیاری پس از ۲۰ درصدکاهش رطوبت) مقدار محصول دانه در گندم۴-۷۰- M و نوید به ترتیب ۱۴ و ۲۴ درصـد افـزایش یافت این نتیجه ضمن‌اینکه بر حساسیت بیشتر گندم نوید به برنامه آبیاری تحت تنش تاکید دارد، مویـد کـاهش کـارآیی مصـرف آب بـا افزایش‌مقدار آب آبیاری است .بعلاوه با ایجاد خوابیدگی گندم مشـکلاتی در برداشـت مکانیـزه به وجود می‌آید .در شهرستان‌کرمانشاه نیاز خالص آب آبیاری گندم در شرایط تولید پتانسیل حدود ۳۳۰۰ مترمکعب در هکتاربرآورد شده است (۱۱).

منابع مورد استفاده

۱. فاجریا، ان، کا .افزایش عملکرد گیاهان زراعی .ابوالحسن هاشمی دزفولی، عوض کوچکی و محمد بنایان اول (مترجمان) مشهد .جهاد دانشگاهی .شماره ۳۵(کشاورزی). ۲۸۷ ص. (۱۳۷۴).

۲. فخـارزاده، محمـد حسـین .گزارش نهایی مطالعه ارزیابی ناحیه‌ای و شناسایی خاک ایستگاه ماهیدشت - افشـار مـنش، غلامرضا .تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری گندم در منطقه جیرفت مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و بم.۱۷ صفحه. (۱۳۷۸).

۳. بصیری، عبدا .....طرحهای آماری در علوم کشاورزی .دانشگاه شیراز .شماره ۹۹ ص ۳۶۷ تا ۴۵۷. ۱۳۶۲.

۴. حسـین ابریشـمی، سـید محمد (مترجم). اصول و عملیات آبیاری .مشهد معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، چاپ‌اول .ص ص ۱ تا ۸۴. (۱۳۷۱).

۵. حـق پرسـت، رضـا .دسـتورالعمل صحیح آزمون مقایسه میانگین ترکیبات تیماری در طرحهای آماری اسپلیت پلات،استریپ پلات با استفاده از نرم‌افزار MSTATC. 12 صفحه (۱۳۷۶).

۶. سیلمان نژاد، مرتضی و رقیه جارالهی .بررسی مدیریت مناسب آبیاری گندم در جنوب خوزستان .مؤسسه تحقیقات‌خاک و آب .مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان .شماره ۶۰۳. ۱۶ ص. (۱۳۷۷)..

۷. عقدائـی، میـنا .تعیین نیاز آب و کود ارقام گندم (عدل و آزادی) در اصفهان سالهای ۱۳۵۹-۶۲ .مرکز تحقیقات‌کشاورزی اصفهان .شماره ۱۹. (۱۳۷۲).

۸. عـلیزاده، امیـن .اصول طراحی سیستم‌های آبیاری .مشهد .آستان قدس .دانشگاه امام رضا .چاپ دوم .ص ص ۱۴۷ تا۲۱۴. (۱۳۷۴).

۹. فخـارزاده، محمـد حسـین .گزارش نهایی مطالعه ارزیابی ناحیه‌ای و شناسایی خاک ایستگاه ماهیدشت - کرمانشاه.مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک .شماره ۱۰۶. ۲۹ ص. (۱۳۵۴)..

۱۰. فرشـی، عـلی اصـغر و محمد رضا قائمی .بررسی آب مورد نیاز و بازده آب مصرفی در زراعت گندم با استفاده از دستگاه‌نوترون متر .مؤسسه تحقیقات خاک و آب .شماره ۹۷۷. ۲۲ ص. (۱۳۷۵) .

۱۱. فرشـی، علی اصغر، محمد رضا شریعتی، رقیه جاراللهی،محمد رضا قائمی ، مهدی شهابی فر و میر مسعود تولائـی.بـرآورد آب مـورد نیـاز گیاهـان عمده زراعی و باغی کشور .جلد اول (گیاهان زراعی.) وزارت کشاورزی .نشر آموزش کشاورزی .ص ص ۳۲ تا ۸۲. (۱۳۷۶).

۱۲. مداحیان، حسام الدین .تعیین مدیریت مناسب آبیاری در مزرعه گندم با استفاده از تبخیر طشتک کلاس Aدراستان کرمان (بردسیر) .مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان (پیش نویش گزارش نهایی). (۱۳۷۸).

۱۳. مداحیان، حسام الدین .تعیین مدیریت مناسب آبیاری در مزرعه گندم با استفاده از تبخیر طشتک کلاس Aدراستان کرمان (ارزوئیه بافت) .مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان (پیش نویس گزارش نهایی). (۱۳۷۸).

۱۴. مصـطفوی، محمـد حسـین .تعیین مناسب‌ترین زمان و میزان آب آبیاری بر روی ارقام گندم (روشن و قدس) درسالهای ۱۳۶۸-۷۰ .مرکز تحقیقات کشاورزی یزد. ۲۲ ص. (۱۳۷۷).

15 - Corbeels, M., G. Hofman and O. Van Cleemput. 1998. Analysis of water use by wheat grown on a cracking clay soil in a semi- arid Mediterranean environment. weather and nitrogen effects. Agr. Water Management. Vol. 38. No.2 . PP: 147-163.

16 - Zhang, H. and Theib Oweis. 1999. Water yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. Agr. Water Management. Vol. 38.No. 3. PP: 195-211

Relation between irrigation scheduling and yield of the two wheat varieties

JALEH VAZIRI [1]

ABSTRACT

The relationships between 5 irrigation intervals and yield production of two wheat varieties were studied in order to determine irrigation water depth and interval. The experiment was carried out at Mahidasht irrigated crops research station (Kermanshah province), with moderate climate and deep silty clay soil. The two wheat varieties, Navid and M-70-4 were irrigated after soil available water decreasing by 20, 40, 60, 80 and about 100percentage (T1 to T5 irrigation treatments respectively).

Irrigation treatments were applied from the middle of Ordibehasht month to early part of Tir. The soil moisture content were determined 90 cm soil depth by auger hole method. The irrigation water depth was calculated to increase initial soil moisture up to FC. the water quality had no limitation; salinity, sodicity, Cl–, Na+, HCO3- and pH. The amount of the fertilizer was applied based on soil analysis.

The results showed that irrigation interval had significant effect on the grain yield and crop height. The short and long irrigation intervals (T1, T4 and T5) decreased the grain yield of both wheat varieties. Navid variety was more sensitive to water stress than M-70-4 variety and their yield were decreased by %27 and %17 respectively. In all treatments, the grain yield of the M-70-4 variety was significantly more than the Navid variety. The crop height of Navid and M-70-4 varieties were affected irrigation interval and when they irrigated after %20 soil available moisture depletion (T1)., lodging was occurred in this treatment. Lodging rate was more on Navid variety. The corresponding effect between irrigation interval and variety was significant and maximum grain yield was obtained from M-70-4 when irrigated after%60 soil available water depletion. The corresponding effect between irrigation interval and variety was not significant on crop height. The irrigation water use efficiency (WUE) was high on more longer irrigation intervals with maximum 18.44 kg/mm on the T5 treatment.

The maximum coefficient of soil available water depletion was determined 0.60-0.65(about 3 at mention). Irrigation requirement was measured 315 mm/ha with irrigation intervals of 11-14 days on Ordibehasht month and 7-9 days on Khordad.

[1](1) - Scientific board of Soil and Water Research Institute - Irrigation Research Dissision.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۹

عنوان مقاله:

تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه چمن و برنج (رقم بینام و خزر)،ضریب گیاهی و ضریب طشتک به روش لایسیمتری و کرتهای کنترل شده در منطقه گیلان (رشت)

تالیف:

تیمور رضوی‌پور[۱] ، محمدرضا یزدانی[۲]

چکیـــده

برنج زراعت عمده در اراضی استان گیلان بوده و سطح زیرکشت آن با وسعتی نزدیک به ۲۰۵۲۶۹ هکتـار، بالغ بر ۳۵/۸۱ درصد از سطح کل برنجکاری کشور را شامل می‌شود. مهمترین منبع تأمین آب شالیزارها عمدتاً رودخانه‌ها و استخرهای ذخیره آب می‌باشد. ارزیابی وتعیین نیاز آبی برنج از مسائـل مهم در تخصیص آب بـه هرمنطقه با خصوصیات خاص آن منطقه می‌باشد. برای اندازه‌گیری تبخیر و تعرق پتانسیل محققین کشـورهای مختلف از روشهای متفاوتی استفاده کرده‌اند. در ایران نیز مطالعاتی در این زمینه درسـالهای ۱۳۴۸ و۵۸-۱۳۵۶ بوسیله لایسیمتر بر روی بعضی ارقام برنج صورت گرفته است. اما باتوجه به وضعیت خـاص زراعـت برنـج و بدلیل غرقاب بودن و سهولت نفوذ عمقی در دیواره‌های داخلی لایسیمتر، مطالعه همزمان روش لایسـیمتری بـا روش اندازه‌گیری مستقیم در سطح مزرعه بوسیله کرتهای کنترل‌شده ومقایسه آنـها لازم بنظـر رسـید. دراین رابطه پارامترهای مورد نیاز برای تعیین تبخیر وتعرق پتانسیل براسـاس معادلـه بیـلان آبـی، درلایسـیمترهای زهکش‌دار بـه ابعـاد۱×۱ مـتر وکرتـهای کنترل‌شـده بـه ابعـاد۵×۵ مـتر انـدازه‌گیـری شـد. بـرای تعییـن ضریب گیاهی(Kc) برنج، از رابطهKc=Etcrop/Eto و همچنین برای تعیین ضریب طشتک (C) از رابطهC = Eto / Epan استفاده شد.

---

[۱] ـ کارشناس ارشد بخش تحقیقات خاک و آب موسسه تحقیقات برنج کشور

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور

نتایج این بررسی نشان داد که متوسط میزان تبخیر وتعرق پتانسیل اندازه‌گیری‌شده توسط لایسیمتر طی سه سال(هرسال درطول فصل رشد برنج در زمین اصلی که حدود ۹۰ روز طول کشیده است) برای چمن۴/۸۹ وبرنج رقم‌خزر۵/۴۳ و رقم‌بینام ۵/۲۳ میلیمتر در روز ومیزان اندازه‌گیری‌شده توسط کرتهای کنترل‌شده برای خزر۵/۵۱ ورقم بینام۵/۴۲ میلیمتر در روز ومیزان متوسط تبخیر از طشتک سفید کلاس A تقریبا" ۶/۲۴ میلیمتر در روز می‌باشد. همچنین متوسط ضریب گیاهی(Kc) در سه سال اجرای طرح برای خزر ۱/۱۴ و بینام ۱/۱۱ و متوسط ضریب طشتک (C) در این مدت ۰/۸۷ ومیزان متوسط نفوذ عمقی آب در خاک(Silty Clay) ۲/۳۷ میلیمتر در روز بدست آمده است.

مقدمه :

تبخیر و تعرق یکی از اجزای اصلی بیلان آب در طبیعت است و تقریباً در تمام مطالعات آب‌شناسی تا حدی مطرح می‌شود. تبخیر و تعرق در برنامه‌ریزی و توسعه حوضه آبخیز یا منابع آب اهمیت خاصی دارد. تعیین و تأمین دقیق مقدار آبی که برای تبخیر و تعرق مصرف می‌شود به شرطی که گیاه از لحاظ رطوبت هیچگونه مشکلی نداشته باشد از عوامل تعیین‌کننده برای برنامه‌ریزی و رسیدن به محصول بیشتر است (۱و۳) از طرف دیگر برای طراحی و تعیین ظرفیت شبکه‌های گران‌قیمت آبیاری و زهکشی ارقام تبخیر و تعرق نقش مهمی دارند. برای آندسته از اراضی که با مشکل کم آبی روبرو نیستند آبیاری بی‌رویه و زیاد ازحد، خطر بروز مشکل ماندابی را تشدید می‌کند برعکس درآندسته از اراضی که با خطر کم‌آبی روبرو هستند جلوگیری از ایجاد تنش رطوبتی در ماههای گرم یا سالهای خشک و همچنین افزایش سطح زیرکشت بوسیله منابع محدود بدون اطلاع از میزان تبخیر وتعرق میسر نیست(۳). پیداکردن قابلیت آبیاری منابع آب و انجام مدیریت صحیح آبیاری و دستیابی به راندمان آبیاری بالا واستفاده بهینه از آب، با در اختیار داشتن ارقام تبخیر وتعرق و روند تغییرات آن در طول فصل رشد ممکن می‌گردد. در محاسبه نیاز آبی گیاه، بیلان انرژی عبارت از توازنی است که بین اجزای مختلف انرژی ورودی و خروجی از سطح زمین وجود دارد. همین انرژی است که قسمتی از آن صرف تبخیر از سطح آب و خاک می شود. فرآیند تبدیل و تلفات آب را از خاک تبخیر و از روزنه‌های گیاه را تعرق و مجموع این دو را تبخیر و تعرق و یا آب مصرفی گیاهان می‌نامند. اغلب روشهایی که برای اندازه‌گیری میزان تبخیر ارائه شده است مقدار تبخیر بالقوه و یا تبخیر و تعرق بالقوه را تخمین زده و یا تعیین می‌نمایند. این مقدار با تبخیر و تعرق واقعی اختلاف دارد ولی چون آب مصرفی گیاه برای حداکثر رشد در حد تبخیر و تعرق پتانسیل است لذا معمولاً برآورد نیاز آبی گیاهان برمبنای تعیین تبخیر وتعرق بالقوه می‌باشد(۳).

برای محاسبه تبخیر وتعرق می‌توان از فرمولهای تجربی استفاده کرد (۲،۳،۵،۶و۷) که انتخاب فرمول مناسب از بین فرمولهای موجود نیاز به اندازه‌گیری مستقیم و دقیق دارد. یکی از دقیق‌ترین روشهای این اندازه‌گیری لایسیمتر (۳و۸) وکرتهای کنترل‌شده می‌باشد.

سازمان خواربار جهانی(FAO) وابسته به سازمان ملل متحد در طول سالهای متمادی و با استفاده از نتایج تحقیقات و تجربیات کشورهای مختلف جهان اعم از توسعه یافته و یا در حال توسعه، مطالعات وسیعی انجام داده و نتایج این مطالعات را در سال ۱۹۷۵ و سپس در سال۱۹۷۷ بصورت یک راهنما (نشریه شماره ۲۴) برای تخمین آب مورد نیاز گیاهان انتشار داده است. سیادت و همکاران(۹) در سال ۱۳۴۸ در ایستگاه بررسیهای رشت طی آزمایشی که در یک قطعه ۸ هکتاری با استفاده از ارتفاع سنج ثبات و پارشال فلوم انجام دادند، نتیجه گرفتند که آب لازم برای رویش برنج در خزانه و تهیه زمین اصلی ۵۵۰- ۵۰۰ میلیمتر و در طول فصل رویش در زمین اصلی حدود ۹۰۰ میلیمتر در هکتار است که تحت همین شرایط حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد آب استفاده شده بصورت تلفات عمقی هدر رفته است که علت بالا بودن رقم آب مصرفی را به این دلیل ذکر کردند. قائمی(۹) نیز در سالهای ۵۸- ۱۳۵۶ در ایستگاه بررسیهای رشت طی آزمایشی دیگر نتیجه گرفت که با توجه به تغییرات عوامل جوی در سالهای مختلف، آب مصرفی در تبخیر و تعرق گیاه برنج ۴۵۰ تا ۷۰۰ میلیمتر بوده و میزان تبخیر اندازه‌گیری شده از طشتک سفید کلاس A برابر ۴۰۰ تا ۴۵۰ میلیمتر است. همچنین این محقق میزان نفوذ عمقی روزانه در طی دوره آزمایش را ۰/۱۱۵ میلیمتر در ساعت یا ۲/۷۶ میلیمتر در شبانه روز بدست آورده است.

شی، رای وهاریسون درسال۱۹۸۲ در فلوریدای آمریکا تبخیر وتعرق(ET) برنج را بوسیله لایسیمتر و در شرایط مزرعه اندازه‌گیری کرده که‌ET روزانه از ۱۰/۹-۳/۶ میلیمتر برای برنج بهاره، از ۱۱/۷-۳/۳ میلیمتر برای برنج تابستانه و از ۷/۶-۱/۸ میلیمتر برای برنج پائیزه فرق می‌کرد. متوسط ET برای برنج بهاره، تابستانه و پائیزه به ترتیب ۶/۵، ۶/۸، و ۴/۵ میلیمتر در روز بوده است. کل ET را ۸۰۰ -۷۴۰ میلیمتر، ۸۴۰-۶۱۰ و ۵۰۰-۴۰۰ میلیمتر و متوسط ET کل را نیز ۸۰۰، ۷۴۰ و ۴۵۰ میلیمتر به ترتیب برای برنج بهاره، تابستانه و پائیزه بدست آوردند(۱۳).

سوبا و یزدانی درسال۱۹۸۱ درهند برای تخمین نیاز آبی از فرمول اصلاح شده بلینی- کریدل استفاده نموده و ضریب گیاهی برای برنج و نیشکر را با استفاده از لایسیمتر در چهار منطقه تعیین کردند و نتیجه گرفتند که Kc بتدریج با پیشرفت فصل رشد گیاه افزایش یافته و به یک پیک حداکثر در ۶۵٪ فصل رشد رسید و سپس کاهش یافت. اختلاف مذکور مشابه پتانسیل تبخیر بود. Kc برای نیشکر ۱/۱-۰/۶ و برای برنج ۱/۱-۰/۵، ۰/۶-۱/۴ و ۰/۹-۰/۷ در سه منطقه بوده است (۱۴). در آزمایشات لایسیمتری که در سالهای ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۸ در شهر کانینگ واقع در بنگال غربی با متوسط بارندگی هفتگی انجام شد، تبخیر از طشتک (PE) و تبخیر و تعرق از لایسیمتر (ET-L) اندازه‌گیری، و ضریب گیاهی محاسبه گردید. اندازه‌گیری‌ها از ماه جولای تا اکتبر انجام شد و همچنین از برنج مقاوم به شوری و مقاوم به غرقابی (CSR4, CSR6) استفاده شد. نتایج بدست آمده میزان PE در هفته را ۲۵-۳۱ میلیمتر و میزان ET-L را ۲۹-۳۹ میلیمتر نشان داده و ضریب گیاهی ۱/۰۸-۱/۵۷ با یک متوسط ۱/۳۰ برای فصل رشد بوده است(۱۱).

ویراسینگ و کاتولاندا در سال ۱۹۸۸ نیاز تبخیر و تعرق برنج (واریته BG379) را در ماپالانا واقع در منطقه مرطوب شمال شرقی سریلانکا در سه سطح غرقاب و در لایسیمتر اندازه‌گیری کردند و نتیجه گرفتند که تبخیر و تبخیر و تعرق با رطوبت نسبی، سرعت باد، درجه حرارت هوا و نقطه شبنم همبستگی دارند. این دو محقق ET را ۲ تا ۱۵ میلیمتر در روز و کل ET را بین ۵۱۵ تا ۵۴۹ میلیمتر به ترتیب برای ۲/۵، ۵/۰ و ۱۰/۰ سانتیمتر غرقاب بدست آوردند (دو هفته بعد از خزانه و دوهفته قبل از برداشت). نسبت تبخیر و تعرق به تبخیر در حدود ۱، در ۴۰-۵۰ روز بعد از نشاء حدود ۱/۹ و ۱/۳۹ در موقع دوره رشد بوده که آنها باد را از جمله فاکتورهای موثر بر ET و E دانستند (۱۵).

پنگ، لی، گزیو و ویو در سال ۱۹۹۴ در شان دانگ چین به کمک لایسیمتر آزمایشاتی بر روی برنج انجام داده وآبیاری را براساس ظرفیت نگهداری آب موردبررسی قراردادند ونتیجه گرفتند که آبیاری بر اساس رطوبت خاک، مصرف آب را تا۴۱٪، تبخیر از خاک را تا ۲۲٪، تراوش از مزرعه را تا ۴۶/۸٪ و تعرق را تا ۳۵٪ و نیز عملکرد برنج را تا ۱۵٪ کاهش داده است(۱۲).

لایسیمتر مجموعه‌ای از آب، خاک و گیاه در داخل یک بشکه و یا یک جعبه است که به منظور اندازه‌گیری دقیق قابلیت مصرف آب توسط گیاه بکار می‌رود(۳و۱۰) ولی بدلیل پاره‌ای مسائل درلایسیمترها منجمله بهم خوردن وضعیت خاک و نیز امکان سهولت نفوذ آب از طریق جداره‌های داخلی لایسیمتر، اجرای طرح کرتهای کنترل شده(برای ایجاد آن کرتهایی به ابعاد ۵×۵ متر که مرزهای آن با پلاستیک کاملاً پوشانده شد تا از نفوذ آب به اطراف جلوگیری شود) نیز جهت مقایسه ارقام حاصل انتخاب گردید(۴).

بنابراین اهدافی که در این مطالعه مورد نظر بود به قرار زیر است :

۱- تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع (چمن) برای منطقه رشت به روش لایسیمتر

۲- تعیین تبخیر وتعرق پتانسیل گیاه برنج (ارقام بینام وخزر) بروش لایسیمتر وکرتهای کنترل‌شده

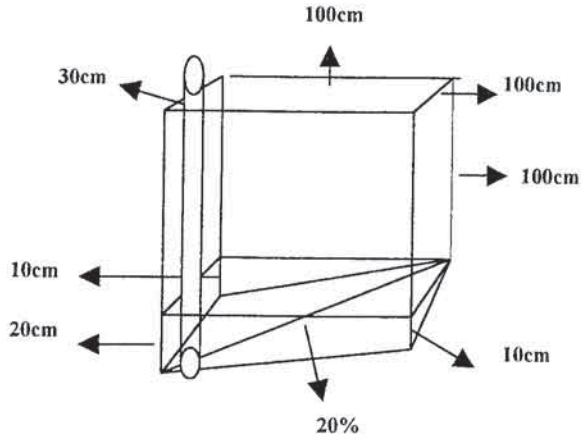
۳- مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل بدست آمده بوسیله لایسیمتر با کرتهای کنترل شده

۴- محاسبه ضریب گیاهی (Kc) برای دو رقم برنج (بینام وخزر)

۵- محاسبه ضریب طشتک (C) برای منطقه

روش تحقیق :

شش عدد لایسیمتر به عمق (۱×۱/۱۰×۱/۲۰) و با سطح مقطع ۱×۱ متر برای کاشت چمن و برنج (ارقام بینام وخزر) و اندازه‌گیری تبخیر وتعرق آنها ساخته شد. کف آنها دارای شیب ۲۰ درصد بوده که در قسمت پایین شیب و در یک گوشه از آن یک لوله از جنس پولیکا بطور عمودی کار گذاشته شد بطوریکه سطح آن حدود ۳۰ سانتیمتر بالای سطح لایسیمتر قرارگرفت. زه‌آب جمع‌آوری شده در لوله بوسیله یک پمپ دستی پلاستیکی به بیرون کشیده و بوسیله ظروف مدرج اندازه‌گیری گردید. شمائی از لایسیمتر مورد استفاده در شکل ۱ نشان داده شده است :



تصویر شماره ۱- شمای لایسمتر

دو عدد از لایسیمترها برای چمن، دو عدد برای برنج رقم بینام و دو عدد برای رقم خزر در داخل خاک کار گذاشته شدند. زمین اطراف لایسیمتر چمن حدود۶۰۰ مترمربع و زمین اطراف لایسیمترهای برنج ارقام بینام وخزر هریک۸۰۰ مترمربع بوده که پس از نصب لایسیمترها در وسط زمین مربوطه و کاشت گیاه در داخل و خارج لایسیمترها، بطور مرتب اندازه‌گیریهای روزانه و در نهایت محاسبات برای دوره های ده روزه بر اساس معادله بیلان آبی انجام شد.

جهت ایجاد چاله برای جای دادن لایسیمترها درداخل خاک،۳۰ سانتی‌متر از هریک از لایه‌های خاک را در یکجا جمع‌آوری (بافت خاک سطحی از نوع Silty Clay بوده است) و پس از قراردادن لایسیمتر در درون خاک ابتدا،۱۰ سانتی‌متر کف آن را با شنهای به قطر تقریباً ۷ میلی‌متر پرکرده سپس لایه‌های خاک را با رعایت عمق درلایسیمتر ریخته و بخوبی کوبیده شد. داخل لایسیمترها چند روز مرتب آبیاری شدند تا لایه خاک حالت طبیعی خود را بدست آوردند.

برای جلوگیری از تنش رطوبتی درگیاه چمن و برای اینکه حد رطوبت ظرفیت مزرعه (Field capacity) تقریباً ثابت باشد آبیاری به اندازه تبخیر از طشتک تبخیر و زهکشی در دوره‌های پنج روزه انجام می‌شد. در لایسیمترهای برنج پس از کاهش آب تا عمق حداقل ۳ سانتیمتر، اقدام به آبیاری تا حداکثر ۵ سانتیمتر می‌شد. دراین لایسیمترها زهکشی باعث نشت سریع آب به پایین می‌گردید. بنابراین از زهکشی‌های پنج روزه در آنها خودداری گردید ولی برای جلوگیری صدمات ناشی از غرقاب طولانی مدت، درطول فصل

رشد برنج فقط سه بار زهکشی صورت گرفت. برای اندازه‌گیری عمق آب در لایسیمترها، در داخل هریک از آنها یک خط‌کش مدرج (چوبی که بوسیله رنگ‌آمیزی مدرج شده بود) کار گذاشته شد.

زهکشی لایسیمترها به کمک تلمبه پلاستیکی دستی انجام می‌شد و در نهایت آمار روزانه بطور متوسط برای دوره‌های ده روزه و طبق رابطه $Et = I + P - R0 - Dr - \Delta W$ محاسبه شد که دراین رابطه :

Et = میزان تبخیر و تعرق

I = میزان آب آبیاری

P = میزان بارندگی

R0 = میزان رواناب که عملاً صفر است

Dr = میزان زهکشی

ΔW = تغییرات رطوبت خاک که عملاً صفر در نظر گرفته شده است زیرا آبیاری روزانه جهت ایجاد حالت FC انجام می‌شد.

آزمایش بمدت سه سال در ایستگاه تحقیقات خاک و آب رشت انجام شد.

برای اندازه‌گیری میزان تلفات آب از طریق نفوذ عمقی از دو عدد رینگ ته‌باز و دو عدد رینگ ته بسته از جنس گالوانیزه استفاده شد. قطر داخلی رینگها ۵۰ سانتیمتر بوده که رینگهای ته‌باز تا عمق ریشه در داخل خاک فرو برده شد و رینگهای ته‌بسته نیز تا عمقی در خاک مستقر گردید که ثابت باقی بمانند. سپس در داخل آنها خاک ریخته شد بطوریکه سطح خاک داخل هر یک از رینگها با سطح خاک مزرعه یکسان شود. داخل رینگها مدرج گردید و میزان آب آنها بوسیله آبیاری روزانه به مقدار ۵ سانتیمتر می‌رسید. از رینگهای ته‌بسته فقط تبخیر و از رینگهای ته‌باز تبخیر و نفوذ صورت می‌گرفت، که اختلاف آنها میزان نفوذ عمقی را بدست می‌داد. میزان تبخیر بوسیله دو عدد طشتک تبخیر از نوع کلاس A ومیزان بارندگی نیز توسط دو عدد باران‌سنج ذخیره‌ای اندازه‌گیری شدند. در طول آزمایش سعی براین بوده است که شرایط داخل لایسیمترها با محیط اطراف از نظر رشد گیاهی وسایر شرایط یکسان نگهداشته شود و اندازه‌گیریهای انجام شده نشان داد که متوسط عملکرد در واحد سطح نیز یکسان بوده و تفاوتی نداشت.

نتایج و بحث :

جدول۱- مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل واحدهای مختلف مورد بررسی در دوره‌های ده روزه و میزان آب موردنیاز هر واحد در سال ۱۳۷۳

دوره‌های ده‌روزه	E.Pan	ETo	ET(L) Bin	ET(L) Khz	ET(K) Bin	ET(K) Khz	بارندگی	نفوذعمقی	ET(L) Bin / Eto	ET(L) Khz / Eto
	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	Mm/day	mm	mm/day	Kc1	Kc2
۷۳/۳/۱-۱۰	۶/۳۵	۴/۸۰	۴/۳۸	۴/۴۵	۴/۵۰	۴/۵۸۸	۰	–	۰/۹۴	۰/۹۵
۷۳/۳/۱۱-۲۰	۶/۱۲	۴/۸۸۳	۴/۵۰	۴/۵۳	۴/۶۵	۴/۶۰	۳/۵۰	–	۰/۹۶	۰/۹۵
۷۳/۳/۲۱-۳۱	۶/۶۵	۵/۱۵	۵/۱۰	۵/۲۵	۵/۴۵	۵/۶۵	۱/۶۷	۲/۶۷	۱/۰۶	۱/۱۰
۷۳/۴/۱-۱۰	۵/۶۹	۴/۳۲	۴/۵۰	۴/۴۹	۴/۶۵	۴/۸۵	۱۳/۵۴	۴۲۸۲	۱/۰۸	۱/۱۲
۷۳/۴/۱۱-۲۰	۶/۲۳	۴/۶۸	۵/۳۹	۵/۵۰	۵/۸۰	۶/۰۵	۰	۲/۸۶	۱/۲۴	۱/۲۹
۷۳/۴/۲۱-۳۱	۶/۴۳	۴/۷۵	۵/۵۸	۵/۸۲	۶/۱۶	۶/۴۴	۰	۲/۷۰	۱/۳۰	۱/۳۶
۷۳/۵/۱-۱۰	۶/۸۹	۵/۳۵	۶/۲۶	۶/۳۱	۶/۵۹	۶/۷۲	۰/۸۱	۲/۸۵	۱/۲۳	۱/۲۶
۷۳/۵/۱۱-۲۰	۶/۳۲	۴/۸۵	۵/۴۹	۵/۷۱	۵/۸۴	۶/۰۳	۱/۵۹	۳/۱۰	۱/۲۰	۱/۲۴
۷۳/۵/۲۱-۳۱	۶/۳۴	۴/۷۸	۵/۲۰	۵/۴۵	۵/۷۰	۵/۹۰	۲/۴۹	۲/۵۴	۱/۱۹	۱/۲۳
۷۳/۶/۱-۱۰	۵/۹۴	۴/۷۲	۴/۸۰	۴/۹۵	۴/۹۸	۵/۲۵	۰/۵۴	۲/۸۰	۱/۰۶	۱/۱۱
۷۳/۶/۱۱-۲۰	۴/۹۵	۳/۶۹	--	--	--	--	۶/۳۸	۲/۴۵	--	--
متوسط	۶/۰۳	۴/۷۲	۵/۱۲	۵/۲۵	۵/۴۳	۵/۶۱	–	۲/۷۱	۱/۱۵	۱/۱۹
مجموع	۷۴۷/۷۲	۴۸۶/۱۶	۵۲۷/۳۶	۵۴۰/۳۴	۵۵۹/۵۰	۵۷۷/۳۲	۳۰/۵۲	–	–	–

E.Pan = تبخیر از طشتک سفید کلاس A

ETO = تبخیر و تعرق گیاه مرجع ار لایسیمتر چمن

ET(L)Bin = تبخیر و تعرق از لایسیمتر برنج بینام

ET(L)Khz = تبخیر و تعرق از لایسیمتر برنج خزر

ET(K)Bin = تبخیر و تعرق از کرتهای کنترل‌شده برنج بینام

ET(K)Khz = تبخیر و تعرق از کرتهای کنترل‌شده برنج خزر

KC_1 = ضریب گیاهی برنج بینام از لایسیمتر

KC_2 = ضریب گیاهی برنج خزر از لایسیمتر

جدول۲- مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل واحدهای مختلف مورد بررسی در دوره های ده روزه و میزان آب مورد نیاز هر واحد در سال ۱۳۷۴

دوره‌های ده‌روزه	E.Pan	ETo	ET(L) Bin	ET(L) Khz	ET(K) Bin	ET(K) Khz	بارندگی	نفوذ عمقی	ET(L) Bin / Eto	ET(L) Khz / Eto
	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm	mm/day	Kc1	Kc2
۷۴/۳/۱-۱۰	۶/۹۲	۵/۳۵	۴/۹۵	–	۵/۲۳	–	۰	۲/۷۴	۰/۹۳	–
۷۴/۳/۱۱-۲۰	۶/۳۹	۴/۹۸	۴/۶۰	۴/۶۵	۴/۸۸۳	۴/۹۰	۳/۱۸	۲/۵۸	۰/۹۲	۰/۹۳
۷۴/۳/۲۱-۳۱	۶/۰۵	۴/۶۰	۴/۳۰	۴/۵۰	۴/۶۵	۴/۷۵	۳/۲۷	۲/۴۹	۰/۹۳	۰/۹۸
۷۴/۴/۱-۱۰	۶/۳۶	۴/۷۴	۵/۸۱	۶/۱۰	۶/۲۵	۶/۳۲	۲/۱۵	۲/۷۱	۱/۲۳	۱/۲۹
۷۴/۴/۱۱-۲۰	۶/۵۹	۴/۹۰	۶/۱۸	۶/۳۴	۶/۵۰	۶/۵۳	۰/۹۱	۲/۶۵	۱/۲۶	۱/۲۹
۷۴/۴/۲۱-۳۱	۷/۱۳	۵/۱۳	۶/۴۱	۶/۷۰	۶/۷۳	۶/۸۰	۰/۲۵	۲/۶۵	۱/۲۵	۱/۳۱
۷۴/۵/۱-۱۰	۷/۵۶	۵/۹۴	۶/۷۰	۶/۸۹	۷/۰۰	۷/۰۹	۰/۱۶	۲/۵۳	۱/۱۳	۱/۱۶
۷۴/۵/۱۱-۲۰	۶/۸۴	۵/۳۰	۶/۴۴	۶/۷۰	۶/۸۰	۶/۹۵	۰	۲/۳۵	۱/۲۲	۱/۲۶
۷۴/۵/۲۱-۳۱	۶/۱۶	۴/۷۵	۴/۸۵	۴/۸۰	۴/۹۶	۵/۱۲	۲/۴۰	۲/۶۹	۱/۰۲	۱/۰۱
۷۴/۶/۱-۱۰	۶/۹۸	۵/۴۷	--	۵/۲۳	--	۵/۳۴	۰/۵۴	--	--	۰/۹۶
۷۴/۶/۱-۱۰	۶/۹۸	۵/۴۷	--	۵/۲۳	--	۵/۳۴	۰/۵۴	--	--	۰/۹۶
۷۴/۶/۱۱-۲۰	۷/۱۵	۵/۶۰	--	--	--	--	۰	--	--	--
متوسط	۶/۷۴	۵/۱۶	۵/۵۸	۵/۷۷	۵/۸۸	۵/۹۸	–	۲/۶۱	۱/۰۸	۱/۱۲
متوسط	۶/۷۴	۵/۱۶	۵/۵۸	۵/۷۷	۵/۸۸	۵/۹۸	–	۲/۶۱	۱/۰۸	۱/۱۲
مجموع	۶۲۹/۴۱	۵۳۱/۴۸	۵۱۸/۹۴	۵۳۶/۶۱	۵۴۶/۸۴	۵۵۶/۱۴	۱۲/۸۶	–	–	–

E.Pan = تبخیر از طشتک سفید کلاس A　　ET(L)Khz = تبخیر و تعرق از لایسیمتر برنج خزر　　KC_1 = ضریب گیاهی برنج بینام از لایسیمتر

جدول۳- مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل واحدهای مختلف مورد بررسی در دوره های ده روزه و میزان آب مورد نیاز هر واحد در سال ۱۳۷۵

دوره‌های ده‌روزه	E.Pan	ETo	ET(L) Bin	ET(L) Khz	ET(K) Bin	ET(K) Khz	بارندگی	نفوذ عمقی	ET(L) Bin / ETo	ET(L) Khz / Eto
	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm/day	mm	mm/day	Kc1	Kc2
۷۵/۳/۱-۱۰	۵/۱۰	–	۴/۳۴	–	۴/۳۵	–	۴/۲۰	۱/۲۰	–	–
۷۵/۳/۱۱-۲۰	۵/۶۲	۴/۲۸۸	۳/۷۰	۳/۷۸	۳/۷۸	۳/۶۹	۳۱/۹۰	۱/۵۰	۰/۸۶	۰/۸۸
۷۵/۳/۲۱-۳۱	۶/۳۵	۴/۸۵	۴/۸۲	۴/۳۸	۵/۰۲	۴/۱۵	۳۲/۷۰	۱/۱۸	۰/۹۵	۰/۹۰
۷۵/۴/۱-۱۰	۶/۵۸	۵/۲۰	۵/۰۳	۵/۴۰	۵/۲۶	۵/۸۰	۲۱/۵۰	۲/۲۰	۰/۹۷	۱/۰۴
۷۵/۴/۱۱-۲۰	۵/۸۰	۴/۶۱	۴/۸۵	۵/۱۵	۴/۷۶	۴/۶۵	۹/۱۰	۱/۹۵	۱/۰۵	۱/۱۲
۷۵/۴/۲۱-۳۱	۶/۴۵	۵/۲۰	۶/۷۵	۶/۹۵	۷/۲۴	۷/۴۵	۲/۵۰	۲/۴۵	۱/۳۰	۱/۳۴
۷۵/۵/۱-۱۰	۵/۸۵	۴/۴۰	۵/۶۵	۵/۸۷	۵/۰۵	۵/۲۱	۱/۶۰	۱/۸۸۰	۱/۲۸	۱/۳۳
۷۵/۵/۱۱-۲۰	۶/۲۹	۴/۸۵	۵/۷۳	۶/۱۱	۵/۲۶	۵/۳۵	۲/۰۰	۲/۲۰	۱/۱۸	۱/۲۶
۷۵/۵/۲۱-۳۱	۵/۵۵ *	۴/۶۰	۴/۲۰	۴/۷۱	۳/۷۰	۳/۹۸	۲۴/۰۰	۱/۱۸	۰/۹۱	۱/۰۲
۷۵/۶/۱-۱۰	۶/۰۵	۴/۹۰	–	۵/۰۵	–	۴/۳۰	۵/۴۰	۲/۲۰	–	۱/۳۰
۷۵/۶/۱۱-۲۰	۶/۱۵	۴/۹۵	--	--	--	--	۰	--	--	--
متوسط	۵/۹۵	۴/۷۸	۴/۹۹	۵/۲۷	۴/۹۴	۴/۹۵	–	۱/۷۹	۱/۱۱	۱/۱۰
متوسط	۵/۹۵	۴/۷۸	۴/۹۹	۵/۲۷ ه	۴/۹۴	۴/۹۵	–	۱/۷۹	۱/۱۱	۱/۱۰
مجموع	۶۳۰/۹۱	۴۹۰/۵۵	۴۷۴/۵۲	۵۲۰/۶۳	۴۶۳/۲۲	۴۴۸/۸۸۸	۱۳۴/۹۰	۱۷۹	–	–

بطور کلی جداول ۱و۲و۳ و نمودارهای ۴و۵و۶ نشان می‌دهند که متوسط میزان ET پتانسیل برنج بیشتر از ETo چمن می‌باشد ومیزان متوسط تبخیراز طشتک، از تبخیروتعرق پتانسیل برنج وچمن بیشتر است(نمودارهای۱و۲و۳). دربین دورقم‌برنج، متوسط رقم خزر چه درلایسیمتر وچه در کرتهای کنترل‌شده اندکی بیشتراز رقم بینام می‌باشد. هرچه رشد سبزینه‌ای گیاه بیشتر می‌شود ویا وقتی‌که گیاه به مرحله زایشی می رسد، چون فعالیت آن زیادتر می‌شود آب بیشتری مصرف می‌نماید و از طرفی‌گیاه برنج ارتفاع بیشتری ازچمن دارد که این امر باعث بالارفتن میزانET پتانسیل دربرنج شده است ولی میزانET تقریباً درتمام مراحل برای این گیاهان کمتر از میزان Epan بوده است چون تبخیرازسطح‌آزاد طشتک بدون هیچ مانعی صورت می‌گیرد. تمام پارامترهای فوق یعنیET چمن و برنج وEpan وابستگی شدیدی به برخی از پارامترهای هواشناسی داشته است یعنی وقتی که رطوبت نسبی هوا کم بود و یا وقتی که تشعشع خورشیدی بالا و ابرکمتری درآسمان وجود داشت این مقادیر افزایش بیشتری داشته است. همچنین میزان آنها از اواسط تیرماه تا اواخر مردادماه هم بدلیل بالابودن درجه حرارت و هم کم‌بودن رطوبت نسبی هوا ونیز بالابودن فعالیت رشدی گیاه، افزایش یافته است. بارندگی هم بشدت میزان تبخیر و تعرق و تبخیر را کاهش داده است. مقادیر نفوذ عمقی در این آزمایش با استفاده از رینگهای ته‌باز و ته‌بسته بین ۱/۸ تا ۲/۷ میلیمتر در روز اندازه‌گیری شده است (جداول۱و۲و۳)، که بدلیل شرایط خاص اراضی شالیزاری این ارقام می‌توانند قابل قبول باشند. البته اختلاف در مقادیر بدست آمده ناشی از عدم امکان دقت در قرائت درجه رینگهای نصب شده نیز می تواند باشد زیرا تغییراتی در حدود ۱-۲ میلیمتر نمی توانند به دقت قابل مشاهده باشند و بهتر است روشهای دقیقتری برای اندازه‌گیری نفوذ عمقی بکار برده شود.

استفاده از لایسیمتر روش خوبی برای برآورد تبخیروتعرق می‌باشد ولی بدلیل اینکه خاک داخل لایسیمتر دست‌خورده می‌شود هرچند موارد نصب آن در داخل خاک کاملاً رعایت شده و خاک داخل آن بخوبی کوبیده شده باشد ولی باز هم شرایط خاک اطراف رانخواهد داشت وباعث می شود که آب داده شده بداخل لایسیمتر(آبیاری وبارندگی) خصوصاً ازجداره‌های داخلی یعنی محل تماس بین خاک و دیواره داخلی لایسیمتر سریعاً به اعماق نفوذ نماید و چنانچه بافت خاک از نوع سنگین باشد و رس غالب آن از نوع متورم شونده باشد، مزید بر علت خواهد شد. بطورکلی لایسیمتر با تمام معایبی که ذکر شد تخمین مناسبی از تبخیر وتعرق راخواهد داد ولی باید اظهار نمود که استفاده از کرتهای کنترل‌شده درصورتیکه دیواره‌های جانبی یا مرزهای آن طوری ساخته شود که از نفوذ آب به بیرون جلوگیری شود و همچنین با نصب دستگاههایی که بتواند نفوذ عمقی آب را اندازه‌گیری کند (مثلاً اختلاف آب از رینگ ته‌باز وته‌بسته) روش بسیار مناسبی بوده و ارقام بدست‌آمده از آن می‌تواند دقیق‌تر باشد بعلاوه می‌تواند هزینه‌های بسیارسنگین ساخت و نصب لایسیمتر را هم تا حد زیادی بکاهد.

نتایج جدول ۴ و نمودارهای ۱۰ و۱۱ نشان می‌دهد که درهریک از سالهای اجرای آزمایش، ضریب گیاهی درابتدای فصل رشد برنج کم بوده و در اواسط رشد زیادتر شده و سپس در پایان فصل رشد مجدداً

جدول۴- ضریب گیاهی برنج برای دوره‌های ده روزه از ۷۵-۷۳

سال / دوره‌های ده‌روزه	$Kc1^* = ET.(Bin)/ETo$			متوسط‌سه‌سال برای رقم بینام	$Kc2^{**} = ET.(Khz)/ETo$			متوسط‌سه‌سال برای رقم خزر
	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵		۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	
۱۰-۳/۱	۰/۹۴	۰/۹۳	--	۰/۹۴	۰/۹۵	--	--	۰/۹۵
۲۰-۳/۱۱	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۹۲
۳۱-۳/۲۱	۱/۰۶	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۵	۱/۱۰	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۹۹
۱۰-۴/۱	۱/۰۸	۱/۲۳	۰/۹۷	۱/۰۹	۱/۱۲	۱/۲۹	۱/۰۴	۱/۱۵
۲۰-۴/۱۱	۱/۲۴	۱/۲۶	۱/۰۵	۱/۱۸	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۱۲	۱/۲۳
۳۱-۴/۲۱	۱/۳۰	۱/۲۵	۱/۳۰	۱/۲۸	۱/۳۶	۱/۳۱	۱/۳۴	۱/۳۴
۱۰-۵/۱	۱/۲۳	۱/۱۳	۱/۲۸	۱/۲۱	۱/۲۶	۱/۱۶	۱/۳۳	۱/۲۵
۲۰-۵/۱۱	۱/۲۰	۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۲۰	۱/۲۴	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۵
۳۱-۵/۲۱	۱/۱۹	۱/۰۲	۰/۹۱	۱/۰۴	۱/۲۳	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۹
۱۰-۶/۱	۱/۰۶	---	--	۱/۰۶	۱/۱۱	۰/۹۶	۱/۳۰	۱/۱۲
۲۰-۶/۱۱	--	--	--	--	--	--	--	--
۳۱-۶/۲۱	--	--	--	--	--	--	--	--
متوسط	۱/۱۵	۱/۰۸	۱/۱۱	۱/۱۰	۱/۱۹	۱/۱۲	۱/۱۰	۱/۱۴

Kc_1 * = ضریب گیاهی برنج رقم بینام Kc_2 ** = ضریب گیاهی برنج رقم خزر

کاهش یافته است. علت تغییرات این است که درابتدای فصل رشد چون گیاه هنوز رشد کاملی نداشته و تعداد پنجه و نیز ارتفاع آن کم می‌باشد بنابراین میزان تعرق حاصل از آن نیز کم بوده ولی در اواسط فصل رشد که گیاه به حداکثر رشد خود رسیده و تعداد پنجه آن زیادتر شده و ارتفاع گیاه به ماکزیمم خود رسیده است، میزان تعرق حاصل از آن بیشتر شده است ولذا میزان ضریب گیاهی افزایش پیدا کرده است. همچنین دراواسط رشد چون گیاه با حداکثر درجه حرارت هوا مصادف می‌شود و از طرف دیگربه رشد زایشی برخورد می‌کند بنابراین فعالیت آن زیاد شده وتعرق بیشتری انجام می‌دهد. در پایان فصل رشد از فعالیت گیاه کاسته شده و میزان تعرق آن کم می‌شود و همانطور که مشاهده می‌شود میزان ضریب گیاهی نیز کاهش می‌یابد، البته دلیل عدم تشابه ارقام با منحنی نرمال تأثیر بارندگی و کاهش درجه حرارت و افزایش رطوبت در دوره‌های ده روزه مربوطه می‌باشد.

جدول فوق همچنین نشان می‌دهد که ضریب گیاهی بین حداقل۰/۸۸ وحداکثر۱/۳۴ می‌باشد. ارقام جدول فوق همچنین نشان می‌دهد که بیشترین مقدار متوسط ضریب گیاهی درهردورقم بینام وخزر دردهه سوم تیرماه می باشد که شامل دوره زایشی برنج در تقویم زراعی منطقه گیلان می‌باشد.

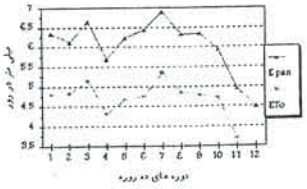
جدول۵ : ضریب طشتک(C = ETO/E.pan) برای دوره‌های ده روزه از۷۵-۱۳۷۳

دوره‌های ده روزه	C ۱۳۷۳	C ۱۳۷۴	C ۱۳۷۵	متوسط سه سال
/۳/۱-۱۰	۰/۷۶	۰/۷۷	--	۰/۷۷
/۳/۱۱-۲۰	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۸
/۳/۲۱-۳۱	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶
/۴/۱-۱۰	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۷۷
/۴/۱۱-۲۰	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۷۶
/۴/۲۱-۳۱	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۸۱	۰/۷۶
/۵/۱-۱۰	۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۷
/۵/۱۱-۲۰	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷
/۵/۲۱-۳۱	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۸۳	۰/۷۸
/۶/۱-۱۰	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۷۹
/۶/۱۱-۲۰	۰/۷۴	۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۷۷
/۶/۲۱-۳۱	--	--	--	--
متوسط	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۷۷

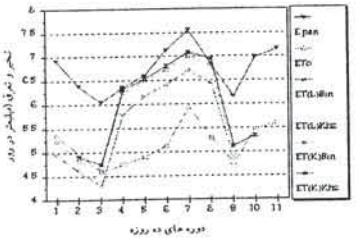
جدول ۵ و نمودار ۱۲ نشان می‌دهد که میزان ضریب طشتک در دوره‌های ده روزه چندان تفاوتی با هم نداشته ودارای حداقل ۰/۷۰ و حداکثر ۰/۸۳ می‌باشد. علت عدم تغییرات در میزان ضریب طشتک این است که گیاه مرجع (چمن) و طشتک تبخیر در طول مدت آزمایش درشرایط یکسان اقلیمی قرار داشته و پارامترهای درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی هوا، بارندگی و ... بر هردوی آنها به نسبت یکسان عمل کرده است. همچنین جدول فوق گویای این مطلب است که در تمام دوره های ده روزه میزان تبخیر از طشتک سفید کلاس A بیشتر از تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع بوده است.

سپاسگزاری :

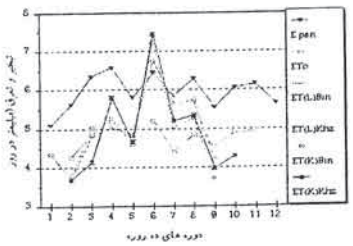
بدین وسیله از خانم معصومه بصیری کارمند بخش تحقیقات خاک وآب و همچنین از آقای محمد رئیسی کمک کارشناس بخش تحقیقات خاک وآب که در اجرای این طرح همکاری بیدریغ و صمیمانه داشته‌اند سپاسگزاری می‌شود.



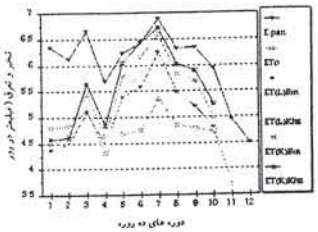
نمودار۱- مقایسه تبخیر با تبخیر و تعرق
پتانسیل گیاه مرجع (چمن) در سال ۱۳۷۳



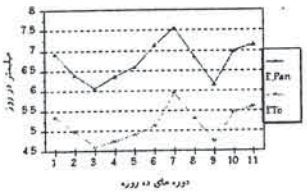
نمودار۵- اندازه گیری تبخیر و تعرق
پتانسیل با روشهای مختلف در سال ۱۳۷٤



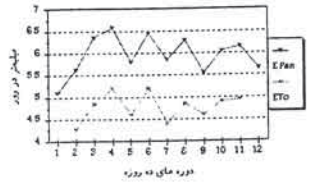
نمودار۶- اندازه گیری تبخیر و تعرق
پتانسیل با روشهای مختلف در سال ۱۳۷۵



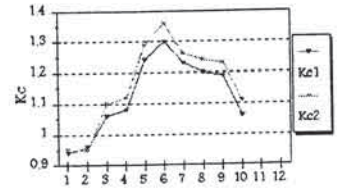
نمودار ٤- اندازه گیر ی تبخیر و تعرق
پتانسیل با روشهای مختلف در سال ۱۳۷۳



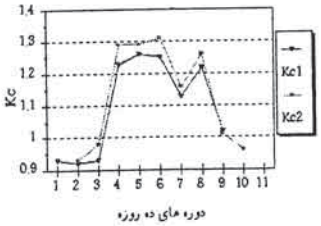
نمودار ۲- مقایسه تبخیر با تبخیر و تعرق
پتانسیل گیاه مرجع (چمن) در سال ۱۳۷٤



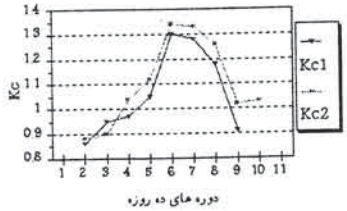
نمودار۳- مقایسه تبخیر با تبخیر و تعرق
پتانسیل گیاه مرجع (چمن)دوسال۱۳۷۵



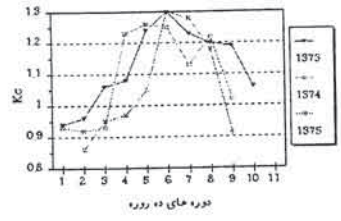
نمودار۷- مقایسه ضرایب گیاهی برنج در سال ۱۳۷۳



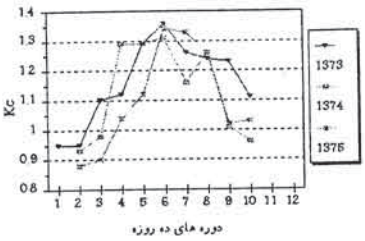
نمودار۸- مقایسه ضرایب گیاهی برنج در سال ۱۳۷٤



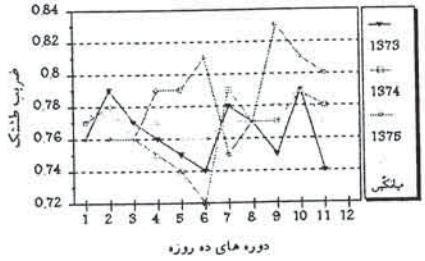
نمودار۹- مقایسه ضرایب گیاهی برنج در سال ۱۳۷۵



نمودار۱۰- مقایسه ضرایب گیاهی برنج بینام در سالهای ۷۳-۷۵



نمودار۱۱- مقایسه ضرایب گیاهی برنج خزر در سالهای ۷۳-۷۵



نمودار۱۲- مقایسه ضرایب طشتک برای
دوره های ده روزه در سالهای ۷۳-۷۵

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۰

عنوان مقاله:

بررسی نقش آبیاری تکمیلی در مدیریت مصرف آب در شرایط دیم

تألیف:

علیرضا توکلی [۱]

چکیده :

اگرچه در نگاه اول ، مدیریت مصرف آب در زراعت دیم ، موضوعی دور از ذهن و بعید بنظر می‌رسد ، اما با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات آبیاری تکمیلی ، این موضوع می‌تواند در بهبود و تثبیت عملکرد محصولات دیم مفید و مؤثر واقع شود. هر چند که تمام زوایای این مسئله ، هنوز بطور کامل شکافته نشده و نیاز به تلاش و تحقیق دارد ، اما با توجه به وضعیت بحرانی غذا در جهان و وجود اراضی فراوان در شرایط دیم (عدم محدودیت زمین) ، باید در نگرش به این مسئله تجدیدنظر نمود و تکنیک آبیاری تکمیلی را بعنوان حلقه مفقودهٔ بهبود عملکرد محصولات در شرایط دیم پذیرفت ، اگرچه تا رسیدن به اهداف عالی آن ، زمان و تحقیقات زیادی نیاز است اما با وسعت و سرعت بخشیدن به تحقیقات و اهتمام جدی ، می‌توان به ترویج و اشاعهٔ این تفکر و شیوهٔ مدیریتی پرداخت.

نتایج تحقیقات آبیاری تکمیلی (Supplemental Irrigation) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه ، نشان می‌دهد که ارقام مختلف گندم نسبت به یکبار آبیاری در زمان کاشت ، عکس‌العمل مطلوب و مناسبی نشان داده‌اند.

مهمترین و اساسی‌ترین مسئله در اعمال مدیریت مصرف آب در زراعت دیم استفاده از تکنیک آبیاری تکمیلی و مدیریت استحصال آب است. پیش زمینهٔ اعمال چنین مدیریتی اقتصادی بودن آن است که با توجه به نتایج تحقیقات ، واضح و مبرهن گردیده است. شق دوم مسئله ، نیاز به برنامه‌ریزی ، هزینه ، انرژی ،

---

[۱] - عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه ،

سـرمایه‌گـذاری و مسـاعی مسئولین وزارتین نیرو و کشاورزی دارد که امید است با اتکاء به اهمیت مسئله و کاربردی و اقتصادی بودن آن ، اقدام جدی برای آن مبذول نمایند.

کلمات کلیدی : آبیاری تکمیلی . راندمان آب مصرفی ، ارقام گندم ، نیتروژن.

مقدمه :

از مجموع حدود ۱۶ میلیون هکتار اراضی کشاورزی کشور ، حدود ۵۶ درصد آن به کشت دیم (با آیش) ، ۳۷ درصـد بـه کشـت آبی (با آیش) و بقیه به باغات (۷ درصد) اختصاص دارد و از سوی دیگر ، کل سـطح زیر کشت گندم در ایران (بطور متوسط) ۶/۷۸ میلیون هکتار است که ۶۶ درصد آن به صورت دیم و ۳۴ درصـد به صورت آبی است. از حدود ۱۱ میلیون تن کل تولید گندم ، ۶۵ درصد آن از زراعت آبی و تنها ۳۵ درصـد از کشـت دیـم بدست می‌آید. متوسط عملکرد گندم آبی ، کمی بیش از ۳ تن در هکتار و متوسط عملکرد گندم دیم ، کمتر از یک تن در هکتار (۷۰۰-۸۰۰Kg/ha) است. [۳]

در زراعت دیم ، وضعیت بارش (مقدار - توزیع و پراکنش) نقش بسیار مهمی در حصول عملکرد مطلوب دارد و مـیزان اندک بارندگی ، توزیع و پراکنش نامطلوب در طول دورهٔ رشد و تغییرات شدید از سالی به سال دیگـر از خصوصیات بارز بارندگی در مناطق دیم است. بدلیل تغییرات شدید در توزیع بارندگی در طول یک فصـل و تـوأم بـا تغییرات زیاد سال به سال ، پیش‌بینی و مدلسازی بسیاری از پارامترهای تولیدی و زراعی را مشـکل مـی‌کـند[۲] . متوسط راندمان آب مصرفی (WUE) ناشی از بارش در تولید گندم در مناطق دیم حوزهٔ WANA [۲]، حدود ۰/۳۵ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب باران (۳/۵ کیلوگرم دانه به ازاء هر میلیمتر بارش) مـی‌باشـد و اگرچه با مدیریت خوب و بارش مطلوب و مناسب ، این مقدار می‌تواند تا ۱۰ کیلوگرم برای هر میلیمـتر بـارش افـزایش یـابد و آب مصـرفی در آبیاری تکمیلی می‌تواند با مدیریت خوب بسیار مؤثر باشد. تحقـیقات در ایکاردا(ICARDA) نشان می‌دهد که کاربرد هر متر مکعب آب مصرفی در زمان صحیح (از نظر مقدار و توزیع) و همراه با مدیریت مناسب ، می‌تواند تولید کنندهٔ ۲/۵ کیلوگرم دانه (۲۵ کیلوگرم به ازاء هر میلیمتر) در مناطق دیم باشد [۱،۵،۶].

آبیاری تکمیلی را می‌توان چنین تعریف کرد : " تأمین بخشی از کمبود آب مورد نیاز گیاهان دیم با هدف بهبود و تثبیت عملکرد " و دارای سه اصل است :

۱- آب مصرفی باید افزایش عملکرد قابل قبول به همراه داشته باشد.

۲- بـارش ، منـبع اصـلی تأمیـن رطوبت برای محصولات دیم است. لذا آبیاری تکمیلی فقط زمانی بکار می‌رود که میزان بارش کفایت نکند و با تأمین رطوبت مورد نیاز ، عملکرد بهبود پیدا می‌کند.

2-West Asia and Noth Africa

۳- زمانبندی و برنامه‌ریزی مقدار و زمان آبیاری تکمیلی بایستی به نحوی باشد که در فصل رشد ، شرایط تنش رطوبتی بوجود نیاید (یا قابل تحمل و گذرا باشد و یا گیاه بتواند از آن فرار کند) تا امکان دستیابی به عملکرد بیشتر ، و درصورت امکان حداکثر عملکرد میسر گردد.

درخصوص تحقیقات آبیاری تکمیلی انجام شده در ایران لازم است به گزارش سیادت اشاره شود که اعمال آبیاری تکمیلی روی گندم و جو در چهار نقطه ایران باعث افزایش عملکرد به میزان ۵۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گردیده است [۴].

تحقیقات در پاکستان نشان می‌دهد که با اعمال آبیاری تکمیلی ، میزان تولید محصولات از ۱۵۰ تا ۲۰۰ درصد افزایش یافته است[۴،۱].

اویس طی تحقیقی در ایکاردا گزارش نموده است در شرایطی که میزان بارندگی ۲۳۴ میلیمتر است با ۱۸۳ میلیمتر آبیاری تکمیلی ، عملکرد از ۲/۲ تن در هکتار به ۵/۶ تن در هکتار افزایش می‌یابد و برای وقتی که میزان بارندگی ۵۰۴ میلیمتر است ، با ۷۶ میلیمتر (۷۶۰ متر مکعب در هکتار) آبیاری تکمیلی ، عملکرد از ۵ تن در هکتار به ۶/۵ تن در هکتار افزایش می‌یابد[۶،۱].

اهداف اساسی تحقیقات آبیاری تکمیلی عبارت است از :

- بررسی جهت تثبیت عملکرد و جلوگیری از نوسانات زیاد آن
- بررسی جهت افزایش بهره‌وری از حداقل آب آبیاری موجود
- یافتن مناسب‌ترین زمان انجام آبیاری تکمیلی
- بررسی عکس‌العمل محصول نسبت به وضعیتهای مختلف آبیاری تکمیلی
- افزایش آگاهی زارعین در جهت استفاده بیشتر و بهتر از حداقل منابع آب موجود
- تعیین خصوصیات " **پایداری تولید** " که هم در شرایط دیم عملکرد مناسب داشته باشد و هم با اعمال آبیاری تکمیلی ، افزایش عملکرد مطلوبی را نشان دهد.
- بهبود شاخص راندمان آب مصرفی (WUE) ناشی از بارش + آبیاری تکمیلی
- تعیین مناسب‌ترین رقم ، تیمار آبیاری و مقدار نیتروژن

وسایل و روشها :

این مقاله به بررسی نتایج دو تحقیق می‌پردازد که شرح آن به صورت زیر است :

الف – آبیاری تکمیلی – ارقام گندم

این آزمایش به صورت بلوکهای کامل تصادفی و در قالب اسپلیت پلات و در سه تکرار روی چهار رقم گندم دیم (V_1= کراس سبلان ، V_2= کراس AnZa, V_3= آذر ۲ و V_4= سبلان) و سه برنامه آبیاری (I_0= دیم ، I_1= یکبار آبیاری به میران ۵۰ میلیمتر در زمان کاشت و I_2= یکبار آبیاری به میران ۵۰ میلیمتر در زمان

گلدهی) پیاده شد، آبیاری به صورت آبیاری بارانی با آب‌پاشهای قابل تنظیم در چهارگوشه کرتها (۱۲* ۱۲ متر) انجام شد.

ب - آبیاری تکمیلی - نیتروژن

این آزمایش به صورت بلوکهای کامل تصادفی و در قالب اسپلیت پلات با چهار سطح آبیاری در زمان کاشت I_0= دیم ، I_1= یکبار آبیاری به میزان ۳۶ میلیمتر ، I_2= یکبار آبیاری به میزان ۷۲ میلیمتر و I_3= یکبار آبیاری به میزان ۱۰۹ میلیمتر) و شش میزان نیتروژن (N_0 , N_{30} , N_{60} , N_{90} , N_{120} , N_{150}) کیلوگرم ازت خالص در هکتار) به انضمام مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار برای تمامی تیمارها در زمان کاشت و روی گندم دیم رقم سبلان و در سه تکرار به اجراء در آمد، آبیاری به صورت کرتی (۵*۴ متر) و با اندازه‌گیری دقیق حجم آب با کنتور انجام شد. مبنای آبیاری تیمارهای I_1 , I_2 , I_3 به ترتیب آبیاری به میزان تأمین ۳۳ ، ۶۶ و ۱۰۰ درصد کمبود از ظرفیت زراعی خاک بوده است.

پس از برداشت محصول و آنالیز داده‌ها ، پارامترهایی از جمله عملکرد دانه ، عملکرد کاه ، عملکرد بیولوژیکی ، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج :

نتیجهٔ عملکرد بدست آمده از این تحقیق ، در جدول ۱ و ۲ آمده است. علت تفاوت عملکرد برای یک رقم مشابه (سبلان) در این دو تحقیق به خاطر این است که در تحقیق آبیاری تکمیلی - نیتروژن در حالت دیم ، با افزایش میزان مصرف کود ، بخاطر وجود شرایط خشکسالی ، افت عملکرد شدیدی اتفاق افتاده است.

جدول ۱- مقادیر عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار در تحقیق آبیاری تکمیلی - ارقام گندم

	V_1	V_2	V_3	V_4
I_0	۹۷۳	۹۸۳	۱۱۸۷	۸۲۷
I_1	۱۶۰۰	۱۴۴۳	۱۵۷۲	۱۴۴۳
I_2	۱۲۰۲	۱۱۳۸	۱۵۲۲	۱۰۰۵

جدول شماره (۲) مقادیر عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار در تحقیق آبیاری تکمیلی - نیتروژن

	I_0	I_1	I_2	I_3

N_0	۶۰۰	۱۰۶۵	۱۰۵۴	۱۲۱۲
N_{30}	۵۱۰	۱۰۷۰	۱۱۰۵	۱۱۴۰
N_{60}	۵۱۲	۸۳۷	۹۹۲	۱۲۴۰
N_{90}	۵۰۷	۸۵۷	۱۰۴۷	۱۰۳۳
N_{120}	۴۶۴	۸۱۲	۹۳۶	۸۷۴
N_{150}	۳۴۲	۶۷۹	۱۰۲۲	۹۹۲

مقادیر عملکرد دانه به ازاء واحد آب مصرفی (آبیاری + بارندگی) و عملکرد به ازاء واحد آب آبیاری تکمیلی (آبیاری) مربوط به آبیاری تکمیلی- ارقام و آبیاری تکمیلی- نیتروژن در جداول ۳،۴،۵،۶ آمده است.

جدول شماره (۳) : مقایسه عملکرد به ازاء واحد آب مصرفی تیمارهای آبیاری (آبیاری + بارندگی) و ارقام

I_0 (۱۹۵ mm) ، I_1 (۱۹۵+۵۰=۲۴۵ mm) ، I_2 (۱۹۵ +۵۰=۲۴۵ mm)

تیمار	عملکرد $kg.ha^{-1}$	WUE $Kg.ha^{-1}$ .mm	تیمار	عملکرد $kg.ha^{-1}$	WUE Kg,ha^{-1} $.mm^{-1}$
I_1V_1	۱۶۰۰	۶/۵۳	I_0V_3	۱۱۸۷	۶/۰۹
I_1V_3	۱۵۷۲	۶/۴۲	I_2V_2	۱۱۳۸	۴/۶۴
I_2V_3	۱۵۲۲	۶/۲۱	I_2V_4	۱۰۰۵	۴/۱۰
I_1V_2	۱۴۴۳	۵/۸۹	I_0V_2	۹۸۳	۵/۰۴
I_1V_4	۱۴۴۳	۵/۸۹	I_0V_1	۹۷۳	۴/۹۹
I_2V_1	۱۲۰۲	۴/۹۱	I_0V_4	۸۲۷	۴/۲۴

جدول (۴) : مقایسه عملکرد به ازاء واحد آب آبیاری تکمیلی تیمارهای آبیاری و ارقام

(عمق آب آبیاری = ۵۰ mm)

عملکرد به ازاء واحد آب آبیاری $kg^{-1}.mm^{-1}$	تفاوت عملکرد با شرایط دیم $kg.ha^{-1}$	عملکرد $kg.ha^{-1}$	تیمار	عملگرد به ازاء واحد آب آبیاری $kg.ha^{-1}.mm$	تفاوت عملکرد با شرایط دیم $kg.ha^{-1}$	عملکرد $kg.ha^{-1}$	تیمار
–	–	۱۱۸۷	I_0V_3	۱۲/۵۴	۶۲۷	۱۶۰۰	I_1V_1
۳/۱۰	۱۵۵	۱۱۳۸	I_2V_2	۷/۷۰	۳۸۵	۱۵۷۲	I_1V_3
۳/۵۶	۱۷۸	۱۰۰۵	I_2V_4	۶/۷۰	۳۳۵	۱۵۲۲	I_2V_3
–	–	۹۸۳	I_0V_2	۹/۲۰	۴۶۰	۱۴۴۳	I_1V_2
–	–	۹۷۳	I_0V_1	۱۲/۳۲	۶۱۶	۱۴۴۳	I_1V_4
–	–	۸۲۷	I_0V_4	۴/۵۸	۲۲۹	۱۲۰۲	I_2V_1

جدول (۵) : مقایسه عملکرد به ازاء واحد آب مصرفی تیمارهای آبیاری (آبیاری + بارندگی) و نیتروژن

I_3 (۱۹۵+۱۰۹=۳۰۴ mm) ، I_2 (۱۹۵+۷۳=۲۶۸ mm) ، I_1 (۱۹۵+۳۶=۲۳۱ mm) ، I_0 (۱۹۵ mm)

تیمار	عملکرد $kg.ha^{-1}$	WUE $Kg.ha^{-1}.mm^{-1}$	تیمار	عملکرد $kg.ha^{-1}$	WUE $Kg.ha^{-1}.mm^{-1}$
I_3N_{60}	۱۲۴۰	۴/۰۸	I_2N_{120}	۹۳۶	۳/۴۹
I_3N_0	۱۲۱۲	۳/۹۹	I_3N_{120}	۸۷۴	۲/۸۸
I_0N_{30}	۱۱۴۰	۳/۷۵	I_1N_{90}	۸۵۷	۳/۷۱
I_2N_{30}	۱۱۰۵	۴/۱۲	I_1N_{60}	۸۳۷	۳/۶۲
I_1N_{30}	۱۰۷۱	۴/۶۴	I_1N_{120}	۸۱۲	۳/۵۲
I_1N_0	۱۰۶۵	۴/۶۱	I_1N_{150}	۶۷۹	۲/۹۴
I_2N_0	۱۰۵۴	۳/۹۳	I_0N_o	۶۰۰	۳/۰۸
I_2N_{90}	۱۰۴۷	۳/۹۱	I_0N_{60}	۵۱۲	۲/۶۳
I_3N_{90}	۱۰۳۳	۳/۴۰	I_0N_{30}	۵۱۰	۲/۶۲
I_2N_{150}	۱۰۲۲	۳/۸۱	I_0N_{90}	۵۰۷	۲/۶۰
I_2N_{60}	۹۹۲	۳/۷۰	I_0N_{120}	۴۶۴	۲/۳۸
I_3N_{150}	۹۹۲	۳/۲۶	I_0N_{150}	۳۴۳	۱/۷۶

جدول ۶ – مقایسه عملکرد به ازاء واحد آب آبیاری تکمیلی تیمارهای آبیاری و نیتروژن

عملکرد به ازاء واحد آب آبیاری $kg.ha^{-1}.mm^{-1}$	فاوت عملکرد با شرایط دیم $kg.ha^{-1}$	عملکرد $kg.ha^{-1}$	تیمار	ملکرد به ازا واحد آب آبیاری $kg.ha^{-1}$	فاوت عملکرد با شرایط دیم $kg.ha^{-1}$	عملکرد $kg.ha^{-1}$	تیمار
۶/۴۷	۴۷۲	۹۳۶	I_2N_{120}	۶/۶۸	۷۲۸	۱۲۴۰	I_3N_{60}
۳/۷۶	۴۱۰	۸۷۴	I_3N_{120}	۵/۶۱	۶۱۲	۱۲۱۲	I_3N_0
۹/۷۲	۳۵۰	۸۵۷	I_1N_{90}	۵/۷۸	۶۳۰	۱۱۴۰	I_3N_{30}
۹/۰۳	۳۲۵	۸۳۷	I_1N_{60}	۸/۱۵	۵۹۵	۱۱۰۵	I_2N_{30}
۹/۶۷	۳۴۸	۸۱۲	I_1N_{120}	۱۵/۵۸	۵۶۱	۱۰۷۱	I_1N_{30}
۹/۳۳	۳۳۶	۶۷۹	I_1N_{150}	۱۲/۹۲	۴۶۵	۱۰۶۵	I_1N_0
–	–	۶۰۰	I_0N_0	۶/۲۲	۴۵۴	۱۰۵۴	I_2N_0
–	–	۵۱۲	I_0N_{60}	۷/۴۰	۵۴۰	۱۰۴۷	I_2N_{90}
–	–	۵۱۰	I_0N_{30}	۴/۸۳	۵۲۶	۱۰۳۳	I_3N_{90}
–	–	۵۰۷	I_0N_{90}	۹/۳۰	۶۷۹	۱۰۲۲	I_2N_{150}
–	–	۴۶۴	I_0N_{120}	۶/۵۸	۴۸۰	۹۹۲	I_2N_{60}
–	–	۳۴۳	I_0N_{150}	۵/۹۵	۶۴۹	۹۹۲	I_3N_{150}

بحث و نتیجه‌گیری :

اعمال آبیاری تکمیلی در زمان کاشت و ایجاد سبزه پاییزه حتی در شرایط نامساعد بارندگی بهترین وضعیت یکبار آبیاری تکمیلی در مراغه و مناطق مشابه آن است و علت تفوق و برتری این تیمار آبیاری را می‌توان ناشی از جلو افتادن دوره رشد و متعاقباً استفاده مطلوبتر و بهتر از رطوبت خاک و بارندگیها در بهار دانست و چون در پاییز گیاه مرحله جوانه زنی را می‌گذراند و حتی به مرحله پنچه زنی می‌رود ، امکان استفاده از خاک در اعماق پائین‌تر نیز فراهم می‌شود و سبب می‌شود که محصول از اثرات تنش رطوبتی مصون مانده یا کمتر آسیب ببیند.

- تفاوت بین عملکرد ارقام گندم در سطوح آماری ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.
- تفاوت بین تیمارهای آبیاری تکمیلی در سطوح آماری ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.
- کاربرد هر میلیمتر عمق آب مصرفی با آبیاری تکمیلی در مطلوبترین تیمار در آبیاری تکمیلی- ارقام و آبیاری تکمیلی

- نیتروژن به ترتیب ۱۲/۵و ۱۵/۵ کیلوگرم دانه تولید کرده است که نشانگر این است که یکبار آبیاری تکمیلی- ارقام در زمان کاشت ، بالاترین میزان عملکرد به ازاء واحد آب مصرفی را به همراه دارد و همچنین مصرف حداقل آب آبیاری (که برای رشد اولیه کفایت کند) و مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن بالاترین میزان عملکرد به ازاء واحد آب مصرفی را بدنبال داشته است.
- رقم آذر ۲ (V_3) بیشترین میزان عملکرد را در شرایط دیم (I_0) و به میزان ۱۱۸۷ کیلوگرم در هکتار داشته که عملکرد قابل قبول و مطلوب (علیرغم خشکسالی) است و افزایش عملکرد آن با یک بار آبیاری (در زمان کاشت یا گلدهی) نیز قابل توجه می‌باشد. لذا از یک پایداری مطلوب و مناسب در تولید برخوردار است و قابل توصیه می‌باشد.
- افزایش میزان کود از حد معینی (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بدلیل محدودیت رطوبت خاک و وجود خشکسالی ، باعث افت شدید عملکرد می‌شود و بهینه‌سازی مصرف کود نیتروژن در شرایط دیم برای دستیابی به عملکرد مطلوب ، اهمیت فراوانی دارد.
- مطلوبترین وضعیت تیمار کودی (نیتروژن) نیز مصرف ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار است.
- به گزینی ارقام تحت شرایط تک آبیاری و نیز بررسی مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن ، سبب دستیابی به ارقامی مطلوبتر ، سازگارتر و پایدارتر در تولید دانه در شرایط دیم می‌شود.

تقدیر و تشکر :

از زیاست محترم مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی دیم و مدیریت ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه بخاط همکاریهای لازم در اجرای طرح تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع و مآخذ :

۱- توکّلی ، علیرضا ، آبیاری تکمیلی و کم آبیاری (منتشر نشده)

۲- توکّلی ، علیرضا ، ۱۳۷۸ ، بهینه‌سازی سطوح مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن روی عملکرد گندم دیم ، ارائه شده در هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر ، کرمان ۱۲-۱۰ اسفند ، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳- توکّلی ، علیرضا ، ۱۳۷۸ ، اثرات آبیاری تکمیلی روی عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جدید گندم دیم ، ارائه شده در هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر ، کرمان ۱۲-۱۰ اسفند ، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

[4] Perrier, E.R.,A.B.Salkini. 1991. Supplemental Irrigation in the Near East and North Africa. ICARDA.

[5] Oweis. T., A.Hachum and J.Kijne.1999. Water harvesting and Supplemental Irrigation for Improved Water Use Efficiency in Dry Areas. SWIM Paper.NO.7.

[6] Oweis.T.1997. Supplemental Irrigation.ICARDA.

Effects of supplemental irrigatien (S.I)on water use management under rainfed condition

A.R.Tavakoli[1]

Abstract

Water resources in West Asia and North Africa (WANA) are scrace. Improving Water Use Efficiency (WUE) is vital to sustain and improve crop production .Two split piot trials were conducted in Dry land Agricultural Research Institute (Maragheh) to examine of applying different levels of supplemental irrigation and Nitrogen (first trial) and different treatments of supplemental irrigation and wheat varieties(second trial). WUE was calculated for rainwater (rain- WUE) , for both rain and irrigation water (gross-WUE) and S.I water only (WUESI).

In first trial, The treatments included:six N rates (0,30,60,90,120,150 kg.N. ha^{-1} *) ; four SI levels (Rainfed, 36,72,109 mm) and in second trial the treatments included : Three programs of irrigation (Rainfed, 50mm in planting time , 50 mm in flowering stage) and four varieties of wheat (sabalan / 1-27/... , Anza , Azar 2, Sabalan) . In finally , selected the best treatments of irrigation , Nitrogen and wheat varieties.*

Keywords: Supplemental Irrigation (S.I), Water Use Efficiency (WUE), wheat Varieties, Nitrogen.

[1]- member of Scientific Board (Research) of Dry land Agriculture Research Institue (DARI),Maragheh

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۱

عنوان مقاله:

بهینه سازی کم آبیاری براساس تابع مصرف آب – عملکرد محصول یونجه همدانی در شهرکرد

تألیف:

نیاز علی ابراهیمی پاک[1]

چکیده :

محدودیت منابع آب از نظر کمی و کیفی ایجاب می نماید که برنامه ریزی خاصی تحت عنوان استفاده بهینه از واحد آب مصرفی انجام پذیرد که این برنامه ریزی می تواند در قالب بهینه سازی کم آبیاری باشد. کم آبیاری برنامه خاصی است که در آن گیاهان به مقدار کمتری از حداکثر آب مصرفی دسترسی پیدا می کنند و نتیجتاً مقداری از محصول کاهش خواهد یافت ولی در مصرف آب صرفه جوئی شده و حداکثر سود خالص حاصل می شود. به منظور تعیین توابع تولید و هزینه از نتایج تحقیقاتی که بین سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ برای تعیین عمق و دوره آبیاری یونجه در شهرکرد در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تیمار بر روی محصول یونجه اجرا گردیده است استفاده شد و براساس مقادیر مختلف آب مصرفی تابع تولید و هزینه تعیین و با تحلیل ریاضی–اقتصادی انجام گرفته روی آن شاخص های مورد ارزیابی قرار گرفته که نتایج حاصل نشان می دهد :

اگر چه آبیاری کامل، بالاترین میزان عملکرد(۱۷۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) را بدنبال دارد اما سود خالص نهائی کاهش می یابد.

در کم آبیاری با صرفه جوئی ۲۰ درصد آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل، عملکرد محصول ۵ درصد کاهش می یابد اما سود خالص نهائی تغییر نکرده است و بالاترین نسبت B/C حاصل شده است .

با صرفه جوئی ۶۱ درصد آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل بالاترین میزان درآمد خالص به ازای واحد آب مصرفی (N.B/W) بدست آمد.

با توجه به صرفه جوئی انجام گرفته برای تحصیل حداکثر سود در مقایسه با آبیاری کامل (Wm =۱۵۵ سانتی متر) و امکان افزایش سطح زیر کشت برای عمق های مختلف، مناسب ترین سود خالص

[1] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی قزوین

نهائـی در حالـت (Wel=۱۲۴ سـانتی متر) اتفاق می افتد. لذا عمق مناسب اقتصادی برای منطقه شهرکرد ۱۲۴ سانتی متر یا ۱۲۴۰۰ متر مکعب پیشنهاد میگردد.

۱- مقدمه :

محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک موجب گردیده که آب به عنوان مهم ترین نهاده تولید تلقـی شـود بنابراین انتخاب درست شیوه و زمان آبیاری برای استفاده حداکثر از واحد حجم آب مهم به نظر می رسـد در این راستا کم آبیاری جایگاه ویژه ای پیدا میکند و باید به عنوان یکی از اصول ، با توجه به نادر بودن آب مدنظر قرار گیرد.

کشـاورزان و محققـان از دیـرباز به دنبال حداکثر کردن محصول تولیدی با امکانات موجود بوده اند و این نحـوه حداکـثر کـردن مـیزان محصـول تولیدی در واحد سطح با آب نامحدود انجام شده است . ولی با کاهش فرآیـند منابع آبی ، نیاز به پژوهشهای بیشتری برای نیل به حداکثر محصول تولیدی در ازای مصرف آب کمتر میباشد. برهمین اساس تحقیقات و پژوهشهایی در سطح دنیا انجام یافته است که در ذیل بدان اشاره می رود:

آزمایشـات انجـام شـده نشـان می دهد که کم آبیاری سبب بهتر شدن کمی و کیفی محصول شده از جمله باعث افزایش قند چغندرقند و کاهش مواد مضر آن می شود[۱۵]

اکـبری طبق آزمایش و پژوهشی که در سال ۱۳۷۲ روی محصول چغندرقند در ایستگاه کبوتر آباد اصفهان بـه عمـل آورد نتیجه گرفت که با کاهش ۳۰ درصد از مقدار آب مصرفی گیاه تنها ۱۰ درصد کاهش محصول داشته که با افزایش میزان قند، کاهش محصول جبران شده است [۱۵]

کوچکـی طی تحقیق و پژوهشی که در سال ۱۳۶۳ روی محصول اسپرس در مشهد بعمل آورد نتیجه گرفت که تغییر دوره آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ روز تنها باعث کاهش ۲۰ درصد عملکرد محصول شده است . [۱۶]

سپاسخواه و همکاران طبق آزمایشی که بر روی آبیاری یک در میان روی محصول چغندرقند در سال ۱۳۷۱ در شیراز بعمل آوردند نتیجه گرفتند که مقدار عملکرد ریشه چغندرقند در آبیاری شیاری یک در میان با دوره ۶ روزه بـا آنچه در آبیاری شیاری معمولی با دوره ۱۰ روز بدست آمده برابری دارد. ضمن آنکه مقدار آبیاری در آبیاری یک در میان حدود ۲۳ درصد کاهش می یابد.[۳۵]

سـاید و همکـاران مطالعاتـی کـه در سـالهای ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۳ در سودان بر روی دوره آبیاری و اثر آن بر عملکـرد گیاه یونجه انجام دادند نتیجه گرفتند که چنانچه دوره آبیاری از ۷ روز به ۱۴ روز برسد میزان محصول ۲۵ درصد کاهش خواهد یافت [۲۳]

رسـتمی و همکـاران طی آزمایشی که در سال ۱۳۶۵ و ۱۳۶۶بر روی ارقام مقاوم به خشکی و عکس العمل ارقـام یونجـه در دانشـکده کشاورزی کرج بعمل آوردند گزارش نمودند که با یک یا دو آبیاری که به منظور سبز شدن کامل مزرعه انجام می شود بدون آنکه نیازی به آبیاری مجدد باشد می توان ۹۵۶ کیلوگرم ماده خشک علوفه در هکتار بدست آورد و با دوره آبیاری ۳۰ روز یکبار این مقدار به ۲۰۹۴/۶ کیلوگرم در هکتار و در ۲۰ روز یکـبار بـه ۲۹۳۰ کیلوگرم در هکتار می رسد یعنی با تبدیل دوره آبیاری از ۲۰ روز به ۳۰ روز حدود ۳۰ درصد محصول کاهش پیدا خواهد کرد. [۴]

انگلیش[۱] و همکاران در سال ۱۹۹۷ آنالیزی که بر روی کم آبیاری به منظور بررسی مفید بودن این استراتژی در سه مکان مختلف روی گندم و پنبه و ذرت به اجرا در آوردند به این نتیجه رسیدند که کم آبیاری بین ۱۵ تا ۹۵ درصد بسته به شرائط محیط و مکان انجام ، منجر به حصول سود حداکثر می شود. [۳۶]

۲- مواد و روشها :

۲-۱- روش اجراء طرح :

این آزمایش در زمینی به مساحت ۵۰۰ مترمربع در ایستگاه تحقیقات چهار تخته شهرکرد با عرض جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول ۳۲ درجه و ۱۱ دقیقه با ارتفاع ۲۰۶۶ متر از سطح دریا به صورت بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تیمار و ۴ تکرار پیاده شده است.

در سال ۱۳۷۴ محل اجرای آزمایش با انجام شخم و دیسک ، کرت ها به ابعاد ۵ × ۴ متر(۲۰ مترمربع) قطعه بندی شد و در داخل هر کرت یونجه کشت شد و سال ۱۳۷۴ به عنوان سال استقرار بوده که کلیه عملیات بهزراعی شامل آبیاری و مبارزه با آفات و بیماریها ، در حد اپتیمم انجام گرفت .

از سال ۱۳۷۵ لغایت ۱۳۷۷ (سه سال متوالی) تیمارهای آبیاری به منظور تعیین میزان آب مصرفی جهت رسیدن به حداکثر محصول یونجه و جلوگیری از مصرف بیش از حد آب در گیاه، آزمایشی در قالب بلوکهای کامل تصادفی با چهار رفتار دوره آبی که عبارتند از ۶۰ ، ۹۰ ، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A اجرا گردیده است .

برای هر نوبت آبیاری (باتوجه به میزان تبخیر از تشتک) براساس درصد رطوبت خاک هر تیمار که توسط نوترون تر انجام می یافت میزان آب آبیاری با استفاده از فرمول عمق آب آبیاری محاسبه و توسط کنتور اندازه گیری و از طریق لوله آب وارد کرت می شد و ملاک اصلی تعیین دوره آبیاری میزان تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر میباشد.

در این آزمایش ظرفیت زراعی مزرعه ، وزن مخصوص ظاهری و عمق توسعه ریشه یونجه در طول آزمایش در خاک ثابت فرض شده است .

عملیات برداشت یونجه طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ هر سال ۴ چین و هر دفعه از داخل کرت توسط داس برداشت و پس از خشک نمودن نمونه ها نسبت به محاسبه مقدار آن و تبدیل به واحد در هکتار عمل می شد.

۲-۲- توابع مصرف آب – عملکرد و مصرف آب - هزینه و بهینه سازی کم آبیاری

کم آبیاری با دو هدف اصلی ذیل تعریف می شود

بهینه سازی آبیاری جهت استفاده از حداکثر واحد اراضی در شرائطی که زمین کم است و تحت عنوان آبیاری کامل نامیده می شود و در شرائط مناسب زراعی منجر به عملکرد ماکزیمم از واحد سطح می گردد ولی ممکن است حداکثر سود خالص بر آن منطبق نباشد که در همین آزمایش نتیجه گرفته شد که حداکثر سود از واحد سطح هنگامی که مقدار آبیاری کمتر از آبیاری کامل باشد حاصل میگردد. [۱۷]

بهینه سازی آبیاری جهت استفاده حداکثر از واحد حجم آب در شرائطی که آب کم است در شرائطی که محدودیت منابع آب وجود دارد. حداکثر استفاده از واحد حجم آب و تعیین آب مورد نیاز گیاه الزام آور است و در چنین شرائطی آب در حد لزوم و به قدر کافی تا جائی که راندمان کاربرد و کارآئی مصرف آب حداکثر عملکرد محصول قابل قبول باشد به گیاه داده می شود [۱۷]

رابطـه آب مصرفی با میزان محصول بدست آمده را تابع مصرف آب- عملکرد و رابطه آب مصرفی با هزینه را تابع مصرف آب- هزینه که در ادامه با توجه به مدل انگلیش و همکاران به آن پرداخته می شود.

الف : تابع تولید : Y(w)

رابطـه آب مصرفی با میزان محصول بدست آمده را تابع مصرف آب – عملکرد گویند که با توجه به نتایج آزمایش مزرعه ای از روش بهترین برازش (روش حداقل مربعات) بین عملکرد و آب مصرفی از طریق معادله درجه دوم بدست می آید و به شکل عمومی زیر مورد استفاده قرار می گیرد.

$$Y(w)=a_1+b_1w+c_1w^2 \qquad (1)$$

ضرائب تابع تولید از روش حداقل مربعات به صورت زیر بدست آمده . جدول [۱]

$$Y(w) = ۱۱۵۵+۲۰۸w-۰/۶۷\ w^2$$

که در آن w عمق آب مصرفی بر حسب سانتی متر و Y(w) مقدار محصول بر حسب کیلوگرم میباشد.

ب) تابع هزینه : C(w)

رابطـه آب مصـرفی بـا مـیزان هزیـنه هـای انجـام یافـته را تـابع مصرف آب هزینه گویند. طبق برآورد هزیـنه ای کـه بعمـل آمده کل هزینه های یک هکتار شامل هزینه های ثابت و متغیر میباشد که هزینه ثابت برابـر بـا ۱۷۴۶۰۰۰ ریال و هزینه های ثابت به اضافه متغیر برای تولید حداکثر برابر با ۳۴۰۲۴۶۷ ریال میباشد. هزیـنه آب بهـا براسـاس آب چـاه به ازای هر مترمکعب ۵۰ ریال منظور شده است و برای بدست آوردن تابع هزینه با توجه به اینکه مقادیر مختلف آب مصرفی و هزینه ها که مشخص نمی باشد تابع هزینه به شکل عمومی زیر مورد استفاده قرار گرفت.

$$C(w) = a_2 + b_2w \qquad (2)$$

که پس از تعیین ضرائب تابع شکل تابع به صورت ذیل میباشد:

$$C(w) =۱۷۸۶۹۵۰+۱۰۴۲۳\ w$$

ج) تابع درآمد : B(w)

تابع درآمد B(w) از ضرب قیمت محصول، Pc در تابع تولید بدست می آید.

$$B(w)=Pc.y(w)=Pc(a_1+b_1w+c_1w^2) \qquad (3)$$

نظـر بـه ایـنکه هر کیلوگرم ماده خشک یونجه ۵۰۰ ریال میباشد مقدار تابع درآمد با توجه به جدول تابع تولید برابر با رابطه ذیل میباشد و مقادیر تابع درآمد در جدول (۱) ارائه شده است.

$$B(w)= ۵۰۰ \times(۱۱۵۵+۲۰۸\ w-۰/۶۷\ w^2)$$

د) تابع سود I(w) :

مقدار سود حاصل از هر هکتار با کسر هزینه ها از درآمد ناخالص حاصل می شود

$$I(w)=B(w)-C(w) \qquad (4)$$

بحث و نتیجه گیری :

بـا اسـتفاده از نـتایج حاصـل از آزمایشـات صحرائی رابطه بین میزان آب مصرفی و عملکرد و میزان آب مصرفی و هزینه ها از روش بهترین برازش (حداقل مربعات) به شرح ذیل حاصل شده است .

۱-۳- تابع تولید :

مقـدار محصـول خشـک تولیدی یونجه برای مقادیر مختلف آب در جدول شماره (۱) ارائه شده است و در نمودار شماره (۱) مقادیر عملکرد محصول در مقابل آب مصرفی رسم گردیده است و با توجه به نمودار شماره (۱) مشـاهده مـی شـود تابع تولید محصول از نوع معادله درجه دوم بوده و از ضریب رگرسیون بالائی برخوردار میباشـد و همچنین می توان نتیجه گرفت که با افزایش مقدار آب مصرفی محصول تا حدودی افزایش می یابد و در مقدار ۱۶۰ سانتی مترعمق آب مصرفی مجدداً کاهش می یابد.

۳-۲- تابع هزینه :

تـابع هزیـنه شـامل هزیـنه های ثابت و متغیر می باشد که برای تولید محصول یونجه تعیین گردیده است. هزینه‌های تولیدی برای مقادیر مختلف آب مصرفی در جدول (۱) ارائه شده است و با استفاده از ارقام حاصله در نمودار شماره ۲ مقادیر هزینه های تولیدی در مقابل آب مصرفی رسم شده است و نشان می دهد که هزینه های تولیدی با افزایش عمق آب مصرفی یک روند صعودی دارد.

۳-۳- تابع درآمد:

تـابع درآمـد $B(w)$ از ضـرب قیمت محصول (Pc) در تابع تولید بدست می آیدو درآمد حاصل از تولید محصول برای مقادیر مختلف آب مصرفی در جدول (۱) ارائه شده است و با توجه به نتایج حاصله نمودار شماره ۳ رسم گردید.

۳-۴- تابع سود :

سـود خالص ناشی از آبیاری در هر هکتار با کسر هزینه ها از در آمد بدست می آید و مقدار سود حاصل از تولـید بـه ازای مقادیر مختلف آب مصرفی در جدول (۱) ارائه شده است و در نمودار شماره (۴)مقادیر مختلف سودخالص حاصل از تولید در مقابل آب مصرفی رسم گردیده است .

۳-۵- بهینه سازی کم آبیاری و تحلیل ریاضی – اقتصادی :

با فرض اینکه تابع مصرف آب و تولید و هزینه و درآمد به شکل ذیل باشد :

$$Y(w)=a_1+b_1w+c_1w^2$$

$$C(w)=a_2+b_2w$$

$$B(w)=Pc(a_1+b_1w+c_1w^2)$$

$$I(w)=B(w)-C(w)$$

نقاط بهینه مصرف آب عبارتند از :

الـف : مقدار آب مصرفی که به ازاء آن تولید در واحد زمین حداکثر است یا به عبارت دیگر عمق آب مصرفی برای دستیابی به حداکثر عملکرد محصول برابر است با :

$$Wm=-b/2c_1$$

ب : مقـدار آب مصرفی که به ازای آن درآمد خالص از واحد زمین حداکثر است یا به عبارت دیگر عمق آب مصرفی در حالت محدودیت زمین برابر است با :

$$Wl=(b_2-pcb_1)/(2pc.c_1)$$

ج : مقـدار آب مصـرفی که به ازاء آن سود خالص برای واحد حجم آب حداکثر است یا به عبارت دیگر عمق آب مصرفی در حالت محدودیت منابع برابر است با :

$Ww=[(pc.a_1-a_2)/(pc.c_1)]^{0,5}$

د : مقدار آب مصرفی که در آن سود حاصل از کم آبیاری با سود حاصل از آبیاری کامل برابر باشد :

$Wel=(b_2-pcb_1+z_1)/(2pc.c1)$

$Z1=[(pcb_1-b_2)^2-4pcc_1\ ((pcb_1^2/4c1)-(b_1b_2/2c1))]^{0,5}$

کـه در معـادلات فـوق W مقدار آب مصرفی و c_2,c_1,b_1,b_1,a_1,a_1 ضرائب ثابت در توابع تولید و هزینه میباشد.

با توجه به توابع تولید و هزینه و قیمت محصول که به ازای هر کیلوگرم ۵۰۰ ریال در نظر گرفته شده است عمـق های شاخص تعیین شده و در جدول (۱) ارائه گردیده است که به طور خلاصه می توان نتایج ذیل را بیان نمود :

عملکـرد محصـول با آب مصرفی یک روند صعودی دارد و سپس نزولی می شود. در آبیاری کامل (۱۵۵= Wm سـانتی متر عمق آب مصرفی) عملکرد محصول حداکثر خود را برابر با ۱۷۳۰۰ کیلوگرم داراست ولی در عمق ۱۶۰ سانتی متر عملکرد محصول برابر ۱۷۲۸۳۱ کیلوگرم میباشد.

عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی روند صعودی دارد.

درآمـد ناخالص از واحد سطح با افزایش عمق آب آبیاری افزایش می یابد و سپس کاهش می یابد حداکثر درآمد ناخالص در عمق Wm=۱۵۵ سانتی متر آب مصرفی بدست می آید.

هزینه تولید همسو با افزایش عمق آب مصرفی یک روند صعودی دارد.

بالاتریـن سـود خالص مربوط به عمق Wl=۱۳۹ سانتی متر آب مصرفی میباشد و بعد از آن مربوط به عمق Wm=۱۵۵ سـانتی مـتر آب مصرفی(آبیاری کامل) و Wel=۱۲۴ سانتی متر آب مصرفی(عمق معادل آبیاری کـامل) میباشـد و از طـرف دیگر حداکثر B/C مربوط به عمق معادل آبیاری است که باید یکی از دو عمق (Wl یا Wel) انتخاب شود.

حداکـثر سـود خالص به ازای آب مصرفی به عمق ۶۰= Ww سانتی متر آب مصرفی مربوط میباشدو نشان دهـنده آن است که به دلیل محدودیت منابع آب، عمق Ww=۶۰ سانتی متر آب مصرفی بیشترین بازدهی را به ازای واحد آب مصرفی خواهند داشت .

بزرگترین نسبت B/C = ۲/۷ مربوط به عمق Wel =۱۲۴ سانتی متر آب مصرفی میباشد و نشان دهنده آن است که در عمق Wcl =۱۲۴ سانتی متر آب مصرفی درآمد حدود ۲/۷ برابر بیشتر از هزینه ها خواهد شد.

در عمق Wl=۱۳۹ سانتی متر آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل ۱۱ درصد صرفه جوئی در آب حاصل می شود که به ازای این ۱۱ درصد صرفه جوئی آب فقط یک درصد کاهش محصول حاصل شده و نشان دهنده آن است کـه اگـر این عمق آبیاری توصیه شود میتوان با صرفه جوئی ۱۱ درصد آبیاری بدون اینکه به عملکرد محصول خسـارت وارد شود به روش کم آبیاری حدود ۱۵ درصد به سطح زیر کشت اضافه نموده و موجب افزایش سود خالص شد.

در عمـق Wel =۱۲۴ سـانتی متر آب مصرفی با صرفه جوئی ۲۰ درصد آب فقط ۵ درصد کاهش عملکرد محصـول مشـاهده گـردیده سـت که اگر چنانچه این عمق آبیاری اعمال شود : اولاً سود حاصل از عمق معادل آبـیاری کـامل (Wel =۱۲۴ سـانتی مـتر مصـرف آب) برابر با عمق آبیاری کامل(Wm =۱۵۵ سانتی متر)

خواهـد بـود. دوماً با ۲۰ درصد صرفه جوئی در میزان آب مصرفی می توان سطح زیر کشت را حدود ۳۰ درصد افزایش داده یا ازآب در محصولات دیگر استفاده بهینه نمود و نهایتاً موجب افزایش سود خالص شد.

۱۰- در عمـق ۶۰= Ww سـانتی متر (عمق بهینه آب در حالت محدودیت منابع آب) مشاهده میشود که با صرفه جوئی ۶۱ درصد از میزان آب مصرفی ، عملکرد محصول فقط ۳۵ درصد کاهش می یابد و هم چنین مقدار سود خالص به ازای واحد آب مصرفی بیشترین مقدار را داراست .

۴- نتیجه گیری :

نـتایج بدسـت آمـده نشان می دهد در صورتی که برای منطقه مورد مطالعه در میزان آب مصرفی حدود ۲۰ درصد صرفه جوئی شود (Wel=۱۲۴ سانتی مترعمق آب مصرفی) فقط حدود ۵ درصد عملکرد محصول کاهش پـیدا خواهـد نمود و به عبارت دیگر با صرفه جوئی ۲۰ درصد در آب مصرفی می توان حدود۳۰ درصد اراضی زیـر سطح کشت را افزایش داده و یا اینکه الگوی کشت را گونه ای تغییر داد تا حداکثر از واحد آب مصرفی اسـتفاده شود و نهایتاً موجب افزایش سود خالص گردد و همچنین می توان نتیجه گرفت که با صرفه جوئی ۱۱ درصد در آب مصرفی (Wl =۱۳۹ سانتی متر عمق آب مصرفی) فقط یک درصد عملکرد محصول کاهش پیدا خواهد نمود و اگر چنانچه این عمق آبیاری اعمال شود با صرفه جوئی ۱۱ درصد آب مصرفی می توان حدود ۱۵ درصد سطح زیر کشت را افزایش داد یا الگوی کشت منطقه را به گونه ای تعریف نمود که سود خالص حاصل از صـرفه جوئـی مصـرف آب افزایش یابد. نهایتاً عمق اقتصادی که برای منطقه شهرکرد توصیه می شود عمق Wel =۱۲۴ سانتی متر مصرف آب است که برابر با ۱۲۴۰۰ متر مکعب میباشد.

منابع

۱. کوچکی، عوض و همکاران (۱۳۷۶). رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی

۲. سازمان کشاورزی چهار محال و بختیاری (۱۳۷۶) . آمار نامه سازمان کشاورزی چهار محال و بختیاری

۳. یزدی صمدی، بهمن (۱۳۷۱). بررسی ارقام یونجه ایران از لحاظ صفات مهم زراعی در کرج – محله علوم کشاورزی ایران مجلد ۲۵ شماره ۲. صفحه ۲۰ تا ۳۱.

۴. رستمی، محمد علی (۱۳۶۸). ارزیابی مقاومت به خشکی و عکس العمل ارقام یونجه در شرایط عادی وتنش رطوبت – مجله علوم کشاورزی ایران – جلدد ۲۳ شماره ۳ و ۴ . صفحه ۱۰ تا ۱۳.

۵. بحرانی، جعفر ـ(۱۳۶۸). مقایسه ۵ رقم یونجه از نظر عملکرد علوفه تر و خشک و درصد برگ و پروتئین در اهواز – مجله علمی کشاورزی شماره ۱۳ . صفحه ۸۵ – ۹۳.

۶. ابراهیمی پاک، نیاز علی (۱۳۷۲). برآورد تبخیر و تعرق گیاهان و تعیین نیاز آبی گندم پائیزه با استفاده از لایسیمتر در منطقه تبریز – رساله کارشناسی ارشد آبیاری – دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۷. مالک اسماعیل – عالمی، محمد حسین. آب مصرفی گیاهان و آب مورد نیاز گیاهان – انتشارات نشر دانشگاهی.

۸. شیردل، عظیم (۱۳۷۰). نیاز آبی و عملکرد محصول جو در منطقه کرج – رساله کارشناسی ارشد آبیاری – دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۹. سهرابی، تیمور (۱۳۷۵). بررسی عملکرد روشهای آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین – مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور. صفحه ۳۰ تا ۴۰.

۱۰. ابراهیمی پاک، نیاز علی (۱۳۷۱). بررسی تأثیر استرس آبی بر روی عملکرد جو آبی در دوران مختلف فصل رویش (ارایه شده درکنگره زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان)

۱۱. توکلی، علیرضا (۱۳۷۵). بهینه سازی کم آبیاری براساس توابع تولید، هزینه و قیمت چغندرقند در کرج – مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک در کشور. صفحه ۳۵۴ – ۳۶۹.

۱۲. قهرمان،بیژن و سپاسخواه، علیرضا. حداکثر عملکرد نسبی محصولات زراعی، چشم انداز جدید در کم آبیاری. ششمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر کرمان . (۱۰ و ۱۱ شهریور ماه. ۱۳۷۵)

۱۳. قاسمی، مهدی و سپاسخواه علیرضا. اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان با دوره‌های مختلف بر عملکرد سورگوم دانه‌ای در باچگاه فارس. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر کرمان. ۱۲ –۱۰ اسفند ماه ۱۳۷۸.

۱۴. قهرمان، بیژن و سپاسخواه، علیرضا. کم آبیاری بهینه تحت شرایط مختلف و مقدار اولیه آب د رنیمرخ خاک. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۱۵. اکبری، مهدی. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد چغندرقند. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۱۶. کوچکی، عوض. اثر دوره آبیاری بر عملکرد و بعضی از خصوصیات زراعی اسپرس. مجله علوم کشاورزی ایران ج ۱۵ سال ۱۳۶۳.

۱۷. خیرابی ، جمشید. ۱۳۷۳ . تحلیلی بر کم آبیاری تعریف و تبیین انواع آن . ماهنانه آب و خاک و ماشین . شماره ۱۳

.

۱۸. *Dooren boos. J, and W.D. Pruit (۱۹۸٤). Crop water requirement (F.A.O) irrigation and drainage paper ۲٤) food and agriculture organization of the united notions, Rome italy.*

۱۹. *Semeal. D.L,C. E. Kaus and T.W. Summ. (۱۹۹۱). ALFALFA yield and related to transpiration, growth stage and environment Irrig Sci (۱۹۹۱) ۱۲:۷٤-۸٦.*

۲۰. *Mattehias Wissuwa. S. E. Smith. Michael. J. attman (۱۹۹۷). Corn moisture and prediction of ploat mortality drought – stressed alfalfa: Irrig Sci (۱۹۹۷):*

۲۱. *Kipis. T., I. Vais man and I. Granoth (۱۹۸۹): Drought stress and alfalfa production in mediterranean environment : Irrig Sci (۱۹۸٤): ۱۰: ۱۱۳-۱۱٥.*

۲۲. *Rechel. E. A, W.R Deter, B.D meek and L.M. curter (۱۹۹۱) ALFALFA : Water use efficiency as affected by harvest traffic and soil compaction in a sandy loam siol: Irrig Sci (۱۹۹۱) ۱۲:٦۱-٦٥.*

۲۳. *Saeed. L.A. M.A.H.E.L. Nadi [۱۹۹۷] Irrigation effects on the growth yield and water use efficiency of alfalfa: Irrig Sci (۱۹۹۷) ۱۷:٦۳-٦۸.*

۲٤. *Bolger IP, Matches AG (۱۹۹۰) water use efficiency and yield of sainfoin and alfalfa: crop Sci ۳۰: ۱٤۳-۱٤۸.*

۲٥. *Reha A. Hanks R.j (۱۹۸۰) cron and alfalfa production as influenced by limited Irrigation : Irrig Sci ۱: ۱۳٥-۱٤۷.*

۲٦. *Abdul. Jabbar. AS, Sammis. J. W, luyg DG. Kailsen. CE, smeal. D (۱۹۸۳): water use by alfalfa, maize and barely as in fluncedl by avaiable soil water Agr:water mana ٦:۳٥۱-۳٦۳.*

۲۷. *D. Smith – (۱۹۷۰) Agron.j. ٦۲(٥۲۰-٥۲٥).*

۲۸. *D.R. Viands, C.P. Vance, G.H. Heichel (۱۹۷٤) crop sci : ۱۹(٤۰٥).*

۲۹. *N.j. Rosen berg (۱۹٦٤). Agron.j.: ٦۱(۸۷٤).*

۳۰. *R.O.G. Fford and E.H.jensen (۱۹۸۷) Agron.j: ٥٤(۷٥).*

۳۱. *J.W. Bauder, A. Bauer, J.M. Ramirez and D.K cassel (۱۹۷۸) Agron.J: ۷۰(۲٥٥-۲٦۰)*

۳۲. *R.W. Snaydon. Aust.j. (۱۹۷۲) Agron.j: ۲۳ (۲۳٤).*

۳۳. *M.R. Kilchner and D.H. Heinerichv (۱۹۷۲) Canada. J. plant sci: ٥٤ (۷۳٤).*

۳٤. *G.R. Gistanu, G.O. M.H (۱۹٥۷) Agron j: ٤٤ (۳۳).*

۳٥. *Sepaskhah, A. R, and A. A. Kamagr – Haghighi. ۱۹۹۷ – Water use and yield, of sugarbeet grown under every other furrow irrigation with different irrigation intervals, agric, water manage, ۳٤:۷۱-۷۹.*

۳٦. English – M, Ragia – SN. ۱۹۹۷ . Perspective on deficit irrigation Agria – water manay. ۳۲: ۱-۱٤.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۲

عنوان مقاله :

بررسی تأثیر دورهای مختلف آبیاری بر مقدار آب مصرفی ، عملکرد و اجزای عملکرد برنج

تألیف:

مجید نحوی [۱]– محمدرضا یزدانی [۲]– حسین رحیم سروش [۳]

چکیده

درراستای استفاده بهینه از آب آبیاری بررسی دراین زمینه برروی برنج رقم خزر که سطحی معادل ۳۰ درصد از شالیزارهای گیلان را بخود اختصاص داده انجام گرفت. این تحقیق با ۴ تیمار یعنی دورهای مختلف آبیاری ۲،۵،۸و۱۱ روزه و ۳ تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت به اجرا درآمد. ابعاد کرتها ۵×۳ متر، با دیواره بتونی به عمق ۵۰ سانتی‌مترو بافت خاک رسی سیلتی(Silty Clay) بوده فاصله نشاء ۲۵×۲۵ سانتی‌متر اعمال شد. آب آبیاری با لوله‌های پلی‌اتیلن از مخزن با پمپاژ به کرتها انتقال داده‌شد. میزان آب مصرفی در هربار با کنتور اندازه‌گیری گردید. سطح برداشت ، ۶ متر مربع بود. تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها از نظر صفات عملکرد دانه، تعداد دانه پر نشده و مقدار آب مصرفی اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد دارند ولی از نظر تعداد پنجه، وزن هزاردانه، تعداد دانه پر و جمعیت علفهای هرز قبل از وجین اول و دوم اختلاف معنی‌دار ندارند. مقایسه میانگین تیمارها بر مبنای آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد که دور آبیاری دوروزه و ۵ روزه اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد تفکیک مجموع مربعات روی سطوح مختلف آبیاری برای صفت عملکرد و مقدار آب مصرفی نشان داد که تنها جزء خطی رگرسیون معنی‌دار و دارای شیب منفی است. یعنی با افزایش فواصل آبیاری و کاهش مقدار آب مصرفی ، عملکرد نیز کاهش می‌یابد،

---

[۱] – کارشناس تحقیقات برنج کشور

[۲] – هضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

[۳] - کارشناس مؤسسه تحقیات برنج کشور

البته میزان عملکرد بین دور آبیاری دوروزه و ۵ روزه اختلاف معنی‌دار نیست. نتیجه گیری کلی این که آبیاری با دور ۲ روزه و ۵ روزه تفاوت معنی‌دار ندارند. بنابراین می‌توان برای صرفه‌جویی در مصرف آب با حفظ عملکرد نهایی دورآبیاری ۵ روزه را برای رقم خزر توصیه کرد. همچنین می‌توان با مدیریت صحیح آب از رقابت علفهای هرز سوروف و جگنها با برنج جلوگیری نمود.

مقدمه

برنج بعداز گندم بعنوان دومین غله درجهان می‌باشد و جایگاه ویژه‌ای دررژیم غذایی مردم سراسر دنیا دارد. براساس آخرین آمار منتشر شده از سوی سازمان خواربار کشاورزی سازمان ملل متحد(FAO) درسال ۱۹۹۷، سطح زیر کشت برنج دردنیا ۱۵۱ میلیون هکتار و میزان تولید برنج حدود ۵۷۲ میلیون تن(شلتوک) بود. کشورهای هندوچین با ۷۴ میلیون هکتار قریب ۵۰ درصد سطح زیرکشت برنج جهان را بخود اختصاص داده‌اند.(۳و۲) کشورهای آسیایی بالغ بر ۹۰ درصد کل برنج دنیا راتولید می‌کنند و حدود ۹۰ درصد برنج تولید شده را نیز به مصرف میرسانند(۱) .

سطح زیر کشت برنج درایران طی آخرین آمارگیری سال ۱۳۷۶ برابربا ۵۶۳ هزارهکتار که معادل ۴٪ درصد کل جهان است. میانگین عملکرد نیز ۴۱۷۳ کیلوگرم درهکتار و استانهای گیلان و مازندران هرکدام با ۲۳۰ هزار هکتار بیشترین سطح را دارا می‌باشند(۳و۴).

از آنجائیکه آب بعنوان اولین و اساسی‌ترین عامل برای تولید محصولات کشاورزی است و باتوجه به اینکه منابع آبی کشورمان محدود است، لذا ضروری است که برنامه‌ریزی دقیق و سنجیده‌ای برای استفاده بهینه از منابع آب موجود برای کشاورزی که قسمت عمده منابع آبی را بخود اختصاص داده صورت گیرد. بنابراین برای دستیابی به این هدف لازم است نیاز آبی گیاهان مختلف تعیین گردد. تا با برآورد این مهم بتوانیم به اهداف کلان‌تری دست پیدا کنیم. اهدافی چون : با تعیین راندمان آبیاری می‌توان از مصرف بیش ازاندازه آب جلوگیری نماییم، در هنگام بروز تنش از میزان اثر آن در کاهش محصول آگاه شویم، تاسیسات آبیاری زیربنای میزان نیاز طراحی نماییم و همچنین از کارایی مصرف آب در عملکرد اقتصادی آن بهره‌گیری کنیم.(۳).

بنابراین باتوجه به محیط خاص رشد برنج که درشرایط غرقابی انجام میگیرد، اهمیت و ارزش آب برای تولید این محصول کاملاً محسوس می‌باشد.لذا مصرف آب دربرنج نه تنها درمرحله داشت که درشرایط غرقاب می‌باشد در مراحل قبل از نشاءکاری جهت آماده‌سازی زمین و همچنین درخزانه جهت رشد نشاءها مقدار قابل توجه‌ای آب مصرف می‌گردد.

بنابراین جهت بهینه کردن مصرف آب دربرنج ضرورت دارد مقدار نیاز آبی برنج به دقت برآورد گردد. طی بررسی‌های محققان درخصوص مقدار آب مصرفی در نقاط مختلف کشور دربرنج نتیجه‌گیری کردند که استانهای گیلان و مازندران نیاز خالص آبیاری شان کمتر از سایر نقاط کشور می‌باشد. چنانکه بندرانزلی با

۷۰۳۰ مترمکعب درهکتار کمترین و شوشتر با ۱۹۱۸۰ مترمکعب در هکتار بیشترین نیاز خالص آبیاری را دارند(۳)

گیاه برنج تا رسیدن کامل به حدود ۸ تا ۲۰ هزار مترمکعب آب در هکتار احتیاج دارد و برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک به ۷۰۰ لیتر آب نیاز است(۲).

مواد و روش‌ها

دراین بررسی که جهت تعیین تاثیردورهای مختلف آبیاری برمقدار آب مصرفی با عملکرد اجزای عملکرد رنج رقم خزر انجام گرفت، دورهای مختلف آبیاری با فواصل ۲،۵،۸و۱۱ روز بعنوان تیمار در ۳ تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به اجرا درآمد. آزمایش درزمین موسسه تحقیقات برنج دررشت در کرتهایی دارای مرز بتونی با عمق ۳۰ سانتی‌متر و ابعاد کرت‌ها ۳×۵ متر پیاده شد. در اطراف زمین آزمایش محصولی کشت نشد. بذرپاشی در تاریخ ۲/۱۷ درخزانه انجام و پس از ۴-۳ برگه شدن درتاریخ ۳/۱۶ به زمین اصلی منتقل شدند. تعداد نشاء در هرکپه ۴-۳ عدد و فاصله نشاء از یکدیگر ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. مقدار کود مصرفی برای هرکرت برمبنای ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره و ۲۰۰ گیلوگرم پتاس به ازای هرهکتار محاسبه و به زمین اصلی قبل از تسطیح داده شد.

پس ازانتقال نشاها به زمین اصلی به مدت یک هفته تمام کرتها بصورت غرقابی دائم جهت استقرار نشاها نگه‌داشته شدند و بعدازآن تیمارهای آب در کرتها برمبنای برنامه تنظیم شده اعمال گردید. مقدار آب مورد نیاز برای هرکرت توسط لوله‌های پلی اتیلن که متصل به یکدستگاه پمپ آب مدل لومباردینی و با شیرهای کنترل که درمسیر لوله‌ها یکدستگاه کنتور برای اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی تعبیه شده بود انجام گرفت. درطول مرحله رویشی مقدار بارندگی درصورت بارش توسط یکدستگاه باران سنج که درمزرعه قرار داده‌شده بود اندازه‌گیری می‌شد.

قبل از کاشت از خاک هرکرت آزمایش نمونه برداری شده و برای اندازه‌گیری تعدادی از پارامترهای خاک به آزمایشگاه خاک و آب انتقال داده شد که این پارامترها شامل : هدایت الکتریکی، PH، CEC، کربن آلی، ازت قابل جذب، فسفر قابل جذب و پتاس قابل جذب همچنین درصد رس، شن و سیلت برای تعیین بافت خاک بود. و همچنین پس از برداشت نیز از کرتها نمونه‌برداری و به آزمایشگاه منتقل گردید (جدول ۱و۲). قبل از اعمال تیمارهای آب به ازای هر ۱۵ روز از خاک هرکرت توسط اوگر تا عمق ۳۰ سانتی‌متری برای محاسبه رطوبت وزنی خاک نمونه‌برداری میگردید. که خاک نمونه برداری را داخل قوطی‌های آلومینیمی درپوش دار ریخته به آزمایشگاه منتقل پس از توزین وزن تر درداخل دستگاه آون بادرجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرارداده پس از خشک شدن مجدداً توزین میگردید.(جدول ۳)

زمین اصلی آزمایش پس از ۲ بار شخم تسطیح گردید و توسط مارکر جهت نشاءکاری علامت‌گذاری شد. در هرآبیاری ارتفاع آب هرکرت ۵ سانتی‌متر بالای سطح خاک بود که وجین دستی برای بار اول ۲ هفته پس از نشاءکاری انجام گردید. قبل از وجین جهت شمارش علفهای هرز هرکرت بااستفاده از کادر ۰/۵×۰/۵ بطور تصادفی از ۴ نقطه نمونه برداری گردید و علفهای هرز غالب که شامل سوروف - جگنها و قاشق واش بود شمارش گردید. این عمل دروجین دستی دوم نیز اعمال گردید.

در نزدیکیهای برداشت یادداشت‌برداری از صفات تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه (پر و پرنشده) ووزن ۱۰۰۰ دانه از هر پلات به تعداد ۱۰ نمونه انجام گردید. برداشت پلاتها پس از حذف حاشیه ۶ مترمربع متن بوده‌است که پس از برداشت خرمنکوبی و بوجاری توزین گردد و محاسبه عملکرد پلاتها برمبنای رطوبت ۱۴ درصد به کیلوگرم در هکتار تعمیم داده شد.

محاسبات آماری برروی صفات یادداشت شده و جمعیت علفهای هرز بااستفاده از طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گردید. مقایسات میانگین داده بااستفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش بااستفاده از برناه آماری MSTATC انجام و نتایج بشرح زیرمیباشد:
تجزیه واریانس داده‌های آزمایش چنانکه از جدول ۴ مشخص می‌باشد. برای صفت عملکرد نشان داد که تیمارها در سطح یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشته و بیانگر وجود اختلاف بین فواصل آبیاری و عملکرد می‌باشد. همچنین برای صفت تعداد دانه پوکی نیز اختلاف معنی‌دار می‌باشد که بیانگر وجود تفاوتهایی بین سطوح آزمایش می‌باشد.

جدول ۱ - نتایج تجزیه خاک مزرعه

زمان نمونه‌برداری	هدایت الکتریکی $\times 10^3$ Ec	اسیدیته کل اشباع PH	CEC Me/100g	کربن آلی٪	ازت کل ٪	فسفر قابل جذب P.P.M	پتاسیم قابل جذب P.P.M
قبل از کاشت	۱/۶۶	۷/۳۴	۳۰	۱/۶۴	۰/۱۶	۸/۴۷	۱۶۰
عداز کاشت	۰/۹۰	۷/۱۸	۳۰	۱/۵۴	۰/۱۵۳	۷/۸	۲۰۰

جدول ۲- مشخصات فیزیکی خاک

عمق نمونه برداری CM	وزن مخصوص ظاهری g/cm^3	شن ٪	سیلیت ٪	رس ٪	نوع بافت	نقطه اشباع ٪	نقطه پژردگی ٪
۰-۳۰	۱/۰۹	۱۰	۴۴	۴۶	رسی سیلتی	۷۱	۲۰

جدول ۳ - نتایج درصد رطوبتی وزنی (بجز تیمار ۱ که اشباع بود).

تیمار	تاریخهای نمونه برداری		
	٤/١٩	٤/٣٠	٥/٢٦
٢(٥ روزه)	٥١/٢٣	٤٠/٣	٣٧/٩
٣(٨ روزه)	٤٦/١٣	٣٨/٦	٣٤/٠
٤(١١ روزه)	٤١/٩٣	٣٧/٠٧	٣٣/٨٧

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس داده آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS				
		عملکرد دانه kg/ha	تعداد پنجه	دانه پوکی	دانه پر	وزن ۱۰۰۰ دانهgr
تکرار	٢	٦٢٧٣١/٠٨٣	٠/٨٩١	٣٠/٢٣١	٣٢/٣٥٨	٠/٥٠٧
تیمار	٣	٣٨٥٦٥٧/٦٣٩ **	٣/٢٠١ n.s	٢٥/٠٩٤ **	٤٢/٩٦٣ n.s	٠/٧٦٨
خطا	٦	١٤٤٢٥٣/٣٠٦	١/٠٤٢	٤/٥٧٩	٤٤/٧٧٤	٠/٤٦٠
٪C.V.	-	**٣/٠٩**	**٨/٩٤**	**٨/١٩**	**٧/٦٨**	**٢/٧٧**

n.s ، *،**،CV به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ . ۱٪ و ضریب تغییرات

بـرای صـفات تعداد پنجه ، تعداد دانه پر ووزن هزاردانه اختلافات معنی‌دار نبوده. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش بااستفاده ازآزمون جنددامنه‌ای دانکن انجام گردید که نتایج درجدول شماره ۵ آورده شده‌است.

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین تیمارها درسطح برای چندین صفت

تیمار / صفت	عملکرد دانه	تعداد پنجه	تعداد دانه پرنشده	تعداد دانه پر	وزن ۱۰۰۰ دانه
١	٤٢٢٥^{A}	١٢/٣^{A}	٢٢/٨^{B}	٩٢/٤٣^{A}	٢٥/٢١^{A}
٢	٤٠٩١^{A}	١٢/٣^{A}	٢٥/٦^{AB}	٨٧/٢٣^{A}	٢٤/٥٣^{A}
٣	٣٧٢٧^{B}	١٠/٣٣^{A}	٢٦/٢٣^{AB}	٨٣/٩^{A}	٢٤/٣^{A}
٤	٣٤٣٣^{B}	١٠/٧٣^{A}	٢٩/٨٣^{A}	٨٥/٠٣^{A}	٢٤/١٥^{A}

جـداول تجـزیه واریانس برای مقدار آب مصرفی نیز نشان میدهد که تیمارهای مختلف بایکدیگر اختلاف معـنی‌دار دارنـد . درحالیکـه جمعیـت عـلفهای هـرز قـبل از وجین اول و دوم بایکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارنـد(جـدول۶). باتوجـه بـه جـداول تجـزیه واریـانس ومشاهدات صحرایی درخصوص میزان آلودگی به علفهای هرز می‌توان نتیجه گیری نمود که جمعیت علفهای هرز غالب مزرعه شامل سوروف[1] ، چگنها[2] و قاشق

1- **chinochloa Curos – galli**
2- **Cyperus sp and Scirpus sp**
3- **Alisma Plantago**

واش[3] قبل از وجین اول خیلی بیشترازوجین دوم بوده است، درحالیکه دراواخر دوره رشد این نسبت در تیمارهای ۳و۴ (آبیاری با فواصل ۸و۱۱ روز) بیشتر از تیمارهای ۱و۲ (آبیاری با فواصل ۲و۵ روز) بود. بدلیل اینست که در اوایل رشد بذور علفهای هرز جوانه‌دار شده و چون سطح پلاتها بدون آب میماند فضای لازم برای رشد علفهای هرز فراهم بود بنابراین در تیمارهای با فواصل آبیاری نزدیگکتر جمعیت علفهای هرز بیشتر شده که درهنگام وجین اول کنده و دفع شده بود و در تیمارهای ۳و۴ بذور علفهای هرز دراواخر فصل رشد امکان رشد بیشتری را پیدا نمودند چون بدلیل عدم پوشش سطح زمین توسط بوته‌های برنج فضای لازم جهت رشد این بذور فراهم گردیده بود.

جدول ۶ – تجزیه واریانس دادهای آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS		
		مقدار آب مصرفی M^3/ha	علفهای هرز قبل از وجین اول	علفهای هرز قبل از وجین دوم
تکرار	۲	۱۳۵۶۳۲/۴۷۱	۳۰۱۰۴/۳۳	۱۰۶۶۱/۰۸
تیمار	۳	۱۴۱۲۷۷۵۶/۰۶۹**	۲۲۵۸۹/۶۴	۲۵/۰۹۴**
خطا	۶	۷۲۸۷۸/۵۵۷	۱۴۸۰۳/۵۵	۴/۵۷۹
٪C.V.	۳/۴۳		۲۴/۶۱	۳۲/۱۹

جدول ۷ – مقایسات میانگین داده‌ها برمبنای DMRT

تیمار	مقدار آب مصرفی M^3/ha	علفهای هرز قبل از وجین اول	علفهای هرز قبل از وجین دوم
۱	۱۰۳۸۵/۵۶ A	۳۷۶/۶۷A	۱۸۶/۳۳A
۲	۸۷۱۳/۳۳B	۵۱۶/۶۷A	۲۰۹/۶۷A
۳	۶۹۷۵/۵۶C	۵۸۵/۰A	۱۸۱/۶۷A
۴	۵۳۶۲/۲۲D	۴۹۹/۳۳A	۱۳۶/۶۷A

بواسطه هم فاصله بودن سطوح تیمارها اقدام به تفکیک SSهای بااستفاده از ضرایب متعامد برای صفت عملکرد و مقدار آب مصرفی گردید. (جدول ۸)

جدول ۸ – تفکیک SSها برای صفت عملکرد

تیمار	۲	۵	۸	۱۱				
جمع	۱۲۶۷۴	۱۲۲۷۳	۱۱۱۸۲	۱۰۳۰۰	Q	$n\sum_j C_j^2$	SS	F
خطی	-۳	-۱	+۱	+۳	-۸۲۱۳	۶۰	۱۱۲۴۲۲۲/۸۱۷	۷۸/۸۷**
درجه دوم	+۱	-۱	-۱	+۱	-۴۸۱	۱۲	۱۹۲۸۰/۰۸۲۳۳	۱/۳ n.s
درجه سوم	-۱	+۳	-۳	+۱	۸۹۹	۶۰	۱۳۴۷۰/۰۱۶۶۷	۰/۹۴ n.s

۱۱۵٦۹۷/۹۱۷

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS	F
تکرار	۲	۱۲۵٤٦۲/۱٦۷	٦۲۷۳۱/۰۸۳	
تیمار	۳	۱۱۵٦۹۷۲/۹۱۷	۳۸۵٦۵۷/٦۳۹	۲۷/۰۵۷**
خطی	۱	۱۱۲٤۲۲۲/۸۱۷	۱۲٤۲۲۲۲/۸۱۷	**۷۸/۸۷****
درجه دوم	۱	۱۹۲۸۰/۰۸۲۳	۱۹۲۸۰/۰۸۲۳	**۱/۳ n.s**
درجه سوم	۱	۱۳٤۷۰/۰۱۷	۱۳٤۷۰/۰۱۷	**۰/۹٤ n.s**
خطا	٦	۸۵۵۱۹/۸۳۳	۱٤۲۵۳/۳۰٦	

همانطوریکه از جدول تفکیک SSها نشان داده شده‌است. تنها جزء خطی رگرسیون معنی‌دار بوده و دارای شیب منفی است(Qمنفی است) و بیانگر این است که باافزایش فواصل آبیاری عملکرد کاهش می‌یابد. همچنین این تفکیک برروی مقدار آب مصرفی نیز انجام و نتیجه بدین صورت می‌باشد که تنها جزء خطی رگرسیون معنی‌دارشده و شبیه صفت عملکرد دارای شیب منفی می‌باشد بدین معنی که باافزایش فواصل آبیاری از مقدار آب مصرفی کم می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی آزمایش نشان میدهد که باتوجه به اهمیت صرفه جوئی در آب مصرفی و استفاده بهینه از آب آبیاری و همانطوریکه محاسبات آماری نشان میدهند تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۱(آبیاری با فاصله ۲ روزه)و تیمار ۲(آبیاری با فاصله ۵ روزه) وجودندارد. بنابراین هرچند که نیاز آبی برنج رقم خزر نسبت به ارقام زودرس کمی بیشتر می‌باشد می‌توان تیمار ۲ را برای این رقم پیشنهاد نمود. همچنین جهت کنترل علفهای هرز غالب مزرعه نیز با مدیریت صحیح آب از رقابت با برنج جلوگیری نمود.

منابع

۱- غلات در آئینه آمار (۶۷-۷۶)- ۱۳۷۷. انتشارات معاونت برنامه ریزی و بودجه اداره کل آمار و اطلاعات ووزارت کشاورزی

۲- کریمی ، هادی. ۱۳۷۰ . گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم

3- FAO.1997.Production year book.

4 - IRRI. 1995.Annual Report 1994. Losanos. Philippines

Study the effect of interval irrigation on water using in rice yield componends

Abstract :

To depioy approaches to reduce water use is necessary due to reduction of percipitation and greenhouse effect. This study was done for increasing water-use efficiency with Khazar , a variety which is cultivated in 30% of rice cultivation area in Guilan province.

The research was conducted a RCB design with 4 treatments and 3 replications at rice research Institute of Iran, Rasht. The treatment irrigation intervals of 2,5,8, and 11 days with 3x5m plot size, 25x25 Cm planting spaces and silty-clay soil.

Polyetilen pipes were used to transfer irrigation water from water source to plots.

Water using was measured in the pipes for each plot. Yield was measured in a 6m^2 area.

Grain yield, number of tiller, number of empty grain, water used, 1000 grain weight, number of full grain and weed population were recorded.

ANOVA results showed that there were significant differences between all treatment for grain yield, number of empty grain and water used content.

However the difference between treatments were not significant for 1000 grain weight, number of full grain, and weed population.

Duncan ،s test of mean comparison have shown that there was not significant difference between 2 and 5 day irrigation intervals.

It is concluded that 5 day irrigation interval is the best interval for Khazar variety in which maximum yield and with the best water use efficiency.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۳

عنوان مقاله:

ارزیابی کیفیت آب آبیاری در دریاچه سد طرق به منظور مدیریت کیفی آب در اراضی فاریاب پایین دست

تالیف:

حمید رضا توحیدی [۱]

چکیده

دریاچه سد طرق یکی از منابع مهم تأمین آب شرب و کشاورزی شهرستان مشهد به شمار می‌رود لذا، ارزیابی‌عوامل کیفی آب دریاچه در هر دو بخش شرب و کشاورزی، به گونه‌ای که جوابگوی اطلاعات کاربردی مورد نیاز درمدیریت هر یک از این بخشها باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

به این منظور تحقیقاتی در زمینه بررسی عوامل کیفی آب دریاچه سد طرق انجام گرفت .جهت ارزیابی کیفیت‌آب شرب و همچنین مشکلات متفرقه کیفیت آب آبیاری در اراضی فاریاب پایین دست سد، اقدام به نمونه برداری آب از مخزن و خروجی سد گردید .نمونه برداریها در طول تابستان (دوره گرما)که نیاز آب شرب و کشاورزی‌بیشترین میزان و مشکلات کیفیت آب دریاچه در بحرانی‌ترین حد خود قرار دارد، انجام و ارزیابی کیفیت آب به‌صورت زمانی صورت گرفت .عوامل موجود که در ارزیابی آب به منظور مصارف کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت‌عبارتند ازpH ، ازت نیتراته و بی کربنات در آب آبیاری که طبق نشریه فائو ۲۹ در ارتباط با ارزیابی مشکلات متفرقه‌کیفیت آب در کشاورزی می‌باشند.

---

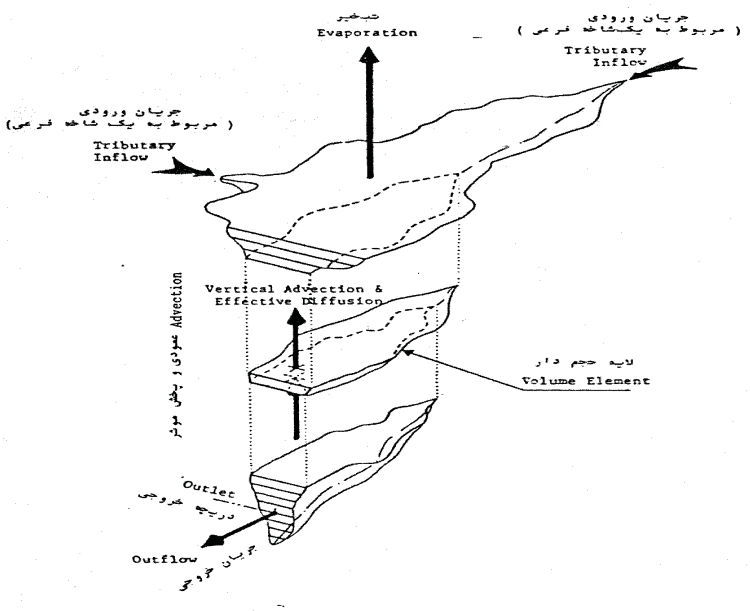
[۱]- کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات آب و خاک

با تجزیه و تحلیل نتایج، چگونگی تغییرات هر عامل در داخل مخزن با عمق و زمان به صورت نمودارهایی‌ارائه گـردید .طبق نمودارهای آب خروجی از سد، pH در طول دوره گرما در محدوده طبیعی (۸/۲۵ـ۷/۲) قرار دارد وازت نیتراته هم در این مدت در آب دریاچه در حد بدون خطر (۰/۲۹ـ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر) می‌باشد .اما بی کربنات‌در محدوده‌ای (۱۸۶ـ۱۵۵میلی گرم در لیتر) قرار می‌گیرد که خطر تأثیرات آن بر محصولات کشاورزی فزاینده بوده ولذا باید اقداماتی در زمینه کنترل اثرات آن در اراضی فاریاب پایین دست سد، در صورت استفاده از سیستم آبیاری‌بارانی، انجام گیرد[۱].

در خاتمـه روشـهای مدیریـت کیفیـت آب در حـوزه آبریز سد، داخل مخزن و در استفاده از آب آبیاری، جهت‌کنترل عوامل فوق و با توجه به مقادیر و اثرات هر عامل، ارائه گردیده است.

مقدمه

یک مخزن یا دریاچه از نظر مفهوم توسط یک سری از برشهای افقی در یک بعد همانطوری که در شکل (۱) نشـان داده شده قابل نمایش است .هر برش افقی یا قطعه حجم‌دار لایه مانند توسط سطح، ضخامت و حجم‌مشخص می‌شود .در مجموع با جفت کردن قطعات حجم‌دار می‌توان شکل همانندی از دریاچه یا مخزن را به صورت‌نظری نمـایش داد .در هر لایه فرض می‌شود که آب کاملا مخلوط شده است، این بیان می‌کند که در محاسبات فقط بعد عمودی به کار گرفته می‌شود .هر لایه افقی فرض می‌شود که با تمامی ایزوترمهای موازی با سطح آب(هم ازپهلو و هم از طول) کاملا همگن می‌باشد .جریانهای ورودی خارجی و جریانهای خارج کننده آب در هر لایه به‌صورت منابع تولید یا کاهش آب وجود دارند و به طور همزمان پخش شده و به طور همگن مخلوط می‌شوند و این‌عمل در تمامـی لایـه‌هـا از قسمت ابتدا به طرف سد وجود دارد .بنابراین در نظر گرفتن تغییرات طولی در عوامل‌تشکیل دهـنده کیفیـت آب اشتباه است .انتقال داخلی گرما و جرم فقط در جهت عمودی صورت می‌گیرد .انتقال‌داخلی فرض می‌شود که توسط جریان عمودی بینابین و نیز در اثر مکانیزم پخش مؤثر که اثرات مولکولی و پخش‌آشفته و مخلـوط نشدن از طریق جابجایی را ترکیب می‌سازد صورت می‌گیرد .اگر چه تغییرات پخش شدن درون‌لایه‌ها براساس اختلاف غلظت هر یک از موارد تشکیل دهنده می‌باشد، ضریب مؤثر پخش همیشه به دما بستگی‌دارد .این مطلب مهم است که به یاد بیاوریم که پخش جرم ممکن است مساوی پخش انرژی گرمایی نباشد .نمایش‌هندسی یک مخزن طبقه بندی شده و مکانیزمهای انتقال جرم در یک مخزن را در شکل (۱) مشاهده می‌کنید [۵].



شکل ۱ ـ نمایش هندسی یک مخزن طبقه بندی شده و مکانیزمهای انتقال جرم

بـه مـنظور ارزیابـی آبی از نظر استعدادی که در ایجاد مشکلات متفرقه در کشاورزی دارد، لازم است pH ، HCO_3 و $N\text{-}NO_3$ آب تعییـن شود .این ارزیابی باید وقتی کشت و کار نباتات زراعی حساس مورد نظر است، از آب آبیاری به‌عمل آمده و چنانچه pH آب طبیعی نباشد لازم است تجزیه کامل و جامعی از آب به عمل آید [۱] . در زیر به بررسی‌هر یک از عوامل فوق می‌پردازیم:

pH : رقـم pH آب، اسـیدیته یـا قلیائیـت آب را مشخص می کند.pH از مهم‌ترین خواص فیزیکوشیمیایی آب‌اسـت زیـرا کـه بیشتر روشهای تصفیه آب به pH آن بستگی دارد. pH آب آلوده نشده اساساً رابطه بین دی اکسیدکربن آزاد(CO_2) ، مقدار کربنات و بی کربنات را نشان می‌دهد.

آبهای طبیعی معمولا دارای pH بین ۴ تا ۹ می‌باشند و اکثر آنها به علت انحلال کربناتها و بی کربناتهای‌قلیایی پوسـته زمیـن کمی قلیایی می‌باشند .اسیدیته در آب آلوده نشده معمولا توسط دی اکسید کربن حل نشده در آب که باعث ایجاد اسید کربنیک ضعیف می گردد به وجود می‌آید .اسیدهای هوفیک و فولیک و سایر اسیدهای آلی که ازتجزیه گیاهان حاصل می‌شوند نیز می‌توانند دلیلی بر اسیدیته آب به شمار آیند .اگر اسیدیته آب منشأ طبیعی داشته‌باشد، مقدار pH آن معمولا بالای ۳/۷ است .آبهای آلوده شده توسط فاضلابهای صنعتی، اسیدیته کانی آزاد گرفـته‌شده از اسیدهای قوی و نمکهای آنها، pH زیر ۳/۷ دارند .مرز مشخص برای اسیدیته آب آشامیدنی وجود ندارد ولی‌شرط اصلی این است که آب خاصیت خورندگی نداشته باشد [۳].

قلیائیـت آب تقریـباً در بیشـتر مـوارد در اثـر وجـود یونهـای بـی کربنات و کربنات که معمولا همراه با یونهای کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم می‌باشند و هیدروکسید در آب است .غلظت بالای بی کربنات سدیم مسائلی چـون‌مزه در آب شرب و ایجاد لکه‌های سفید بر روی محصول در آبیاری بارانی را به دنبال دارد و میزان قلیائیت

آب درانعقادهـای شـیمیایی تصـفیه آن نـیز مهـم مـی‌باشد .به طور کلی تعیین pH آب برای محاسبه کربنات، بـی‌کربـنات، گـازCO_2، خورندگی آب و همچنین در جریان تصفیه آب لازم می‌باشد .با تعیین pH آب می‌توان قضاوت نمود که این‌آب خورنده، خنثی یا ته نشین شونده است [۳].استفاده اصلی ازpH ، ارزیابی سریع و پی بردن بـه امکان غیر طبیعی‌بودن آب است .چنانچه pH حاکی از طبیعی نبودن آب باشد، این امر باید اعلام خطری تلقی شـده و لازم اسـت آب‌مـورد ارزیابی بیشتری قرار گرفته و به اقداماتی که امکان اجرای آن وجود دارد مبادرت گردد .تغییر درpH ، مثل تغییراز ۷ به ۸ معادل ۱۰ برابر کاهش در اسیدیته و یا ۱۰ برابر افزایش در قلیائیت است . محـدوده طبیعـی pH آب آبـیاری‌بیـن۵/ ۶تا۸/۴ است .عملکرد نباتات زراعی در این محدوده خوب بوده است . ممکـن است آبهایی که دارایpH خارج از این محدوده هستند هنوز هم رضایت بخش باشند ولی در این صورت باید مراقب سایر مسایل مربوط به‌تغذیه گیاهی و سمیت عناصر بود [۱].

$N-NO_3$:مـواد ازتی به صورتهای آمونیاک، نیتریت یا نیترات باعث آلودگی آبها می‌شوند .وجود آمونیاک نشانه‌آلودگی جدید آب است و تجزیه هوازی مواد آلی ازت‌دار سرانجام منجر به تشکیل نیتریت و نیترات می‌شود .غلظت‌کم آمونیاک و مقدار زیاد نیترات در یک نمونه آب نشانه آلودگی قدیمی‌تر آن می‌باشد .تمام اشکال ازت را می‌توان به‌وسیله کلری متری اندازه گیری نمود .اساس اندازه گیری بر ترکیب یون عنصر مورد نظر با یک ماده شیمیایی وتشکیل یک ماده رنگی قرار گرفته است و شدت رنگ متناسب با غلظت یون مورد نظر می‌باشد [۴].

نیـترات آخریـن مـرحله اکسیداسـیون آمونیاک و معدنی شدن ازت حاصل از مواد آلی به شمار می‌آید .این عمل‌اکسیداسیون در خاک و آب بیشتر توسط باکتریهای نیتریفیکاسیون صورت می‌گیرد و فقط می‌تواند در یک محـیط بااکسیژن فراوان انجام شود .باکتریهای مشابه در صافی پالاینده تصفیه خانه‌های فاضلابها فعالیت می‌کنند کـه نتـیجه‌آن مقـدار زیادی نیترات می‌باشد .افزایش کاربرد کودهای شیمیایی ازت‌دار در چند دهه اخیر باعث افزودن نیترات درآبهای سطحی و زیر زمینی شده است .میزان نیترات در آبهای سطحی غالباً تحت تأثیر تغییرات فصـلی بوده، بدین‌گونه که در ماههای زمستان و با کاهش فعالیت بیولوژیکی در رودخانه‌ها، نیترات آب افزایش یافـته و مـنجر بـه زیادشـدن غلظـت آن می‌گردد .در طول تابستان احتمالا میزان نیترات در اثر جذب و اعمال بیوشـیمیایی جلـبکها کاهش‌می‌یابد و علاوه بر این عدم نیتریفیکاسیون باکتریایی و احیای غیر هوازی نیترات به ازت در سطح گل و لای ته‌نشین شده در مخازن، غلظت نیترات را در آب کاهش می‌دهد [۳].

نیـترات معمولا بر اساس میلیگرم در لیتر بر حسب ازت بیان می‌شود ($N-NO_3$.یا ازت نیتراته) این ماده برای گیاهان عنصری است غذایی که مایه تحریک رشد گیاه می‌شود و چنانچه مقدارش از اندازه لازم تجاوز نماید،این احـتمال وجـود دارد کـه در امـر تولید اختلال ایجاد شده و یا نباتات زراعی دیر رس شوند .ازت در آب آبیاری بـه‌همـان صـورتی عمل می‌کند که ازت کود شیمیایی و مقدار بیش از اندازه آن در آب درست همان مسایلی را ایجادمـی‌کند که مصرف بیش از حد کود شیمیایی ازته پیش می‌آورد .در غلظتهایی بیش از ۵ میلی گرم در لیتر ازت نیتراته،ممکن است به نباتات زراعی حساس لطمه و صدمه وارد شود .مثلا مصرف بیش از اندازه کود ازته در زراعت چغندرقند، موجب بزرگ شدن بوته‌ها و افت درجه خلوص و مقدار قند شده و احتمال دارد مقدار شکر در

هکتار عملاکاهش یابد .انواع موها در بعضی موارد، شاخ و برگی بیش از معمول ایجاد می کنند، عملکردها کاهش یافته و دیر رس‌می‌شوند .انواع هلوها، مرکبات و آواکادو نیز ممکن است دیر رس شده و کیفیت میوه نامطلوب‌تر شود .بسیاری از نباتات علوفه‌ای و نباتات زراعی میوه دانه‌ای بر اثر رشد بیش از حد اندامهای رویشی احتمال دارد دچـار ورس شوند.در غلظتهایی بیش از ۳۰ میلیگرم در لیتر، امکان زیادی وجود دارد که نباتات زراعی حساس با مشـکلات شـدیدی روبرو شوند .در مورد نباتات غیر حساس، غلظت بیش از ۳۰ میلیگرم در لیتر، جهت عملکرد بـالای محصول، ممکن است کافی بوده و شاید اصلا به کود از ته نیازی نبوده و یا در صورت احتیاج مقدار آن ناچیز باشد [۱].

HCO_3 :اهمیـت آن در تخمیـن کـل مـواد آلـی اسـت .از طرفی HCO_3 و CO_3 به همراه گاز CO_2 تأثیری بی اندازه‌مهم بر روی کیفیت شیمیایی آب دارند .تشکیل یونهای HCO_3 و CO_3 ، حلالیت گاز CO_2 را به مقدار زیادی‌افزایش می‌دهد .غلظت زیاد CO_2 در آب می‌تواند اثر نامطلوبی بر تنفس و تبادل گاز جانوران آبزی داشته باشـد .درمحـدوده pH موجـود در بسیاری از سیستمهای آلی (۱۰ـ ۶ pH) : یون بی‌کربنات، گونه غالب در میان سیستم سه‌گانه زیر است [۶].

$$CO2+ H2O \longleftrightarrow H +HCO3$$
$$HCO3 \longleftrightarrow H+CO3$$

اهمیـت دیگر HCO_3 در آن است که این یون به همراه یون CO_3 و یون هیدروکسید، موجد اصلی قلیائیت‌در آب اسـت .قلیائیـت در امـر تصـفیه آب و از نظـر شـیمی و بـیولوژی آبهای طبیعی حائز اهمیت است .آبهای بسـیارقلیایی اغلـب pH بـالایـی دارنـد و معمولا حاوی مقدار زیادی جامدات محلول هستند و این خواص برای آبهایی که دردیگهای بخار، سیستمهای آب رسانی شهری و فرآیندهای پرورده سازی مواد غذایی به کار می‌روند، کیفیتـی نامطلوب‌دارد .قلیائیت در توانایی آب برای تأمین رشد جلبکها و سایر آبزیان نقش دارد و این به واسطه اثر تامپونی آن و نیز به‌دلیل عملکرد این عامل به عنوان ذخیره کربن معدنی است [۶].

بـی کربـنات، حتی در غلظتهای بسیار کم، بخصوص هنگام آبیاری نهالستانها با روش بارانی، در طی دوره‌ای کـه‌رطوبت محیط بسیار پایین (RH=%۳۰) و تبخیر زیاد است، مشکل آفرین بوده است .در تحت این شرایط بر روی‌برگها و میوه قشر سفیدی تشکیل می‌شود که با آبیاری بعدی شسته و پاک نمی‌شود .این رسوبات سفید رنگ ارزش‌میوه‌ها و نهالها را در بازار پایین می‌آورند .در مورد بی کربنات مسأله سمیت مطرح نیست، ولی با تبخیر تمام و یابخشی از آب از سطح برگها در فاصله بین گردش آب پاشها، املاح انباشته شده و متصاعد می‌شوند .در صورتی کـه‌اتلاف CO_2 و تراکم املاح به اندازه کافی زیاد باشد، املاحی که حلالیت کمتری در آب دارند(مثل آهک) رسوب‌یافته و بر روی برگها و میوه‌ها ته نشین می‌شوند [۱].

وسایل و روشها

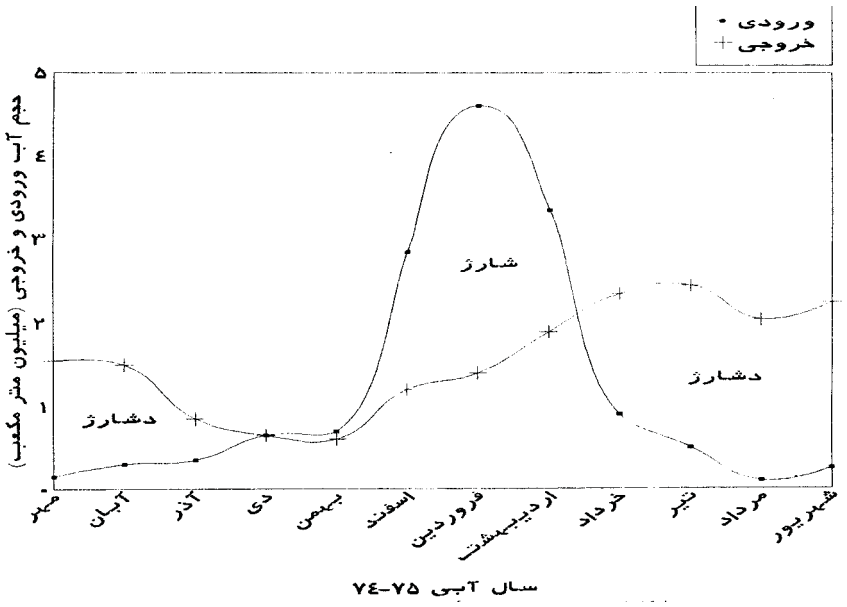
سـد طـرق در ۲۵ کیلومـتری جنوب شرقی مشهد و بر روی رودخانه طرق احداث شده است .رودخانه طرق یـک‌رودخانه فصلی است و در طی مسیر خود از تعدادی روستا عبور می‌کند که این امر باعث ورود آلودگیهای کشاورزی،انسانی و حیوانی به داخل مخزن سد می‌گردد.

مسـاحت حوضـه آبریـز دریاچه سد طرق ۱۴۰ کیلومتر مربع و ارتفاع متوسط حوزه آبریز آن ۱۸۰۰ متر از سـطح‌دریا است .حجم مخزن سد در تراز ۱۲۱۷ متر، ۴۰ میلیون متر مکعب و سطح مخزن در تراز ۱۲۱۷ متر، ۱۴۰ هکتاراسـت .مقـدار آب تنظـیم شده ۱۳ میلیون متر مکعب در سال است .مقدار متوسط آب رودخانه طرق ۱۶/۵ میلیون مترمکعب در سال است .مقدار بارندگی سالانه با توجه به سال آبی ۷۵-۷۴، ۲۰۴/۹ میلیمتر در سال است [۲].

جهـت تعییـن دوره نمونـه بـرداری و همچنیـن فواصل زمانی نمونه برداریها در هر ماه، اقدام به تهیه نمودار ورودی، خروجـی مخزن سد طرق گردید(شکل ۲). در این نمودار که بر مبنای اطلاعات سال آبی ۷۵-۷۴(سال آبـی‌قـبل از شـروع طـرح) ترسـیم گـردید، حجم آب ورودی به مخزن سد، حجم آب خروجی از مخزن سد و همچنیـن‌دوره‌هـای تغذیـه وتخلـیه مخـزن نشـان داده شد .بر مبنای این نمودار و همانطور که مشاهده می‌شود، حداکثرتخلـیه همـانطور که انتظار می‌رفت درتابستان رخ داد و با نزدیک شدن به اواخر این فصل فاصله مقادیر ورودی و خروجی مخزن زیادتر شد .بر این اساس‌نمونه برداری در تابستان و با تناوب دو هفته‌ای در ماههای تیر و مرداد و با تناوب یک هفته‌ای در ماه شهریورصورت گرفت.

جهت تحلیل تغییرات عوامل کیفی در دریاچه سد طرق، نمونه برداری از پشت سد در اعماقی به فواصل ۱۰متر (از سـطح تـا کـف دریاچـه) صورت گرفت . نمونه برداری از اعماق مختلف در پشت سد با استفاده از ظرف اسـتوانه‌ای برنجی مخصوصی با ظرفیت یک لیتر صورت گرفت که دارای دو سوراخ در بالا بوده و قبل از فرو رفتن در آب سوراخها توسط لاستیکهایی که به فنر و کابل بلندی متصلند بسته می‌شوند. با قرار گرفتن استوانه در عمق مورد نظر، کابل به شدت به طرف بالا کشیده شده تا سوراخها باز شوند و استوانه از آب پر شود.جهت ارزیابی کیفیت آب خروجی سد به صورت همزمان اقدام به نمونه‌برداری از محل خروجی گردید .بلافاصله بعد از نمونه برداریها نمونه‌ها به محل آزمایشگاه منتقل و نسبت به تعیین‌مقادیر عوامل کیفی آب دریاچه اقدام گردید.

شکل ۲ ـ تغییرات زمانی حجم آب ورودی و خروجی در مخزن سد

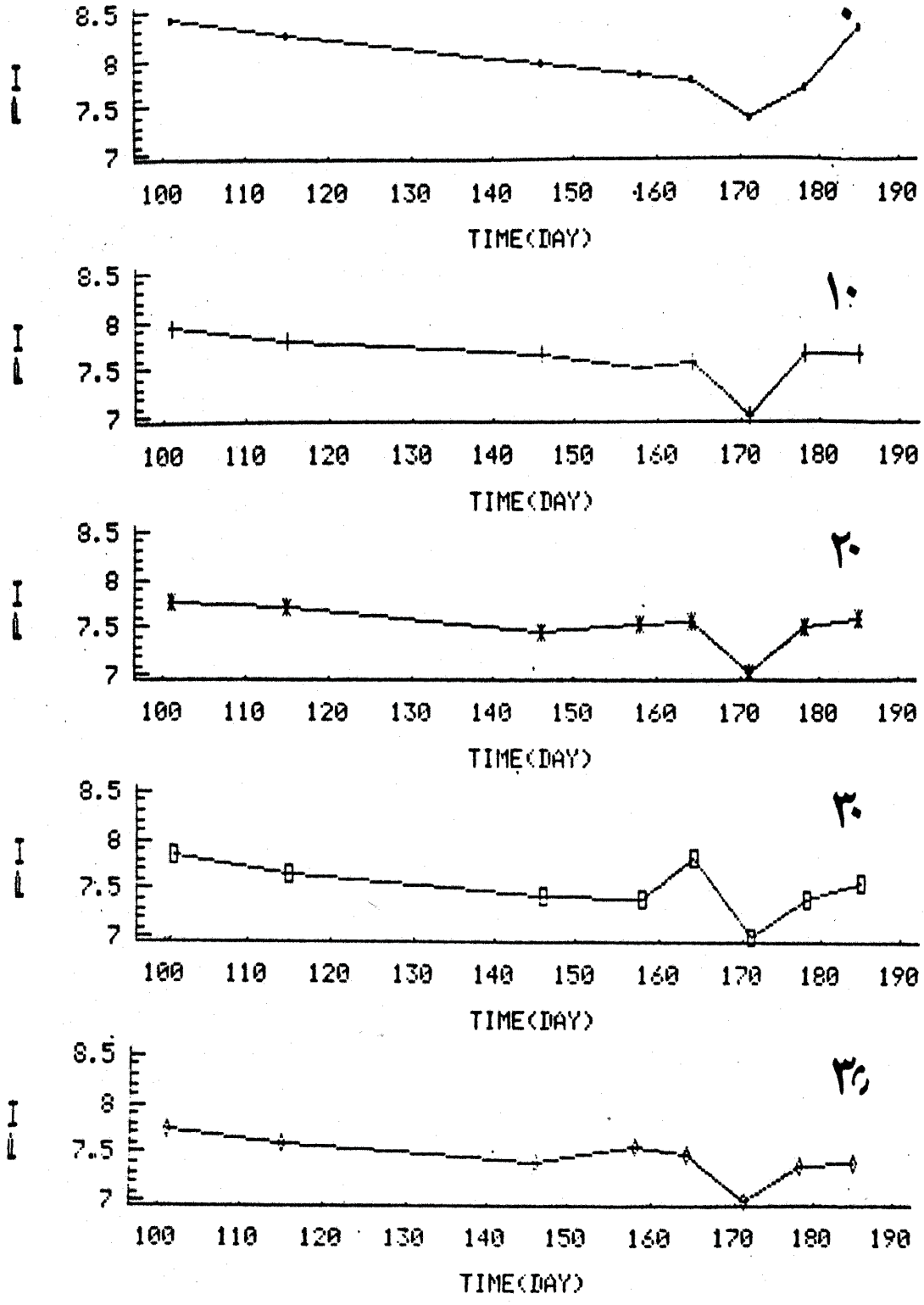


نتایج

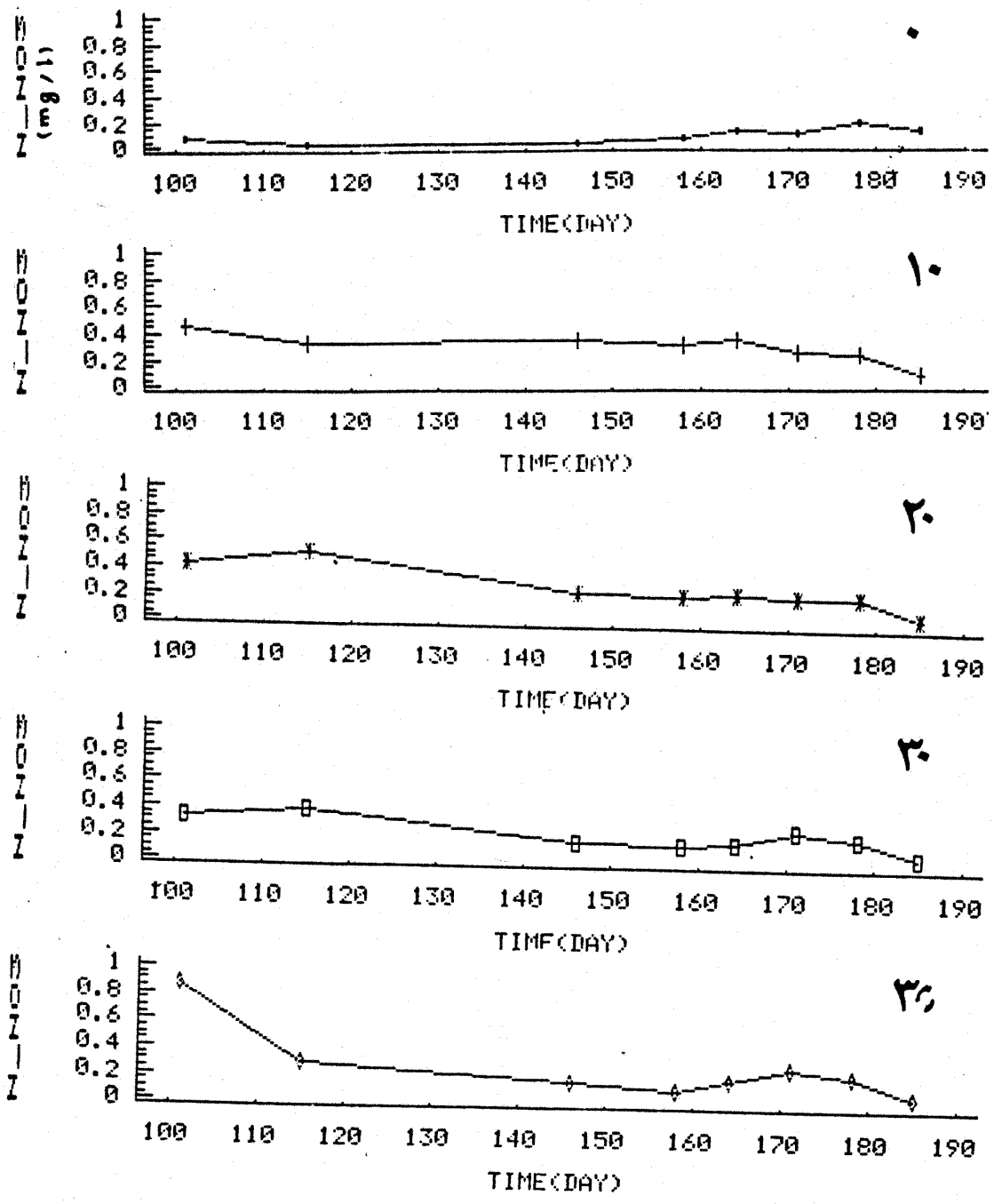
نـتایج مـربوط بـه تعییـنpH ، ازت نیـتراته و بـی کربـنات آب در داخـل مخـزن سد و در خروجی سد به صـورت‌نمودارهـای خطـی ارائـه گردید .این نمودارها برای نشان دادن تغییرات هر پارامتر در طول زمان نمونه برداری است .هر نمودار مخصوص یکی از اعماق آب است و اعداد فارسی در گوشه سمت راست آنها همان عمق مـربوطه اسـت درنتـیجه تغیـیرات هر پارامتر با عمق آب را نیز می‌توان مشاهده و ارزیابی نمود .در پایان هم سه نمودار مربوط به‌تغییرات زمانی هر پارامتر در خروجی سد ارائه گردیدند .خطوط افقی در این نمودارها با توجه به جـدول راهـنمای تفسـیر کیفیت آب FAO(29) تعریف می‌شوند .برای درک بهتر این نمودارها مقادیر مربوط به مشکلات متفرقه کیفیت آب‌آبیاری بر گرفته از جدول فوق، در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱ ـ راهنمای تفسیر مشکلات متفرقه کیفیت آب آبیاری [۱]

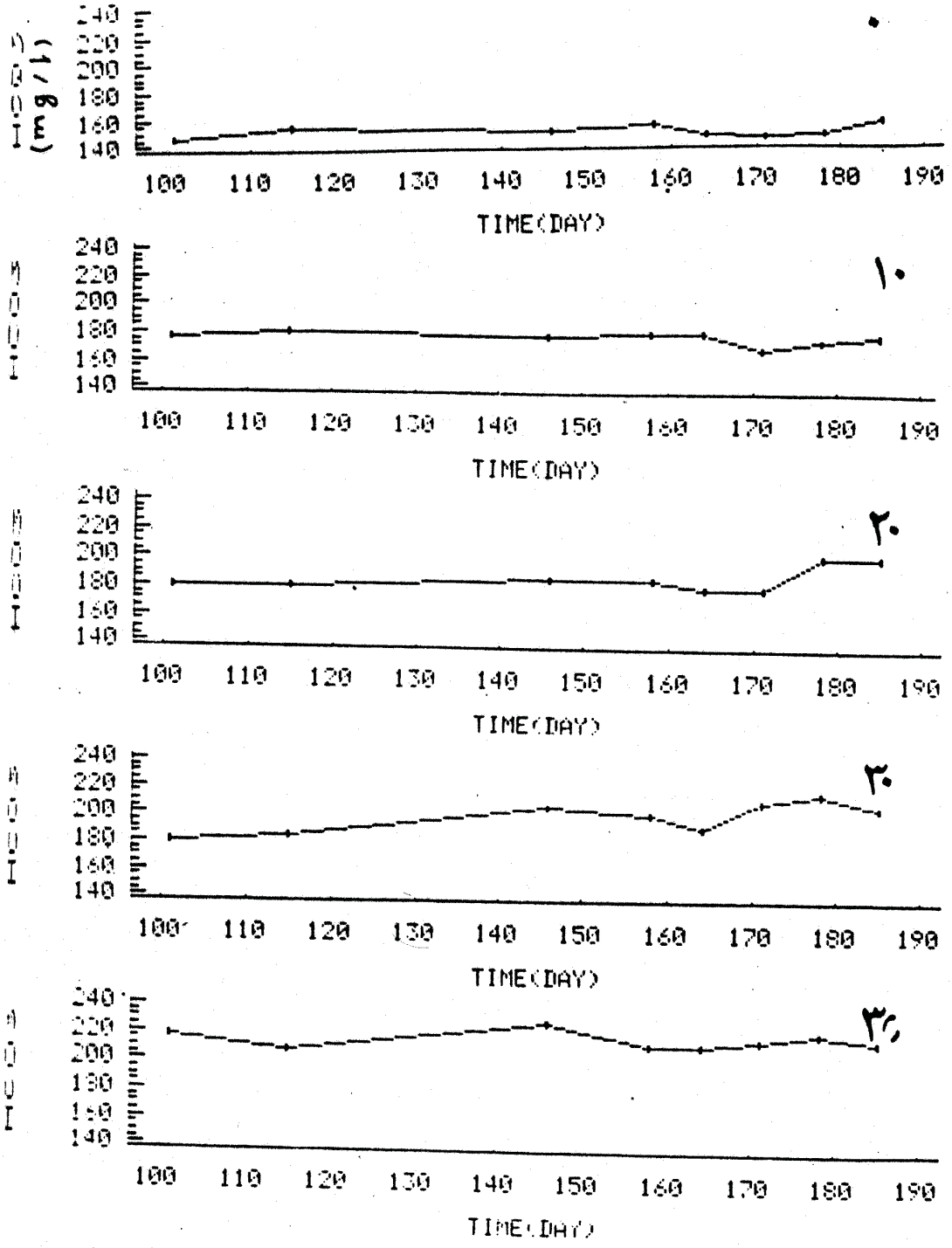
میزان خطر مشکل آبیاری	بدون خطر	خطر رو به افزایش	پرخطر
N-NO3 (mg/1)	کمتراز۵	۵ـ۳۰	بیشتراز ۳۰
HCO3 (mg/1)	کمتراز۹۱/۵	۹۱/۵–۵۱۸/۵	بیشتراز۵۱۸/۵
PH	محدوده طبیعی: ۸/۴–۶/۵		



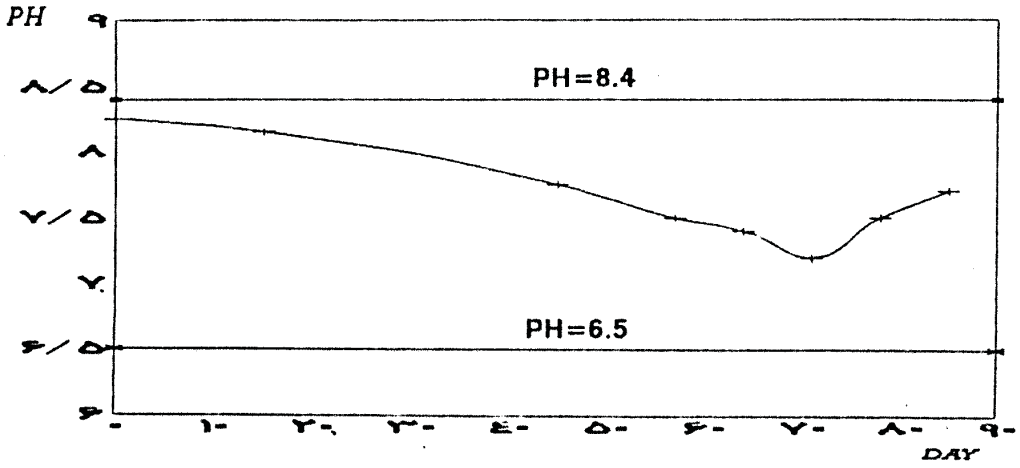
شکل ۳ ـ تغییرات pH با عمق و زمان در مخزن سد

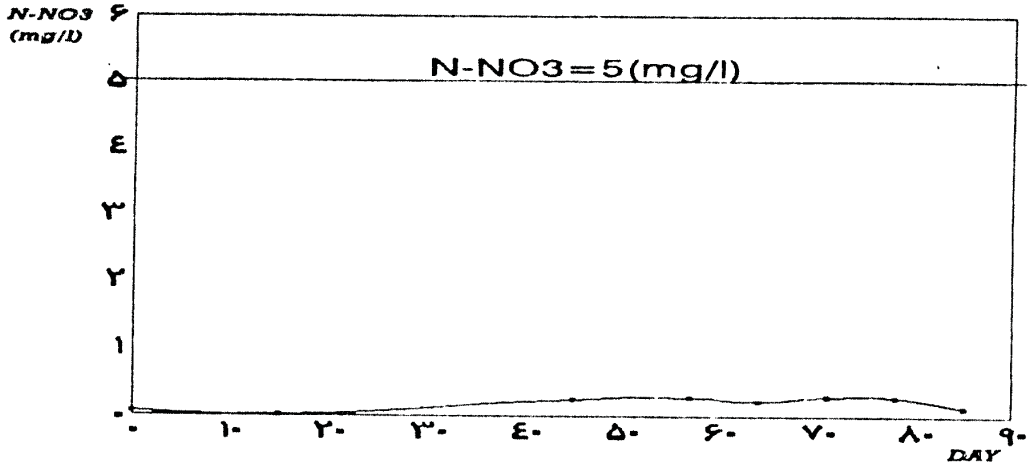


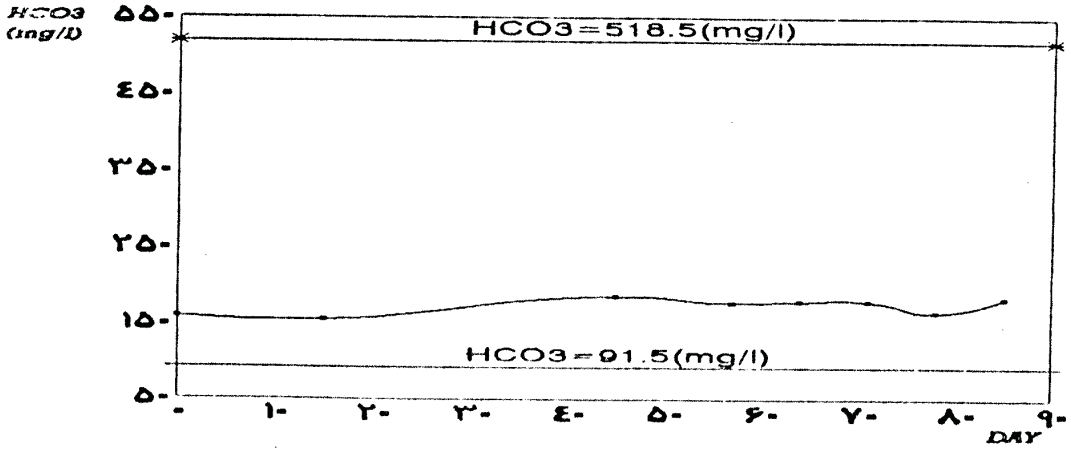
شکل ۴ ـ تغییرات $N-NO_3$ با عمق و زمان در مخزن سد



شکل ۵ ـ تغییرات HCO_3 با عمق و زمان در مخزن سد







شکل ۶ ـ تغییرات عوامل کیفی با زمان در خروجی سد

بحث و نتیجه‌گیری

در این بخش برای هر عامل کیفی ابتدا به تحلیل علمی تغییرات عامل کیفی مورد نظر با عمق و زمان درداخل مخـزن سـد بـا توجـه بـه نمودارهای مربوطه خواهیم پرداخت و در ادامه نمودارهای مربوط به کیفیت آب در خروجـی‌سـد بررسـی گـردیده و ارزیابـی نهایی و روشهای مدیریت و بهبود کیفیت آب با توجه به کلیه این نمودارها، ارائه خواهد شد.

pH :در نمودارهـای تغیـیرات pH بـا عمـق و زمـان در مخزن سد اولین نکته مشخص سیر نزولی pH به ازای افزایش‌عمق است که ناشی از پدیده لایه بندی است. یعنی در لایه‌های فوقانی، آب به سمت حالت قلیائیت و در لایه‌های تحتانی، آب به سمت حالت اسیدی‌گرایش می‌یابد(هر چند pH هیچگاه کمتر از ۷ نیست)

یکـی از دلایـل کـاهش pH بـه سـمت کـف دریاچـه مـی‌تواند کاهش دما باشد زیرا کاهش دما موجب کـاهش‌حلالیـت مـواد جـامد نظیر کربنات و بی‌کربنات که عامل اصلی قلیائیت آب هستند، می‌گردد.اما علت مهـم‌تـر افـزایش pH در لایه‌های فوقانی دریاچه آن است که فیتوپلانکتونها که عمدتاً در لایه‌های‌فوقانی آب متمرکزند تولید کننده گاز CO_2 هستند و این گاز در ترکیب با آب به یونهای Hco_3^- و $Co_3^=$ تبدیل‌می‌شود . همچنین می‌دانیم که یونهای مذکور از عوامل اصلی قلیائیت آب و افزایش pH هستند .

از نظـر تغیـیرات زمانـی، آنچه در همه عمقها مشاهده می‌شود روند کاهش pH تا اوائل شهریور ماه است و درایـن مـاه تغییرات نسبتاً نا منظم pH را شاهدیم و نکته قابل توجه کاهش ناگهانی pH در اواسط شهریور است کـه درهمه عمقها تقریباً برابر ۷ شده و سپس افزایش pH را در روزهای بعد شاهدیم.شاید علت این امر کاهش ناگهانی‌دمای آب در این زمان باشد.

با توجه به نمودار تغییرات pH با زمان، از مجموع نمودارهای سه گانه کیفیت آب در خروجی سد، در طول دوره‌گـرما، pH گر چه مایل به مقادیر بالاتر است(pH بین ۷/۲ تا ۲۵/۸ در نوسان است)اما همواره با توجه به خطوط افقی که محدوده pH طبیعی را نشان می‌دهند، خطری برای محصولات کشاورزی ندارد.

بـا این وجود در مدیریت کیفی آب آبیاری و نیز مدیریت کیفی آب در مخزن سد، باید دقت شود که pH درسطح آب در بالاترین حد خود قرار دارد و با وجود آنکه در خروجی سد در محدوده طبیعی قرار می‌گیرد، در صورتی که‌آبگیری از سد از لایه‌های سطحی‌تر صورت گیرد که این مسأله در سالهای خشک با افت سطح آب دریاچه سد ونزدیک شدن سطح آب به پایین‌ترین تراز آبگیری(دریچه آبگیری پایینی سد) روی خواهد داد، pH آب خروجـی بـه‌احتمال زیاد بالاتر از حدود طبیعی قرار خواهد گرفت .در چنین حالتی مسائل مربوط به تغذیه گـیاه و سـمیت عناصـرباید مـورد مراقبت بیشتری قرار گیرند و علاوه بر آن آب به صورت کامل‌تری مورد آزمایش و ارزیابی قرار گیرد.همچنین در مدیریت کیفی آب در حوزه با جلوگیری از ورود مواد معدنی به داخل رودخانه بر اثر فرسایش ، pH هم‌قاعدتاً در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد.

$N\text{-}NO_3$:در نمودارهـای تغیـیرات $N\text{-}NO_3$ بـا عمق و زمان در مخزن سد،به علت پدیده لایه بندی ازت، ازت نیـتراته در سطح آب کمترین مقدار را دارامی‌باشد و این احتمالا به دلیل جذب سریع آن توسط جلبکها است که

عمدتـاً در سـطح آب مـتمرکزند و پـس از آن‌شاهد افزایش ازت نیتراته هستیم و سپس به سمت کف دریاچه کاهش می‌یابد که این کاهش احتمالا به علت احیای‌غیر هوازی ازت نیتراته به ازت در سطح گل و لای ته نشین شده در مخازن است .به علت انحلال سریع ازت نیتراته‌در بین لایه‌ها، با کاهش هر چه بیشتر آن در طول تابستان، اختلاف مقادیر این عامل در اعماق مختلف به حداقل‌می‌رسد و در اواخر تابستان تقریباً در همه اعماق مقدار ازت نیتراته یکسان است.

رونـد تغیـیرات ازت نیـتراته در طول زمان یک روند نزولی است و این به علت کاهش ازت نیتراته در طول تابسـتان اسـت که امری طبیعی و ناشی از جذب آن توسط جلبکها، عدم نیتریفیکاسیون باکتریایی و احیای غیر هوازی‌ازت نیتراته همزمان با قطع ورود این عامل به دریاچه به علت صفر شدن جریان ورودی رودخانه به داخل دریاچه سداست.

از مجمـوع نمودارهـای سـه گانـه کیفیـت آب در خروجی سد، نمودار مربوط به تغییرات زمانی $N\text{-}NO_3$ نشـان‌مـی‌دهد که در طول دوره گرما مقدار آن برای استفاده از آب دریاچه به عنوان آب آبیاری، در حد بدون خطر(بین ۰/۰۲تا ۰/۲۹ میلی گرم در لیتر)می‌باشد.

مقدار ازت نیتراته موجود در آب دریاچه که در بالاترین حد خود کمتر از۱(mg/l) است مؤید این نکته است که مدیریت کیفی آب آبیاری در کوتاه مدت جهت کنترل ازت نیتراته و کاهش اثرات آن بر گیاهان مختلف و درانـتخاب محصـولات، ضرورتی ندارد اما در بلند مدت باید با ارزیابی مداوم کیفیت آب دریاچه و در صورت لزوم اعمال روشهای مدیریتی مناسب، ازت نیتراته را تحت کنترل در آورد.

آنچه حائز اهمیت است آن که حتی مقادیر پایین ازت نیتراته نیز در شرایط محیطی مناسب(گرما و نور)و به خصوص در دریاچه‌ها، باعث رشد سریع جلبکها و گیاهان آبزی می‌شود .این مسأله باعث مسدود شدن لوله‌های آب‌در سیسـتمهای آبـیاری تحـت فشـار می‌گردد که بهترین راه، استفاده از انواع صافیها پیش از ورود آب به سیستم آبیاری‌است .در مدیریت کیفی آب در حوزه نیز باید از ورود زه آبهای کشاورزی که حاوی ازت نیتراته (کـود ازتـه)هستند تا حدامکان جلوگیری کرد و در مدیریت کیفی آب در مخزن سد نیز با مواد شیمیایی نظیر سولفات مس با جلبکها مبارزه‌کرد.

HCO_3 :در مورد نمودارهای تغییرات HCO_3 با عمق و زمان در مخزن سد، روند تغییرات بی‌کربنات به طور واضح‌روندی صعودی به ازای افزایش عمق است .یک عامل احتمالا اکسیداسیون بی‌کربنات در لایه‌های فوقانی آب به‌کربنات و در لایه‌های تحتانی آب و در شرایط کمبود اکسیژن، جریان برعکس، یعنی احیای کربنات به بی‌کربنات‌می‌باشد .یک دلیل مهم‌تر آن است که بی‌کربنات بیانگر مقدار کربن معدنی موجود در آب است و این کربن معدنی هرچه از سطح به سمت کف دریاچه می‌رویم به علت تمایل به ته نشین شدن و احتمالا اختلاط آب و رسوب درلایه‌های پایین افزایش می‌یابد.

از نظر تغییرات زمانی، بی‌کربنات در طول دوره گرما تقریباً بدون تغییر است و این نشان دهنده ثابت بودن میزان کربن معدنی در طول این دوره است.

در نمودار تغییرات HCO_3 در طول دوره از مجموع نمودارهای سه گانه مربوط به خروجی سد، همانطور که مشاهده می‌شود، بی‌کربنات در محدوده‌ای قرار می‌گیرد که با توجه به خطوط افقی مربوط به محدوده‌های تعیین‌شده بی‌کربنات توسط FAO(29) ، خطر تأثیرات آن بر محصولات کشاورزی فزاینده است (بین ۱۵۵ تا ۱۸۶ میلی‌گرم در لیتر) لذا ضروری است جهت کنترل اثرات آن در هنگام استفاده از سیستم آبیاری بارانی اقدامات لازم صورت‌گیرد.

با توجه به افزایش چشم گیر بی‌کربنات در لایه‌های پایین‌تر، در صورت آبگیری از دریچه پایینی سد، مشکل‌تأثیرات این عامل بر محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد، که این مسأله در مدیریت کیفی آب در مخزن سد حائزاهمیت است .همچنین در مدیریت کیفی آب درحوزه با جلوگیری از ورود رسوبات، با استفاده از عملیات حفاظت خاک، به داخل رودخانه ورودی به سد می‌توان میزان بی‌کربنات در سد را تحت کنترل در آورد.

اما جهت مدیریت کیفی آب آبیاری در اراضی فاریاب پایین دست سد به هنگام استفاده از سیستم آبیاری‌بارانی، روشهایی وجود دارد که تأثیر مقادیر بالای بی‌کربنات را در سیستم کاهش می‌دهد [۱].

۱ــ در طی دوره‌های حساس و بحرانی رشد گیاه، آبیاری را به شب موکول کرد.

۲ــ اگر سرعت دوران آب پاشها کم است، آن را افزایش داد.

۳ــ وقتی رطوبت محیط خیلی پایین است، از آبیاری بارانی صرفنظر نمود.

۴ــ روش آبیاری را تغییر داد.

۵ــ با استفاده از افزودن مواد اصلاحی اسیدی بسته به غلظت بی‌کربنات به آب، اثرات بی‌کربنات را کنترل نمود.

منابع

1. Ayers. Irrigation anddrainage paper No. 29 F.A.O, R. S. and Westcot, D. W. Water quality for agriculture.

۲ــ امور بهره برداری و نگهداری سدها. سد طرق، طرح تأمین آب مشهد. شرکت سهامی آب منطقه خراسان،وزارت نیرو.

۳ــ ترکیان، ایوب (مترجم). مهندسی محیط زیست. انتشارات کنکاش.

۴ــ شریعت پناهی، محمد. مبانی بهداشت محیط . انتشارات دانشگاه تهران.

۵ــ صدری جهانشاهی، فرناز. مدل کیفیت آب برای سیستمهای رودخانه ــ مخزن در یک حوزه آبریز .معاونت مطالعات آبهای سطحی وزارت نیرو.

۶ــ ماناهان، استانلی. شیمی محیط زیست. ترجمه : جعفر نوری، سعید فردوسی. انتشارات علمی دانشگاه آزاداسلامی

Evaluation of water quality at the lake of Torogh dam to improveirrigation management on the lower lands of the dam.

by : Hamid Reza Towhidi

ABSTRACT :

The lake of Torogh Dam is an important source of water for urban and agriculture. The evaluation of the water quality is necessary for management program of water use.

This research was conducted to study the water quality of the Torogh dam. The water samples were from inflow and outflow of dam during summer when water use and water quality has critical condition. The pH, N-nitrate and bicarbonate of the water samples which according the guideline of FAO in the irrigation and drainage paper NO 29 are related miscellaneous effects of water quality were determined.

The results was expressed as variations of the pH, HCO3, N-NO3 Versus time and water depth. The results showed pH of the water varied between 7.20to 8.25 during summer and amount of N-NO3 was normal (0.02-0.29mg/lit).But the bicarbonate was 155-186 mg per litre and it may has destructive effects on agriculture productions which are irrigated with water of dam by sprinkler system.

In general the some methods was suggested to improve water use management and control of factor affecting on water quality.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۴

عنوان مقاله:

نقش مدیریت در استفاده بهینه از آب آبیاری

تألیف:

سید محمد مهدوی[۱]

چکیده

نقش و جایگاه آب در جوامع بشری در زیر ساخت های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی نقشی است بسیار تاثیر گذار و سرنوشت ساز و امروزه این نقش با توجه به تغییر شرایط آب و هوایی و پدیده خشکسالی بیش از هر زمانی اهمیت خود را نمایان ساخته است.

متجاوز از ۷۵٪ منابع آب کشور از طریق سیستم شبکه های آبیاری به مصرف کشاورزی می رسد. اجزاء این سیستم، شبکه انتقال، توزیع و مصرف آن در مزرعه می باشد. در این مقاله نقش مدیریت در سطح مزرعه که مربوط به مدیریت آب آبیاری در سیستم های درجه ۳ و ۴ می باشد مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مطالعات مدیریت مصرف آب در مزارع دشت مغان به منظور دست یابی به اهداف مصرف بهینه آب انجام می شود. بخشی از این مطالعات در دست اقدام و بخش عمده أی به پایان رسیده است. نتیجه کار بسیار مطلوب بوده و امکان تعمیم آن بعنوان الگویی در سطح منطقه و سایر مناطق می تواند مورد توجه و امعان نظر قرار گیرد. بر طبق أین مطالعات، اعمال مدیریت آبیاری موجب شده است که با مصرف آب کمتر، عملکرد محصول بیشتر و درآمد زارع افزایش یابد یعنی هم آب بهای کمتری پرداخت شود و هم درآمد بیشتری بدست آید. هزینه های اعمال مدیریت به ویژه در مقیاس وسیع اراضی در مقایسه با افزایش درآمد بسیار کم و ناچیز می باشد. مطالعات فوق نشان داده است که نقش مدیریت در مصرف صحیح و به میزان نیاز در مقایسه با هزینه مربوطه بیش از نقش عملیات اجرائی فیزیکی می باشد.

---

[۱]- کارشناس شرکت مهندسین مشاور یکم

مقدمه

مهـار آب رودخانـه ارس از طـریق احداث تجهیزات زیر بنائی آب مورد نیاز آبیاری و کشاورزی دشت گسـترده مغـان را جهـت تولید محصولات زراعی بنحو مطلوبی فراهم آورد است. ولی متاسفانه با وجود وفور نعمـت آب بعـلت جـوان بـودن کشـاورزی منطقه و عدم وجود سابقه طولانی آبیاری، مصرف بی رویه آب موجبات فرسایش، تخریب و ماندابی شدن اراضی و خارج شدن بخش اعظمی از اراضی زراعی از گردونه تولید و اقتصاد گردیده و به شبکه جوان آبیاری نیز فشار و صدمات مضاعف وارد نموده است. اصلاح و ترمیم شبکه آبیـاری و زهکشی و جلوگیری از ماندابی شدن اراضی از سالیان گذشته در قالب پروژه هائی از محل اعتبارات بـانک جهانی و ملی شروع گردیده که با مدیریت بهبود یافته در شبکه آبیاری و زهکشی نتایج مطلوبی از آن متصـور اسـت. در شبکه آبیاری مغان بموازات اقدامات فوق و بمنظور استفاده بهینه از آب آبیاری در مزارع و جلوگیری از مصرف بی رویه آب و تعیین راهکارهائی عملی برای کشاورزان پروژه أی تحت عنوان مطالعات مدیریت مصرف آب در مزارع در قالب پروژه مشترک با بانک جهانی در دشت مغان اجرا گردید.

ایـن عمـلیات در روسـتاها و در اراضـی کشاورزان و با مشارکت آنان در تعدادی از مزارع تحت عنوان مزارع نمونه و شاهد صورت گرفته است. که نتایج دو فصل کشت آن در مزارع پارس آباد و بیله سوار در این مقاله آمده است.

سیمای مطالعات

برای اجرای مطالعات مدیریت مصرف آب در مزارع نمونه، دو واحد زراعی یکی در پارس آباد و دیگری در بیله سوار انتخاب شدند.

واحـد زراعـی پارس آباد واقع در زیر دریچه 3L از کانال K2 منشعب از کانال A به عنوان نمونه و واحد زراعی زیر دریچه 5L از کانال K2 منشعب از کانال A به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. انجام عمـلیات مدیریت آبیاری در ۱۸ هکتار از واحد زراعی فوق و تحت کشت ذرت دامی و در مورد واحد زراعی شاهد ۵ هکتار تحت کشت ذرت دامی مدیریت شده است.

واحد زراعی بیله سوار واقع در زیر کانال درجه ۲ TL-D23L منشعب از کانال A اصلی به عنوان نمونه و واحد زراعی دیگری در زیر همین کانال به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند.

انجـام عمـلیات آبیـاری در بیله سوار نیز ۱۸ هکتار و تحت کشت سویا و در مورد واحد زراعی شاهد ۱۴ هکتار و تحت کشت سویا انجام شده است.

مطالعـات مدیریت مصرف آب در مزارع تاکنون در ۳ فصل زراعی بر روی محصولات ذرت دامی و سویا در شـهرهای پـارس آباد و بیله سوار انجام گرفته و در فصل جاری نیز مطالعات دو کشت بهاره چغندر قند در پارس آباد و کشت تابستانه دوم سویا در بیله سوار در حال انجام می باشد.

تهیه و آماده سازی مزارع نمونه مدیریت مصرف آب

در طراحی مزارع نمونه پیش نیاز اصلی زیر مدنظر بوده است:

الف - اراضی به شبکه آبیاری درجه ۲ مجهز شده باشد.

ب - اراضی به شبکه های آبیاری درجه۳ (کانالت و یا کانال) مجهز شده باشند.

ج - اراضی به زهکش های درجه ۲ و ۳ مجهز شده باشند.

بدین منظور در مزارع انتخاب شده پارس آباد و بیله سوار اقدامات اجرائی اولیه ای به شرح زیر انجام شد تا امکان مدیریت مطلوب فراهم شود:

اصلاح زهکش های درجه ۳ و تعمیر و ترمیم پل های مسیر زهکش بنحویکه این زهکش قادر به تخلیه و عبور پایاب مزارع باشند.

احداث زهکش های درجه ۴ مزارع و احداث سازه های خروجی اندازه گیری آب از نوع سر ریزهای مثلثی ۹۰ درجه بنحویکه میزان آب های خروجی و پایاب مزارع قابل اندازه گیری باشد.

نصب و احداث سرریزهای مستطیلی ۴۰ سانتیمتری در انتهای زهکش های درجه ۳ و کانالهای آبرسانی.

اشـل گـذاری در کانالهـا و کانالت ها و تهیه جداول اندازه گیری آبهای ورودی و خروجی از کانالها و سازه های آبیاری.

تهیه نقشه استقرار مزارع نمونه و شاهد زیر هر دریچه آبیاری.

طراحی مدیریت مصرف آب

مـزارع نمونـه در پارس آباد و بیله سوار به ۹ پلات آزمایشی و هر پلات به مساحت ۲ هکتار تقسیم بندی شد تا امکان بررسی ۳ تیمار با ۳ تکرار فراهم شود.

تیمارهـا براسـاس فاکـتور اصلی مصرف آب یعنی عمق کاربرد، روش آبیاری و حجم آب ورودی تعیین شده است. بعلاوه به منظور فوق خدمات زیر در مزارع نمونه انجام شده است.

بـرآورد نیـاز آبـی گیـاه مـورد مطالعـه – در تعیین نیاز آبی توصیه های موسسه تحقیقات خاک و آب، مشـاوران خـارجی و همچـنین مصارف سنتی کشاورزان، راندمان های موجود و ارقام مورد عمل شرکت بهره بـرداری شبکه آبیاری مغان و میزان آب قابل دسترس در شرایط بحرانی و پیک آبیاری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نهایتا" نیاز آبی گیاه و مورد مطالعه توسط مدیریت پروژه تعیین گردیده است.

خلاصــه أی از نیاز آبی توصیه شده و تعیین شده و اجرا شده در ۳ محصول مورد مطالعه بشرح جدول زیر بوده است.

شرح	ذرت دامی	سویا	گندم
براساس توصیه های موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی	۴۱۸۰	۵۸۸۸	۵۹۳۴
محاسبه شده جهت دریافت آب بها از طرف شرکت بهره برداری	۱۱۰۰۶	۱۲۴۶۶	۸۸۶۴
تعیین شده توسط مدیریت پروژه مصرف آب	۴۵۰۰	۵۶۰۰	۴۵۰۰
آب مصرفی حاصل از مطالعات مدیریت مصرف آب	۴۶۳۹	۴۵۲۷	۳۹۹۳

ارقــام فوق نشان میدهد که تعیین نیاز آبی توسط پروژه با نتیجه انجام مطالعات مطابقت داشته و در مواردی نــتایج نشــان دهــنده کــاهش نسبت به ارقام توصیه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب و کاهش چشم گیــری بــا ارقــام مــورد عمل شرکت بهره برداری دارد. توضیح اینکه در تعیین نیازهای آبی به راندمان های موجود شبکه آبیاری و مزارع توجه شده است .

قــبل از اجــرای طــرح از کــلیه اراضی مزارع نمونه از طریق آزمایشات سیلندرهای مضاعف ظرفیت نفوذ پذیری خاک تعیین گردیده و براساس فاکتورهای بدست آمده، گستردگی ریشه از مرحله جوانه زدن تا مرحله برداشت عمق آبیاری محاسبه شده است.

مقادیر و دور آبیاری براساس تجارب محلی، متون تحقیقاتی خاک و آب و نیاز گیاه در دوره های متفاوت رشــد تعیین شده است. تاریخهای آبیاری نیز با توجه به مقدار کل مصرف برحسب متر مکعب در هر نوبت و براساس لیتر در ثانیه در ساعات شبانه روز تعیین شده است.

کلیه آبهای ورودی و خروجی مزارع نمونه و شاهد و همچنین PH و EC این آب ها برای محاسبه حجم تمجــع نمــک و قلیائی شدن خاک در هر ساعت اندازه گیری و در فرمهای مخصوص صحرائی ثبت گردیده اســت. ایــن عمــلیات با استفاده از دستگاههای پرتابل دیجیتالی PH متر و EC متر در مزرعه صورت گرفته است.

در اراضــی پــارس آباد و بیله سوار چاهکهای مشاهده ای برای تعیین نوسانات تراز آبهای تحت الارض و همچــنین تعیین درصد PH و EC آبهای زیرزمینی احداث گردید. در پارس آباد بعلت پائین بودن آب تحت الارض در عمق بیش از ۷ متر تغییراتی در طول دو فصل زراعی مشاهده نگردید و قرائتی نیز صورت نگرفت ولــی در مــنطقه بیله سوار بعلت بالا بودن تراز آب تحت الارضی این عملیات انجام و در نهایت در پایان فصل آمارهــای مــربوطه مــورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از بررسی های فوق این نتیجه حاصل شد که عمــلیات مدیــریت آب اثــرات ســوئی در فعل و انفعالات شیمیائی و فیزیکی آبهای تحت الارضی و همچنین مزارع نداشته است.

بمـنظور مقایسه اثرات اجرای طرح در شوری و قلیائی شدن خاک و همچنین وضعیت رطوبت آن، قبل از شـروع فصـل کشـت و پـس از پایـان فصل آبیاری و برداشت محصول اقدام به نمونه برداری خاک و انجام آزمایشـات تعییـن، میـزان EC و PH خاک گردید. که با مطالعه و بررسی آمار و ارقام حاصل از اجرای دو فصـل عملیات مشخص شد که آبیاری اثرات سوئی در تجمع نمک و یا افزایش قلیائی شدن خاک نداشته و در بعضی از موارد نیز عملیات موجب کاهش آنها شده است.

از دستگاه تانسیومتر به منظور تعیین تنش آب در خاک استفاده شده و شیوه کار نیز بدینصورت بوده است کـه بمـوازات قـرائت هـای روزانه تانسیومتر نمونه برداری از خاک در همان روز و در فواصل ۲ روز قبل از آبیـاری، ۲ روز بعد از آبیاری و بتدریج نمونه برداری های روزانه تا آبیاری بعدی صورت گرفته و سپس ارقام بدسـت آمده با ارقام قرائت شده با تانسیومتر مقایسه گردیده اند. توضیح اینکه تاکنون درصد رطوبت حاصل از نمونـه برداری ها با میزان تنش قرائت شده بوسیله تانسیومتر هم آهنگی داشته و مغایرتهای چندانی ملاحظه نگردیده است.

ضمناً اندازه گیری های زیر نیز جهت تکمیل و ثبت اطلاعات انجام گردیده است.

اندازه گیری دبی آب ورودی از شبکه درجه ۲ به درجه ۳ (کل اراضی زیر دریچه آبیاری) در مواقع آبیاری.

اندازه گیری دبی آب مازاد و هرزآب از انتهای شبکه درجه ۳ بوسیله سرریز مستطیلی ساخته شده.

اندازه گیری دبی آب خروجی زهکش درجه ۳ مزارع نمونه از طریق احداث سرریز مستطیلی.

انجـام تمامی عملیات عنوان شده فوق توسط یک تیم سه نفره متشکل از یکنفر تکنسین کشاورزی، یکنفر کارشناس آبیاری و یکنفر کارشناس ارشد آب و خاک انجام گرفته است. برنامه ریزی عملیات بصورت نوبت کاری بنحوی تهیه شده بود که در هر شرایط یکنفر از پرسنل در طول ۲۴ ساعت در مزرعه حضور داشته باشد.

راهکارها و اقدامات

در تعیین راهکارها سعی شده است که تلفیقی از آبیاری سنتی و کنترل شده و بر مبنای یک مدیریت بهبود یافـته اتخـاذ تصـمیم شـود کـه قـابل قـبول کشاورز بوده و بسادگی قابل اجرا و عملی باشد بدین منظور راهکارهای متفاوت زیر مورد توجه قرار گرفته است:

کاربـرد مدیـریت سـنتی کشـاورز بعـلاوه روش معمول آبیاری فارو و یا نشتی وسعی در کاهش میزان آب ورودی به مزرعه.

۲- کاربـرد و رعایت زمان و عمق کاربرد مطابق با نیاز آبی گیاه بعلاوه روش معمول آبیاری فارو یا نشتی و کاهش میزان آب ورودی بمزرعه و اعمال مدیریت بر نحوه آبیاری کشاورزان .

۳- مشـابه راهکـار شماره ۲ با این تفاوت که مزرعه به قطعات کوچکتر تقسیم و طول فاروها به ۱/۲ تقلیل داده شده اند.

اقدامات زیر جهت کنترل و توزیع آب در مزارع به عمل آمده است:

کاهش دبی ورودی به هر مزرعه و به هر ردیف آبیاری و در آبیاری غرقابی بین دو مرز.

۲- کاهش طول مسیر جریان در مزرعه.

افزایش تعداد آبیاری همراه با کاهش میزان عمق کاربرد.

۴- تلاش جهت بهبود و آماده سازی زمین و حفظ یکنواختی توزیع درآبیاری غرقابی.

۵- نظـارت و کنـترل و اعمـال مدیریت مستمر در نحوه کار آبیاران و انجام توصیه های فنی عملی در حین کار.

مقایسه مزارع مدیریت شده و مزارع شاهد

مقایسـه نتایج حاصل از تجهیز و طراحی مزارع و انجام مدیریت مصرف آب در آن با مزارع شاهد و سایر مـزارع همجـوار ایـن حقیقت را آشکار نمود که میتوان با اعمال یک سری از راهکارها که قابل اجرا توسط کشاورزان باشد به نتایج درخشانی در امر آبیاری و استفاده بهینه از منابع آبی دست یافت.

خلاصه نتایج مقایسه مزارع نمونه با مزارع شاهد بشرح جداول زیر میباشند:

توضیح اینکه بافت خاک در اراضی پارس آباد اعم از مزارع نمونه و شاهد و در کلیه تیمارها و تکرارها رسی و در مزارع بیله سوار کلا" clay –loam می باشد.

جدول شماره ۱- پارس آباد – مزرعه ذرت دامی

شرح	مزارع نمونه (متوسط ۳ راهکار)	مزارع شاهد
تعداد آبیاری	۵	۴
آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	۵۱۲۳	۷۹۸۹
تولید (کیلوگرم در هکتار)	۵۱۵۸۱	۳۲۶۵۳
نسبت تولید به واحد آب مصرفی (کیلو گرم در متر مکعب)	۱۰/۲	۴/۱

جدول شماره ۲ بیله سوار – مزرعه سویا

شرح	مزارع نمونه (متوسط ۳ راهکار)	مزارع شاهد
تعداد آبیاری	۴	۳ - ۲
آب مصرفی (متر مکعب درهکتار)	۵۳۸۸	۷۷۰۲
تولید (کیلوگرم در هکتار)	۳۱۶۷	۲۱۰۵
نسبت تولید به واحد آب مصرفی (کیلوگرم در متر مکعب)	۰/۸۲	/۲۵

توضیح اینکه :

کاربرد آب مزارع شاهد نسبت به مزارع نمونه در پارس آباد معادل ۵۶ درصد و در بیله سوار معادل ۴۳ درصد بیشتر بوده است.

میزان تولید مزارع نمونه نسبت به مزارع شاهد در پارس آباد معادل ۳۷ درصد و در بیله سوار معادل ۳۵/۵ درصد بیشتر بوده است.

میزان تولید در مقابل هر واحد آب مصرفی مزارع نمونه نسبت به مزارع شاهد در پارس آباد حدود ۲/۵ برابر و در بیله سوار حدود ۳/۳ برابر می باشد.

تعداد آبیاری ها در مزارع نمونه بیشتر از شاهد است ولی مزارع شاهد آب بیشتری مصرف نموده اند.

آبیاری در مزارع نمونه با عمق کاربرد کمتر و کنترل شده و اعمال مدیریت صحیح آب مصرفی را کاهش داده و بر افزایش محصول تاثیر مثبت داشته است.

هزینه های مستقیم مدیریت و نقش آن در عملکردها

الف) هزینه های مستقیم مدیریت .

یکی از بخش های عمده و اساسی هزینه های مطالعات مدیریت آب در مزرعه هزینه های مستقیم مدیریت است که ذیلاً" به آن اشاره میگردد.

با توجه به تجارب حاصله برای هر منطقه که این مطالعات انجام میگیرد و برای هر محصول مورد مطالعه در یک فصل زراعی که متوسط مدت آن ۶ ماه بطول می انجامد به پرسنل زیر نیاز میباشد.

کارشناس ارشد آب و خاک با تجربه کافی و موثر بصورت نیمه وقت – یکنفر با دستمزدی معادل مبلغ ۳،۰۰۰،۰۰۰ ریال بصورت ماهیانه.

کارشناس آبیاری مطلع بصورت تمام وقت یکنفر با دستمزدی معادل ۲،۰۰۰،۰۰۰ ریال بصورت ماهیانه.

تکنسین کشاورزی مطلع بصورت تمام وقت بکنفر با دستمزدی معادل ۱،۰۰۰،۰۰۰ ریال بصورت ماهیانه.

یک دستگاه خودرو با هزینه أی معادل ۲،۳۰۰،۰۰۰ ریال بصورت ماهیانه.

جمع هزینه های مدیریت در یک نیم فصل (۶ ماه) ۵۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال

از آنجائیکه مطالعات تاکنون در سطح حدود ۱۸ هکتار در مزارع نمونه انجام میگرفته است ضمن اینکه مزارع شاهد نیز از ۵ تا ۱۰ هکتار از جهاتی تحت کنترل بوده است با این وجود اگر کل هزینه ها را برای یک فصل و برای یک محصول و در یک منطقه با مزارع نمونه ۲۰ هکتاری سرشکن کنیم ملاحظه میشود که هزینه مطالعات برای هر محصول و در هر هکتار معادل مبلغ ۲،۵۰۰،۰۰۰ ریال خواهد بود.

ب) نتایج مدیریت مطالعات از بعد صرفه جویی در آب

تا زمانیکه قیمت آب کشاورزی متناسب با حجم تحویلی وصول نشود و نرخ آن انطباق و تناسب کامل با میزان تولید محصولات نداشته باشد، تسری این نوع مطالعات در افزایش راندمان تاثیری نخواهد داشت. این مطالعات نشان می دهد که با اعمال مدیریت می توان با مصرف آب کمتر و پرداخت آب بهای کمتر، عملکرد مطلوبی داشت. بر طبق مطالعات انجام شده، ۵۰ درصد صرفه جوئی در مصرف آب کشاورزی در محصول سویا در بیله سوار معادل ۲۳۱۰ متر مکعب در هکتار و در ذرت دامی معادل ۲۸۶۰ متر مکعب در هکتار بوده که با توجه به نرخ دریافتی از کشاورزان میزان صرفه جوئی در مصرف آب بترتیب به ۳۴۷۰۰ و ۴۳۰۰۰ ریال در هکتار بالغ می شود.

ج) نتایج مدیریت مطالعات از بعد تولید

همانگونه که نتایج انجام مطالعات مدیریت مصرف آب موجب صرفه جوئی حدود ۵۰ درصد آب مصرفی گردیده. همینطور نیز در تولید مواجه با افزایشی معادل ۳۵ تا ۶۶ درصد بوده ایم که ذیلا" این افزایش ها را به تفکیک محصولات مختلف ارائه شده است :

توضیح اینکه کلیه شرایط تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت و استفاده از نهاده های کشاورزی در تمام مزارع نمونه و شاهد یکسان بوده است.

نتایج مطالعات از بعد تولید

جدول شماره ۱ : پارس آباد – محصول ذرت دامی

شرح	قیمت واحد (ریال)	درآمد حاصله (ریال)
- افـزایش تولیـد محصول مطابق با ۳۷٪ و معادل ۱۸۹۲۸ کیلوگرم	۱۰۰	۰۰۰،۸۹۲،۱
- آب صرفه جوئی شده مطابق با ۲۸۶۶ متر مکعب معادل ۲۹۲۳۳کیلوگرم	۱۰۰	۳۰۰،۹۲۳،۲
- جمع دو منبع درآمد حاصله		۳۰۰،۸۲۵،۴

جدول شماره ۲: بیله سوار – محصول سویا

شرح	قیمت واحد (ریال)	درآمد حاصله (ریال)
- افـزایش تولیـد محصول مطابق با ۳۵٪ و معادل ۱۰۶۲ کیلوگرم	۲۵۰۰	۰۰۰،۶۵۵،۲
- آب صرفه جوئی شده مطابق با ۲۳۱۴ متر مکعب معادل ۱۸۹۷/۴۸ کیلوگرم	۲۵۰۰	۷۰۰،۷۴۳،۴
- جمع دو منبع درآمد حاصله		۷۰۰،۳۹۸،۷

د) مقایسه هزینه و درآمد حاصل از مدیریت

بـا توجـه بـه هزینه های مستقیم مدیریت مصرف آب در مزارع که نهایتا" برقمی معادل مبلغ ۲،۵۰۰،۰۰۰ ریـال در هـر هکتار بالغ گردید ملاحظه میگردد که تنها از بعد تولید و بدون در نظر گرفتن سایر فاکتورها و مـزایای جنـبی ارزش افزوده مدیریت بمراتب بیشتر از هزینه های مستقیم آن میباشد که این تفاوت ها بشرح زیر می باشند.

اضافه در آمد حاصله ناشی از مدیریت در کشت سویا در بیله سوار ۷۰۰،۸۹۸،۴ ریال

اضافه درآمد حاصله ناشی از مدیریت در کشت ذرت دامی در پارس آباد ۳۰۰،۳۱۵،۲ ریال

نتایج حاصل از مدیریت

نـتایج بدسـت آمده از مدیریت مصرف آب در مزرعه بسیار خوب و قابل ملاحظه می باشد بنحوی که با کاهش قابل توجه آب مصرفی میزان تولید افزایش یافته است ضمن اینکه با انجام آزمایشات خاکشناسی میزان شوری تغییری نداشته و تعادل مطلوب برقرار بوده است.

نتایج از جهات متعدد و گسترده أی قابل تحقیق، بررسی و نتیجه گیری است که میتوان بصورت خلاصه به آنها بشرح زیر اشاره نمود.

نیاز آبی سویا براساس توصیه های مرکز تحقیقات خاک و آب ۵۸۸۰ متر مکعب میباشد که این رقم ۴۹۲ متر مکعب بیشتر از آبی است که در مزارع نمونه با حداکثر محصول بهینه مصرف گردیده است همچنین این رقـم معادل مقدار ۷۰۷۸ متر مکعب کمتر از آبی است که شرکت بهره برداری برای این محصول تعیین نموده است.

اعمـال مدیـریت آب در مـزرعه بیله سوار باعث افزایش راندمان تولید بمیزان متوسط ۳۱۶۷ کیلوگرم در هکتار گردیده که با توجه به حداکثر محصول تولیدی سویا معادل ۲۲۰۰ کیلوگرم در منطقه از رشد فزاینده أی برخوردار بوده است.

بسـط و گسـترش این مطالعات در سطح منطقه میتواند از مصرف بی رویه آب و نهایتا" تخریب اراضی و افزایش عمر مقید تجهیزات زیربنائی شبکه توزیع جلوگیری و افزایش تولید، شکوفائی اقتصاد کشاورز و منطقه را بدنبال داشته باشد بنابر این با اعمال مدیریت :

آب کمتر ← آب بهای کمتر ← درآمد بیشتر

آب کمتر و معقول ← محصول بیشتر ← درآمد بیشتر

آب کمتر ← افزایش راندمان ← استفاده اقتصادی از شبکه

پیشنهادات

انجـام مطالعـات مدیـریت مصـرف آب در مزارع به شیوه فعلی تقریبا" شیوه أی جدید و عملی میباشد که میتواند در سطوح بیشتر و تقریبا" کلیه مناطق خصوصا" مناطقی که به تجهیزات زیربنائی شبکه های توزیع آب مجهـز گردیده اند حتی المقدور برای نگهداری و صیانت از این سرمایه های ملی و میهنی و بموازات آن برای افزایش تولید محصولات کشاورزی بمرحله اجرا درآید.

بـا توجه به تجارب حاصله از اجرای طرح لازم است نشریات راهنمائی که بهمین منظور تهیه گردیده اند با حفـظ مـاهیت و اهـداف طرح در جهت ساده کردن و یکپارچه کردن آنها مورد بررسی و بازبینی مجدد قرار گرفـته و الگوئـی بـا اسـتفاده از آن نشریات، تجارب عملی در محل که حاصل گردبده و شرایط اجتماعی و فرهنگی حاکم در روستاها، مشکلات و تنگناهائی که در اینمورد وجود داشته و سایر عوامل بهتر و عملی تری که در درازمدت نیز پایدار و قابل اجرا باشد تهیه نمود.

ادامــه و اجرای مطالعات مدیریت مصرف اب در مزرعه منافع بسیار بزرگ و قابل توجهی دارد که میتواند در قــالب یــک طــرح مــلی و یــا اســتانی توســط وزارت کشاورزی انجام گیرد. در اینصورت مدیریت های کشــاورزی هر استانی به عاملیت مراکز خدمات روستائی از جنبه رقابت و یا تحت مسئولیت واحدهای آب و خاک هر مدیریت و یا تواما" اقدامات لازم را دراینمورد معمول دارند.

بدیهی است در حین اجرای مطالعات واحدهای آموزش و ترویج بصورت فعال و موثر و با تامین اعتبارات، امکانــات، تســهیلات و حمــایت های لازم میبایستی حضوری فعال و تاثیرگذار در سطح روستاها و منطقه در جهت کسترش و تعمیم اهداف طرح داشته باشند.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۵

عنوان مقاله:

آموزش زنان و بحران آب

تألیف:

آزاده محمدیان[۱]

چکیده

زنان در بسیاری از کشورهای جهان به خصوص کشورهای فقیر ۸۰٪ و یا حتی ۹۵٪ از مواد غذائی را تولید مـی کننـد. بـه وجـود آوردن تولـیدات کشاورزی در ابتدا نیازمند به وجود آب است. بنابراین آنها به طور میانگیـن ۸ ساعت در روز را صرف یافتن منابع آب، جمع آوری آب و در مواردی ذخیره کردن و تصفیه آن می کنند.

حتی در بعضی نقاط شهری نیز دیده می شود که زنان برای به دست آوردن نیازهای اولیه خود مثل لباس، دارو و ... بـه درسـت کـردن خوراکـیهای مختصـر مثل بستنی، نوشیدنی و سایر محصولات خوراکی در بعد کوچک می پردازند که البته برای این کار به آب نیاز دارند.

این قشر از زنان یک جامعه معمولا تنها نان آور خانواده بوده و سرپرستی خانواده را به عهده دارند و مردان خـود را به دلایل مختلفی از قبیل جنگ و یا اتفاقات ناگهانی از دست داده اند. حتی ممکن است مردان خانه به علـت یافتـن کاری مناسب تر مجبور به ترک خانواده خود شده اند. البته در دنیا جمعیت این قشر روز به روز در حال افزایش است.

بنابرایـن می بینیم که برای این قشر از جوامع مختلف آب ماده ای حیاتی برای معاش است. کسانی که در قبال تامین معاش خانواده خود مسئول بوده و راهی جز کشاورزی و یا دستفروشی ندارند. علاوه بر این زنان در خانواده مسئولیت پخت و پز، شستشو و مراقبت از کودکان و در نهایت تغذیه و بهداشت و سلامت خانواده را دارنـد. ایـن مطلـب نشـان مـی دهد که در خانواده نیز زنان جزء بیشترین افرادی هستند که با آب در ارتباط

۱- دانشجوی سال سوم آبیاری دانشکده کشاورزی ـ دانشگاه فردوسی مشهد

می‌باشند.

دانستن این اصول و حقایق باید باعث نگرشی دوباره در وضعیت کنونی جامعه و موقعیت زنان، چه در خانه و چه در مرزعه باشد.

در این جهان پیشترفته که هر روز بیش از پیش در حال ترقی است نباید زنانی را که از آنها نام بردیم مسئول تهی سازی و تخلیه منابع عظیم آب دانست. ما هرگز نمی توانیم این افراد را که در مشکل ترین شرایط زندگی و فقر شدید به سر می برند مسئول بدانیم، بلکه مسئول واقعی مائیم، مائی که از محصولات تولید شده آنها استفاده کرده و به راحتی در خانه خود غذاهای خوشمزه را صرف می نمائیم. ما که نیمی از رود خانه های جهان را با صنعت پیشرفته خود آلوده کرده و امکان حیات را از این اکوسیستم باز گرفته ایم.

بنابراین باید به این نکته توجه شود، قوانینی که ما برای نگهداری و حفظ منابع آب وضع می کنیم چه کسانی باید رعایت کنند و این افراد چه شرایط و وضعیتی دارند!

ما نمی توانیم در تمامی مزارع و باغات خود سیستم های جدید آبیاری را احداث کنیم در حالیکه زنان این قشر از مصرف کنندگان نتوانند از این سیستم ها درست استفاده کرده و یا پیشنهادی جهت بهبود در ساخت آنها بدهند. اغلب کسانی که سیستم های آبیاری را طراحی می کنند و یا طرز استفاده صحیح آن را می دانند مردان هستند در صورتیکه علاوه بر مردان، زنان نیز باید از این دستگاهها استفاده کنند. برنامه ریزان و طراحان باید به این قشر از جامعه روستایی و کشاورز به عنوان یک گروه ویژه بنگرند که در بسیاری موارد جزء مصرف کنندگان این سیستم ها هستند. بنابراین به پیشنهادات آنها در مورد محل نصب، شیوه طراحی و مدیریت سیستم های آبیاری توجه کنند.

اگر ما بخواهیم قشر وسیعی از مصرف کنندگان واقعی آب نسبت به حفظ منابع آن احساس مسئولیت نمایند باید به آنها اجازه دهیم که در مورد مسائل مربوطه نظر خود را اعمال نمایند و این کار تنها با دسترسی زنان به توانائیهایشان امکان پذیر نیست، بلکه آنها وقتی می توانند واقعاً در حفظ منابع بکوشند که زندگی روزمره خودشان به خطر نیفتد. در جهان هیچ کس برای حفظ طولانی مدت منابع طبیعی حاضر نیست امنیت زندگی روزمره اش را به خطر بیاندازد.

وقتی که دست اندرکاران سیاست گزاری این بخش حضور و وجود زنان را در کشاورزی باور کنند آن وقت است که می توانند از دانش و توانائیهای این قشر عظیم بهره ببرند.

و هنگامیکه زنان یک جامعه مورد توجه قرار گیرند و اعتماد به نفس خود را به دست آورند می توان در تمام زمینه ها از جمله در زمینه مدیریت و حفاظت منابع آب به موفقیت های چشمگیری دست یافت.

مقدمه :

در اوایل قرن بیستم جمعیت جهان حدود ۶۵ / ۱ میلیارد نفر بوده و در آستانه قرن بیست و یکم تولد شش میلیاردمین انسان روی کرهٔ زمین را شاهد بودیم.

رشد سریع و غیر قابل باور جمعیت و به خصوص توسعه مناطق شهرنشین نیز خاص همین دوران است. در ۱۲ سال گذشته یک میلیارد نفر به جمعیت جهان افزوده شده است و میزان آن که در سال ۱۹۵۰ ، ۲/۵ میلیارد نفـر بـوده اسـت، در سال ۲۰۵۰ به ۹/۴ میلیارد نفر خواهد رسید. متأسفانه از ۲ میلیارد نفر جمعیت اضافی بین سالهای ۱۹۵۰ و ۱۹۸۰، ۸۲ درصد آن متعلق به کشورهای توسعه نیافته است.

آمـار نشـان می دهد که طی ۴۰ سال گذشته (از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵) جمعیت کل ایران ۳/۱۸ برابر، که جمعیـت شـهری و روستایی به ترتیب ۶/۱۸ و ۱/۷۸ برابر شده است و براساس همین آمار جمعیت کشور که در سـال ۱۲۷۹، حدود ۱۰/۷ میلیون نفر بوده است، در آستانهٔ قرن بیست و یکم به حدود ۶۵ میلیون نفر رسیده است.

جمعیـت در حـال رشد برای بقای خود نیاز شدیدی به غذا دارد و آب سالم منشاء اصلی تامین مواد غذایی اسـت. بنابرایـن رشـد مصرف آب در بخش کشاورزی و صنایع تولید کننده محصولات غذایی فزونی خواهد یافـت. در سـال ۱۳۷۶، در کشور ما از ۵۸/۸ میلیون تن تولیدات کشاورزی، ۵۲/۵ میلیون تن سهم محصولات آبی بوده است. این امر اهمیت آب را در تولید مواد غذایی نشان می دهد.

کشاروزی آبی ۴۰ درصد از تولیدات غذای جهان را تهیه می کند. طبق اظهارات UN[۲] حدود ۶۰ درصد از مواد غذایی جمعیت جهان در سال ۲۰۲۵ که به ۸ میلیون نفر می رسد، باید از کشاورزی آبی تأمین گردد. زیرا کشاورزی دیم به تنهایی نخواهد توانست پاسخگوی نیاز رو به رشد جمعیت باشد.

بـیش از ۱/۳ بیلیون (۱۳۰/۰۰۰/۰۰۰) نفر از مردم جهان کاملاً فقیر هستند که اکثریت این جمعیت را زنان تشـکیل مـی دهند و تعداد این جمعیت در حال افزایش است. تنها در افریقا رشد تعداد افراد فقیر تا ۴۰ درصد بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ تخمین زده شده است.

طـبق اظهـارات FAO[3] کشاورزی آبی در مقیاس کوچک می تواند کمک زیادی به از بین بردن فقر در بیـن کشاورزان کند تا بتوانند محصولات زراعی بیشتری را تولید کنند و در گرو آن به امنیت بیشتری از نظر اقتصـادی برسـند. کشـاورزان از طـریق این نوع کشاورزی می توانند تغذیه بهتری داشته و بخش کمتری از درآمـد خـود را صرف تهیه غذا کنند. چون طبق آمارگیریهای موجود فقرا ۵۰ تا ۸۰ درصد از درآمد خود را صرف تهیه غذا و آب می کنند.

یکـی از دیگـر از محاسـن توسـعه کشـاورزی آبـی، افزایش شغل در یک جامعه است. به عنوان مثال در بـنگلادش توسـعه کشـاورزی آبی تا ۲۵ درصد ایجاد شغل را افزایش داده است. در کنیا و زیمبابوه از طریق ایجاد کشاورزی آبی افراد توانسته اند درآمد ثابتی برای خود و خانواده خویش داشته باشند و خانواده را از فقر

۱-United Nation

۲-Food and Agriculture Organization of the united nation

نجات دهند. همچنین با ایجاد کار و درآمد بیشتر انگیزه کشاورزان برای مهاجرت از بین رفته و بافت روستایی جامعه حفظ خواهد شد.

FAO معتقد است برای رسیدن به چنین هدفی زنان و مردان باید دسترسی یکسانی به علوم و فنون آبی در کشاورزی و همچنین استفاده از آب در خانه داشته باشند. طبق اظهارات FAO تلاش برای آموزش زنان در گامبیا، کنیا در جهت نگهداری زمینهای زیر کشت آبی، کنترل و چگونگی پخش آب در روی زمین نتایج بسیار مطلوبی را به بار آورده است. بیان این نکات نیاز به آموزش زنان در مسائل مربوط به آب و حفظ منابع آن را بیشتر نشان می دهد !

درست است که این آمار و ارقام و اظهارات سازمانهای جهانی عمق بحران آب را برای ما آشکارتر می کند، امّا آیا افراد عادی جامعه هم از این آمار و ارقام مطلعند و یا خطر بحران آب را درک کرده اند؟ آیا زنان جامعه هیچ به این مطلب فکر کرده اند که تا چه حد می توانند در از بین بردن این بحران سهم داشته باشند؟

نقش زنان در چگونگی و میزان مصرف آب :

در حال حاضر متخصصان امر به این نتیجه رسیده اند که مسائل مربوط به محیط زیست که آب یکی از مهم ترین مسائل مربوط به آن می باشد و راه حل های مربوط به حل آن کاملاً جنبه همگانی دارد نه جنبه سازمانی و یا دولتی. یک عزم ملی و یا حتی یک عزم جهانی لازم است تا بتوان مشکل آب را تا حدی برطرف کرد.

در ادامه متخصصان به این نکته اشاره می کنند که در ارتباط با صرفه جویی و نحوه درست مصرف کردن آب زنان یک جامعه نقش بسیار مؤثری را می توانند داشته باشند.

یک جامعه بافت یکسانی ندارد و مطابق با فرهنگ، سیاستهای حاکم، وضعیت اقتصادی و اجتماعی و ... در زندگی افراد تفاوتهایی دیده می شود. امّا چیزی که در یک جامعه و یا حتی در جوامع مختلف به صورت تقریباً مشابهی دیده می شود، این است که مردان و زنان یک جامعه هر کدام نقشی دارند که باید به ایفای آن نقش بپردازند، بدون اینکه گروهی بر دیگری برتری داشته باشد. اگر هر گروه از زنان و مردان کار مربوط به خود را ناقص انجام دهند و یا احیاناً انجام ندهند جامعه دچار تنش شده و در درازمدت آسیبهای جبران ناپذیری می بیند.

روشن است که وظایف هر گروه از زنان و مردان نیز یکسان نیست و بنا به موقعیتی که هر گروه در خانواده و یا جامعه دارند، کار ویژه ای را انجام می دهند. بنابراین برای اینکه جامعه به تعادل برسد باید هر گروه را در خصوص کاری که انجام می دهند و وظیفه ای را که در خانواده و یا جامعه دارند تربیت کرد.

در تمام نقاط دنیا، اغلب کارهای خانه از قبیل پخت و پز، شستشو و مراقبت از بچه ها بر عهدهٔ زنان می باشد. کارهایی که انجام دادن آنها به نحوی با آب ارتباط دارد. در کشورهای در حال توسعه، در مناطق روستایی زنان مسئول تهیه آب خانواده نیز می باشند. آنها به طور متوسط ۸ ساعت در روز را صرف یافتن

منابع آب، جمع آوری آب و در مواردی ذخیره کردن و تصفیه آن می کنند.

همچنیـن در روسـتاها زنـان در کارهای مختلف کشاورزی و دامپروری شرکت می کنند و به عنوان یک عضو مؤثر بسیاری ازکارهای مربوط، مزرعه را نیز انجام می دهند. در کشورهایی مانند تانزانیا ۶۰ تا ۷۰ درصد مواد غذایی مورد مصرف، توسط کار زنان در مزرعه تولید می شود. در نپال ۷۵ درصد از زنان در مقایسه با ۴۸ درصـد از مردان جامعه روستایی در مزرعه کار می کنند. در این کشور همچنین ۹۹ درصد از کارهای خانه را نیز زنان انجام می دهند.

بـا وجـود این زنان بدون هیچ شکایتی با مسرت و رضایت کامل در کنار مردان و پا به پای آنها حتی در مـواردی بـیش از آنهـا فعالیت می کنند، بدون اینکه هیچ دانشی درباره کارهایی که انجام می دهند بیاموزند. بنابراین با توجه به مقدار کاری که انجام می دهند، تواناییهای بالقوهٔ آنها بسیار کم پرورش و توسعه یافته است و این موضوع به مقدار زیادی روی بازده کاری آنها تأثیر می گذارد.

در اینجا به بیان چند مثال از مشارکت دادن زنان در مسائل مربوط به آب و نتایج مطلوب‌آن می پردازیم :

در یکـی از روسـتاهای نـپال[۴] زنان منتظر دولتمردان نشدند که برای مصرف آب شرب آنها فکری بکنند. عـده ای از آنهـا با یکدیگر کمیته ای تشکیل داده و در کنار کار خانه و مزرعه راه حلهایی را برای مشکلات آب روسـتا مورد بررسی قرار دادند و در مواردی جزئی به اجرای آن نیز پرداختند. لازم به ذکر است که زنان ایـن روسـتا یـا بیسـواد بوده و یا از سواد کمی برخوردار بودند. پس از مدتی احساس کردند که برای اجرای پـروژه هـای بزرگـتر نـیز آمادگـی دارنـد. بزرگترین مشکل آبی روستا آب شرب مردم آن بود که باید از چشـمه ای تهیه می شود که در یک کیلومتری دهکده قرار داشت و برای رسیدن به آن حداقل ۳۰ دقیقه وقت لازم بـود. پـس از بحـث و بررسـی موضوع و با کمک مردان و زنان دیگری که برای این کار داوطلب شده بودنـد و تماس با چند سازمان دولتی برای کمک رساندن به آنها و تهیه تجهیزات لازم، کار آبرسانی به روستا را آغـاز کردند. زنان در تمام کارهای مربوط به پروژه از جمله حفر کردن زمین، خواباندن لوله ها، پاکسازی مسـیر از قلـوه سنگ، نصب تانک و ... با افراد گروه همیاری می کردند. در ادامه کار تمام افراد روستا اعم از زن و مـرد بـه انجـام کـار تشویق شدند. حتی اگر خانواده ای نمی توانست فردی را برای کمک بفرستد حق الزحمه کارگری را می پرداخت و در نهایت با همکاری همه مردم روستا سیستم آب آشامیدنی برروی چشمه نصب شد و همه مردم از محاسن آب سالم و قابل دسترس استفاده کردند.

مهمتریـن کـاری کـه پس از نصب و راه اندازی سیستم وجود داشت، نگهداری و تعمیرات سیستم بود که زنان روستا با تشکیل یک گروه خودگردان در کنار مردان خود به مراقبت از سیستم پرداختند.

در فیلیپیـن طـی سـیزدهمین گزارش SIDA در آگوست ۱۹۹۸ مشخص شد که اصلاحات چشمگیری در محصـول بـرنج مـزارع پس از وارد شدن زنان در تشکیلات کشت و آبیاری برنج به وجود آمده است و بازده

---

[۴] - روستای Sarsepu

محصول برنج در مزارع کشت برنج به صورت قابل ملاحظه ای افزایش یافته است.

در یکی از روستاهای پاکستان[۵] که یک کشور مسلمان نشین است، دولت تصمیم گرفت تا به اصلاح و راه اندازی سیستم آب آشامیدنی بپردازد. برای این کار از مردان و زنان روستا تقاضای کمک و یاری کرد. اما مردان به زنان روستا به دلیل اعتقادات و سنتهای جامعه حق دخالت و شرکت و اظهارنظر در طرح ملی را ندادند. پس از تلاش بسیار دست اندرکاران و صحبت کردن با مردان روستا، بنا شد زنان در کمیته ای که مختص خودشان است و تنها از زنان تشکیل یافته است تشکیل جلسه داده و مسئله را مورد بررسی قرار دهند. مسئولین از هر کدام از گروه زنان و مردان شرکت کننده در این طرح خواستند که پیشنهادات و طرحهای خود را برای اجرای سیستم آب آشامیدنی بیان کنند. مسئولین اجرای این طرح، پس از بررسی نهایی و برآوردهای لازم، طرح کمیته زنان را به لحاظ اقتصادی بودن و عملی بودن آن به عنوان طرح پذیرفته شده معرفی کردند. پس از آن زنان توانستند در فعالیتهای اجتماعی بیشتر شرکت کنند و دولت تصمیم گرفت برای آموزش آنان در زمینه های مختلف از جمله تهیه و مصرف آب چه در خانه و چه در مزرعه سرمایه گذاری بیشتری بکند.

پس از بیان این مثالها می توان به این نکته اشاره کرد که اگر ما بخواهیم واقعاً در شیوهٔ مصرف آب در خانه یا مزرعه تغییراتی بدهیم ناچاریم قشری را آموزش دهیم که بیشترین سر و کار را با آن دارند. حال ممکن است در مزرعه در بعضی موارد مردان بیش از زنان حضور فعال داشته باشند اما در خانه به یقین اینطور نبوده و برای همه روشن است که بیشترین استفاده کننده آب در خانه زنان می باشند.

راه حلهای پیشنهادی

با در نظر گرفتن مطالب فوق راه حلهایی را مورد بحث و بررسی قرار می دهیم :

۱ ـ اولین و یا شاید مؤثر ترین راهی که می توان نام برد ایجاد این باور در اذهان عموم مردم است که آب منبعی تمام شدنی می باشد و هم اکنون نیز در ارتباط با آن در بعضی نقاط دنیا حتی در بعضی نقاط کشور خودمان دچار مشکل شده ایم.

در میان عموم مردم باید با بیان آمارهای دقیق و قابل لمس عمق بحران را آشکار سازیم. همانطور که شاید برای محصولات قیمتی مانند نفت این کار را انجام می دهیم. شاید در جامعه کنونی ما یک فرد راحتتر روزی را که دیگر قطره ای نفت نباشد تصور کند اما روزی که آب را به صورت جیره بندی در اختیارش قرار دهند به هیچ وجه نتواند تصور کند. در صورتیکه منابع آب شیرین نیز مانند منابع نفت به صورت محدود می باشند. پس از به وجود آمدن این باور مردم راحتتر از شیوه های صرفه جویی و راه حل های پیشنهادی استقبال می کنند.

---

[۵] - روستای Hoto

چون عمده مشکلات ما در ارتباط با آب نیز در کشورهای جهان سوم و یا کشورهای در حال توسعه است و زنـان در ایـن کشـورها اغلب مورد توجه قرار نمی گیرندو تحصیلات بالایی ندارند، لازمست حتماً در ذهن مردان جامعه نیاز به کمک زنان در این عزم جهانی را به وجود آورد.

۲ ـ اسـتفاده از آموزشـهای عمومـی و بسیار ساده برای زنان که با حداقل امکانات بتوانند از این آموزشها اسـتفاده کنـند. همـانطور که در گزینه قبلی گفته شد قشری را که ما درباره آنها بحث می کنیم اغلب قشری تحصـیلکرده نیسـتند، بنابراین با در نظر گرفتن این مسئله روشهای آموزشی ما باید تفاوت کند. به عنوان مثال در بروشـورها و یـا پوسـترهای آموزشی حتی الامکان از تصویر برای آموزش استفاده کنیم تا از نوشته، چون ممکن است زنان جوامع مختلف به خصوص جوامع روستایی حداقل سواد خواندن و نوشتن را نیز نداشته باشند.

۳ ـ اسـتفاده از رسـانه هـای جمعـی که بیشترین طرفدار را دارد یا به صورت گسترده ای در اختیار مردم است. در جامعه کنونی ایران به نظر می رسد این رسانه، تلویزیون باشد که البته تأثیرات شگرفی نیز بر آموزش دارد.

۴ ـ بـالا بـردن سـطح تحصـیلات زنـان و اجـازه دادن بـه حضور آنان در مجامع مختلف و بیان نظرها و پیشـنهادات آنها در خصوص مسائل مربوط به آب، که در این رابطه نمی توان به یکباره تغییراتی داد بلکه باید به تدریج و با برنامه ریزی دقیق و حساب شده ای عمل کرد. به عنوان مثال ابتدا جلسات و یا سمینارهایی تنها با حضور زنان و مسئولین زن جامعه تشکیل داد تا زنان جامعه بتوانند به راحتی در اینگونه مجامع شرکت کنند و پیشنهادات و حرفهای خود را بیان کنند.

۵ ـ مسـئولیت دادن بـه آنهـا براسـاس لیاقـت، دانش و تجربیاتشان در خصوص مسائل مربوط به آب از سازمانها و نهادهای کوچک محلی تا سازمانهای بزرگ جهانی.

۶ ـ بـه وجود آوردن این باور در ذهن زنان که با کمک آنان می توان امنیت و سلامت جامعه را با داشتن آبـی سـالم و کافـی حفـظ کرد و فرزندان آنها در آینده ای نه چندان دور از نعمت برخورداری از آب سالم بهره‌مند خواهند شد.

شـاید در آینده ای نزدیک، مسئله مربوط به آب به مهمترین مسئله قرن تبدیل شود. مسئله ای که متأسفانه بـه صـورت صد در صد مستقیم به حیات بشر وابسته است. مسلماً بشر تمام سعی خود را برای حل این معضل خواهد کرد. اما همیشه و در همه موارد پیشگیری بهترین درمان است.

زنـان به عنوان حداقل نیمی از جمعیت جهان و به عنوان افرادی که در شبانه روز بیشترین تماس را با آب دارنـد مـی توانند سهم بسزایی در حل این بحران جهانی داشته باشند. بنابراین دولتمردان و مسئولان باید از این قشـر عظـیم بـرای حـل این مشکل کمک طلبند و وجود مؤثر زنان در ارتباط با مسائل مربوط به آب را باور کنند.

بحث و نتیجه گیری :

مسـئله آموزش و حضور زنان در ارتباط با مسائل مربوط به آب مسئله ای است که اخیراً توسط سازمانهای

جهانـی و کشـورهای مخـتلف مـورد توجـه قرار گرفته است. اگر بیان این مسئله چیزی جدید و نو باشد، اما کاربرد آب توسط زنان در خانه و یا مزرعه به عنوان بیشترین استفاده کنندگان این ماده حیاتی مسئله ای کاملاً قدیمـی و کهـنه است. بنابراین به نظر می رسد بتوان راحتتر از این روش برای صرفه جویی و درست مصرف کـردن آب و حفظ منابع آن استفاده نمود. تنها لازم است تجارب، قدرت و تواناییهای زنان را در رابطه با کار کـردن بـا این ماده حیاتی به خصوص در مزرعه در نظر گرفت و براساس آنها راههایی برای درست مصرف کـردن آن بـه آنهـا آمـوزش داد. در بیشتر موارد دیده می شود که زنان و کودکان با دقت و علاقه بیشتری توصیه های مسئولان در ارتباط با درست مصرف کردن سرمایه های مختلف طبیعی از جمله آب را می پذیرند و سعی در اجرای آن دارند.

تنها مسئله ای که در این راه باید در نظر داشت این است که قشری را که می خواهیم آنها را آموزش دهیم خـوب بشناسیم. محدویتها، نیازها، تواناییها، وضعیت اجتماعی و از همه مهمتر وضعیت فرهنگی و مذهبی آنها را مورد بررسی قرار دهیم و سپس با نگاهی روشن به مسئله اقدامات لازم را به عمل آوریم.

و این نکته را باید همیشه در نظر داشت که با آموزش زنان در همه زمینها نه تنها مسائل مربوط به آب، از انتقال جهالت به نسلهای آینده جلوگیری خواهیم کرد.

منابع

۱- آب و محیط زیست شماره های ۳۵ و ۳۶ و ۳۷ و ۳۸

2- *Gender 21 (IIAV) , October 1999 - Februrary 2000*

3- *Social charter for water , January 2000.*

4- *web page : (h t t p : // w w w . w s s c c. org / gesi)*

Training Women And Water Crisis

Women produce 80 percent of the food consumed in the poorest parts of the world, in some places 95 percent. to do this, they first produce water. they spend up to eight hours a day finding water sources, collecting water, storing it and purifying it.

In urban centres, they use water to make ice cream, drinks and other small scale products that they sell to raise cash income to purchase clothing, medicine, ...

These women are the sole bread winners of their family and they are responsible for family welfare. this is due to war and other accident, often the cause is migration of men to cities in search of paid work. female - headed households are growing.

Thus, water is a matter of livelihood to them, they are responsible for family. they must work on farm or make small scale products and sell them. further more, they are responsible for cooking, washing, caring for the sick and for infants, nutrition, hygiene and their familie's health.

These facts must form the basis of any deliberations about women who work on farm.

In this developed world, these women, we have described above are not responsible for the massive depletion of the earth's water resources. it is us gourmands who consume food produced for away which has to be trucked to our tables.

It is those of us who have benefited from the impressive process of industrialization who have caused the pollution of half of the rivers on earth.

Thus, all new plans and proposals need to be based on the question : " who will this benefit ? " New crop irrigation system may be designed and installed, but unless women have a voice in the local organizations which control those systems, and a say in the design of those systems, then the new provisions will benefit only male farmers.

women are targeted as a particular category of water users, who need to be consulted on location of installations, design, pricing and management.

If we want all water users to take responsibility for protection and conservation of the earth's water resources, then we have to ensure that everybody is able to participate. thus women's capacities for effective participation in the public sphere need to be enhanced. This includes not only giving them access to skills, but also ensuring that their livelihoods are secure. No one can take responsibility for the long - term protection of natural resources when their day - to - day existence is precarious.

Centuries of experience in local water management have left women with a large pool of skills of low - cost strategies in this field. when this know ledge is acknowledged, build on and developed, and when women's self - confidence, independence and equitable access to natural, social and economic resources are thereby increased, the result is for more efficient, cost - effective and sustainable systems of water management.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی شماره ۱

عنوان:

مدیریت توزیع و تحویل آب

تألیف:

عزت الله فرهادی هیکویی[۱]

روند توسعه بهره‌برداری از منابع آب در دهه‌های گذشته

رشد جمعیت ، جهان را در راستای افزایش تقاضا برای غذا و آب سوق می‌دهد. براساس مطالعات انجام شده، جمعیت جهان از ۵/۶۹ میلیارد نفر در سال ۱۹۹۵ به ۷/۶۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰ میلادی افزایش می‌یابد. این افزایش عمدتاً در مراکز شهری کشورهای در حال توسعه و در مناطق خشک و نیمه خشک پیش‌بینی می‌شود.

انتظار می‌رود تقاضا برای تولیدات استراتژیک کشاورزی (غلات ، حبوبات ....) از ۱۸۹۰ میلیون تن (m.m.t) در سال ۱۹۹۳ به ۲۴۹۰ میلیون تن (m.m.t) در سال ۲۰۲۰ میلادی یعنی به افزایشی در حدود ۴۱ درصد برسد و در طول این مدت میزان سرانه کالری قابل دسترس از ۲۲۰۰ به ۲۹۰۰ کالری در روز خواهد رسید. *(IFPRI - 1997)*

به لحاظ سرعت بیشتر افزایش تأمین مواد غذایی نسبت به رشد جمعیت کشورهای در حال توسعه ، میزان تولید غلات برای پاسخگویی به افزایش تقاضای مواد غذایی کافی خواهد بود. چنین گزارش شده است که در طول ربع قرن آتی ، جهان غذای کافی مورد نیاز مردمی را که می‌توانند از عهدهٔ خرید آن برآیند تولید خواهد کرد. (IFPIR - 1997)

دستاورد چنین نقطه نظراتی عبارت از این است که در آینده مواد غذایی فقط برای آن دسته از کشورهایی قابل حصول است که قدرت خرید آنها با ذخایر ارزی کافی پشتیبانی شود.

---

[۱] - عضو گروه کار توسعه و مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و مدیر عامل شرکت مهندسی مشاور پویاب

ولی بهرحال امنیت غذایی در آینده ، وقتی حاصل می‌شود که روند فعلی از بین رفتن منابع طبیعی متوقف و معکوس شود.

در غیر اینصورت کمبود مواد غذایی ، یا به بیانی تفاوت بین میزان تولید و تقاضا برای مواد غذایی ، می‌تواند در طول ۲۵ سال آینده در جهان در حال توسعه به بیش از دو برابر برسد.

بنابراین سیاستگذاران و همه دست‌اندر کاران ذیربط باید اقدامات بسیار فعالانه‌ای را در راستای دستیابی به رشد اقتصادی و رفع تنگناهای ناشی از تولید نامطمئن و وابستگی مواد غذایی به شرایط جوی ، تغییرات اقلیمی و غیره بعمل آورند تا اطمینان از امنیت غذایی برای همه مردم حاصل شود. توجه کافی به این مسئله برای کشورهای در حال توسعه یک امر ضروری است.

در شرایط بارش ناکافی ، نامطمئن ، با توزیع نامناسب و طولانی شدن دوره‌های خشکی ، تنها یک عقیده برای مقابله با پیامدهای ناشی از آن وجود دارد و آن اینکه در این شرایط، آبیاری می‌تواند اساسی‌ترین وسیله برای دستیابی به غذا ، امنیت غذایی ، تأمین نیازهای الیاف و علوفه ، توسعه اقتصادی و اجتماعی ، حفظ بهداشت محیط و پایداری اکوسیستم طبیعی یک ناحیه باشد.

اهمیت انحصاری آبیاری در افزایش و تولید مستمر مواد غذایی و تعدیل تنگناهای مربوطه به روشنی در سراسر جهان شناخته شده است. به همین دلیل بسیاری از کشورها در راستای احداث شبکه‌های جدید آبیاری سرمایه‌گذاری زیادی کرده‌اند. که نتایج آن در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره (۱) : توسعه پیشرونده وسعت خالص اراضی آبیاری شده در هندوستان ، چین ، آسیا و جهان (میلیون هکتار)

سال	هندوستان	چین	آسیا	جهان
۱۹۶۱	۲۴/۷	۳۰/۴	۹۰/۱۷	۱۳۸/۸۱
۱۹۷۰	۳۰/۴۴	۳۸/۱۱	۱۰۹/۴۵	۱۶۷/۳۳
۱۹۸۰	۳۸/۴۸	۴۵/۵۰	۱۳۲/۲۰	۲۰۹/۲۳
۱۹۹۰	۴۵/۱۴	۴۷/۹۷	۱۵۳/۶۰	۲۴۲/۱۹
۱۹۹۶	۵۷/۰	۴۹/۸	۱۸۳/۳۳	۲۶۳/۲۸

بدین مناسبت در فاصله زمانی سالهای ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۸ افزایش محسوس در تولید مواد غذایی در جهان پدید آمد و مقدار آن از (۸۷۶/۹ میلیون تن (m.m.t) به ۲۰۵۵/۵ میلیون تن (m.m.t) در سال رسید). (FAO START, 1998)

قابلیت دسترسی به منابع آب برای آبیاری

حجـم کل منابع آب تجدید شونده کره زمین برابر ۱۳۷۶ میلیون کیلومتر مکعب برآورد می‌شود. که از این مقدار تنها ۳۸ میلیون کیلومتر مکعب آن آب شیرین است. و از این مقدار آب شیرین نیز تنها ۱۴۰۰۰ کیلومتر مکعـب ، مـی‌توانـد بطـور مفیـد برای حیات انسان ، حیوان و گیاه مورد استفاده قرار گیرد. مابقی به اقیانوس می‌ریزد.

مصـرف آب آبیـاری در جهـان از سال ۱۹۶۰ بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. عوامل متعددی از جملـه افـزایش جمعیت ، توسعه و پیشرفت تکنولوژی ، تحقیقات کشاورزی و شرایط اقتصادی- اجتماعی در این امر دخیل بوده‌اند. با این روند حجم کل آب مورد نیاز سالانه در سال ۲۰۲۵ میلادی برابر با ۴۵۰۰ کیلومتر مکعب برآورد می‌گردد.

تنگناهای کم آبی و مدیریت آب

کمـبود آب تـنها تهدید اساسی برای بقاء بشر و اکوسیستم طبیعی است. امنیت غذایی ، بهداشت انسانها و اقتصاد کلان تحت تأثیر کمبود آب به شدت صدمه می‌بینند. در سال ۱۹۹۰ در حدود ۲۰ کشور مشکل کمبود آب داشـتند (بـا مصرف سرانه کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب در سال). پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۰ حدود ۳۰ تـا ۳۵ کشـور بـا ایـن مشـکل مواجه شوند و در سال ۲۰۲۵ یک سوم جمعیت کشورهای درحال توسعه ، عمدتاً در نواحی خشک و نیمه صحرایی آفریقا دچار کمبود آب گردند. (IWMI 98).

سـرانه آب در ایـران در سـالهای ۱۳۳۷-۱۳۳۵ شمسـی حدود ۵۰۰۰-۴۰۰۰ مترمکعب در سال بوده است. درحـال حاضر این رقم کمتر از ۲۰۰۰ مترمکعب در سال است و پیش‌بینی می‌شود که در سال ۱۴۰۰ شمسی به حدود ۸۰۰ مترمکعب در سال برسد.

در این روند بخش کشاورزی بعنوان تنها مصرف کننده عمده آب (۷۰ درصد منابع توسعه یافته جهان) باید در برابر رقابت سرسختانه سایر بخشها نظیر صنعت ، محیط زیست ، مصارف شهری ، مصارف تفریحی و غیره، یعـنی آنجـا کـه آب ارزش اقتصادی بیشتری دارد ، به مقابله برخیزد. و بدین ترتیب دستیابی به آب شیرین ، سرانجام به یک محدودیت کلیدی تولید غذا تبدیل می‌شود.

ضرورت مبرمی وجود دارد که زراعت آبی . به همان ترتیب که از آب با کیفیت مطلوب استفاده می‌کند ، در راسـتای تولیـد بیشـتر بـا آب کمـتر سـوق داده شـود. لذا فراخوان علمی مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI) ، تحت عنوان " محصول بیشتر به ازاء هر واحد آب " باید پذیرش جهانی پیدا کند.

وضعیت آینده زراعت آبی

بـا تغییـر شـرایط جهان ، فعالیتهای تجاری بطرز فزاینده‌ای به سمت بخش کشاورزی تمایل پیدا می‌کنند. سـرمایه‌هـای خصوصـی بـه تدریـج سهم بیشتری را در این بخش پذیرا می‌شوند و سرمایه‌های دولتی به جای

احـداث سیستمهای جدید، در راستای استفاده از پتانسیلها و بهبود شبکه‌های موجود آبیاری هزینه خواهند شد. گروههای کشاورزان سازمان یافته به تدریج مسئولیت بهره‌برداری از شبکه‌ها را به عهده می‌گیرند. در نواحی با کمـبود آب ، کشت بیشتر محصولات باغی تحت آبیاری به روش میکرو جایگزین زراعت متعارف می‌گردد. و بالاخره در آینده تأکید زیاد بر بهبود و افزایش راندمان کل آبیاری مورد توجه قرار می‌گیرد. که حوزه عمل وسـیعی بـرای آن وجـود دارد. عـلاوه بر بهبود راندمان ، از سال ۱۹۹۲ زمینه جدیدی تحت عنوان پایداری و امنیت محیط زیست به مسائل مرتبط با زراعت آبی اضافه شده است.

سیاسـتهای خـاص برای تعیین نسبی آب بهاء ، گسترش روشهای آبیاری با راندمان بالاتر ، توجه به چرخه آب و استفاده مجدد از آن ، استفاده تلفیقی از منابع مختلف و آبهای با کیفیت متفاوت ، جابجایی بین حوزه‌ای آبها، جمع‌آوری آبهای سطحی و هرزآبها ، نمک‌زدایی آبهای شور ، همه و همه راههایی هستند که فرصتهای نامحدودی را برای زراعتهای آبی آینده در پیش رو قرار می‌دهند.

در این راستا هدف اصلی آبیاری عبارت است از تحویل به موقع آب مورد نیاز گیاهان ، با روشی مطمئن ، قـابل پیـش‌بیـنی و یکنواخت به منظور افزایش تولید زراعت آبی تا سطح پتانسیل و طبق اصول پایدار ، بدون ایجاد مسائل زیست محیطی.

در شـرایطی که تولید زراعت آبی در ایستگاههای تحقیقاتی و مزارع آزمایشی سالانه به حدود ۸ تا ۱۰ تن در هکـتار مـی‌رسد میانگین تولید زراعت آبی در کشورها کمتر از ۴ تن در هکتار است. نگاهی به وضعیت گذشـته نشـان مـی‌دهـد که در نتیجه عملکرد غیرعلمی مدیریت آبیاری ، ترکیب کشت ناصحیح و دسترسی غیریکنواخت محصولات به آب ، بخشی از اراضی در معرض شور شدن و یا ماندابی شدن قرار گرفتند.

ایـن وضـعیت موجب می‌شود که بازدهی اراضی بطور جدی کاهش یافته و تداوم تولید زراعت آبی مورد تهدید قرار گیرد.

مدیـریت خـوب ، بهـره‌بـرداری مطلوب و اجرای صحیح عملیات مرمت و نگهداری سیستمهای آبیاری و زهکشـی ، عـامل اصـلی موفقیـت و پـایداری زراعـت آبـی هستند و موجب عملکرد بهتر ، بارآوری بیشتر محصولات و استمرار تولید مواد غذایی می‌گردند.

متأسفانه ، در حال حاضرمدیریت و نگهداری و بهره‌برداری از سیستمهای آبیاری و زهکشی در سطح بسیار پاییـنی قـرار دارند. این وضعیت به ناکافی بودن منابع مالی نسبت داده می‌شود. در عین آنکه تأمین منابع مالی یـک پیـش نیـاز است ، تجربه نشان داده است که ضعف سازمانی ، تکنیکی و مدیریتی یک سیستم آبیاری و زهکشی نیز عوامل مهمی در به وجود آوردن محدودیتهایی برای اداره مطلوب آن سیستم هستند.

مشکلات و پیچیدگیهای مدیریت آبیاری

شبکه‌آبیاری ، آب را به‌کشاورزان می‌رساندتا آنها بتوانند نسبت به زراعت دیم محصول بیشتری برداشت کنند.

در یـک سیسـتم تولیـد کشاورزی ، فعالیتهای گوناگونی نظیر ، شخم زدن ، بذرپاشی کردن ، کود دادن ، سمپاشی کردن ، وجین کردن ، درو کردن و از جمله آبیاری صورت می‌گیرد.

بنابه دلایل زیر مدیریت آبیاری یک سیستم پیچیده‌تر از سایر موارد است.

در امر آبیاری حداقل دو سازمان درگیرند

درحالیکـه هـر کشـاورز در ارتـباط با انجام هر یک از فعالیتهای زراعی ، متناسب با شرایط خود و بطور مسـتقل تصـمیم می‌گیرد. آبیاری همه مزارع به هم مرتبط بوده و برای انجام آن حداقل دو گروه درگیرند که یکی از این دو گروه (سازمان بهره‌برداری) مسئولیت هدایت و انتقال آب از منبع تأمین آب تا نقطه تحویل و دیگـری (کشـاورزان یا گروههای آب‌بران) مسئولیت توزیع آب از نقطه تحویل تا محل مصرف در اراضی زراعی را عهده‌دار هستند.

انجام عملیات آبیاری مستلزم پیگیری مستمر و حل مسائل پیچیده بهره‌برداری است

هـم آب آبیـاری و هـم نهاده‌های کشاورزی بمقدار مورد نیاز محصولات زراعی تأمین می‌شوند. درمورد نهاده‌های کشاورزی ، این خود کشاورز است که بطور مستقل تصمیم می‌گیرد که در چه زمان و به چه مقدار، نسـبت بـه تـأمین آنهـا اقـدام کـند. لیکن مدیران یک سیستم آبیاری باید اطلاعات مربوط به آب مورد نیاز کشاورزان را جمع‌آوری نموده جدول زمانبندی تحویل آب را تهیه کنند. سیستم دریچه‌ها و تجهیزات کنترل و توزیـع آب را مطـابق بـا آن تـنظیم نمـوده، آب را به میزان مورد نیاز تحویل دهند. و همه این عملیات را به صورت چرخه‌ای در دوره‌های بعدی آبیاری تکرار کنند.

در انجام عملیات آبیاری احتمال بروز اختلاف نظر و کشمکش بین گروههای زیر زیاد است

- بین کشاورزان در یک مجموعه آب‌بران.
- بین گروههای مختلف آب‌بران.
- بین گروههای آب‌بران و مدیران سازمان بهره‌برداری.

حل کشمکشهایی از این قبیل بسیار دشوار است

در اختلاف نظرها و مغایرتهایی که برای تأمین نهاده‌های کشاورزی پدید می‌آید کشاورزان می‌دانند که از نهاده مورد نظر خود به چه مقدار دریافت داشته‌اند و درصورت تردید در کمیت و کیفیت آن همواره می‌توانند مقدار آن را کنترل و برای ارزیابی کیفی با موارد دیگر مقایسه کنند و اگر از نحوه ارائه خدمات طرف مقابل ،

راضی نباشند این ارتباط را قطع و نیازهای خود را از طریق دیگری تأمین می‌کنند. اما هیچیک از این اقدامات در رابطه با مسئله آب و آبیاری مقدور نیست.

دریافت آب بهاء مشکلتر از دریافت هزینه سایر فعالیتهای زراعی است

برای دریافت نهاده‌های کشاورزی و انجام خدمات زراعی ، کشاورز هزینه مربوطه را پرداخت می‌کند و در مقابل ، خدمات زراعی ، و یا نهاده کشاورزی مورد نظر خود را دریافت می‌نماید. چنانچه کشاورز نسبت به پرداخت هزینه یا بهاء ، اقدام ننماید طرف مقابل نیز از ارائه خدمات و یا تحویل نهاده ، خودداری خواهد کرد. اما وقتی آب به یک گروه کشاورز تحویل می‌شود. عدم تحویل آب به یکی از کشاورزان به دلیل پرداخت نکردن آب بهاء بسیار مشکل است و از نظر تکنیکی نیز این کار وقتی عملی است که جریان آب تحویلی به گروه کشاورزان مرتبط قطع شود. ولی این امر برای مدیران آبیاری مطلوب نخواهد بود. و برخلاف ارائه دهندگان خدمات زراعی و یا فروشندگان نهاده‌های کشاورزی، آنها قادر به فروش آب به خریداران دیگر در خارج از محدوده سیستم آبیاری نمی‌باشند.

تقاضا برای آب ممکن است بیش از میزان آب تأمین شده باشد.

اگر فروشندگان نهاده‌های کشاورزی در دوره‌هایی که تقاضا برای آن نهاده‌ها زیاد است مجبور به تحویل مقادیر زیادی از آن نهاده باشند و به آن اندازه در انبارهایشان موجود نباشد. از تولید کننده درخواست می‌نمایند که مقادیر جدیدی از آن را برایشان ارسال دارد.

درصورتیکه در یک سیستم آبیاری حداکثر آب قابل تأمین به میزان آب قابل دسترس و ظرفیت کانال محدود می‌شود و این خود یکی دیگر از عوامل بروز کشمکش است.

با توجه به موارد فوق تفاوت ماهوی عملیات آبیاری با انجام سایر خدمات زراعی و یا تأمین نهاده‌های کشاورزی روشن می‌گردد.

رابطه بین یک کشاورز با ارائه دهندگان خدمات زراعی و فروشندگان نهاده‌های کشاورزی یک رابطه با ماهیت خصوصی است. که براساس قانونمندیهای بازار تنظیم می‌شود. درصورتیکه در یک شبکه آبیاری ، سازمان تحویل دهنده آب ، اغلب یک ماهیت دولتی یا عمومی داشته و گروههای کشاورز تحویل گیرنده آب ماهیت یک موسسه خصوصی را دارا هستند. این ترکیب سیستمهای عمومی و خصوصی ، که هر کدام قوانین متفاوت مربوط به خود را دارند. بطرز خاصی مدیریت شبکه را با مشکل مواجه می‌سازد.

به جز این سیستم مدیریت ترکیبی که شکل رایج مدیریت شبکه‌های آبیاری است ، دو شکل دیگر مدیریت عبارتند از :

- سیستم با مدیریت دولتی
- سیستم با مدیریت کشاورزان

در سیستم مدیریت دولتی : یک سازمان دولتی مدیریت آبیاری و کشاورزی را عهده‌دار است و همه تصمیمات مرتبط با کشت محصول و تحویل آب ، توسط همان سازمان اتخاذ می‌گردد. و لذا پیچیدگی کمتری دارد. اشکال اساسی این سیستم عبارت از آن است که هر اشتباه مدیریتی موجب سوق‌دادن نواقص در مقیاس وسیع و به همه ابعاد شبکه می‌گردد. موقعیت کشاورزان در یک سیستم مدیریت دولتی بسیار شبیه کارگران یک کارخانه است.

در سیستم با مدیریت کشاورزان : همه تصمیمات آبیاری و کشاورزی توسط خود کشاورزان اتخاذ می‌گردد. آبیاری بالاتر از سطوح مزارع مثل بهره‌برداری و نگهداری از شبکه اصلی توسط گروه بهره‌برداران کشاورز و آبیاری و کشاورزی در مزرعه توسط کشاورزان منفرد انجام می‌شود.

چگونه می‌توانیم از عهده مشکلات مدیریت شبکه برآئیم

همانگونه که گفته شد مدیریت شبکه آبیاری اغلب دو سازمان را درگیر می‌کند :

- شرکت بهره‌برداری که مدیریت آب را از آبگیر اصلی تا هر یک از آبگیرهایی که یک گروه از کشاورزان در آن سهیمند بر عهده دارد.
- کشاورزانی که در یک آبگیر مزرعه سهیمند.
- اگر شرکت بهره‌برداری بطور کامل و یا تا حدودی به لحاظ اعتباری و مالی وابسته به دولت باشد یک طرف سوم هم درگیرخواهد بود ، دولت.

این سه عامل اغلب خواسته‌های یکسانی ندارند در نوشتار زیر می‌بینیم که هر یک از این سه عامل از دیدگاه خودشان چه انتظاری از شبکه آبیاری دارند.

از دیدگاه کشاورزان : انتظار کشاورزان از یک شبکه آبیاری عبارت از این است که به آنها در دستیابی به تولید بیشتر کمک کند. برای دستیابی به تولید حداکثر ، کشاوزران علاقمندند که همواره به آب آبیاری دسترسی داشته باشند و بتوانند بطور آزادانه در هر زمان که به آب نیاز داشته باشند ، به هر میزان که مناسب تشخیص می‌دهند و به هر مدت که بخواهند برداشت نمایند.

- آزادی در زمان موجب می‌شود که آنها در مناسب‌ترین زمان برای خود و برای محصول خود اقدام به آبیاری کنند.
- آزادی در انتخاب میزان جریان آب به آنها این امکان را می‌دهد که آبیاری را به شکل یکنواخت‌تری انجام دهند.

- آزادی در انـتخاب مدت آبیاری به کشاورزان این امکان را می‌دهد که آنها آبیاری را تا هر زمان لازم جهت ذخیره رطوبت درخاک ادامه دهند و این امر باعث جلوگیری از مصرف کم یا زیاد آب خواهد شد.

از دیدگـاه دولـت : همانـند کشاورزان انتظار دولت نیز از یک شبکه آبیاری افزایش تولید است. در عین حال دولت علاقمند به ایجاد اشتغال و کاهش فقر در بین روستائیان است. باین مناسبت دولت ترجیح می‌دهد اضافه درآمد ناشی از آبیاری در بین گروههای بیشتری از مردم توزیع شود.

شبکه‌های آبیاری نیاز به سرمایه‌گذاری برای ساخت و تأمین هزینه نگهداری و بهره‌برداری دارند. و آبیاری نیز به حجم زیادی آب نیاز دارد ، توزیع سود ناشی از آبیاری در میان گروههای زیادی از کشاورزان به مفهوم آن اسـت که معمولاً سرمایه و آب قابل دسترس آنقدر نیست تا بطور آزادانه در هر لحظه به هر میزان و برای هر مدت در اختیار همه کشاورزان قرار داده شود. و به عنوان یک الزام عمومی در بیشتر شبکه‌های آبیاری هر کشـاورز باید در یک آبگیر با سایر کشاورزان سهیم شود و آنقدر آزاد نیست که به هر میزان که علاقه دارد آب برداشت نماید.

از دیدگـاه بهـره‌بـرداران : بهره‌برداران شبکه در بین دو عامل دیگر واقع شده‌اند. کشاورزان از آنها انتظار دارند کـه خدمـات آبیـاری را در سـطح کافی برای افزایش تولید در اختیارشان قرار دهند. در مقابل، دولت از آنها مـی‌خواهـد کـه این خدمات را با حداقل هزینه به گروههای زیادی از مردم، ارائه دهند. در این میان دیدگاه بهره‌برداران این است که شبکه را به ترتیبی مدیریت نمایند تا برای هر دو عامل قابل پذیرش باشد.

بهرحال اهداف اولیه بهره‌برداران عبارت است از :

- بهـره‌بـرداری از سیسـتم جهـت ارائه خدمات به کشاورزان در سطح توافقات فی‌مابین و ارتقاء سطح خدمات.
- حفـظ و نگهـداری سـازه‌هـای زیربـنایی شـبکه در حـد مطلوب به منظور دستیابی به استانداردهای بهره‌برداری.
- مدیریت سیستم با حداقل هزینه‌های ممکن.

شـکل شـماره ۱ - اهـداف و دیدگاههـای مدیـریت سیستم آبیاری و حلقه‌های ارتباطی بین آنها را نشان می‌دهد.

بـا توجـه به اهداف فوق ، برای آنکه عملیات بهره‌برداری مورد پذیرش باشد ، ضروری است که موافقتنامه‌ای بیـن بهره‌برداران و کشاورزان مبادله شود. این موافقتنامه حاصل مذاکرات بین این دو گروه با اهداف متفاوت است که در آن نکات زیر باید به صراحت روشن شود.

- خدماتی که بهره‌برداران به کشاورزان ارائه می‌دهند چیست؟
- کشاورزان چگونه در برگشت هزینه‌های فوق مشارکت خواهند کرد

« با پرداخت نقدی هزینه‌ها ، با مشارکت در انجام خدمات و کار و یا به طریق دیگر».

- روش کنترل اینکه آیا طبق توافق بعمل آمده تعهدات متقابل انجام شده است یا خیر چیست؟
- در شرایطی که هر یک از طرفین همه یا بخشی از تعهدات توافق شده را انجام نداده باشند چه اقدامی باید صورت گیرد؟

« در فرم پیوست نمونه‌ای از یک موافقتنامه خدماتی برای شبکه آبیاری ارائه شده است.»

ضرورت اصلاح و بهبود موافقتنامه : هیـچ یـک از طرفین مذاکرات اعتقاد ندارند که موافقت‌نامه تهیه شده کامل بوده و تأمین کننده نظرات آنهاست لذا در پایان فصل آبیاری این سؤالات مطرح خواهد بود.

- آیا خدمات آبیاری بر طبق توافقات بعمل آمده انجام شده است و یا اینکه انجام کامل آن مقدور نیست؟
- آیا بهره‌برداران شبکه اقدامات اصلاحی مرتبط را انجام داده‌اند؟
- آیا کشاورزان برای بازگشت هزینه‌های خدماتی ، مشارکت لازم را بعمل آوردند؟

حتی اگر پاسخ سؤالات فوق مثبت باشد ، طرح سؤالات زیر نیز ضروری است.

- آیا خدمات آبیاری انجام گرفته برای تولید مطلوب محصول کافی بوده است و یا می‌تواند بهبود یابد؟
- آیـا میزان مشارکت کشاورزان در بازگشت هزینه‌ها ، برای پوشش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از سیستم کافی بوده است؟

طـرح ایـن سؤالات در پایان هر فصل آبیاری الزامی بوده و ضرورت دارد که براساس پاسخ‌ها و نتایج بدست آمـده از آنهـا موافقتـنامه خدماتی اصلاح شود. این بدان معناست که موافقتنامه‌های بهره‌برداری همیشه باید به صـورت یـک سـند موقـت تـلقی شـوند تـا اطمینان حاصل شود که شبکه قابلیت توسعه را دارا بوده و این بازنگری‌ها به بهبود آن کمک خواهدکرد.

مدیریت تحویل و توزیع آب

انجام صحیح و مطلوب مدیریت تحویل و توزیع آب مستلزم شناخت موارد زیر است :

چه سازمانی مسئولیت تحویل و توزیع آب را عهده‌دار است ؟

- سازمان آب منطقه‌ای (دولت)
- شرکت بهره‌برداری تحت نظارت سازمان آب منطقه‌ای
- شرکت بهره‌برداری تحت نظارت مشاور
- کشاورزان (یا آب بران)
- تـلفیقی از خدمات سازمانهای دولتی، خصوصی و کشاورزان

ارتباطات و تعهدات این سازمان بر چه اساس است؟

- نحوه ارتباط و تعهدات این سازمان نسبت به دولت
- نحوه ارتباط و تعهدات این سازمان نسبت به سایر سازمانها
- نحوه ارتباط و تعهدات این سازمان نسبت به کشاورزان و آب‌بران

آب در کجا تحویل می‌شود ؟

فصل مشترک فعالیتهای بهره‌بردار شبکه و مصرف کنندگان آب در کجای شبکه است؟

- در ابتدای انهار زراعی ؟
- در ابتدای کانال مزرعه (کانال درجه ۳)؟

چه کسی آب را تحویل می‌گیرد ؟

- کشاورزان منفرد
- شرکتهای کشت وصنعت
- تشکلهای آب‌بران
- شرکتهای سهامی زراعی
- شرکتهای تعاونی و تولید

روش تحویل و توزیع آب چیست؟

- تحویـل دائمی با تقسیم نسبی میزان جریان آب
- توزیع آب بر حسب برنامهٔ از پیش تعیین شده
- تحویل گردشی یا نوبتی؟
- توزیع آب براساس تقاضا
- تلفیقی از دو روش تحویل نوبتی و گردشی
- توزیع آب براساس تقاضای قبلی؟

سیستم کنترل و توزیع آب چه مشخصاتی دارد؟

- سیستم توزیع نسبی آب
- سیستم کنترل از بالادست
- سیستم کنترل از پائین دست

سازه‌های کنترل و توزیع چه مشخصاتی دارند ؟

- مقسم و کنترل کننده‌های با سرریز ثابت.
- کنترل کننده‌های دریچه‌دار با مانور دستی ، برقی و یا هیدرومکانیکی.

سازه‌های تقسیم و اندازه‌گیری جریان آب چه مشخصاتی دارند ؟

- مقسم‌ها، مقسم‌های دریچه‌دار ، روزانه با ارتفاع ثابت ، پارشال فلوم
- مدولها، دریچه‌های نیرپیک و ...

نگهداری و مرمت این سازه‌ها چگونه انجام می‌شود؟

- توسط بهره‌بردار
- توسط کشاورزان
- تلفیقی از خدمات این دو گروه

هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری چگونه برگشت می‌شود؟

- توسط دولت
- سایر منابع
- توسط کشاورزان
- تلفیقی از اعتبارات دولتی و مشارکت کشاورزان

رفتار سنجی و ارزیابی سیستم در چه سطحی و به چه ترتیبی انجام می‌شود؟

- چه نوع اطلاعاتی جمع‌آوری می‌شود؟
- شاخصها و مبانی ارزیابی چه هستند؟
- ابزار جمع‌آوری اطلاعات چیست؟
- ارزیابی در چه مقاطع زمانی صورت می‌گیرد؟
- جمع‌آوری هر یک از اطلاعات در چه فواصل زمانی تکرار می‌شود؟
- چه نوع گزارشاتی و در چه مقاطع زمانی و برای چه مراجعی تهیه می‌گردد؟
- این اطلاعات چگونه تجزیه و تحلیل می‌شوند؟

جنبه‌های مختلف مدیریت شبکه آبیاری

با طرح سؤالات فوق ملاحظه می‌گردد که مدیریت تحویل و توزیع آب از سایر عوامل مرتبط با سیستم جدا نیست و بهره‌برداری مطلوب متأثر از دیدگاهها و اهداف ملی ، قوانین و سیاستگذاریهای کلان ، منابع مالی ، اعتبارات قابل دسترس و نحوه برگشت هزینه‌ها ، ساختار فیزیکی شبکه و انواع سازه‌های بکار گرفته شده ، ساختار سازمان بهره‌بردار و تشکلهای مصرف کنندگان آب ، چگونگی بهره‌برداری و نگهداری از سیستم و رفتارسنجی و ارزیابی می‌باشد.

هر یک از عوامل فوق به سهم خود محدودیت و یا امکاناتی را در برابر بهره‌برداران و یا آب‌بران قرار خواهد داد. و برای بهبود مدیریت ابتدا باید این عوامل شناسایی شود.

توجه به دیدگاههای ملی و هماهنگی با سازمانهای ذیربط

کنفرانس توسعه و محیط زیست که در ژوئن ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو برگزار شد ، در بیان عناوین عمده در قالب توسعه پایدار در قرن بیست و یکم ، یک گام بزرگ به پیش برداشت و آن تشخیص این امر بوده است که توسعه و پایداری محیط زیست حلقه‌های جدایی ناپذیر از یکدیگر هستند.

این اندیشه بر نتایج کنفرانس بین‌المللی آب و محیط زیست اثر گذاشت و یکی از نکات عمده بیانیه آن کنفرانس عبارت بود از :

کمیابی آب و استفاده نامطلوب از آب شیرین تهدید جدی و افزاینده‌ای را در برابر توسعه پایدار و حفاظت محیط زیست قرار می‌دهد. آسایش و سلامتی انسان ، غذا ، امنیت ، توسعه صنعتی و اکوسیستمهایی که اینها بدان وابسته‌اند همه در خطرند. مگر آنکه منابع آب و اراضی ، نسبت به آنچه در حال حاضر عمل می‌شود و ورای آنچه که در گذشته عمل شده است بطور بهتر و مؤثرتری مدیریت شوند.

مدیریت آب باید به یک روش جامع برای یکپارچه کردن مجموعه سیاستهای اداری ، مالی ، تکنیکی ، زیست‌محیطی ، اجتماعی و اقتصادی دست یابد. تا بتواند عملکرد پایدار آن سیستم را تضمین نماید. در نتیجه باید هر سه عنصر اصلی سیستم تولید زراعت آبی را که شامل موارد زیر می‌باشد. با دقت مورد توجه قرار دهد:

- منابع طبیعی ، آب و زمین و اکوسیستم وابسته به آن در محدوده پروژه
- سازه‌های زیربنایی آبیاری و زهکشی
- سیستم تولید در مزرعه

شکل شماره ۲ - رفتار متقابل و پویایی را که بر توسعه اهداف طرح و دیدگاههای مدیریت یک شبکه آبیاری اثر خواهند گذاشت نشان می‌دهد.

عمده‌ترین و قابل تشخیص‌ترین ارتباط مدیریتی ، بین دولت و سازمان آبیاری است که آن سازمان را وادار می‌سازد تا :

- طرحها و برنامه‌های خود را منطبق با دیدگاهها و اهداف ملی توسعه دهد.
- به کشاورزان از طریق اقدامات مؤثر و مفید مدیریتی پاسخگو باشند.

مدیریت مالی سیستم

توسعه پایدار یک سیستم آبیاری مستلزم توسعه سطح مرمت و نگهداری و نیز سیاستگذاریهای دراز مدت با هدف اجتناب از به هدر رفتن قابلیتها در راستای ارتقاء سطح خدمات می‌باشد.

این امر مستلزم تعیین میزان نقدینگی مورد نیاز برای اطمینان از استمرار عملکرد مطلوب سیستم و نیز بررسی کمی اثرات نامطلوب کسری بودجه بر میزان عمر مفید سیستم و بر کاهش قابلیت تأمین و تحویل آب در سطح خدمات توافق شده و پی‌آمدهای قابل توجه ناشی از آن نظیر خسارت اقتصادی به کشاورزان و جوامع وابسته می‌باشد.

در عین حال اصلاح معنی‌دار سطح خدمات نیز مستلزم تأمین اعتبارات مالی جدید برای سرمایه‌گذاری اضافی است. مدیریت کارا دائماً باید نحوه بهبود سطح خدمات را مورد بازنگری قرار داده و ارتقاء دهد وبا بهینه کردن توان بالقوه سازمان خود پاسخگوی نیازهای جدید سیستم بهبود یافته در بخشهای آبرسانی در کانالها و تولید در مزرعه باشد.

زنجیره ارتباطات مالی

ضرورت حرکت پیش‌رونده به سوی سیستمهای پایدار ، به لحاظ محدودیت دسترسی به منابع آب و خاک و محدودیت منابع مالی برای احداث سیستمهای جدید و یا بهبود سیستمهای قدیم آبیاری مثل تعمیر و مرمت شبکه‌های موجود ، نیازهای جدیدی را در پیش روی مدیران سیستم قرار می‌دهد که برآورده شدن آن مستلزم اطمینان از بازگشت سرمایه و هزینه‌های جاری است.

آنجا که بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های آبیاری توسط بخش دولتی و یا سازمان آب اداره می‌شود و اعتبارات لازم بعنوان یکی از عناصر بودجه دولت از طریق ارگان مرکزی تأمین می‌شود. رابطه بین هزینه خدمات و توان پرداخت ، یا تمایل به پرداخت هزینه‌ها اغلب نامشخص است اما در سازمانهای دارای اعتبارات مالی مستقل ،یعنی آنهایی که اعتبارات مالی لازم را مستقیماً (بطور کامل و یا بخش عمده آنرا) با وجوه دریافت شده از مصرف کنندگان آب ، بابت آب بهاء ، تأمین می‌کنند. نحوه بازگشت هزینه‌ها با وضوح بیشتری تعریف می گردد.

شکل شماره ۳ - اشکال مدیریت مالی و حلقه‌های ارتباطی بین بخشهای مختلف را نشان می‌دهد.

در هر حال هر سازمان با هر نوع روابط مالی ، باید برای تأمین هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری ، براساس میزان هزینه‌های خدمات ارائه شده در سالهای گذشته ، افزایش هزینه‌های خدماتی ناشی از تورم و نیز هزینه‌های لازم برای بهبود سطح خدمات ، برنامه‌ریزی مالی خود را داشته باشد و بر حسب مورد ، این هزینه‌ها را برآورد و منابع تأمین آنرا مشخص کند. این برنامه باید شامل دو بخش مجزای هزینه‌های جاری و اعتباری سرمایه‌ای باشد. اقلام عمده هزینه‌ها و اعتبارات سرمایه‌ای مورد نیاز طرح بشرح زیر است.

اقلام عمده هزینه‌های جاری

- هزینه های کارکنان بر حسب :
  - تعداد و طبقات شغلی کارکنان
  - هزینه حقوق و دستمزد
  - مخارج و هزینه‌های وابسته
- هزینه اجاره زمین و تجهیزات
- هزینه تدارکات و مصالح
- هزینه‌های انرژی و سوخت
- هزینه‌های پمپاژ
- هزینه‌های خدمات تخصصی (داخلی یا خارجی)
- هزینه‌های خدمات پیمانکاری برای تعمیر و نگهداری
- هزینه‌های آموزشی
- هزینه‌های مسافرتهای داخلی و بین‌المللی
- هزینه‌های عمومی و اداری
- هر گونه هزینه‌های دیگری که به پروژه تحمیلی‌شود

اعتبارات سرمایه‌ای مورد نیاز

علاوه بر موارد هزینه‌های جاری اعتبارات لازم برای حفظ ، بهبود و توسعه شبکه بشرح زیر مورد نیاز می‌باشد:

- اعتبارات لازم برای حوادث غیرمترقبه و محتمل
- اعتبارات لازم برای جایگزینی اجزاء طرح
- اعتبارات لازم برای توسعه ساخت ، بازسازی و نوسازی
- اعتبارات ارزی مورد نیاز برای خرید لوازم و تجهیزات ، مصالح ، قطعات یدکی ، آموزش ، دریافت خدمات خاص و یا سایر فعالیتها

منابع تأمین هزینه‌ها و اعتبارات

این منابع عبارتند از :

- منابع دولتی (بودجه ملی یا بودجه استانی)
- آب‌بران
- اجاره‌داران یا صاحبان زمین
- سایر مصرف کنندگان یا گروه‌های ذینفع

ساختار فیزیکی شبکه

در هر پروژه‌ای همانند انتخاب سیستمهای انتقال و توزیع و سازه‌های مربوطه و تعیین انواع و مشخصات ابعادی آنها ، روش بهره‌برداری و نگهداری از آن نیز باید به دقت در مرحله مطالعاتی مورد بررسی قرار گیرد و به ویژه قبل از اتخاذ تصمیمات نهایی - بهینه کردن هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری برای امور بهره‌برداری و نگهداری پروژه دارای اهمیت حیاتی است ، ارتباط تنگاتنگی بین ساختار فیزیکی شبکه و بهره‌برداری از آن وجود دارد ، طراحان شبکه باید توجه داشته باشند ، هرگونه تصمیمی که در ارتباط با خدمات مزارع و یا سازه‌های سیستم اتخاذ می‌نمایند ، بطور مستقیم بر نحوه عملکرد و میزان هزینه‌های مستمر و طولانی مدت نگهداری و بهره‌برداری اثر خواهد گذاشت.

پس از تدوین مشخصات نهایی پروژه و اطمینان از صحت تصمیات اتخاذ شده و طراحی و اجرای آن مدارک و اطلاعات لازم به شرح زیر باید به عنوان اسناد مورد نیاز بهره‌برداری و نگهداری در اختیار سازمان مربوطه قرار داده شود :

- سیمای طرح
- مبانی طراحی
- دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری
- دستورالعمل حریم‌ها
- مدارک پیمان
- نقشه‌های چون ساخت و دستورالعملهای سازندگان تجهیزات
- فهرست و ضمائم مرتبط با لوازم و تهیه قطعات
- فهرست و ضمائم مرتبط با کارکنان
- فهرست و ضمائم ماشین‌آلات و مصالح

در عیــن حــال بــرای سهولت درک همه افراد ذینفع در عملیات بهره‌برداری و نگهداری پروژه ، ضرورت دارد کــه سیمای طرح و محدوده‌های خدماتی مربوط به آن تشریح شود. به همین دلیل یک نقشه یا یک سری از نقشه‌های پروژه باید در دسترس بوده و موارد زیر را شامل شوند :

- وضعیت توپوگرافی
- جاده‌ها
- خطوط تسهیلاتی
- جوامع روستایی
- و همــه شــرایط عمومی محدوده پروژه که ممکن است برای بهره‌برداری مهم باشد

در مشخصات سیمای طرح و نقشه جانمایی شبکه آبیاری و زهکشی باید جزئیات زیر آورده شود :

- نقاط توزیع آب
- انشعابات
- سازه‌های اندازه‌گیری آب
- نقاط تقاطع سازه‌های زیربنایی
- سدها و مخازن
- سایر مخازن ذخیره آب
- ایستگاههای پمپاژ
- محدوده‌های تبخیری
- تعمیرگاه‌ها
- ادارات
- سایر اجزاء طرح

شرح اجزاء طرح

تشــریح جزئیات و مشخصات همه اجزای طرح که توسط سازمان مربوطه بهره‌برداری و نگهداری می‌شوند ضــروری است. مشخصات اجزاء وابسته طرح هم که ممکن است با عملکرد مدیریت بهره‌برداری مرتبط باشند باید توضیخ داده شوند تا اطلاعات لازم برای سهولت انجام کار بدست آید این اطلاعات عبارتند از :

- نقاط خاص
- دامنه‌های بهره‌برداری
- سیمای کلی
- و هرگونه توضیحات مرتبط
- ظرفیتها
- ابعاد
- مصالح

اجزای عمده سیستم

اجزای عمده سیستم که اطلاعات و مشخصات آنها مورد نیاز سازمان بهره‌برداری خواهد بود عبارتند از:

- تأسیسات منابع آب
- تأسیسات انتقال و توزیع آب

ـ تأسیسات زهکشی

ـ تأسیسات پشتیبانی

عـلاوه بـر این اطلاعات اصلی سازمان بهره‌برداری باید آرشیویی از گزارشات ، نقشه‌ها ، مدارک و مستندات، مراحل مطالعه ، طرح واجراء را بعنوان سوابق طرح نگهداری نماید.

بهره‌برداری از سیستم

فعالیتهای عمدهٔ بهره‌برداری را می‌توان تحت عناوین زیر مورد بررسی قرار داد:

بخشنامه‌ها ، قوانین و مشخصات بهره‌برداری در ارتباط با

- منابع آب :
  - محدودیتهای قانونی و یا حقوقی موجود در دستیابی به آب لازم برای اهداف پروژه
  - توافقات سهمیه‌بندی آب با سازمانها یا مؤسسات خارج از شبکه
- اولویتهای تحویل آب :
  - اولویت تحویل در شرایط عادی دستیابی به آب از منابع
  - اولیت تحویل در شرایط کمبود و محدودیت دستیابی به آب از منابع
- حدود نیازهائیکه باید تأمین شوند :
  - نیازهای پروژه
  - نیازهای زیست محیطی
  - نیازهای شهری و صنعتی
  - نیازهای تفریحی
- حقابه‌ها یا جریان مورد نیاز پائین‌دست رودخانه که بصورت درصدی از کل جریان و یا برای حفظ سطح آب در تراز معینی در پایین دست رودخانه رها می‌شود.

برنامه آبیاری (برنامه فصلی و سالانه آبیاری)

- برآورد آب قابل تأمین :
  - در فصل خشک
  - در فصل مرطوب
- برآورد آب مورد نیاز آب‌بران (براساس الگوی نیاز یا الگوی مصرف)
- درخواست مقدار و نحوهٔ تخصیص آب مورد نیاز
- انطباق تأمین و نیاز
- اتخاذ روشهای مناسب برای تخصیص آب در مقاطع بحرانی و کمبود :
  - افـزایش فاصـله زمـانی بیـن آبیاری اراضی
  - کاهش حجم آب آبیاری
  - تخصیص آب به کشتهای اولویت‌دار

نحوهٔ بهره‌برداری از سیستم

بهره‌برداری از منابع و مخازن آب :

مـانور سدها و مخازن باید طبق دستورالعمل‌های مرتبط و نیز با توجه به شرایط اقلیمی و پیش‌بینی‌های لازم به ترتیبی انجام شود که بموازات رعایت اصول ایمنی نگهداری، حداکثر ذخیره‌سازی آب برای نیاز کشاورزی مد نظر باشد. و طبق آن میزان حجم آب قابل دستیابی از این مخازن و سایر منابع برآورد گردد.

توزیع آب در شبکه :

بهـره‌بـرداری از شـبکه توزیـع آب ، بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر عوامل مختلف مدیریت آب تغییر می‌کند این عوامل عبارتند از :

- وضعیت اقلیمی و آب‌وهوا ، بویژه توزیع بارش
- قابلیت تنظیم منابع آب
- کیفیت آب ، بویژه مقدار رسوب
- ابعاد پروژه
- تعداد و انواع مزارع
- تعداد وگروههای مختلف مصرف کنندگان بجز گروههای آب‌بران
- روش توزیع آب :
  - برحسب تقاضا
  - برحسب تقاضای قبلی
  - تحت یک سیستم ثابت گردشی
  - تحت شرایط جریان دائمی

توزیع آب در شبکه در دو گام اساسی انجام می‌شود :

- تهیه برنامه زمانبندی آبیاری
- بهره‌برداری از سیستم برای تحویل آب

برای انجام این موارد فرمها و دستورالعملهای ویژه‌ای جهت سهولت کار تهیه می‌شود که شامل :

- فرم درج نیازهای انفرادی کشاورزان در سطوح پائین کانالها
- فـرم جمـع‌بـندی نیاز آبی و تعیین مقدار آب مورد نیاز از سطوح پائین کانالها تا ابتدای شبکه با احتساب مقادیر راندمانهای مرتبط در هر سطح
- دستورالعمل‌های لازم برای زمانهای تغییرات سریع تقاضا که غالباً در نتیجه وقوع بارش پدید می‌آید. (این دستورالعمل‌ها با مشورت آب‌بران تهیه می‌شود)

بهره‌برداری از کانالها

بهـره‌بـرداری صحیح از کانالها مستلزم تهیه و در دست داشتن دستورالعمل‌های لازم در ارتباط با موارد زیر می‌باشد :

- نحوهٔ قطع و وصل جریان در شروع و پایان آبگیری در هر مرحله
- دامنهٔ تغییرات مجاز میزان جریان آب در کانالها
- سرعت مجاز تغییرات (شتاب تغییرات) میزان جریان آب درکانالها
- میـزان نوسـانات مجاز تغییرات سطح آب در نقاط بحرانی هر کانال (حداقل ، حداکثر ، سرعت تغییرات، سطح نرمال آب ، سطح نهائی آب در وضعیت اضطراری)
- نحوهٔ بهره‌برداری از سیستم در فصل بارندگی
- نحوهٔ بهره‌برداری از سازه‌های تنظیم و کنترل و آبگیرها

اگـر بخشـی از سیستم تحت کنترل از راه دور قرار دارد ، باید فرمهای مربوطه برای میزان جریان و سطح آب در نقاط خاص تهیه شود. این اطلاعات برای موارد زیر ضروری است.

- محاسـبات میـزان واقعی آب تحویلی و مصرف
- بازنگری دراز مدت و ارزیابی سیاستها و عملکرد شده بهره‌برداری
- تعیین راندمان واقعی مصرف آب
- تهیه اطلاعات برای بهبود سیستم

برنامه کار بهره‌برداران در شرایط اضطراری

سـازمان بهره‌بردار باید یک برنامه کار آمادگی برای شرایط اضطراری را (مشابه برنامه کار ستاد مبارزه با حوادث غیرمترقبه) برای حفظ و حراست از همهٔ اجزای سیستم که تخریب ناگهانی و یا عملکرد نامطلوب آنها موجب پدید آمدن شرایط ناخواسته می‌گردد تنظیم کند. این شرایط ناخواسته بشرح زیر می‌باشند :

- مخاطراتی که زندگی انسانها را تهدید می‌کند.
- خسارات اساسی و قابل توجه به اموال و مستحدثات
- خسارات محصول
- اخلال و یا قطع فعالیت و کار سایر گروهها و جوامع

بخشهای اساسی و مکمل برنامه کار و آمادگی سازمان بهره‌بردار برای شرایط اضطراری عبارتند از :

- ایجـاد سـتاد مبارزه با حوادث غیرمترقبه با امکانات و انبارهای مصالح قابل دسترس در آن واحد، بمنظور مرمت و بازسازی سریع قسمتهای تخریب شده.
- هماهـنگی و ارتـباط تنگاتـنگ با تشکیلات کشتهای مکانیزه و یا سایر سازمانهای فعال در محدودهٔ طرح بمنظور در برنامه قرار دادن امکانات و تجهیزات آنها در شرایط اضطراری.

مسائل متوجه اجزاء سیستم و اقداماتیکه باید بتبع آن انجام شود بشرح زیر است :

سدها و سازه‌های بزرگ و مهم

بـا توجـه به اهمیت مخاطراتیکه در نتیجه تخریب و یا عملکرد نامطلوب این سازه‌ها پدید می‌آید و نظر به تکـنیکهای ویژه‌ای که در این سازه‌ها بکار گرفته می‌شود ، باید براساس نتایج مطالعات و بررسی‌هایICOLD و یا سایر سازمانهای معتبر دستورالعمل‌های لازم مربوط به آنها برای برنامه کار در شرایط اضطراری تهیه شود.

سایر اجزاء سیستم

موارد خطرآفرین و مشکل‌زا برای سایر اجزای سیستم عبارتند از :

- بارش بیش از اندازه و طغیان سیل
- انسداد و یا عملکرد بد دریچه‌ها
- شکستگی خاکریزهای کنترل سیلاب و یا سرریز کردن آب از روی آنها
- گرفتگی سازه‌های زهکشها
- ورود مواد زائد و یا آلودگیهای شیمیائی به سیستم از طریق آبراهه‌ها

برنامه کار لازم در راستای پیشگیری و یا تخفیف زیانهای ناشی از وقایع فوق به شرح زیر است.

- برنامه‌ریزی برای اقدامات لازم در راستای بحداقل رساندن خسارات و یا مخاطرات متوجه سازه‌ها
- برنامه‌ریزی برای اقدامات لازم در راستای بحداقل رساندن مخاطرات متوجه جان و مال مردم
- تعییـن نحـوهٔ گـزارش‌دهی و پیگیری کارها در داخل سازمان
- تعییـن نحـوهٔ برقـراری ارتـباط و اعـلام شرایط اضطراری به خارج از سازمان
- تعییـن رابط مورد نیاز برای هماهنگی و ارتباطات و مشخص نمودن حدود اختیارات وی
- بـرنامه‌ریـزی بـرای حفـاظت و یـا تخلیه مناطق غیرنظامی
- بـرنامه‌ریزی برای کنترل ترافیک و عبور و مرور و یا تغییر مسیر آنها
- بـرنامه‌ریـزی برای تعدیل شدت و یا تغییر مسیر سیلاب
- بررسی پیامد سیلاب در ارتباط با کیفیت آب

بهره‌برداری در سطوح پائین آبگیر مزرعه

با تحویل آب به آبگیر مزرعه یا در نقاط توافق شدهٔ بین بهره‌بردار و کشاورزان ، مسئولیت بهره‌برداری در پـائین‌دست این آبگیرها با کشاورزان است. که بلحاظ کوچک بودن مالکیت اراضی زراعی، هر آبگیر اراضی تعـداد زیـادی از کشـاورزان را تحت پوشش دارد و در نتیجه آب آن آبگیر به گروهی از کشاورزان تحویل می‌شود. در این‌صورت همکاری و تشریک‌مساعی گروههای کشاورزان تحت پوشش هر آبگیر نقش مهمی در تسـهیل امـور بهـره‌بـرداری و مصرف مفید تراز آب خواهد داشت. که این امر مستلزم وجود سازمان ، نظم و مهـارت در بین کشاورزان است. مسئولیت اساسی این گروهها (WUG) که شامل توزیع آب بین کشاورزان عضو در آن محدوده و در برخی موارد نیز شامل نگهداری اجزاء طرح در حد تجهیزات مزارع است و همچنین حقـوق و الزامات و محدودیتهای هر عضو باید طی اسناد و مدارکی بصراحت تشریح گردد. توزیع آب توسط

گـروههای آب‌بـران بـه تـأمین آب از طریق کانالهای اصلی و درجه دوم که توسط بهره‌بردار مانور می‌شوند بسـتگی دارد. بـنابراین ضـروری اسـت که سازمان بهره‌بردار ضمن انجام این وظایف اقدامات فعالانه‌ای را در راستای کارهای تشویقی و ترویجی به منظور ایجاد تشکلهای لازم در بین آنان بعمل آورد.

آنجـا که کار نگهداری به گروههای آب‌بران سپرده می‌شود و اغلب شامل لایروبی و برداشتن علفهای هرز و رسـوبات از داخـل کانالهـا و تعمیـرات کوچک سازه‌ها می‌باشد ، این اقدامات باید تحت راهنمایی و نظارت شرکت بهره‌بردار صورت گیرد.

ارتباطات

برای آنکه امکان جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز بهره‌برداری شامل اطلاعات داخلی سیستم و اطلاعات مورد نیـاز مرتـبط با طرح و آب‌بران فراهم گردد. یک سیستم ارتباطی با کارائی مطلوب ضروری می‌باشد آنچه که مورد انتظار است یک سیستم اطلاعاتی کامل مدیریتی است که از جوانب مختلف مربوطه به سیستم ، مورد نیاز مسـئولین اسـت. مـثل گسـترش و تراکم عملیات کاشت و برداشت و یا حملهٔ آفات و بیماریها ، که در این ارتـباط زمـان و نوع اطلاعاتی که مبادله و جمع‌آوری می‌شود باید طی دستورالعمل‌های روشنی برای کارکنان بهره‌برداری مشخص گردد.

نگهداری سیستم

اساسـی‌ترین عملکرد بهره‌بردار عبارتست از انتقال ، توزیع و تحویل آب به مزارع. موفقیت مستمر در این کـار نـه فقـط در بـرنامه‌ریـزی و اجرای صحیح عملیات بهره‌برداری و توزیع آب است ، بلکه به موازات آن مستلزم برنامه‌ریزی و اجرای درست عملیات نگهداری اجزاء طرح آبیاری ، زهکشی و کنترل سیلاب است.

برنامه کار نگهداری :

نگهـداری عـادی سیسـتم که شامل انجام همه کارهای لازم برای بهره‌برداری رضایتبخش از شبکه آبیاری اسـت بـاید طـی یک برنامه کاری مدون تشریح شود. این برنامه شامل همه کارهایی است که باید برای کلیه اجزاء سیستم به یکی از روشهای زیر انجام گیرد :

- براساس یک مبنای دوره‌ای در فواصل زمانی تعیین شده
- اطلاعـات لازم در جریان عملیات بهره‌برداری و نگهداری هر سال جمع‌آوری شده و انجام آن عملیات در برنامه نگهداری سال بعد لحاظ می‌گردد.

اطلاعاتی که در برنامه کار نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرند به ترتیب زیر تهیه می‌شوند

- براساس گزارش کارکنان صحرایی
- براساس بازدیدهای مهندسان و کارشناسان

- براساس ارزیابی عملکرد سیستم و یا سایر منابع اطلاعاتی

دستورالعمل‌های تشریحی عملیات نگهداری که روش کار ، نحوهٔ انجام کار ، زمان انجام کار و عناوین کار را تحت پوشش قرار می‌دهد باید شامل موارد زیر باشد :

- عناوین و مشخصات برنامه کار
- دوره‌ای که برنامه برای آن تهیه می‌شود. (سالانه یا برای مدت طولانیتر)
- شرح و ابعاد کار
- برآورد هزینه انجام عملیات
- زمان انجام کار و برنامه زمانبندی مربوطه
- روش اجرا ، (با امکانات داخلی و یا توسط پیمانکاران)
- نحوهٔ واگذاری مسئولیتها برای اجرای عملیات
- اولویتها و ترتیب واگذاری اجرای عملیات در ارتباط با سیاست‌های نگهداری
- نحوهٔ انجام خدمات بهره‌برداری در طول اجرای کار
- دوره و مهلت جمع‌آوری اطلاعات
- ارائه برنامه کار جهت تصویب به مراجع ذیربط
- برقراری ارتباط وآگهی اینکه در کجا اقدامات نگهداری بر فعالیتها و کارهای سایر گروهها و افراد ذینفع اثر خواهد گذاشت

نگهداری اجزاء طرح

نگهداری اجزاء طرح حسب مشخصات طرح و براساس دستورالعمل‌های نگهداری که سازگار و با شرایط سیستم تدوین گردیده است انجام می‌گیرد. اجزاء عمده طرح، بر حسب نوع عملیات نگهداری مرتبط بشرح زیر تفکیک می شوند:

- سدها و مخازن
- سیستم‌های لوله‌ای و تحت فشار
- کانالهای روباز
- تجهیزات برقی، مکانیکی و ایستگاههای پمپاژ
- زهکشهای روباز
- چاه‌های آب
- زهکشهای زیرزمینی
- سیستم‌ها و تجهیزات مزارع
- خاکریزهای کنترل سیلاب
- سیستم‌های تخلیه فاضلاب
- جاده‌ها
- ساختمانها، وسائل و سایر تجهیزات
- سازه‌ها

روشها و عملیات رایج نگهداری سیستم‌های آبیاری را می توان بشرح زیر بر شمرد.

- رفتار سنجی
- کنترل منابع آلوده کننده
- کنترل فرسایش حوزه آبریز
- حفاظت خاکریزها

- بازسازی بتن و مرمت سازه‌ها
- تعمیر دریچه‌ها
- تزریق پی
- تنظیم مجدد سنگچین‌ها
- تعمیر اجزاء و قطعات کنترل کننده سیستم
- حفاظت جداره‌ها و شیبها
- مرمت پوشش کانالها و درزها
- کنترل نشست
- کنترل علف‌های هرز و برداشتن ریشه‌ها و مواد آلی
- تمیز کاری لوله‌ها و رفع گرفتگیهای فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی
- بازسازی پوشش و حفاظت کاتدیک لوله‌ها
- مرمت شیرآلات و اتصالات
- تمیز کاری و تعمیر شبکه‌های آشغالگیر
- تسطیح جاده‌ها
- شن ریزی و مرمت سطح جاده‌ها
- شستشوی هیدرولیکی چاهها
- تعمیرات پمپ و الکترو موتور و تجهیزات برقی و مکانیکی

بدیهی است که روش انجام این عملیات، تابع دستورالعملهای مربوطه بوده و ضروری است که برای نگهداری سازه‌ها و تجهیزات خاص سیستم نیز نوع عملیات، روش و دستورالعمل انجام آن به دقت تشریح شود و آموزشهای لازم به کارکنان مربوطه داده شود.

ساختار اداری سازمان بهره‌برداری

ساختار اداری سازمان بهره‌برداری شامل موارد زیر است :

بخش اطلاعات مدیریتی

نیازهای اطلاعاتی هر سازمان معمولاً خاص بوده و شامل نیازهای زیر می‌باشد :

- گزارشات مدیریتی
- گزارشات هزینه‌ای
- وضعیت مخازن وامکان دسترسی به آب
- میزان جریان آب کانالهای انتقال و زهکشها
- وضعیت برنامه نگهداری
- وضعیت دسترسی به ماشین‌آلات
- گزارشات دوره‌ای و سالانه
- گزارشات مالی (مخارج وبودجه)
- وضعیت فیزیکی سیستم
- وضعیت کانال‌ها و زهکش‌ها
- وضعیت کارکنان
- کنترل دارایی و اموال
- گزارشات آماری
- سایر گزارشات اطلاعاتی

در ارتباط با هر یک از این عوامل موارد زیر باید مشخص شود :

- منابع جمع‌آوری اطلاعات
- عناوین ، زمان و دورهٔ گزارشات
- نحوه همکاری و مسئولیت کارکنان
- روش گردآوری اطلاعات
- نحوه توزیع اطلاعات

بخش وظایف و مسئولیتهای کارکنان

کارهای عمدهٔ لازم در ارتباط با کارکنان و وظایف و مسئولیتهای آنها بشرح زیر است :

- تعیین سیاستها و روشهای مربوط به روابط کارکنان
- بازنگری و توسعه ساختار سازمان

- تعیین قابلیت‌های کیفی کارکنان و سطح قابلیت واحدهای جزء
- تهیه شرح وظایف واحدهای جزء سازمان
- تعیین نیازهای جدید برای انجام کار
- ارزیابی نیروهای استخدامی
- تعیین سطح سود و پاداش
- هدایت و ارتقاء کارکنان
- استخدام نیروی جدید برای توسعه سیستم و جایگزینی کارکنان
- حقوق و دستمزد کارکنان
- نحوه خاتمه همکاری کارکنان

بخش تهیه لوازم انبارها و کنترل فهرست کالا :

مواردی که در این بخش مورد توجه قرار می‌گیرند عبارتند از:

- وسائل و قطعات یدکی
- مصالح
- ملزومات
- موجودی مصالح، لوازم و قطعات یدکی
- لوازم پشتیبانی تخصصی ، نگهداری و ساخت و ساز

بخش روشها و دستورالعملهای مالی :

وظایف این بخش به شرح زیر است:

- تهیه مستندات بودجه
- پیگیری انجام مراحل تهیه بودجه
- تعیین میزان وجوه در گردش (تنخواه)
- تهیه صورتحسابها
- تعیین دریافتیها
- انجام عملیات حسابداری سیستم
- تعیین حقوق و دستمزدها
- تهیه اطلاعات مالی کارکنان

بخش پشتیبانی کارهای اجرایی :

این بخش تدارکات و پشتیبانی موارد زیر را عهده دار است:

- مسافرت‌ها
- روابط اداری
- خدمات کامپیوتری
- تمهیدات برگزاری جلسات و نشستها
- خدمات تایپ و منشیگری
- آرشیو مرتبط با آمار و اطلاعات
- آرشیو فنی طرح
- تعمیرات وسائل اداری
- خدمات نگهداری دفتر کار
- تدارکات اداری
- چاپ و تکثیر
- روابط عمومی

آب بران

- رابطه بین سازمان بهره‌برداری و آب بران :

در راستای بهبود عملکرد مدیریتی و بمنظور ارائه خدمات بهتر به آب بران، ضروریست روابط بین سازمان بهره‌بردار و آب بران بوضوح تعریف شده و قابل فهم باشد. این کار ترجیحاً باید از طریق خلاصه کردن نکات لازم در جزوات کوچک و یا بروشورها و توزیع آنها بین آب بران انجام شود.

همکاری آب بران یکی از عوامل اصلی موفقیت مدیریت و بهره‌برداری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی است. درحالیکه سازمان بهره‌برداری مسئولیت تحویل آب به کشاورزان منفرد و یا به گروه آب بران و همچنین مسئولیت نگهداری سیستم انتقال و توزیع را عهده‌دار است. کشاورزان مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات خصوصی خود در مزرعه و در مواردی نیز سیستم توزیع از نقطه تحویل تا مزارع انفرادی خودشان را بعهده دارند. بهرحال تحت این شرایط برای اعمال مدیریت مطلوب و همه جانبه درک متقابل و تشریک مساعی سازمان آبیاری و گروههای آب بران و کشاورزان یک امر ضروری است.

حقوق و تعهدات آب بران

حقوق آب بران براساس سیاستگذاریهای پروژه تعیین می‌شود و برحسب شرایط می‌تواند شامل موارد زیر باشد

- حضوردر مراحل انتخاب نمایندگان گروههای آب بران
- دستیابی به خدمات سازمان بهره‌برداری طبق توافقات فی مابین

تعهدات آب بران می‌تواند شامل موارد زیر باشد :

- اجرای الگوی کشت مصوب
- درخواست بموقع آب و پذیرش برنامه تحویل آب تنظیم شده از سوی سازمان بهره‌برداری
- مصرف بهینه آب در مزرعه با حداقل تلفات و بدون ایجاد خسارت برای دیگران
- نگهداری رضایتبخش آن قسمت از سیستم توزیع که مسئولیت آنرا عهده‌دار هستند
- تشریک مساعی با سازمان بهره‌برداری در کارهائیکه جهت تأمین منافع بیشتر برای آنها انجام می‌گیرد (کارهای نگهداری و توسعه)
- پرداخت بموقع دیون مربوط به آب ، زمین یا سایر موارد و مالیاتهای مربوطه
- پذیرش استانداردها و مبانی استفاده از فاضلاب‌ها و محدودیت استفاده از مواد سمی

قانون شکنیها و جرائم

درک این امر مهم است که آب بران و بهره‌برداران باید وظایف مورد تعهد خود را به انجام برسانند. لذا موارد قصور آب بران و جرائم مربوطه باید به آنها تفهیم شود تا موجب کاهش وقوع و پیشگیری از تکرار آن شود. اغلب مواردی که در عمل با آنها مواجه می‌شویم بشرح زیر هستند :

- برداشت غیرمجاز آب
- عدم پذیرش برنامه مصوب آبیاری در سطح مزارع
- عدم اجرای آن بخش از کارهای نگهداری که جزو مسئولیت آنهاست

- عدم پرداخت آب بهاء
- اقدامات خرابکارانه و مخاطره‌آمیز برای اجزای طرح و اعمال خسارت‌آور برای سایر مصرف کنندگان.

خدمات جنبی سازمان بهره‌برداری به آب بران

علاوه بر خدمات تحویل آب ، کشاورزان محدودهٔ پروژه ممکن است از انواع دیگر خدمات سازمان بهره‌برداری بهره‌مند گردند مثل :

- کمک‌های تحصصی برای مدیریت آب و سایر فعالیتها در سطح مزرعه
- تحویل نهاده‌ها (کود ، سم ، بذر و غیره)
- ارائه خدمات در قالب فعالیتهای زراعی
- کمکهای مالی

رفتارسنجی و ارزیابی

جزئیات و نکات مرتبط با رفتارسنجی و ارزیابی، در پروژه‌های مختلف آبیاری و زهکشی با یکدیگر تفاوت دارد. توجه به این نکات برای سهولت کار مدیریت در دراز مدت بسیار مهم بوده و در تعیین اولویتهای O&M و نیازهای فصلی و سالانه بهره‌برداری از اهمیت اساسی برخوردار است. بویژه که این موارد در ارزیابی سطح خدمات انجام شده مطابق با برنامه O&M و در راستای اهداف مدیریت بنحو خاصی مورد استفاده قرار می گیرد.

رفتارسنجی

با زدید و بازرسی ، اندازه‌گیری و جمع‌آوری اطلاعات برای موارد زیر ضروری بوده و برای هر یک از این موارد لازم است که واحدهای مسئول و اقدام کننده با برنامه کار و شرح وظایف مشخص گردند.

جمع‌آوری اطلاعات در زمینه‌های اقلیم و آب و خاک و گیاه:

-بارندگی و درجه حرارت	- تولید محصول (نوع محصول ، سطح کشت ، میزان تولید در هکتار)
-کیفیت آب	ـ مصرف آب توسط کشاورزان ، مصارف شهری . صنعتی و ـ
کیفیت و سطح تراز آب زیرزمینی	سایر مصارف
-آب برگشتی	ـ کمیت و کیفیت آب برگشتی
-شوری خاک	

جمع آوری اطلاعات هزینه بهره‌برداری از اجزاء عمدهٔ سیستم نظیر :

- ایستگاههای پمپاژ
- اجزاء اصلی تأمین آب

- توزیع آب به بلوکهای آبیاری

نحوه جمع آوری اطلاعات و انجام فعالیتها

- تعیین محل هر یک از فعالیتهای رفتارسنجی
- روش و نحوهٔ انجام هر یک از فعالیتهای رفتارسنجی
- زمان انجام این فعالیتها
- نحوهٔ ارائه ، شکل و نحوهٔ ذخیرهٔ اطلاعات
- نحوهٔ توزیع اطلاعات

ارزیابی اطلاعات

ارزیابی اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله رفتارسنجی باید بطور سیستماتیک انجام شود. واحدهای سازمان بهره‌برداری که مسئول ارزیابی هستند باید در سطح خاص ارزیابی صلاحیت و مجوز لازم را احراز نمایند. اطلاعات عمومی مورد نیاز برای ارزیابی عبارتند از :

- منابع اطلاعات (رفتارسنجی یا سایر منابع)
- زمان ارزیابی
- چه کسی و در چه زمانی گزارش ارزیابی را دریافت می‌کند
- روشی که برای ارزیابی هر یک از اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرد چیست؟
- شکل ارایه ارزیابیها، . شامل گزارشاتی که برای انعکاس اهداف ارزیابی تهیه می‌شوند چگونه است؟

انجام ارزیابیها

بهترین روش برای تعیین اولویتهای سیستم و برنامه‌ریزی تعمیرات مورد نیاز، استفاده از داده‌های بموقع و مناسب گزارشات ارزیابی است. برخی از تجزیه و تحلیل‌های مشخص که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد بشرح زیر است.

ارزیابی عملکرد کشاورزان

- تناسب تکنیکهای تولید محصول برای کشت آبی
- مدیریت مزرعه و نتایج اقتصادی بدست آمده
- راندمان مصرف آب در مزرعه
- تناسب روشهای آبیاری بکار گرفته شده
- مدیریت خاک و کنترل فرسایش

ارزیابی عملکرد بهره‌برداری و تحویل آب

- راندمان مصرف آب در سیستم توزیع
- تلفات آب (فیزیکی)- نفوذ عمقی و نشت آب ازکانال
- سرریز آب از کانال
- نشت آب از مخازن
- تناسب برنامه تحویل آب
- میزان انرژی مصرفی

ارزیابی عملکرد زهکشی

- نیاز تغییر زهکشی بلحاظ سطح اراضی
- تغییر کیفی آب بلحاظ سطح زهکشی
- نوسانات فصلی و سالانه سطح آب
- تغییر شوری خاک بلحاظ وسعت اراضی
- وقوع و گسترش سیلاب

ارزیابی نگهداری از اجزاء سیستم:

کارهای سیویل شامل :

- کانالها ـ سازه‌ها ـ زهکشها

ارزیابی استهلاک وسائل و پیش‌بینی برنامه جایگزینی

- اجزاء ثابت (پمپها ، الکتروموتورها و غیره)
- اجزاء متحرک (ماشین‌های عملیات خاکی و بتونی ، ماشینهای حمل و نقل ، کامیون‌ها و غیره)
- کامپیوتر و لوازم اداری

ارزیابی و بازنگری همه جانبه پروژه

مواردی که تحت عناوین اصلی بالا ذکر شدند. عملکرد اجزاء مختلف طرح را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. و نشـان خواهـند داد که عملکرد کدام بخش از سیستم رضایتبخش نبوده و این وضعیت مشخصاً ناشی از یک امر تکنیکی است و یا یک مسئله مدیریتی که می‌تواند با برنامه آتی کار مدیریت در داخل سازمان حل شود.

در عیـن حـال ضـروری اسـت کـه در مقاطع مختلف زمانی یک ارزیابی جامع از کل طرح بعمل آمده و مشخص شود که عملکردهای نامطلوب نتیجه نقدینگی ناکافی O&M و ناشی از عدم سودآوری سیستم است و یا به اقتصاد خارج از سازمان و اثرات اجتماعی و زیست محیطی محدوده طرح مربوط می‌شود.

برخی از موارد عمده که در این بازنگری‌ها مورد توجه قرار خواهند گرفت بشرح زیر می‌باشند :

- مستندسازی هزینه‌ها و درآمدهای طرح
- تدوین توصیه‌های مهندسی و کشاورزی مرتبط با این موارد
- تعیین تناسب منابع درآمدها با نیازهای O&M
- میزان منافع پروژه برای کشاورزان ، دولت و سایرین
- تعیین تغییرات اجتماعی و زیست محیطی و پیامدهای ناشی از آنها
- مقایسه منافع حاصل با درآمد مورد نیاز
- بررسی عملکرد سازمان در انجام بهره‌برداری مؤثر و مفید و ارائه خدمات به آب‌بران

محدودیت‌ها و راهکارهای بهبود مدیریت تحویل و توزیع آب

اولیـن گام که در راستای بهبود مدیریت تحویل و توزیع آب برداشته می‌شود این است که مجموعه شبکه آبیـاری و زهکشـی و همـه عوامـل مرتبط به آن به عنوان یک سیستم مورد توجه قرار می‌گیرند. این سیستم

نمی‌تواند صرفاً بر مبنای فعالیتهای تحویل و توزیع آب بنا شود زیرا که این موارد ارتباط تنگاتنگی با مجموعه فعالیتها و عوامل دیگر شبکه داشته و بشدت از آنها تأثیر پذیرند. همانند بودجه و اعتبارات مالی طرح یا فعالیتهای نگهداری و بهره‌برداری و نوسازی و مدرن‌سازی شبکه و غیره ...

لذا مدیریت مطلوب بمفهوم آنچنان عملکرد مدیریتی سیستم آبیاری و زهکشی است که به جنبه‌های مختلف این سیستم اشراف داشته و عملکرد مطلوب هر یک از اجزاء طرح را تضمین نماید. از سوی دیگر مدیریت این سیستم باید روند پویایی داشته باشد و بتواند با زمان تحول پیدا کند. در این صورت درک بهتر از نظامهای جهانی و تجربیات بدست آمده تا به امروز، در دستابی اهداف مورد نظر کمک شایانی می نماید تا سازمانهای بهره‌برداری به موازات تجربیات کسب شده ، از ساختار جهانی همراه با توسعه یافتگی برخوردار شوند. از رویکردهای سنتی و غیرعلمی و ساختارهای سازمانی قائم به شخص و غیرروشمند فاصله گرفته و ضمن تأمین سیستمهای پشتیبانی لازم برای تصمیم و عمل ، در زمینه‌های تخصصی به شایسته شناسی و شایسته گزینی بهاء لازم را بدهند.

عوامل عمدهٔ محدودیت برای مدیریت مطلوب شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشورمان را می‌توان بشرح زیر خلاصه کرد.

محدودیت‌های ناشی از مطالعات ، طراحی و اجرا

علیرغم تجربه و تخصص کافی درمراحل مطالعات و طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی که موجب بی‌نیازی حضور کارشناسان خارجی شده است ، توجه کافی به امر بهره‌برداری در این مراحل بعمل نمی‌آید ، بلکه نگرش عمده به ساختار فیزیکی و سیویل اجزاء طرح می‌باشد. بلحاظ وابستگی شدید عملیات و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری به ساختار فیزیکی شبکه و انواع سازه‌های پیش‌بینی شده در آن ، ضرورت دارد که در مراحل مطالعات گزینه‌های مختلف شبکه‌های پیشنهادی از دیدگاه مسائل و مشکلات و هزینه‌های بهره‌برداری نیز مورد توجه و تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

در مراحل طراحی و اجرای طرح نیز باید ضمن تهیه مدارک و اسناد ، مجموعه کاملی از مشخصات طرح، از جمله نقشه‌ها ، گزارشات ، نقشه‌های چون ساخت و مدارک پیمان ، دستورالعمل‌های بهره‌برداری لازم برای همه اجزاء طرح و نحوهٔ بهره‌برداری از آنها در شرایط عادی و اضطراری و همچنین ساختار تشکیلاتی و تجهیزاتی سازمان بهره‌برداری همراه با شرح جزئیات لازم ، در حین تحویل موقت کارها در اختیار شرکت بهره‌برداری قرار گیرد.

محدودیت‌های مالی

یکی از موارد عمدهٔ محدودیتها در راستای امکان انجام مدیریت مطلوب در بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی عدم تخصیص اعتبارات مورد نیاز است که این امر به عوامل مختلفی بستگی دارد.

ارزش اقتصادی آب : در حال حاضر آب مصرفی در بخش کشاورزی به تناسب نقشی که در تولید دارد بسیار ارزانتر از سایر نهاده‌های کشاورزی است. بهای آب باید در یک روند تدریجی به ارزش اقتصادی آن نزدیک شود و برای جبران هزینه‌های مربوطه از طریق تعیین قیمت مناسب برای محصولات زراعی عمل شود. بهرحال روند آتی کمبود آب در جهان و بویژه در کشور ما و همچنین روند تصاعدی افزایش سرمایه‌گذاری برای تولید هر مترمکعب آب در آینده‌ای نه چندان دور این نتیجه را در پی خواهد داشت. لذا الزاماً باید در این راستا عمل کنیم. نزدیکی بهای آب به ارزش اقتصادی آن دو دستاورد عاجل را با خود بهمراه دارد.

- عاملی برای صرفه‌جویی در مصرف و پیشگیری از مصرف بی‌رویه آب خواهد شد.
- درآمد حاصل از آن موجب افزایش اعتبارات قابل تخصیص برای هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری O&M و نیز هزینه‌های جایگزینی و نوسازی سیستم می‌شود.

عدم پرداخت آب بهاء: علیرغم وجود دستورالعملهای بالنسبه یکسان برای دریافت میزان آب بهاء از کشاورزان تفاوت اقلام دریافتی در پروژه‌های مختلف تناسبی با سطح زیر کشت و حجم آب تحویلی آنها نداشته و حتی در پروژه‌های با شرایط تقریباً مشابه ،اختلاف و صولی‌ها بسیار زیاد است. نتایج این امر در میزان اعتبارات تخصیص داده شده و بطور مشهود در نحوهٔ مدیریت این شبکه‌ها بچشم می‌خورد ، بلحاظ آنکه عدم تحویل آب در ازاء عدم پرداخت آب بهاء موجب خسارت زراعی شده و مسائل اجتماعی پیچیده‌ای را به دنبال دارد. در این راستا باید قوانین ، دستورالعملهای و روشهای اجرایی و کاربردی لازم پیش‌بینی و بنحو مقتضی مصرف کنندگان آب، مجاب به پرداخت آب بهاء شوند.

تفکیک و طبقه‌بندی هزینه‌ها: شرکتهای بهره‌برداری بمنظور اطلاع از میزان هزینه‌های جاری ، تعمیراتی و حقوق و دستمزد کارکنان و غیره باید این هزینه‌ها را بر حسب اقلام عمده و متناسب با اهمیت هر یک به تفکیک وظایف مدیریت و یا اجزای اصلی شبکه طبقه‌بندی و اسناد هزینه‌های مربوط را در آرشیو مالی نگهداری نمایند تا باستناد آنها بتوانند برنامه مالی سالهای آتی خود را بدرستی تدوین نموده و راهکارهای لازم برای تأمین اعتبارات مورد نیاز و یا تعیین اولویتهای اقدام در شرایط کسری بودجه را مشخص نمایند. این مستندات مبنایی برای تهیه گزارشات مالی طرح و ارایه آن به مراجع ذیربط برای تصمیم‌گیری در سطوح بالاتر خواهند بود.

محدودیتهای فیزیکی شبکه

اغلب شبکه‌هایی که در گذشته احداث شده و در دست بهره‌برداری می‌باشند یا نواقصی از زمان احداث را بهمراه دارند ، که ممکن است ناشی از نقص طراحی و یا حذف برخی از اجزاء طرح در زمان اجراء بوده باشد و یا این نواقص در نتیجه بهره‌برداری و نگهداری نامطلوب و بمروز زمان پدید آمده است. که می‌تواند شامل نقص جاده‌های سرویس ،کانالها و زهکش‌ها ، سازه‌های کنترل و توزیع و تأسیسات آبگیری باشد. با وجود نواقص فوق ، ناهماهنگی موجود بین ساختار شبکه با روشهای تحویل و توزیع آب ، موجب تشدید نتایج و پیامدهای نامطلوب می‌گردد. بدنبال ابلاغ الزام تحویل حجمی آب به شرکتهای بهره‌برداری ، تکمیل و اصلاح نواقص سازه‌های اندازه‌گیری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری ضرورت تام دارد. در عین

حـال بودجـه تخصیصـی به امر بهره‌برداری و نگهداری برای بهسازی کامل این سیستم‌ها کفایت نمی‌کند لذا پیشـنهاد مـی‌شود همزمان با انجام عملیات نگهداری فهرستی از مجموعه عملیات بهسازی و نوسازی مورد نیاز سـاختار فیـزیکی شبکه به ترتیبی که پاسخگوی نیازهای امروز باشد تهیه و انجام این کار در قالب مطالعات و امکانات مالی جداگانه مورد توجه قرار گیرد.

محدودیتهای ساختاری شرکتهای بهره‌برداری

بـا تشـکیل شـرکتهای بهـره‌بـرداری گـام جدیدی در راستای بهبود مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شـبکه‌هـای آبیـاری و زهکشی برداشته شد. لیکن شرکتهای بهره‌برداری هنوز ساختار مستقل نداشته و در هر ناحیـه‌ای بسـته بـه سـلیقه و یـا سیاسـتهای منطقه‌ای سازمانهای ذیربط بمیزان کمتر یا بیشتری به آن سازمان وابسـته‌انـد و عملکرد مدیریتی ساختارهای ناهمگون موجود فاقد نظام انگیزشی و رویکرد علمی است و اغلب تـابع نگـرش و عمـلکرد مدیـریت خـاص هـر مقطـع زمـانی اسـت. توصیه می‌گردد مطالعات جامعی برای یکسـان‌سـازی سـاختار کـلی ایـن شـرکت‌ها و تهیه شرح وظایف واحدهای جزء و کارکنان و نیز نیازهای پشـتیبانی ، تجهیـزاتی ، آموزشی و تخصصی آنها بعمل آید ، استقلال این شرکتها بلحاظ مالی و تشکیلاتی می تواند گام دیگری در راستای عملکرد مطلوب مدیریتی باشد از کاستیهای عمده تشکیلات بهره‌برداری در وضع کـنونی کمـبود نیـروهای متخصـص و بـا تجـربه است ، اغلب این تشکیلات فاقد یک آرشیو فنی کامل از مشخصـات ، اطلاعـات و سوابق شبکه‌های مربوطه هستند در عین حال با توجه حجم زیاد اطلاعات و ضرورت تجـزیه و تحـلیل درسـت و بموقـع آنها این شرکتها باید به سیستمهای بانک اطلاعاتی و نرم‌افزارهای مناسب جمع‌آوری و پردازش اطلاعات نظیر G.I.S, MIS تجهیز شوند و تجهیزات و امکانات ماشینی آنها برای مجموعه عملیات مورد نیاز نگهداری و بهره‌برداری تکافو نماید.

تجربه مثبت نظارت بر عملکرد شرکتهای بهره‌برداری از سوی مهندسین مشاور نیز می‌تواند راهکار جدیدی در راستای بهبود مدیریت سیستم باشد. نظارت مهندسین مشاور برعملکرد شرکتهای بهره‌برداری بلحاظ مسائل زیر مورد توصیه قرار می‌گیرد.

۱- نظـارت مشـاور بـر عمـلکرد شـرکت بهـره‌بـرداری رابطه سه گانه ای رابین کارفرما، مشاور و شرکت بهره‌بردار پدید می‌آورد که در آن کارفرما بجای درگیر شدن در کارهای اجرایی مرتبط با شبکه به نقش مدیریـتی و هدایـتگرانه کـلی خـود می پردازد و در ارتباط با مسائل روزمره و جاری شبکه می تواند به حضور یکنفر همانند نمایندگان مجری طرح در کارهای اجرایی اکتفا کند.

- بـا توجـه بـه پراکـندگی کارهـا ، حجـم عمـلیات و ضرورت نظارت فنی برعملیات سالانه نگهداری و بهـره‌برداری که طبق اقلام و مقادیر بهای عملیات سالانه، اهمیت آن کمتر از یک پروژه بزرگ اجرایی

نیست، پی گیری مشخصات عملیات لازم برای دوره بهره‌برداری بعدی و تهیه قراردادها و دستورالعمل‌ها و صورت مجالس و نظارت بر صحت اجرای آنها و رسیدگی به صورت وضعیت دلیلی است بر ضرورت حضور مشاور

- حضور مشاور در مرحله بهره‌برداری (مرحله چهارم)فرصتی است برای تجربه اندوزی و رفع کاستیهای بهره‌برداری و نگهداری در مراحل مطالعات و طراحی و موجب می‌گردد که سطح خدمات با نگرش توسعه پایدار و بهره‌برداری بهینه از همه منابع ارتقاء یابد.

محدودیتهای بهره‌برداری و نگهداری

در ارتباط با محدودیتهای نگهداری همانطور که ذکر شد عدم تکافوی اعتبارات مورد نیاز نقش تعیین کننده دارد و در حال حاضر برنامه‌ریزی‌های سالانه نه براساس حجم کار و نیازهای نگهداری سیستم بلکه براساس میزان اعتبارات موجود تدوین می‌شوند. در این راستا باید از طریق دستیابی به منابع مالی موجود و افزایش اعتبارات قابل تأمین از طریق سیاستگذاریهای کلان مربوط به ارزش آب اعتبارات لازم برای تخصیص هزینه‌های جاری سالانه عملیات نگهداری و بهره‌برداری تأمین شده و پاسخگوی نیازهای بهسازی ، نوسازی و مدرن‌سازی سیستم باشد و در نهایت آنکه بین سرمایه‌گذاری و هزینه‌های جاری سیستم با درآمدی که از منابع مختلف به سیستم بازگشت داده می‌شود تعادلی برقرار گردد. شرکتهای بهره‌برداری با داشتن امکانات مالی و مدیریت کارا می‌توانند ضمن جمع‌آوری اطلاعات لازم و اولویت‌بندی نیازهای عملیاتی ، امکانات و مساعی خود را در راستای انجام این عملیات با تجهیز ملزومات پشتیبانی و نیروی انسانی و بهره‌گیری از نیرویهای متخصص و با تجربه بویژه در کارهای بهره‌برداری و در ارتباط با نگهداری سازه‌های خاص و تجهیزات مکانیکال و برقی بکارگیرند.

بهرحال ضرورت بازگشت هزینه‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی باید بعنوان یک اصل غیرقابل اجتناب در برنامه کار سیاستگذاران بمنظور دستیابی به بهره‌برداری بهینه از منابع آب از طریق سوق دان بهای آب به سمت ارزش اقتصادی آن مورد توجه قرار گیرد.

در اغلب شبکه‌های آبیاری و زهکشی مسئولیت شرکتهای بهره‌برداری به بهره‌برداری و نگهداری از اجزاء شبکه محدود می‌گردد ، بی‌اطلاعی از پتانسیل منابع آب زیرزمینی و ذخایر سدها و مخازن از یکسو و نبودن تشکلهای آب بران و پیروی نکردن کشاورزان از برنامه‌های کشت و عدم انطباق سطح کشت با قراردادها، موجب ناهماهنگی بین تأمین و نیاز آب می‌گردد. در شرایط فعلی تخصیص آب به شبکه های آبیاری و زهکشی براساس مصرف و تقاضا صورت می‌گیرد و نه براساس نیاز ، برای دستیابی به مصرف بهینه آب ضروری است که جهت‌گیری تخصیص آب در راستای تخصیص بر حسب نیاز هدایت شود که این امر مستلزم آگاهی دقیق از سطح کشت هر محصول در هر محدوده و در هر زیر مجموعه شبکه و برآورد دقیق آب مورد نیاز آبیاری و سایر مصارف با احتساب راندمان‌های پذیرفته شده در مقاطع مختلف شبکه و هماهنگی کشاورزان با شرکت بهره‌برداری و هماهنگی شرکت بهره‌بردار با سازمانهای مسئول منابع آب می‌باشد و

بلحاظ آنکه قراردادهای تحویل آب به کشاورزان بموقع و بموازات کشت محصولات تنظیم نمی‌گردد و بنا بر تغییـراتیکه بر خلاف مفاد قراردادها در سطح کشت و نوع کشت پدید می‌آید پیشنهاد می‌گردد. نقشه کاداستر کـلیه شبکه‌های در دست بهره‌برداری تهیه شده و میزان و نوع کشتهای اراضی تحت پوشش شبکه در هر زیر مجموعـه بـا اسـتفاده از ایـن نقشـه‌هـا هـر ساله مساحی شود. این امر ضمن آنکه در برآورد دقیق نیازهای کشـاورزی و سـوق دادن تخصـیص آب در راستای تحویل بر حسب نیاز کمک خواهد کرد موجب شناسایی مـنابع خاک و اراضی مازاد در محدوده شبکه شده و با پیشگیری از برداشت‌های غیرمجاز و یا قانونمند کردن آنها افزایش درآمد طرح را سبب می‌گردد.

محدودیتهای ناشی از عملکرد آب‌بران

کوچـک بـودن مالکیت اراضی و فعالیت انفرادی کشاورزان بدون وجود تشکلهای آب‌بران امکان رعایت الگـوی کشـتهای تدویـن شـده را محدود می‌نماید. تحت این شرایط اغلب کشاورزان حسب سلیقه شخصی و براسـاس شـرایط بـازار و مـنافع خصوصـی خود اقدام به کشت محصول می‌نمایند و از آنجا که در این زمینه گـرایش عمـده کشاورزان به سمت کشت‌های پرمصرف است. این مسئله موجب ناهماهنگی در توزیع و به ویژه در مواقع بحرانی و کمبود آب موجب افزایش مشکلات اجتماعی می‌گردد.

عـلاوه بـر این برداشتهای غیرمجاز باعث انحلال در نظم آبیاری و عدم انجام آبیاری شبانه و یا انجام ناقص آن ، در شرایطی که آب در کانالها بطور مداوم جریان دارد موجب تخلیه آب کانالها به داخل زهکشها و هدر رفتن آن می‌گردد.

یکـی از وظایف شرکتهای بهره‌برداری را می‌توان در تشویق کشاورزان به ایجاد تشکلهای مربوطه و نیتجتاً واگذاری برخی اختیارات و مسئولیت‌های شبکه در سطح مزارع به این تشکلها برشمرد. وجود چنین تشکلهایی بـاعث تسـهیل کـار شـرکت بهره‌برداری و تعدیل مسائل و محدودیتهای اجتماعی خواهد شد و این امکان را فراهم می‌کندکه نگهداری از اجزاء سیستم بویژه در سطح مزارع که اغلب به فراموشی سپرده می‌شوند در یک روند تدریجی به آنها سپرد.

محدودیتهای ناشی از فقدان برنامه صحیح رفتارسنجی

ضـرورت توجـه بـه فـراخوان توسعه پایدار این الزام را پدید می‌آورد که صحت عملکرد سیستم را بطور مسـتمر زیـر نظر داشته باشیم و با بازدیدها، بازرسی‌ها، اندازه‌گیری‌ها ، جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنهـا اثـرات مطلوب و نامطلوب فعالیتهای مرتبط با سیستم را مورد ارزیابی قرار دهیم. در شرایط موجود حدود مسئولیت‌های شرکتهای بهره‌برداری به چهارچوب ساختاری شبکه محدود می‌گردد. درصورتیکه توجه به سایر عوامـل طبیعی و اقلیمی نیز بمنظور بهبود عملکرد مدیریتی این سیستم امری ضرروی است. اطلاعات اقلیمی و پیـش‌بیـنی وضع هوا و بارش به شرکتهای بهره‌برداری این فرصت را می‌دهد که در شرایط بارندگی با برنامه قبلی از به هدر رفتن جریان آب در شبکه جلوگیری کنند. برنامه‌ریزی و جمع‌آوری اطلاعات کمی و کیفی از آب سـدهاو ذخائـر سـایر مخازن و نیز از سفرهٔ آب زمینی موجب بهره‌گیری کوتاه مدت و دراز مدت از این اطلاعـات خواهـد شـد و کنـترل شـوری خاک و سطح آب زیرزمینی نیز موجب اقدام بموقع و پیشگیری از تخـریب مـنابع خاک می‌گردد بنابراین توصیه می‌گردد. سطح خدمات این شرکتها با توجه به مجموعه عوامل

مرتبط در محدودهٔ شبکه و بمنظور تخصیص بهینه و مصرف بهینه آب و نیز حفظ منابع موجود، به سطح بالاتری ارتقاء داده شده و متناسباً اعتبارات مالی لازم بمنظور انجام دقیق و بموقع این خدمات نیز به این امر تخصیص داده شود.

محدودیتهای قانونی

شرکتهای بهره‌برداری باید بتوانند با مجموعه تخلفاتی که در محدودهٔ شبکه صورت می‌گیرد مقابله نمایند، در بسیاری از این موارد شرایط کار و فعالیت در شبکه ایجاب می‌نماید که با عامل تخلف بطور آنی مقابله شده و از اثرات نامطلوب اقدامات تخریبی در دراز مدت جلوگیری شود. تخلفات عمده‌ای که از سوی آب بران صورت می‌گیرد عبارتست از: عدم رعایت کشت مصوب ، ناهماهنگی با برنامه تحویل آب، عدم پرداخت آب بهاء ، برداشت غیرمجاز آب، تجاوز به حریم‌های کانالها و زهکشها و در مواردی تخریب اجزاء طرح از قبیل دریچه‌ها و تجهیزات هیدرومکانیکال.

شرکتهای بهره‌برداری پشتوانه حقوقی لازم را برای برخورد با متخلفین در اختیار ندارند و در مواردیکه جهت حل مسائل از مراجع حقوقی استمداد می طلبند. نتیجه بخشی این امر دراز مدت و زمان‌بر است و با ماهیت فعالیت شبکه و عملیات مستمر بهره‌برداری همساز نمی‌باشد. بنابراین کارشناسان حقوقی باید مطالعات لازم را برای وضع قوانین مناسب در همهٔ زمینه‌های مرتبط با استفاده از منابع آب و خاک و جنبه‌های حقوقی مرتبط با وظایف این شرکتها و نیز جنبه‌های حقوقی تشکیل و فعالیت تشکلهای آب‌بران مورد بررسی قرار داده و راهکارهای مناسب را جهت حل معضلات مربوطه ارائه دهند. در عین حال در کوتاه مدت باید عملکرد مسئولین، ریش‌سفیدان و افراد ذی‌نفوذ محلی در راستای حمایت از روشهای قانونمند بمنظور امکان عملکرد بهتر سیستم سوق داده شود و تأکید گردد که از حمایت از متخلفین در غالب تأمین خواسته‌های نادرست آنان که در وضع فعلی در برخی مناطق رواج دارد اجتناب گردد.

پیوست

موافقتنامه خدمات شبکه آبیاری

بین تشکلهای آب‌بران (WUA) و بهره‌برداران (So) شبکه آبیاری و زهکشی ... که در قالب مفاد زیر مورد توافق قرار گرفت.

ماده ۱- خدمات

بهره‌بردار براساس تقاضای دریافتی از طرف نماینده هر کانال درجه ۳ خدمات آبیاری را به کانالهای مزبور ارائه میدهد.

ماده۲- روش درخواست و ارائه خدمات

- نماینده کانال درجه ۳ فرم درخواست استاندارد را که نشان دهنده ساعات روزانه و میزان جریان آب مورد نیاز در طول آن هفته است، تکمیل و در روز چهارشنبه هر هفته یا قبل از آن تحویل می‌دهد.
- در تهیه برنامه تحویل آب ، بهره‌بردار شبکه می‌تواند مقادیر درخواست شده را در حد و حدود معینی تغییر دهد.
- مدت ساعات روزانه : T برنامه‌ریزی شده = T درخواست شده ± ۶ ساعت
- دبی ورودی به کانال : Q برنامه‌ریزی شده = Q درخواست شده ± ۲۰ لیتر در ثانیه
- حجم آب ورودی : V برنامه‌ریزی شده = <V درخواست شده

ماده ۳ - روش اندازه‌گیری

- میزان جریان آب براساس فلوم نصب شده در ابتدای هر کانال درجه ۳ اندازه‌گیری می‌شود. این فلوم‌ها مجهز به اشلی هستند که سطح آب لازم را برای دبی‌های ۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ ، ۴۰ ، ۵۰ و ۶۰ لیتر در ثانیه نشان می‌دهند.
- اگر تفاوت بین میزان جریان اندازه‌گیری شده و میزان جریان مشاهده شده برای زمان بیش از ۲ ساعت ، از ۵ لیتر در ثانیه تجاوز کند. این اختلاف از سوی نماینده کانال درجه ۳ به بهره‌بردار گزارش می‌شود. و بهره‌بردار نیز ظرف دو روز نسبت به اصلاح شرایط اقدام می‌نماید و تفاوت حجم آب درخواست شده و حجم آب تحویل شده را نیز بدون دریافت هزینه‌ای ظرف پنج روز جبران می‌نماید.

ماده ۴ - خدمات در زمانهای کمبود آب

- در زمانهای کمبود آب ، ممکن است بهره‌بردار در میزان جریان ، یا در طول مدت آبیاری و یا در هردو مورد فوق محدودیت اعمال کند. بهره‌بردار محدودیت میزان جریان و مدت آبیاری را طی فراخوانی که در بیرون دفتر کارش نصب می‌شود باطلاع می‌رساند.

ماده ۵ - هزینه خدمات

- هزینه خدمات براساس حجم کل آب آبیاری درخواست شده هر کانال درجه ۳ تعیین می‌شود. میزان آب بهاء در ابتدای هر فصل آبیاری آگهی می گردد.

ماده ۶ - صورتحساب

- صورتحسابها در ماههای ..... و ..... برای نماینده هر کانال درجه ۳ ارسال می گردد.

ماده ۷ - تأخیر در پرداخت آب بهاء

- هر کانال درجه ۳ که در مدت تعیین شده ، صورتحساب خود را پرداخت نکند ، تا زمانیکه هزینه صورتحساب مربوطه را با بهره ۱/۵ درصد در ماه در مدت تأخیر پرداخت ننماید به وی آب تحویل نمی‌شود.

ماده ۸ - مدت موافقتنامه

- این موافقتنامه برای مدت یکسال تنظیم شده است و تغییرات سالانه آن برای سالهای بعد با رضایت طرفین خواهد بود. تغییر در هر یک از مواد این موافقتنامه ممکن است در هر زمان و از سوی هر یک از طرفین پیشنهاد شود و به محض تأمین رضایت دو طرف می‌تواند مورد عمل قرار گیرد.

ماده ۹- اختلافات

- اختلافاتی که ممکن است به لحاظ عدم صراحت این موافقتنامه بروز کند برای داوری به مراجع ذیصلاح (سازمان آب منطقه‌ای یا حسب مورد سازمان کشاورزی استان) ارائه خواهد شد.

مراجع

1. Planning the management, operations, and maintenance of Irrigation and drainage systems a guide for the preparation of strategies World Bank Teechnical paper No. 389 – 1998.

2. Irrigation scheme operation and maintenance irrigation water management training manual No.10 – FAO . W. Bart Sellen 1996.

3. World water demand and supply, 1990 TO 2025: Scenarios and issues – IWMI, 1999.

4. U.N. Conference on environment and development, Riodejaniro 1992.

5. International commission on Irrigation and Drainage seventeenth cogress, Granada 1999.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی شماره ۲

عنوان:

وضعیت موجود ، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی آن

تألیف:

عباس کشاورز[۱] ، کوروش صادق زاده[۲]

چکیده

بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد ملی ایران دارد بطوریکه حدود بیست و هفت درصد تولید ناخالص ملی و بیست و سه درصد نیروی کار کشور را تشکیل می‌هد. به خاطر شرایط خاص اقلیمی کشور که خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی واقعیت گریز ناپذیر آن است، هرگونه تولید مواد عذایی و کشاورزی پایدار منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب محدود کشور است. در همین راستا می‌توان گفت که آب آبیاری مهم ترین نهاده تولید کشاورزی است زیرا از یک طرف از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مستعد کشاورزی تشکیل می‌دهد که به خاطر محدودیت منابع آب فقط ۷/۸ میلیون هکتار به صورت فاریاب کشت می‌شوند. از طرف دیگر از ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب آب استحصال شده از منابع آب سطحی وزیرزمینی حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی اختصاص دارد. از آنجا که این بخش بزرگترین مصرف کننده آب در زیر ساخت‌های مختلف اقتصادی کشور است به همین خاطر تلفات عمده آب نیز به این بخش تعلق دارد. چنین روالی در تمامی کشورهای پیشرفته و در حال پیشرفت نیز دیده می‌شود. از مهم‌ترین دلایل پایین بودن کارآئی آبیاری و تلفات آب در بخش کشاورزی کشور می‌توان به عوامل: پایین بودن راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف ؛ تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی ؛ نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوه آبیاری ؛ عدم آگاهی

۱- معاون وزیر، رئیس و عضو هیات علمی سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی

۲- -عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

کشاورزان از اهمیت بهینه سازی کارآئی مصرف آب آبیاری ؛ عدم استفاده از روشهای آبیاری مناسب ، نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی؛ نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده ؛ نامناسب بودن الگو و تراکم کشت زراعی موجود با امکانات منابع آبی مناطق ؛ عدم اعمال تعرفه‌های مناسب مصرف آب برای محصولات مختلف و نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب اشاره نمود.

با نسبت حجم آب مورد استفاده و نرخ بهره‌وری و رشد فعلی جمعیت، نیاز آبی کشور در سال ۱۳۹۰ به ۱۲۶ و در سال ۱۴۰۰ به ۱۵۰ میلیارد مترمکعب بالغ خواهد گردید که حدود ۱۵ درصد بیشتر از پتانسیل منابع آب تجدید شونده کل می‌باشد. بنا بر این ضمن تاکید برکاهش رشد جمعیت بایستی از هم اکنون سیاستها و استراتژی‌های استفاده کارآ از منابع آب همراه با پیش بینی فن آوریهای مورد نیاز جهت مقابله با این امر مد نظرقرار گیرد از جمله این راهکارها می‌توان به اصلاح روند تعیین اولویت در طرحهای آب، کاهش شکاف عظیم بین امکانات تامین آب و انتقال و توزیع آن در اراضی کشاورزی، مدیریت مصرف آب و مدیریت تقاضا (بویژه در بخش کشاورزی و شهرهای بزرگ)، قرار گرفتن اقتصاد بازدهی آب مبنای تولیدات کشاورزی، استفاده مجدد از آبهای مصرف شده ، افزایش کارآیی استفاده از منابع آب (مخصوصا در بخش کشاورزی) ، اولویت دادن به تولید ارقام مقاوم به شوری و خشکی در مراکز تحقیقات کشاورزی کشور و تدوین استراتژیهای مناسب جهت جلوگیری از آلودگی آب اشاره کرد. عدم توجه به این مهم، کشور را با بحران آب مواجه خواهد ساخت.

۱- مقدمه

نگاهی اجمالی به تاریخ توسعه اقتصادی کشورهای پیشرفته صنعتی نقش بارز کشاورزی را در توسعه این کشورها به وضوح نشان می‌دهد. تغییرات عمیقی که پیش از انقلاب صنعتی در شیوه تولید محصولات کشاورزی پدید آمد و افزایش بهره‌وری ناشی از به کارگیری دانش فنی و نوین در تولیدات کشاورزی، بعضی از صاحبنظران توسعه را بر آن داشته است تا اعلام کنند که این انقلاب کشاورزی بود که منجر به انقلاب صنعتی در کشورهای پیشرفته صنعتی کنونی گردیده است. در ایران نیز کشاورزی نقش حیاتی در تکوین و توسعه تمدن ایران داشته و در حال حاضر نیز حدود بیست و هفت درصد تولید ناخالص ملی و بیست و سه درصد اشتغال را تشکیل داده و انتظار میرود طی دهه‌های آینده همچنان نقش‌حیاتی خود را در اقتصاد ملی حفظ کند. با وجودی که این بخش توانی فراتر از ظرفیت های فعلی تولید مواد غذایی دارد ولی هنوز از تمام توان تولیدی خود استفاده نکرده است که عمدتا به خاطر "موانع توسعه ای و عدم اتخاذ استراتژی مناسب" می‌باشد به طوری که در فاصله زمانی ۷۸ -۱۳۵۴ سرمایه گذاری در این بخش از نرخ رشد منفی معادل ۲/۷ درصد برخوردار بوده است. سیاست گذاری‌های نامناسب اقتصاد کشاورزی باعث شده است تا قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی و مواد غذایی از ساز و کارهای اقتصاد آزاد پیروی نکند که نتیجه تاسف‌آور آن کاهش سودآوری این بخش در مقایسه با صنعت و بویژه خدمات است. کاهش سودآوری در بخش کشاورزی از یک

طـرف باعث شده تا تسهیلات و اعتبارات بانکی مورد استفاده در این بخش بسیار کمتر از میزان برآورد شده در برنامه‌های مصوب اول و دوم توسعه باشد و از طرف دیگر - همچنانکه گفته شد - سرمایه‌گذاری در دو دهه اخیر از نـرخ رشـد مـنفی بـرخوردار گـردد. در صـورتی که در توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور کشـاورزی نقـش محوری و غیر قابل انکاری دارد و به دلایلی همچون ضرورت بهبود سطح زندگی روستاییان، حصول به خود اتکائی در تامین نیازهای غذائی کشور ، کمک به صادرات غیر نفتی ، پایداری طبیعت و محیط زندگی توسعه کشاورزی بایستی از مهم‌ترین اولویت‌ها و برنامه‌های توسعه پایدار کشور باشد.

از طـرف دیگر ایران از نظر منابع و عوامل تولید کشاورزی از ویژگی خاصی برخوردار است بدین معنی که از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت عملیات کشت و زرع تشکیل میدهد که به خاطر محدودیت منابع آب در حال حاضر فقط حدود ۷/۸ میلیون هکتار از این اراضی به صورت فاریاب (۵/۸ میلیون هکتار زیر کشت انواع زراعتها و ۲ میلیون هکتار نیز به باغات میوه اختصاص یافـته اسـت)، ۶ میـلیون هکتار دیگر به صورت دیم زیر کشت محصولات زراعی قرار گرفته و ۴/۵ میلیون هکـتار دیگـر به صورت آیش کشت می‌شوند (آمار نامه کشاورزی ، ۱۳۷۸) و از طرف دیگر طی دهه‌های اخیر به د لیل رشد بی‌رویه جمعیت ، افزایش سطح اراضی فاریاب ، گسترش شهرنشینی، توسعه صنایع جدید و بـالا رفتن سطح زندگی - که رابطه تنگاتنگی با مصرف آب سالم و بهداشتی دارد – تقاضا هم برای تولید مـواد غذایـی و فـرآورده‌هـای کشاورزی و هم برای مصرف آب در بخش های کشاورزی ، صنعت و شرب افـزایش یافته است. این روند در بخش آب آشامیدنی شهری از شتاب بیشتری برخوردار بوده است به طوری که برخی ا ز سدهای بزرگ کشور جهت تامین آب مشروب شهرهای بزرگ اختصاص یافته و انتظار میرود با توجه به نرخ رشد جمعیت، گسترش سطح اراضی فاریاب و سیر صنعتی شدن اغلب مناطق در سالهای آتی نیز چنین روالی ادامه داشته باشد. نگاهی به شاخص سرانه منابع آب تجدید پذیر کشور در دهه‌های اخیر نشاندهنده کـاهش منظم آن است بطوری که میزان آن از ۵۵۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۴۰ به ۲۱۰۰ متر مکعب در ۱۳۷۶ کـاهش یافته و انتظار میرود در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۵۰ متر مکعب و در سال ۱۴۰۰ به ۱۳۰۰ متر مکعب تقلیل یابد (غفـاری شـیروان ، ۱۳۷۷). بنابراین و با این تقسیم بندی می‌توان گفت که ایران در دهه آینده وارد مرحله تنش آبی شده و در صورت ادامه روند فعلی افزایش جمعیت و مدیریت تقاضا و الگوی مصرف آب مواجه با مرحله بحران آب نیز خواهد شد.

مسئله مهم دیگر خصوصیت غیرقابل جایگزینی آب است که ایجاب می‌کند هر فرد حق دسترسی به آب شـرب و بهداشت را داشته و مازاد آن در خدمت تولید غذا، پوشاک، مسکن و سایر مایحتاج زندگی بکار گرفـته شـود. تولیـد هیچگونه ثروت بدون وجود آب میسر نبوده و لذا نباید با آن بعنوان یک کالای تجاری بـرخورد کـرد زیرا وابستگی اقتصاد کشور به آب ورای سایر کالاها میباشد. هرچند مالکیت وبرنامه‌ریزی در مـورد آب سـابقه‌ای تـاریخی دارد امـا در توسـعه پایدار اقتصادی ؛ اجتماعی و فرهنگی حال و آینده کشور دسترسـی به آب به اندازه‌ای حیاتی است که متولیان امور کشور ناگزیر از اتخاذ برنامه‌ای استراتژیک و مدون

در مورد آب می‌باشند تا فعالیتها و توسعه اقتصادی کشور برمبنای آن صورت گیرد. حصول این هدف مستلزم بررسی و تعیین مطالعات و بررسیهای دقیق مهندسی منابع آب و خاک از یک طرف و توسعه اصولی فن‌آوری و تحقیقات مورد نیاز از طرف دیگر میباشد تا با رعایت آنها برنامه‌های مطلوب تدوین و اجرا گردند. **در همین راستا و با عنایت به این حقیقت که هنوز هم حدود ۸۹ درصد مواد خام کشاورزی کشور از مزارع و باغات فاریاب حاصل می‌شود و نیز این حقیقت که بخش کشاورزی بزرگترین مصرف‌کننده آب درکشور میباشد در این نوشتار ابتدا مروری بر واقعیت‌های آب و هوائی، وضعیت منابع و مصارف آب، راندمان‌های آبیاری و مسائل و مشکلات مصرف آب در کشور شده سپس به منظور تامین امنیت غذائی و توسعه کشاورزی، راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی جهت بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی پیشنهاد شده است.**

۲- تراز نامه آب کشور و کارآئی مصرف آن در زیرساخت‌های اقتصادی مختلف

به استناد مطالعات طرح جامع آب، منشاء اصلی منابع آب ایران را ریزشهای آسمانی بر پهنه جغرافیایی کشور تشکیل می‌دهد که سالانه بالغ بر ۴۱۳ میلیارد متر مکعب میگردد. از این مقدار حدود ۹۲ میلیارد متر مکعب به صورت جریانهای سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد متر مکعب مستقیما به آبخوانهای آبرفتی نفوذ کرده و مابقی به صورت تبخیر و تعرق (از سطح زمین ، جنگلها ، مراتع ، دیم‌زارها و پیکره‌های آبی) از دسترس خارج می‌گردد. علاوه بر منابع آب حاصل از ریزشهای جوی سالانه حدود ۱۳ میلیارد متر مکعب آب بصورت جریانهای سطحی و از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود که با پیوستن آن به جریانهای سطحی، منابع آب تجدیدپذیر کل کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بالغ میگردد. از ۱۰۵ میلیارد متر مکعب جریان سطحی کل کشور (با احتساب ورودی از مرزهای کشور) دوباره ۱۳/۲ میلیارد مترمکعب وارد آبخوانهای آبرفتی شده، ۴۱ میلیارد متر مکعب مورد مصرف قرار گرفته که از این مقدار نیز حدود ۱۸/۳ میلیارد متر مکعب وارد سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد. با عنایت به مطالب فوق میزان تغذیه آبخوانهای زیرزمینی حدود ۵۶/۵ میلیارد متر مکعب و میزان برداشت ا ز آن ۳/ ۶۱ میلیارد متر مکعب می‌با شد که از این مقدار ۴۶ میلیارد متر مکعب مورد استفاده قرا ر گرفته، ۵/۵ میلیارد متر مکعب به صورت تبخیر و تعرق و ۹/۷ میلیارد متر مکعب به صورت روانابهای سطحی و زهابهای خروجی از زهکش‌های سطحی و زیرزمینی وارد دریاها و تالابها و کفه‌های داخلی می‌شود (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت ، ۱۳۷۷).

مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدید شونده کشور حدود ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب جهت مصارف بخشهای کشاورزی ، صنعت و معدن و شرب برداشت می‌شود که حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی ؛ ۴/۵ میلیارد متر مکعب (۵٪) به شرب و بهداشت و مابقی به صنایع و معادن و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت ، ۱۳۷۷). علیرغم محدودیت منابع آب و توزیع مکانی نامناسب آن در پهنه جغرافیایی کشور ، متاسفانه کارآیی استفاده از این منابع بسیار پایین است .در بخش آب مشروب شهرها علاوه بر مصرف بی‌رویه شهروندان، به خاطر

فرسودگی شبکه انتقال و توزیع میزان تلفات به ۳۵ درصد بالغ میگردد (غفاری شیروان، ۱۳۷۷). ولی تلفات عمده منابع آب کشور نیز به بخش کشاورزی تعلق دارد. با توجه به مساحت اراضی تحت آبیاری کشور که وزارت کشاورزی آن را ۷/۸ میلیون هکتار برآورد کرده است به نظر میرسد هر هکتار از اراضی فاریاب سالانه بیشتر از ده هزار متر مکعب آب مصرف می‌کند که نشان از فقدان یک مدیریت آبیاری کارآمد در سطح مزارع دارد. در حقیقت تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشاندهنده تلفات زیاد آب در این بخش است که قسمتی از آن اجتناب‌ناپذیر بوده و جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و استفاده در اراضی پایین دست لازم میباشد ولی قسمت معتنابهی از آن را می‌توان با اتخاذ راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی اصلاح کرد .

۳- مسائل و تنگناهای شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور

یکی از مهم‌ترین و جدی‌ترین مسائلی که بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی را با ناکامی مواجه کرده است نگرش حاکم بر شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور از ابتدای پیدایش شبکه‌ها تاکنون بوده است . قبل از اجرای پروژه‌های آبیاری و زهکشی در بسیاری از نقاط مختلف کشور، کشاورزان با استفاده از امکانات محلی و وضع قوانین بومی و مناسبات اجتماعی محلی در مورد استفاده از منابع آب و خاک و سایر نهاده‌های کشاورزی به امر تولیدات کشاورزی می‌پرداختند به طوری که می‌توان گفت نوعی کشاورزی پایدار طی قرنهای متمادی در این نقاط از کشور اجرا می‌شده است. **متاسفانه نگرش‌دولتی و یک جانبه حاکم بر شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور از ابتدای راه اندازی پروژه ها ، بیشتر به توسعه فیزیکی (جنبه سخت افزاری) آنها معطوف بوده و به مدیریت و ارزیابی عملکرد آنها و همچنین مشارکت فعال کشاورزان در مدیریت شبکه‌ها (جنبه نرم‌افزاری) توجه چندانی نشده است .** این گونه نگرش سطحی به توسعه کشاورزی و افزایش سطح اراضی فاریاب که ریشه در نگرش سطحی و شتابزده ما به انگاره‌های مدرنیسم داشت باعث شد تا کشاورزان و استفاده کنندگان اصلی از این طرحهای پر هزینه را در مدار برنامه‌ریزی قرار نداده و از توجه به پیچیدگیهای فرهنگی و اجتماعی جوامع روستایی غفلت کنیم. نتیجه تبعی چنین غفلتی بر هم خوردن نظامهای تولیدی قانونمند پیشین و عدم جایگزینی آنها با گزینه‌های مدیریتی و تولیدی جدید بود. **به جرات می‌توان گفت که ریشه اصلی مسائل و مشکلات کنونی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور غفلت از نقش حیاتی و تعیین کننده کشاورزان در استفاده و مدیریت آنها می‌باشد.**

علاوه بر تنگنای اصلی فوق مطالعات متعدد نشان می‌دهد که حتی توسعه فیزیکی شبکه‌ها نیز به طور کامل صورت نگرفته است بطوری که عملیات ایجاد و توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی همگام با احداث سدهای مخزنی پیشرفت نکرده و شکاف بین آن دو روز بروز بیشتر شده است . امروزه با اینکه بیش از ۱۷ میلیارد مترمکعب از آب مصرف شده در بخش کشاورزی را آبهای ذخیره شده در پشت سدها تشکیل می‌دهد و اراضی پایاب سدها حدود ۱/۷ میلیون هکتار برآورد می‌گردد ولی تنها در سطحی معادل با ۱۲۷۸/۷ هزار هکتار

شبکه‌های آبیاری اصلی (۱ و ۲) احداث شده است . اسف انگیزتر اینکه فقط در ۴۷۸ هزار هکتار از آنها عملیات احداث شبکه‌های توزیع (۳ و ۴) اجرا شده است (کشاورز، ۱۳۷۳). دلایل عمده این امر علاوه بر زمان بر بودن طرح‌های توسعه شبکه های آبیاری اصلی، توزیع و زهکشی (بعنوان مثال با اینکه از ساخت سد سپیدرود حدود سه دهه می گذرد ولی هنوز شبکه آبیاری و زهکشی آن کامل نشده است) نیازمند بودن آنها به حجم وسیعی از سرمایه گذاریها می باشد . مثلا در حا لی که هزینه ساختمان سد کرخه ۱۲۰۰ میلیارد ریال (به قیمت ۱۳۷۷) برآورد می گردد، هزینه ساختمان سیستمهای انتقال و توزیع آب و تجهیز و نوسازی ۳۵۰ هزار هکتار اراضی پایاب این سد به پنج هزار میلیارد ریال بالغ می گردد. دلیل مهم دیگر در عدم توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی کشور کاهش سقف اعتبارات آن علیرغم سیاستهای مصوب برنامه‌های اول و دوم توسعه از حدود ۴۰ درصد در سال۱۳۶۷ به ۲۳ درصد در سال ۱۳۷۷ می‌باشد (غفاری شیروان ، ۱۳۷۷). مجموعه این عوامل علاوه بر نشان دادن روند نامناسب در تعیین اولویت‌ها و تخصیص منابع مالی به طرح‌های عمرانی بخش آب نمایانگر پایین بودن کارآیی سرمایه گذاری در این بخش حیاتی اقتصاد کشور نیز می‌با شد. اگر مراحل مطالعات توجیه فنی و اقتصادی سد و زمان طولانی ساخت آن را به عوامل فوق اضافه نماییم موضوع پایین بودن کارآیی سرمایه گذاریها در بخش آب نمود عینی بیشتری خواهد داشت.

گزارش وزارت نیرو نشان می‌دهد که از مجموع ۲۶/۱ میلیارد متر مکعب آب ذخیره شده در پشت سدهای مخزنی حدود ۹ میلیارد متر مکعب جهت تولید برق رها شده و ۱۷/۱ میلیارد متر مکعب باقیمانده جهت مصارف کشاورزی و غیره اختصاص یافته است (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت ، ۱۳۷۷).. با افزایش جمعیت، حدوث خشکسالی‌های پیاپی و عدم امکان تامین آب بیشتر از پتانسیل تجدید شونده کل و نیاز روز افزون کشور به امنیت غذایی از هم اکنون بایستی برنامه‌هایی در مورد استفاده از کل آب ذخیره شده در پشت سدهای مخزنی جهت مصارف شرب و توسعه کشاورزی تدوین گردد.

مشکل عمده دیگر شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور زهدار و ماندابی شدن اراضی پایاب آنها به دلیل عدم تکمیل شبکه‌ها و آبیاری بی‌رویه زارعان است به طوری که وسعت اراضی مبتلا به مسائل زهکشی از ۱۶ هزار هکتار در سال ۱۳۵۶ به ۷۰۰ هزار هکتار کنونی بالغ گردیده است. علاوه بر این مسائل ، تغییرالگوی کشت، رسوبگذاری در کانالهای آبیاری و زهکشی، تخریب و فرسوده شدن سازه‌های هیدرولیکی و تجهیزات هیدرومکانیکی (مخصوصا دریچه‌ها) ، برداشت های غیر مجاز، فقدان یا ناکارآ بودن تجهیزات اندازه گیری حجمی آب به منظور تحویل آن به کشاورزان و فقدان شبکه منسجم ناظر بر فعالیت، نگهداری و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور از مشکلات متداول اغلب شبکه‌ها می‌باشند.

۴- وضعیت منابع آبهای زیرزمینی و چشم اندازهای آینده

اهمیت منابع آب زیرزمینی به عنوان یک منبع ارزشمند و تجدید پذیر آب آبیاری از دیر باز توسط نیاکان ما شناخته شده است به طوری که ایرانیان اولین ملتی بودند که با استفاده از اصول ریاضی و هیدرولیکی حاکم بر زهکشی آبخوانهای شیبدار قنات را ابداع کردند. امروزه نیز قسمت قابل ملاحظه‌ای از آب شرب و آبیاری کشور را منابع آب زیرزمینی تشکیل میدهد.

هر چند که سالیان متمادی است که گفته می شود منابع آب زیرزمینی ایران عمدتا در آبخوانهای آبرفتی، آهکی و کارستی واقع شده است ولی واقعیت این است که کمیت و کیفیت آن را نمی‌توان به آسانی و دقت مناسب ارزیابی کرد ولی با بررسی روند ده ساله تغذیه و تخلیه آبخوانهای کشور می‌توان گفت :

۴-۱- ترازنامه آب زیرزمینی کشور نمایانگر آن است که میزان تغذیه در حدود ۵۶/۵ میلیارد متر مکعب و میزان برداشت از آنها ۶۱/۳ میلیارد متر مکعب در سال می باشد. بنابراین سالانه حداقل ۴/۸ میلیارد متر مکعب اضافه برداشت از آبخوانها صورت می گیرد. اگر مثبت بودن بیلان آب زیر زمینی را در بعضی از نقاط کشور در نظر بگیریم موضوع حاد و فاجعه بار بودن بیلان منفی آب زیرزمینی در بقیه نقاط کشور نمود عینی بیشتری خواهد داشت به طوری که میانگین افت سطح ایستابی در ۱۶۸ دشت کشور که ۷۳ درصد کل برداشت از آبخوانهای کشور را بخود اختصاص می‌دهند بیشتر از یک متر در سال می باشد که با در نظر گرفتن عدم افت سطح ایستابی در بعضی از مناطق کشور شدت افت آن در مناطق دیگر بارزتر می گردد. از جمله در استانهای خراسان، سیستان و بلوچستان، کرمان، سمنان و اصفهان بیش ا ز نیمی از آبخوانها تخلیه شده است.

۴- ۲- برداشت بیرویه از منابع آب زیرزمینی باعث نفوذ سفره‌های آب شور به آنها و شور شدن منابع آب شیرین در نقاط مختلف کشور شده است.

۴- ۳- مدیریت تقاضا و مصرف آبهای زیرزمینی فاقد ارتباط منسجم و منطقی با مدیریت آبخیزها می‌باشد. عدم اجرای برنامه های آبخیزداری و پروژه های تغذیه مصنوعی آبخوانها باعث کاهش مرتب تغذیه منابع آبهای زیرزمینی شده است.

۴- ۴- به جرات میتوان گفت که مخرب ترین عا مل در تخلیه منابع آب زیرزمینی کشور ناسازگار بودن مدیریت مصرف آب و مدیریت برنامه‌ریزی کشاورزی و واقعی نبودن یارانه‌های انرژی می‌باشد به طوری که مصرف کنندگان عمدتا به خاطر قیمت ناچیز انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای همسایه، سهولت بهره برداری و تمرکز مدیریت مصرف آبهای زیرزمینی مرتبا تقاضا و اقدام به ته زنی و استفاده بیشتر از آبخوانها را می کنند که نتیجه آن تشدید تخلیه منابع آب زیرزمینی و منفی‌تر شدن بیلان آبخوانهاو افزایش هزینه بهره‌برداری می‌باشد.

۵- وضعیت کارآئی آبیاری در اراضی فاریاب کشور و اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی

تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشاندهنده مصرف بی‌رویه و غیراصولی آب در این بخش است . یکی از این شاخص‌ها کارآئی آبیاری است که معمولا در اراضی فاریاب کشور حدود ۳۷ درصد عنوان می‌شود ولی مطالعات و بررسیها نشان میدهند که این شاخص مهم آبیاری در برخی نقاط کشور کمتر و در نقاط دیگر بیشتر از میزان فوق می‌باشد. به عنوان یک اصل کلی می‌توان گفت که هر جا کشاورز با محدودیت آب روبرو بوده یا بهره‌وری کشاورزی بالا است کارآئی استفاده از آن نیز بالا بوده ولی در مناطقی که توهمی از فراوانی آب وجود داشته باشد یا کشاورزی از بهره‌وری مناسب برخوردار نباشد تلفات آب نیز شدید بوده است. یک مطالعه موردی نشان داد که بازده کل آبیاری در برخی از شبکه‌های سنتی دشتهای خوزستان، تبریز و کرمانشاه بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد در نوسان است (ابوالقاسمی ، ۱۳۷۳). بازده کل آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده شبکه آبیاری و زهکشی دز به ترتیب ۳۱ و ۲۱/۲ درصد و حجم آب تخلیه شده به زهکشها در این شبکه تا ۷۰ درصد نیز گزارش شده است در صورتیکه این میزان بر اساس طراحی‌های اولیه مهندسان مشاور نباید از ۱۹ درصد تجاوز نماید(فاطمی دزفولی و همکاران ، ۱۳۷۳).

پایین بودن کارآئی آبیاری در اراضی آبخور شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی از شتاب بیشتری برخوردار است بطوریکه در اکثر قریب به اتفاق موارد مصرف بی‌رویه و غیراصولی آب علاوه بر تلف کردن بخش عمده‌ای از آب استحصال شده ، باعث شوری ، قلیائیت و زهدارشدن اراضی گشته و احداث طرحهای پرهزینه زهکشهای زیرزمینی را موجب گردیده است. از مهم ترین دلایل پایین بودن کارآئی آبیاری می‌توان به عوامل زیر اشاره کرد:

تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی ؛ بهره‌برداری نامناسب از تاسیسات آبیاری موجود ؛ نشت آب از کانال‌های انتقال آب ؛ نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوه آبیاری؛ عدم آگاهی کشاورزان از اهمیت بهینه سازی کارآئی مصرف آب آبیاری ؛ عدم استفاده از روشهای آبیاری مناسب ؛ زهدار و نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی ؛ نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده بخصوص آبهای زیر زمینی (تهدید کمی و کیفی این منابع) ؛ نامناسب بودن الگو و تراکم کشت زراعی موجود با امکانات منابع آبی مناطق ؛ عدم اعمال تعرفه‌های مناسب مصرف آب برای محصولات مختلف و نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب.

در بحث راندمان آبیاری بایستی این نکته را متذکر شد که به خاطر محدودیت منابع آب در بعضی مناطق ؛ نوعی کم آبیاری بومی در اراضی فاریابی که با سیستم‌های آبیاری سنتی آبیاری میشوند توسط کشاورزان اعمال می‌شود که نتیجه آن افزایش کارآئی آبیاری می‌باشد. بنابر این نمی‌توان کارآئی آبیاری اراضی فاریاب کشور را دقیقا با عدد و رقم بیان کرد.

با عنایت به این که هنوز هم حدود ۸۹ درصد مواد خام کشاورزی از مزارع و باغات فاریاب حاصل می‌شود به جرات می‌توان‌گفت که آب محور توسعه کشاورزی است . بدیهی است بدون مدیریت آبیاری مناسب، نهاده‌های

مختلف کشاورزی از قبیل بذور اصلاح شده، عملیات کاشت ، داشت و برداشت، کودهای شیمیایی و آفت کش‌های کشاورزی تاثیر چندانی در رشد گیاه و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی نخواهند داشت. مراد از مدیریت آبیاری مجموعه اقداماتی است که باعث می‌شود آب " به اندازه مورد نیاز "و در " زمان مورد نیاز " در اختیار گیاه قرار گیرد. شاخصی که نمایانگر مدیریت آبیاری و اثر تمامی نهاده‌های تولید ازقبیل آب آبیاری، بذور اصلاح شده، عملیات کاشت، داشت و برداشت، کودهای شیمیایی و آفت کش‌های کشاورزی و ... در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی است نه کارآئی آ بیاری که کارآئی مصرف آب می‌باشد.. بهینه سازی کارآیی آبیاری در اراضی فاریاب کشور هر چند که بسیار مهم است ولی نمی‌تواند اهمیت موضوع را تمام و کمال نشان دهد . مهمترین شاخص- همچنانکه گفته شد - کارآیی مصرف آب است که نوعی رابطه کمی میان رشد گیاه و مصرف آب بوده و تولید به ازا هر واحد آب مصرف شده را نشان میدهد. متاسفانه هیچگونه اطلاعاتی از کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور موجود نیست (علیزاده ،۱۳۷۳) زیرا تلاشها تاکنون به بالا بردن تولید در هر واحد اراضی کشت شده معطوف بوده و از افزایش تولید به ازاء واحد آب مصرفی غفلت شده است . در صورتی که بر اساس قانون حداقل و در شرایط محدود بودن منابع آب و زیادی اراضی قابل کشت (مثل شرایط ایران) هدف بایستی بالا بردن تولید به ازای هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع آب محدود باشد.

۶- راهکارهای پیشنهادی جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی

با عنایت به موارد فوق و نارسائی‌های مصرف آب و نیز با توجه به نقش محوری آب در توسعه پایدار کشاورزی، اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی کشور راهکارهای زیر جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی پیشنهاد می گردند:

۶-۱-استفاده مستقیم از آب باران و ترویج روش های مختلف جمع آوری آب (Water Harvesting)

سالانه حدود هفتاد درصد از ریزشهای جوی کشور (۲۹۶ میلیارد متر مکعب از کل ۴۱۳ میلیارد مترمکعب) بدون اینکه در مدار تولید قرار گیرد به صورت تبخیر وتعرق از سطح زمین ، جنگلها ، مراتع ، دیم‌زارها و پیکره‌های آبی تلف می‌شود. بنابراین به جرات می‌توان گفت که روشهای استفاده مستقیم از آب باران در کشاورزی بایستی در زمره مهم‌ترین اولویت‌های اجرائی و پژوهشی بخش کشاورزی کشور باشد در همین راستا راهبردهای ذیل زیر پیشنهاد میگردند:

- مدیریتهای بومی استفاده مستقیم یا غیر مستقیم از آب باران و ترویج آنها.
- روشهای مختلف جمع‌آوری آب باران بمنظور کشت درختان میوه (انگور، بادام، پسته، گردو و۰۰۰) و تشویق کشاورزان و بهره برداران به فراگیری و کاربرد آنها.
- استفاده از آب باران در تغذیه مصنوعی مخروط افکنه‌های درشت دانه و دشت‌هایی که بیلان منفی آب زیرزمینی دارند.

- استفاده از بانکت های مسطح در دامنه‌های شیبدار به منظور نفوذ آب باران و کاشت درختان مثمر و غیر مثمر.
- استفاده از بانکت‌های شیبدار در دامنه‌ها به منظور هدایت آب باران به خروجی‌های حوضه و جلوگیری از فرسایش خاک.
- بررسی استفاده از مه و بخار آب در شرایط مساعد اقلیمی.
- بررسی و ترویج روشهای مختلف ذخیره آب باران در خاک به منظور دیمکاری با استفاده از مالچ‌های گیاهی و مصنوعی و گسترش آنها در سطح مزارع .

۶-۲- کاهش تبخیر از سطح اراضی زراعی دیم و فاریاب

مطالعات متعدد در نقاط مختلف دنیا نشان داده است که تبخیر از سطح خاک لخت قسمت مهم آب آبیاری مصرف شده در اراضی فاریاب را تشکیل میدهد . بدین ترتیب قسمت اعظم آب منطقه ریشه بدون اینکه نقشی در تولید داشته باشد از دسترس خارج می‌گردد. همچنین این عامل نقش اساسی در ایجاد و گسترش شوری ثانویه در اراضی کشور داشته است. توجه به این حقایق مسلم علمی نمایانگر آن است که هر مدیریتی که تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد باعث افزایش تولید و کارآئی مصرف آب خواهد گردید. در همین راستا راهبردهای زیر پیشنهاد میگردند:
- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های طبیعی به منظور کاهش ضریب آلبیدو و تبخیر از سطح خاک لخت.
- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های پلاستیکی شفاف به منظور کاهش تبخیر از سطح خاک لخت، افزایش محتوای گرمایی نیمرخ خاک و جلو انداختن تاریخ کاشت گیاهان زراعی .
- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های نایلونی تیره و نقش آن در جلوگیری از تبخیر از سطوح تبخیر.
- استفاده از روش‌های به زراعی کاهش تبخیر و ترویج آنها.
- استفاده از روشهای آبیاری زیرزمینی و زیرسطحی به منظور کاهش تبخیر.

۶-۳- بهینه سازی کا رآئی آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور

با توجه به اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات و نیز با توجه به این واقعیت که بخش کشاورزی حدود ۹۳ درصد از کل آب استحصال شده را مصرف میکند میتوان گفت که هرگونه تلاش برای بهینه سازی مدیریت مصرف آب در کشور بدون توجه شایان به این بخش نمی‌تواند قرین موفقیت باشد. از طرف دیگر با توجه به اینکه بخش کشاورزی با این واقعیت روبروست که در آینده بایستی ضمن مصرف آب کمتر تولید بیشتری را نیز عرضه نماید بنابراین تحقیق و مطالعه در مورد راهبردهای بهینه‌سازی کارآئی مصرف آب نقش حیاتی در افزایش عملکرد در واحد سطح و همچنین افزایش سطح اراضی فاریاب به عهده خواهد داشت . در مورد اهمیت بهینه سازی کارآئی آبیاری همین بس که اگر کارآئی آبیاری فقط ۵ درصد افزایش یابد مقدار

آب صـرفه‌جویی شده معادل با کل نیاز فعلی بخش‌های صنایع و معادن و آب مشروب شهرها و روستاها خواهد شد. در همین راستا راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی زیر پیشنهاد می‌گردند:

- گزینش ارقام پر محصول و با کارآئی مصرف آب بالا و تکثیر و ترویج آنها جهت کشت در اراضی زراعی.
- اصلاح ژنتیکی گیاهان با استفاده از تکنیکهای جدید و تولید ارقام دارای کارآئی مصرف آب بالا.
- تحقیق در باره حد مطلوب تراکم بوته درهکتار به منظور بهینه‌سازی کارآئی مصرف آب آنها.
- بـا توجـه به قرار گرفتن کشور در منطقه خشک و نیمه خشک، محدودیت شدید منابع آب و عدم امکان افـزایش آن بعد از ظرفیت پتانسیل ، خطر بالقوه خشکسالی‌های پیاپی و نیاز مصرفی بالای گیاهان موجود در الگوی کشت کشور پیشنهاد می‌گردد مسئله مقاومت به خشکی و شوری و دستیابی به ارقام مقاوم به خشکی و شـوری (بـا عملکردهای مناسب و کاهش مصرف آب) در صدر برنامه‌های واحدهای تحقیقات کشاورزی کشور قرار گیرد و از هم اکنون تمهیدات لازم برای سال‌های آبی پرجمعیت و کم آب اندیشیده شود.
- تحقیـق و بررسی در باره آرایش کاشت گیاهان زراعی مختلف به منظور کاهش تلفات تبخیرتعرق درمناطق بادخیز و افزایش کارآئی مصرف آب آنها و ترویج این قبیل مدیریت ها.
- استفاده و ترویج مدیریت تلفیقی آب آبیاری و کودهای شیمیایی به منظور بهینه سازی کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور.
- تحقیـق در مـورد تا ثیر زود کا شتن گیاهان زراعی به منظور فرار از خشکی و بهینه سازی کارآئی مصرف آب در دیمـزارها و اراضـی زراعی فاریاب مناطقی که پراکنش بارندگی و قابلیت دسترسی به آب آبیاری در آنها با مراحل رشدی حساس به تنش رطوبتی اغلب گیا هان زراعی موجود در ا لگوی کشت هماهنگ نیست.
- گسـترش تولیـد و کشـت ارقام با طول دوره رشدی کوتاه و ارقامی که دارای رشد اولیه سریع می‌باشند به منظور بهینه سازی کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور.
- بررسـی در مـورد تعییـن مناسب‌ترین شکل و ابعاد مزرعه در مناطق مختلف کشور به منظور بهبود راندمان آبیاری با در نظر داشتن مسائل اجتماعی و فرهنگی جوامع بهره‌بردار.
- مطالعـه تطـبیقی راندمان آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده کشاورزی و لزوم توجه عمیق و همه جانبه به یکپارچه سازی اراضی پراکنده و قطعات زراعی کوچک.

۶-۴- گزینه هایی جهت ساماندهی مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی

در بخـش‌هـای قبلی در باره مشکلات عدیده شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور مطا لبی گفته شد. جهت حل این مشکلات و ساماندهی مدیریت آنها راهبردهای تحقیقاتی و اجرائی زیر پیشنهاد می‌گردند:

- از آنجا که حجم سرمایه‌گذاریهای دولتی به تنهایی نمی‌تواند تکافوی انجام و اتمام طرحهای توسعه منابع آب، احداث و توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تجهیز و نوسازی ارا ضی پایاب سدها و توسعه کشاورزی کشور را داشته باشد، بنابراین چاره‌ای جز توسل جستن به سایر منابع مالی نیست. متولیان امور آب و خاک کشور علاوه بر

سـرمایه‌گذاریهای دولتی بایستی از درآمدهای بخش آب و آبیاری (با اتخاذ روشهای مناسب جهت اصلاح آب بهـا)، اتخاذ استراتژی‌های مناسب جهت سوق دادن منابع مردمی به سرمایه گـذاری در برنامه‌های توسعه منابع آب و آبیـاری ؛ سـرمایه های بخش خصوصی و سرمایه‌گذاریهای خارجی (با تامین امنیت سرمایه‌گذاری) استفاده کنند.

- بـا توجه به اهمیت اقتصادی اراضی آبخور زیر سدها و بمنظور حفظ و نگهداری سرمایه‌گذاریهای انجام شده و کمک به رفع مشکلات و مسائلی که در بهره‌برداری از این اراضی پیش می‌آید راه‌اندازی ایستگاههای تحقیقاتی مهندسی آبیاری و زهکشی در هر کدام از پروژه‌های بزرگ و مهم آبیاری و زهکشی کشور پیشنهاد می‌گردد.

- مطـا لعـات و بررسـی‌هـای گسترده در مورد تکمیل همزمان سدهای انحرافی و شبکه‌های کامل آبیاری و زهکشـی اراضـی آبخـور زیـر سـدهای موجـود و تجهیـز و نوسازی کامل اراضی(همگام با استقرار نظام‌های بهره‌برداری مناسب) ترتیب داده شود . جهت تحقق این مهم بایستی با ایجاد تسهیلات و روشهای قانونی مناسب موجبات مشارکت فعال وسرمایه‌گذاری بخش خصوصی (با رعایت پرداخت درصدی از هزینه بصورت یارانه) را فراهم کرد تا اجرای این پروژه‌ها متحول گردد.

- هـر چند که مدیریت آبیاری ، نگهداری ، بهره برداری و مصرف در شبکه های آبیاری و زهکشی احداث شده در اراضی آبخور زیر سدها نقش مهم و اساسی در سرمایه‌گذاریهای انجام شده داشته است ولی عدم توجه کافی به آنهـا موجـب کـاهش بهره‌وری شبکه‌ها و سرمایه‌گذاریهای انجام شده گشته است به طوری که ضمن کاهش تولیـد محصولات کشاورزی باعث زهدار شدن بسیاری از این نوع اراضی نیز گردیده است . متاسفانه به این مهم در اغلب مناطق کشور توجه کافی نشده است. لذا جهت ساماندهی و اعمال مدیریت دقیق مصرف آب و حفظ و بهـره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی احداث شده در مناطق مختلف کشور بایستی مطالعات گسترده‌ای در مـورد ایجـاد "شـرکت های خودگردان بهره‌برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی " و سپردن مدیریت شبکه‌ها به مردم صورت گیرد. همراه با این مطالعات بایستی به جنبه های فرهنگی و اجتماعی جوامع بهره‌بردار از شبکه های آبیاری و زهکشی توجه ویژه‌ای مبذول گردد.

- تعـرفه‌های غیرمعقول و بعضاً عدم تعرفه‌بندی آب در شبکه‌های آبیاری کشور موجب صدمات زیاد به منابع آب کشور شده است. از آن جمله میتوان عدم تعمیر و نگهداری اصولی از تاسیسات آبیاری و زهکشی، کاهش سـطح خدمـات و آلودگی منابع آب و خاک را نام برد. اگرچه نگرانیهایی در اذهان تصمیم‌گیرندگان درمورد افـزایش نرخ آب بر اقتصاد زارعین کم درآمد وجود داشته و دارد لیکن نرخ‌گذاری کارشناسانه توام با توجه و رعـایت الگـوی مصرف و ارائه خدمات آموزشی و ترویجی این موضوع را عملی می‌سازد. بنا براین مطا لعه و بررسـی در مـورد تعیین روشهای مناسب و عادلانه قیمت‌گذاری آب آبیاری در شبکه های سنتی و تنظیم شده براساس الگوهای بهینه مصرف آب کشاورزی و در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی ؛ اجتماعی و اقتصادی آن از مهمترین راهبردهای ساماندهی مدیریت شبکه‌ها می‌باشد.

۶-۵- لزوم توجه همه جا نبه به اصلاح ساختار آبیاری در مزارع و باغات

۶-۵-۱- تدوین برنامه‌ای وسیع و مدون به منظور اصلاح ساختار آبیاری سطحی در مزارع

در حال حاضر از حدود ۷/۸ میلیون هکتار اراضی تحت آبیاری کشور تنها حدود یکصد و شصت و پنج هزار هکتار آن (معادل با ۲ درصد کل اراضی فاریاب کشور) با انواع روش‌های تحت فشار آبیاری می‌شوند. بنابر این می‌توان گفت که اکثر قریب به اتفاق اراضی تحت آبیاری کشور با روش‌های سنتی یا سطحی آبیاری می شوند در نتیجه هر گونه کوشش برای بالا بردن کارآیی استفاده از آب بدون توجه و اهتمام جدی به روش‌های آبیاری سطحی نمی‌تواند موفقیت آمیز باشد. اهمیت این گونه سیستم های آبیاری در اصلاح و بهینه سازی مدیریت مصرف آب وقتی روشن می‌شود که در نظر داشته باشیم کشاورزان کشور قرنهای متمادی است که با این سیستم‌ها آشنایی دارند و در مصرف صحیح آب در مواقع خشکسالی و کمبود آب دارای تجربیات ارزشمند زیادی می‌باشند. به طوری که راسا اقدام به کم آبیاری بهینه کرده و راندمان کاربرد آب در مزرعه را (که مهم‌ترین جز راندمان کل و مشکل‌ترین پارامتر در بهینه سازی مدیریت مصرف آب در اراضی فاریاب است) بالا می‌برند. از راهکارهای اجرائی و تحقیقاتی مهم در این زمینه می‌توان موارد زیر را نام برد:

- ترویج استفاده از فاروهای پشته پهن و آبیاری یک در میان فاروها به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور
- استفاده از آب برگشتی از فاروها و نوارها به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب و ترویج این شیوه از مدیریت آبیاری در اراضی فاریاب کشور .
- ترویج روشهای مختلف تسریع جریان در مرحله پیشروی در سیستم های آبیاری شیاری و نواری به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور .
- گسترش و آموزش روشهای مدرن و کارآمد آبیاری سطحی از قبیل آبیاری کابلی و موجی به منظور تسریع جریان در مرحله پیشروی ؛ افزایش راندمان ا لگوی توزیع و کاهش نفوذ عمقی که نتیجه تبعی آن افزایش کارآئی مصرف آب است.
- افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در سیستم‌های آبیاری شیاری و نواری با استفاده از تکنیک Limited Irrigation Dryland و ترویج این شیوه از مدیریت آبیاری در سطح کشور .
- ایجاد جویچه‌ها در روی خطوط تراز در اراضی شیبدار و مقایسه راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب آن با روشهای مرسوم آبیاری سطحی و ترویج نتایج فنی حاصله در اراضی فاریاب کشور.
- استفاده از سیستم‌های آبیاری زیرزمینی با تنظیم و مدیریت سطح ایستابی آب زیرزمینی در مناطقی که مجهز به شبکه‌های زهکش زیرزمینی هستند..

در پایان لازم است قید گردد که جهت اصلاح ساختار آبیاری لازم است در هر موقعیت و منطقه مناسبترین سیستم آبرسانی و آبیاری بکارگرفته شود. مشخص است که هر کدام از روشها برحسب شرایط و خصوصیات و امکانات کاربرد جایگاه خاص خود را خواهند داشت.

۶-۵-۲- استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب

مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای که طی سالیان متمادی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته قابلیت سیستمهای آبیاری تحت فشار را به عنوان یک روش کارآمد و موثر در استفاده بهینه از منابع آب در کشاورزی نشان داده است. در صورتی که این سیستم‌ها خوب طراحی و اجرا شوند، مصالح و مواد مورد استفاده از کیفیت و خصوصیات فنی لازم برخودار باشند و بهره‌برداران نیز از دانش فنی کافی در نگهداری و بهره‌برداری از آن بهره‌مند باشند ضمن داشتن توجیه اقتصادی بیشتر منجر به بهره‌برداری و استفاده منطقی از منابع آب و خاک خواهند شد. در صورت رعایت دقیق ضوابط طراحی، بهره برداری و نگهداری، این سیستمها نسبت به سیستم‌های آبیاری سطحی از راندمان بیشتری برخوردار خواهند بود. این افزایش راندمان آبیاری معلول دو راهبرد اصلی: کاهش تلفات به صورت نفوذ عمقی و حذف یا کاهش روانابهای آبیاری و تامین امکان آبیاری در فرصتهای مورد نیاز است. در شرایط ایران، این دو راهبرد ظاهرا مفید در صورت عدم توجه به مسئله کنترل شوری و تعادل املاح در نیمرخ خاک باعث تسریع شور شدن اراضی فاریاب کشاورزی شده و از این رهگذر ضمن کاهش عملکرد محصولات کشاورزی (در دراز مدت) باعث شور و سدیمی شدن اراضی کشاورزی نیز خواهد شد. بنابراین اعمال مدیریت پیشرفته و دقیق را می‌توان از الزامات استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار دانست.

پایین بودن دانش فنی کشاورزان ، نامناسب بودن کیفیت آب آبیاری در گستره وسیعی از کشور ، عدم توسعه نیروی برق در اراضی زراعی کشور ، کیفیت نامناسب مواد و مصالح مورد استفاده جهت ساخت لوله‌ها و اتصالاتی که در این سیستمها مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین عدم استفاده از تجهیزات پیشرفته در ساخت آنها از عوامل اصلی محدود کننده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران می‌باشد. بنابراین متولیان برنامه ریزی کشاورزی و آبیاری کشور ضمن تشویق کشاورزان و تولیدکنندگان محصولات زراعی جهت استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار برای شرایط مناسب و محصولات مناسب بایستی موجبات توسعه بهره‌برداری از این سیستم‌ها را فراهم نمایند. در همین راستا و در اولین گام پیشنهاد می‌گردد طی دو برنامه پنج ساله باغات منظم کشور را زیر کشت انواع سیستم‌های میکرو برده و به تولید گلخانه‌ای سبزی و صیفی تحت سیستمهای آبیاری میکرو دست زد. در صورت استفاده از سیستمهای آبیاری میکرو در کشت گلخانه‌ای سبزی و صیفی علاوه بر صرفه‌جویی قابل ملاحظه در مقدار آب مصرفی، عملکرد نیز به شدت افزایش یافته و از این رهگذر ضمن متعادل ساختن عرضه این محصولات در طول سال آثار اشتغال‌زائی قابل توجهی را نیز در پی خواهد داشت.

۶-۶- استفاده از گزینه های مناسب مدیریت آبیاری به منظور کاهش تلفات آب در آبیاری اول زراعتها

یکی از مشکلات بزرگ زراعت فاریاب در اغلب مناطق کشور همزمانی آبیاری آخر غلات با آبیاری اول (خاکاب) زراعتهای عمده و مهم دیگر مثل چغندرقند، پنبه و ذرت و تلف شدن مقادیر زیادی آب در یک تا یک و نیم ماه اولیه دوران رشد این گیاهان می‌باشد. اگر منابع آب محدود منطقه صرف آبیاری آخرغلات

گـردد تـاریخ کاشـت محصـولات یـاد شده به تاخیر افتاده و از این رهگذر آسیبهای فراوانی بر تولید آنها وارد مـی‌گردد و در صورت عکس از عملکرد غلات کاسته خواهد شد. جهت حل اساسی این مشکل و همچنین جهت استقرار گیاه، گریز از خشکی وسرما و نیز با توجه به اینکه طیف وسیعی از گیاهان زراعی در مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن حساسیت فوقا لعاده‌ای به تنش شوری دارند و اگر این مراحل را بدون آسیب‌دیدگی جدی بگذرانند در مراحل بعدی رشد حتی اگر با آب شور نیز آبیاری گردند عملکردشان تحت تاثیر آنچنانی قرار نخواهد گرفت بایسـتی بـه کشـت نشـایی و گـلدان کاغذی چغندرقند، پنبه و ذرت و سویا و سایر زراعتهای مشابه در نقاط مختـلف کشـور دست زد . در صورت به کارگیری این نوع مدیریت کشت بخش مهمی از آب آبیاری که در آبیـاری اول این زراعتها - بویژه در سیستم‌های آبیاری سطحی - صرف رشد گیاه نشده و به صورت تبخیر ازسطح خـاک لخـت هـدر می‌رود ذخیره شده و صرف آبیاری آخر غلات می‌گردد. مشخص است که جهت این قبیل مدیریت کشت؛ ماشین‌آلات خاصی مورد نیاز است و این مهم بر عهده تحقیقات کشاورزی است تا هم در مورد ایـن شـیوه از مدیـریت آبیاری و هم در مورد ماشین‌آلات مناسب آن و نیز روش‌های مناسب کشت تحقیقات گسترده‌ای را صورت دهد.

۶-۷- تدوین برنامه‌ای جامع در مورد استفاده از آبهای با کیفیت نامتعارف در کشاورزی

کیفیت آب آبیاری در قسمت‌های وسیعی از مناطق مرکزی، شرقی و جنوبی ایران طوری است که بر اساس دسـتورا لعمـل‌هـا و استانداردهای فنی مرسوم جزو آبهای آبیاری نامطلوب محسوب میگردند. ولی کشاورزان سـختکوش ایـن مناطق قرن‌های متمادی است که از این آبها به نحو موفقیت‌آمیزی استفاده کرده و محصول خوبـی نیـز برداشـت کـرده‌انـد . بنابر این ضمن توجه عمیق به مدیریتهای محلی و منطقه‌ای مصرف آب که سالهاسـت این نوع آبها را با موفقیت استفاده کرده‌اند بایستی تدوین استراتژیهای ملی جهت طبقه‌بندی کیفیت آبهای آبیاری ، اختلاط این قبیل آبها با آبهای آبیاری نامنا سب جهت مصرف در اراضی کشاورزی؛ استفاده از آبهای زهکشی در اراضی پایین دست (با تغییر الگوی کشت) مورد توجه جدی قرار گیرد . بایستی این نگرش در کشاورزی کشور حاکم گردد که آب کالای یک بار مصرف نیست و می‌توان با تغییرالگوی کشت از آبهای آبیاری نامطلوب استفاده مطلوب کرد و پسابهای شهری و صنعتی را بایستی به عنوان یک منبع ارزشمند و قابل ملاحظه در منابع آبی کشور تلقی نمود .

جهت اصلاح مدیریت مصرف آبهای نامتعارف راهکارهای تحقیقاتی و اجرائی زیر پیشنهاد می‌گردند:

- تدوین استراتژیهای ملی مناسب جهت طبقه بندی کیفیت آبهای آبیاری.
- تحقیـق و مطالعـه در مورد مناسب‌ترین روش اختلاط آبهای شور و لب شور با آبهای آبیاری مناسب جهت مصرف در اراضی کشاورزی و ترویج آنها.
- استفاده از آبهای زهکشی در اراضی پایین دست با تغییر الگوی کشت.
- تحقیق و بررسی در مورد امکان تولید گیاهان علوفه‌ای و محصولات باغی در شرایط شور بودن منابع فیزیکی تولید (آب و خاک).

- مطالعــه و تحقیــق در مــورد امکان تولید هالوفیت‌ها در مقیاس وسیع به منظور استحصال روغن و استفاده به عنوان علوفه.

- تحقیق و بررسی در مورد مدیریتهای مختلف آبیاری در اراضی شور و سدیمی و انتخاب و ترویج راهبردهای بهینه.

- تحقیــق و مطالعــه در مــورد پالایش ، شاخص‌ها و نحوه مصرف فاضلابهای صنعتی و شهری مورد استفاده در کشــاورزی - کــه حاوی فلزات سنگین می‌باشند – با استفاده از فعالیتهای میکروبی به منظور تا مین آب آبیاری و یافتن روشهایی جهت جلوگیری از Bioaccumulation.

- تحقیق و بررسی گسترده در مورد روشهای مناسب آبیاری با فاضلابهای صنعتی و شهری.

۶- ۸ - استفاده از کم آبیاری بهینه به منظور افزایش کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور

میــزان آب آبیــاری مصرف شده در واحد سطح اراضی زراعی کشور در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار بالا اســت (کشــاورز ، ۱۳۷۳). میــانگین حجــم آب مصرف شده برای محصولات زراعی عمده کشور عبارتند از : سبزیجات : ۱۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار ، برنج: ۱۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار؛ چغندرقند: ۱۴۰۰۰ متر مکعب در هکــتار ، پنــبه : ۱۳۰۰۰ متر مکعب در هکتار ، گندم : ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار و جو : ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار. مقدار آب مصرف شده در واحد سطح نیشکر به قدری زیاد است که ذکر آن بایستی با احتیاط صورت گیــرد (کشاورز و صادق زاده ، ۱۳۷۹). از طرف دیگر یافته‌های علمی نشان می‌دهد که هر چند که رابطه بین عمق آب آبیاری و تبخیرتعرق در تمامی دامنه تعریف تابع خطی است ولی چنین روالی در مورد تابع عملکرد – عمــق آب آبیاری مشاهده نمی‌شود .بدین معنی که با افزایش میزان آب آبیاری ابتدا عملکرد افزایش یافته و در اعماق آب آبیاری معادل با پنجاه درصد آبیاری کا مل و بالاتر از آن تابع از حالت خطی خارج شده و به صورت منحنی تبدیل می‌شود . علت این امر مربوط به تلفات آب به صورت نفوذ عمقی‌و رواناب می‌باشد که با بیشتر شدن عمــق آب آبیــاری بــر کمیت آنها نیز اضافه شده و در آبیاری کامل به حداکثر مقدار خود می‌رسد .این حقیقت اســاس تــئوریک کــم آبیاری بهینه را تشکیل می‌دهد که یکی از راهکارهای اساسی بهینه‌سازی مصرف آب در اراضــی فاریــاب اســت .در صورت استفاده از این شیوه هرچند که ممکن است حصول به عملکرد بالا در واحد ســطح اراضــی حاصــل نشــود ولی با آب صرفه جویی شده می‌توان اراضی بیشتری را زیر کشت برده و سود بیشتری را بدست آورد. تجربیات مربوط به کم‌آبیاری در نقاط مختلف دنیا کارآمدی این شیوه در استفاده بهینه از هــر واحــد آب مصــرفی و افزایش سود خالص را نشان داده است. بویژه در شرایط محدود بودن منابع آب و زیــادی اراضــی قــابل کشت (مثل ایران) این شیوه از مدیریت آبیاری بسیار کارگشا بوده و توجیه اقتصادی بــالائی خواهد داشت. بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب در کشور و عدم امکان بهره برداری‌های آتی ا ز آن به سهولت گذشته تحقیق و بررسی در مورد کم آبیاری بهینه در مورد تمامی محصولات کشاورزی بایستی در صــدر بــرنامه‌هــای پژوهشی موسسات تحقیقات کشاورزی قرار گرفته و یافته‌های علمی و فنی حاصله در سطح مزارع ترویج یابند.

۶-۹- لـزوم توجـه عمیـق و نگـرش سیستمیک به بر همکنش آب آبیاری و آفت کش های گیاهی و کودهای شیمیایی و پیامدهای زیست محیطی آن.

بـا صـرف نظـر از هرگونه بحث نظری در مورد میزان و کارآیی مصرف کودهای شیمیایی و آفت کشهای کشـاورزی در کشور و نحوه انتقال، جذب و تجزیه آنها خاطر نشان می‌سازد که این ترکیبات با مکانیسم‌های : پیونـد فیزیکی (ناشی از نیروهای لاندن - واندروالس) ؛ پیوند الکترواستاتیکی(در مورد آفت کشهایی که به صـورت کـاتیونی جـذب می‌شوند) ، پیوند هیدروژنی و تبادل لیگاندی یا پیوند کئوردیناسیون جذب ذرات خـاک شـده و بـه آهستگی به اعماق خاک حرکت می‌کنند. هر چند که مطالعات چند سال گذشته حرکت عمقـی این ترکیبات (در بین کودهای شیمیایی بویژه کودهای فسفره) را همراه با ذرات رس تایید کرده اسـت ولـی ایـن ترکیـبات ضمن جذب توسط کلوییدهای آلی و معدنی خاک در معرض تجزیه های نوری، شـیمیایی و میکـروبی و واکـنش‌هایی از قبیل تصعید (Volatilization) قرار دارند. بنابراین انتقال آنها به آبهای زیرزمینی بطئی بوده و امکان آلودگی آن تقریبا منتفی است مگر اینکه سفره آب زیرزمینی در نزدیکی سـطح خـاک باشد (موردی که در استانهای گیلان و مازندران زیاد گزارش شده است). ولی این ترکیبات در مقادیر زیاد به خاک اضافه می‌شوند در نتیجه امکان آلودگی آبهای سطحی به وسیله رواناب حاوی آفت‌کشهای شـیمیایی و کودهای فسفره بسیار جدی است. مورد بسیار خطرناک دیگر برهمکنش آب آبیاری و کودهای ازتـی اسـت . ایـن قـبیل کودها به هر صورت (ازت آمونیاکی یا ازت نیتراتی) که مصرف شوند در نهایت تـبدیل بـه یون نیترات شده و این گونه شیمیایی به خاطر داشتن بارهای الکتریکی همنام با کلوییدهای آلی و معدنـی خـاک از سـطوح بـاردار دفع شده و توسط آب آبیاری سریعا به آبهای زیرزمینی منتقل شده و باعث آلودگی آنها میگردد.

ایـن حقـایق مسلم علمی به این نتیجه‌گیری فنی و کاربردی منجر می‌شود که افزایش کارآیی آبیاری در اراضـی فاریـاب کشور، علاوه بر مزایای دیگر، با کاهش رواناب سطحی و نفوذ عمقی باعث کاهش آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی شده و از پیری زودرس تالابها (Euthrofication) جلوگیری خواهد کرد (نمونه تیپیـک ایـن نـوع فاجعـه زیست محیطی در دریاچه زریوار و تالاب قوری گل تبریز در شرف وقوع است). امـروزه که کشاورزی پایدار به مسئله اسا سی و نگرانی اصلی دولتمردان و برنامه‌ریزان کشاورزی کشور تبدیل شـده اسـت تحقیـق و بررسی در مورد برهمکنش آب آبیاری و آفت کش‌های کشاورزی و کودهای شیمیایی بایستی یکی از مهمترین اولویت‌های تحقیقاتی و اجرائی کشاورزی کشور باشد.

۶ -۱۰- استفاده بهینه از مناطق دیم و استفاده از آبیاری تکمیلی درآنها

مـروری بـر میـزان ، نـوع و پراکنش زمانی و مکانی بارش در ایران همراه با سایر عوامل اقلیمی در مناطق مختـلف کشـور و توجـه بـه شرایط رشد محصولات مختلف دیم نظیر غلات، حبوبات ، دانه‌های روغنی و علوفه حاکی از آن است که تولید محصولات دیم در کشور به شدت وابسته به وضعیت بارندگی است. همچنین نگاهی

اجمـالی بـه نقشـه هم باران کشور نشان میدهد که مقدار و توزیع زمانی بارش در قسمت وسیعی از کشور به گونه‌ای است که امکان تامین آب مورد نیاز گیاهان دیم از طریق باران به میزان کافی مقدور نیست. از طرف دیگـر بررسـی‌هـای انجام شده نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی چه به منظور سبز شدن و استقرار بموقع گیاه در فصل پاییز و چه در موقع گلدهی و رشد کامل در فصل بهار تاثیر چشمگیری در افزایش علمکرد محصولات دیم دارد بـه طـوری کـه در صورت انجام صحیح و بموقع آن عملکرد تا دو برابر نیز افزایش یافته است. پایین بودن عملکرد محصولات دیم در حال حاضر، تا ثیر پذیری بسیار بالای اقتصادی آن(تا ۱۰۰درصد) از آبیاری تکمیلی و تاکید به افزایش تولیدات دیم بمنظور کمک به خود اتکائی بخش کشاورزی ایجاب می‌نماید که ضمن تاکید به تـرویج و توسـعه تحقیقـات محصـولات دیـم در زمینه‌های زراعی بایستی به نقش تعیین کننده آبیاری تکمیلی دیمزارها و روشهای مناسب مصرف آب در دیم‌زارها توجه ویژه‌ای نمود. در همین راستا بهتر است" برنامه جامع تـرویج و توسـعه آبیاری تکمیلی در دیم‌زارها " تهیه واجرا گردد. با توجه به شرایط فیزیوگرافی، توپوگرافی و خـاک ورزی دیمـزارها پیشـنهاد ایـن اسـت کـه در تحقـق این راهبرد محور برنامه‌های تحقیقاتی استفاده از سیسـتم‌های آبیاری تحت فشار (ترجیحا سیستم‌های سیار) متناسب با شرایط وخصوصیات آبیاری تکمیلی باشد. علاوه بر موارد فوق اقدامات زیر را نیز بایستی مورد توجه قرار داد:

- مطالعـه و بررسـی مـنطقه‌بـندی اقلیمی جهت کشت دیم محصولات مختلف با اصل حداکثر بهره‌برداری از رطوبت و ریزش‌های جوی نظیر کشت دیم جو در مناطقی با بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر و یا کمتر به جای گندم.
- مطالعه و بررسی گسترده در مورد واریته‌های مناسب برای استفاده در شرایط دیم.

۵- منابع

۱- آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۷-۱۳۷۶. (۱۳۷۸). اداره کل آمار و اطلاعات، معاونت برنامه ریزی و بودجه، وزارت کشاورزی.شماره۷۸/۰۱.

۲- ابولقاسمی، هادی. (۱۳۷۳). ارزیابی بازدهی آبیاری در تعدادی از شبکه های سنتی ایران- مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری زهکشی ایران-۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور-تهران.

۳- صادق زاده ، کوروش و عباس کشاورز. (۱۳۷۹). توصیه هایی بر بهینه سازی کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی . معاونت ترویج ، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی .

۳- علیزاده، امین. (۱۳۷۳). بهره برداری پایداری از منابع آب در کشاورزی.مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست گذاری امور زیر بنایی(آب و خاک)در بخش کشاورزی . ۲۸ -۲۶ شهریور- تهران.

۴- غفاری شیروان ، جعفر. (۱۳۷۳). مروری بر وضعیت بهره برداری منابع آب ایران. نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران: مدیریت تخصیص و بهره برداری بهینه از آب در کشاورزی . ۶-۵ اسفند. تهران.

۵- فاطمی دزفولی، محمد رضا، اکبر شکرا للهی و محمد حسین شیرودی. (۱۳۷۳) . تاثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز- مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران-۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور تهران.

۶- کشاورز، عباس. (۱۳۷۳) . توصیه هایی بر سیاستها و برنامه‌های آب و آبیاری در ایران. مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست‌گذاری ا مور زیر بنایی(آب و خاک) در بخش کشاورزی.۲۸-۲۶ شهریور- تهران.

۷- کشاورز، عباس و کوروش صادق زاده . (۱۳۷۹). کم آبیاری بهینه و تجزیه و تحلیل ریاضی و اقتصادی آن . مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی . جلد پنجم – شماره ۱۷ – بهار ۱۳۷۹.

۸- گزارش وزارت نیرو به هیات دولت. (۱۳۷۷) . سیمای بخش آب، آب و فاضلاب، برق، انرژی و یارانه آب و برق . خرداد ماه ۱۳۷۷.

9-Bybordi , M. 1974. Ghanats of Iran: Drainage of Sloping Aquifers. J. Irrig. Drain. Div. 100:245-253.

10-Bybordi , M. 1989. Problems in Planning of Irrigation Projects in Iran. pp. 115-123 in : J. R. Rydzeweski and C. F. Ward (Eds.) , Irrigation and Practice. Proceedings of the international Conference, University of Southampton, 12-15 September, 1989.

Agricultural Water Management: Current Situation, Future Perspective and Some Strategies for its Optimization

Abbas Keshavarz and Kouroush Sadeghzadeh

Iran's agriculture has a vital role in national economy so that it covers about 27 per cent of GNP and 23 per cent of labor force. Due to the special climatic conditions, sustainable agriculture and food production for feeding the ever-increasing population mainly depends on the efficient use of water because the water resources of Iran are limited so the average annual rainfall is only 250 mm, whereas the potential evapotranspiration reaches five meter in some regions. Therefore, the main and long - term strategy of the government is control and regulation the water resources for agriculture, industry and urban development purpose as well as optimization of the on-farm water application efficiency.

The total arable land in Iran is estimated to be about 37 million ha, out of which 18.5 million ha is now under cultivation (with 5.7 million ha under irrigated farming, 2 million ha under horticultural crops, 6.3 million ha under dryland farming and the remainder is under annual fallow). Also, out of the 88.5 billion m^3 water available from the surface and groundwater sources, about 83 billion m^3or 93% is allocated to the agricultural sector, which irrigates 7.8 million ha of land annually. On the other hand, every hectare of irrigated land in Iran consumes about 11000 $m^3$of irrigation water during the growth season, which indicates the ineffectiveness of the on-farm irrigation management practices employed. The main factors that lead to such a low irrigation efficiency include improper design of irrigation facilities, poor maintenance, careless irrigation operations (particularly in surface and traditional irrigation systems), fragmentation of responsibilities among different government agencies, negligible water prices and inadequate knowledge of farmers. Therefore, from an agricultural viewpoint, the main restrictive factor on the food production and self-sufficiency in agriculture is the scarcity of water resources in the country and its low on- farm application efficiency.

This paper presents the most important approaches to optimize soil and water resources use both in national scale and farm levels. These approaches can be summarized as follows:

- Given the fact that about 98% of the irrigated lands are under traditional and surface irrigation systems and those water losses are basically high, any attempt to improve irrigation water use without considering these systems cannot be successful. Special attention has been given to these methods by the agricultural research authorities.

- Under Iran circumstance, in which the ratio of arable land by the available water is greater than one and the available water is the most limiting factor in agricultural development, maximum attainable income for irrigated agriculture may be achieved by regulated deficit irrigation. This claim is strongly supported

both by the economic theories and vast past research in the several parts of the country.

- Several studies revealed that irrigation water application efficiency in fragmented irrigated lands usually is low. Consequently, land consolidation has a high priority in the national agricultural development plans. It must be mentioned that this idea has encountered serious hurdles. Since the majority of the farmers have less than one hectare of land, land consolidation leads to serious social and cultural problems.

- Water quality in several parts of the country, regardless of the origin, is often unsuitable for agricultural purposes. But for thousands of years, crop production has been achieved with salt-affected irrigation water and soil with appropriate management operations. Now in Iran, it is being realized that water is not a commodity for one-time use. Use of waste water and conjunctive use of waters with different qualities is one suitable option to optimize soil and water use in the country.

- Several researches have shown that evaporation from the bare soils consists the major part of irrigation water applied, particularly in the precultivation irrigation frequencies in order to germination. Also, some field and laboratory studies have revealed that many agricultural crops are sensitive to soil and water salinity and sodicity in the germination and early stages of vegetation. To avoid these hurdles and optimize water use efficiency in most parts of irrigated lands the paper pot and seedling cultivation of crops such as; corn, sugar beet, cotton, etc are suggested.

- *Supplemental irrigation in any stage of growth period has tremendous effects on crop yield and water use efficiency of dryland crops. Several oriented researches must be carried out in this regard in various agro-ecological regions and their results must be implemented in rainfed agriculture.*

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی شماره ۳

عنوان:

انتقال مدیریت آبیاری از بخش دولتی به کشاورزان بهره‌بردار آب

تألیف:

کریم شیعتی[۱] ، کیخسرو فرجودی[۲]

کلیات

: توسعه و مدرن ساختن شبکه‌های آبیاری کشور یکی از اهداف دراز مدت دولت به‌شمار می‌رود. در حال حاضر حدود ۱/۳ میلیون هکتار از ۸/۸۵ میلیون هکتار اراضی قابل آبیاری کشور مجهز به شبکه‌های مدرن سطحی می‌باشند. مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در حال توسعه بوده، و هزینه‌های مربوط به مدیریت بهره‌برداری و نگهداری آنها رو به افزایش است، بار سنگین مالی و اداری این امر و صرفه‌جوئی در مصرف آب دولت را برآن داشته است که تمایل خود را نسبت به واگذاری مدیریت آبیاری مناطقی که دارای شبکه‌های مدرن هستند به بخش خصوصی (بهره‌برداران آب) ابراز نماید.

الگوی پیشنهادی تشکیلاتی آینده شبکه‌های آبیاری تحت مدیریت کشاورزان (بهره‌برداران آب) از دو بخش تشکیل می‌شود.

گروه‌های بهره‌بردار آب یا گروههائی از زارعین که بطور مستقل بهره‌برداری و نگهداری را در حریم کانالهای درجه ۳ بعهده می‌گیرند. (حدود ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار و متوسط ۷۰ هکتار)

شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری، شرکتهائی که اسماً خصوصی عمل کرده و بعنوان بازوی حمایتی شرکتهای آب منطقه‌ای فعالیت می‌کنند، این شرکتها مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری و توزیع آب را از

---

[۱] عضو گروه کار کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی-کارشناس ارشد مهندسین مشاور یکم

[۲] کارشناس ارشد مهندسین مشاور یکم

کانالهـای درجـه ۱ و ۲ آبیـاری را بـه عهـده خواهند داشت که در درازمدت سهام این شرکتها به کشاورزان واگـذار خواهـد شـد. در شـرایط کنونی ۱۹ شرکت بهره‌برداری و نگهداری در کشور فعالیت دارند، از طرف دیگـر در سطح ۱/۳ میلیون هکتار شبکه‌های مدرن آبیاری حدود ۱۵ تا ۲۰ هزار کانال درجه ۳ وجود دارد که بیـش از ۳۰۰ هزار کشاورز را درگیر کرده است. چنانچه مقرر شود که انتقال مدیریت آبیاری در این سطح به کشـاورزان واگـذار گردد۱۰ تا ۱۵ سال بطول خواهد انجامید حدوداً هر سال بایستی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گروه بهره بردار آب که دربرگیرنده ۲۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰۰ کشاورز باشد را شامل شود.

در حـال حاضر مسئولیت تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب به عهده وزارت کشاورزی است و وزارت نیرو نیز مسئول بوجود آوردن شرکتهای خصوصی بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد.

بـا وجـود آن کـه حـرکت‌هـای اولیـه قـابل توجهـی در جهـت تشـکیل گروه‌های بهره‌بردار آب و خصوصـی‌سازی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری مستقلاً از طریق وزارتخانه‌های کشاورزی و نیرو انجام شده اسـت، معهـذا هیـچ حـرکت مشترک و هماهنگی برای توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب صورت نگرفته است پـروژه بهسـازی آبیـاری با حمایت بانک جهانی به طور مشترک با وزارتخانه‌های کشاورزی و نیرو در حال انجـام است. هدف این پروژه مدرن ساختن حدود ۹۶۰۰۰ هکتار از شبکه های آبیاری در چهار زیرپروژه تجن ۷۵۰۰ هکـتار، بهبهان ۱۱۵۰۰ هکتار، زرینه رود ۳۶۰۰۰ هکتار و مغان ۳۵۶۰۰ هکتار می‌باشد. این پروژه تحت نظـر دو دفتر در ارتباط با یکدیگر یکی در وزارت کشاورزی و دیگری در وزارت نیرو اداره می‌شود. یکی از اهداف این پروژه کوشش جهت انتقال مدیریت آب و آبیاری به بخش خصوصی است.

در این ارتباط مهندسین مشاور مرکزی وزارت کشاورزی (یکم – یوروکنسالت) باتوجه به تجربیات موفق موجـود در کشـورهای دیگـر، الگوهـا و روشهایی را برای ایجاد و توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب باتوجه به تشریح وضعیت موجود هر زیرپروژه و قوانین و مقررات حاکم ارائه داده است.

مقالـه حاضـر بـه تشریح تشکیلات گروه‌های بهره‌بردار آب و نحوه تشکیل آنها می‌پردازد، از آنجایی که شـرکتهای بهره‌برداری و نگهداری به عنوان همکار اولیه گروه‌های بهره‌بردار آب به شمار می‌روند و عملکرد آنهـا پیـش‌شـرط موفقیت گروه‌های بهره‌بردار آب است تشکیلات شرکت بهره‌برداری و نگهداری نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تجزیه و تحلیل مشکلات

مشکلات در سطح مملکتی

بـار مـالی و تشکیلاتی عملیات نگهداری و بهره‌برداری در مدیریت دولتی خارج از حد توان دولت بوده و لازمست که این معزل بصورت منظم و لحظه به لحظه به بخش کم هزینه‌تر واگذار گردد.

مشکلات در سطح مزرعه

مشکلاتی که دولت در سطح مزرعه با آن روبرو است عبارتند از:

تولید کمتر از حد بهینه، به هدر رفتن منابع کمیاب آب و تخریب اراضی کشاورزی در اثر شور و باتلاقی شدن آنها.

دلایل مشکلات موجود

بخشـی از مشـکلات موجـود ناشـی از واکـنش جامعه کشاورزان نسبت به نظام‌های تشکیلاتی مسئول در مدیـریت آب در کشـور اسـت. نمایـندگان وزارت نیـرو (سـازمان‌های آب منطقه‌ای با تشکیل شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری) به مقداری که وزارت کشاورزی تعیین می‌نماید آب را در اختیار کشاورزان قرار داده و بهـای آن را دریـافت می‌نمایند. بنیان سازمانی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری مستقیماً وابسته به سازمان آب مـنطقه‌ای اسـت. مقدار آب تأمین شده برای کشاورزان منطبق با نیاز آبی محصولات نیست و بدلیل اینکه در بسیاری از مناطق دستگاه‌های اندازه‌گیری آب نیز وجود ندارد معمولاً بیش از حد نیاز آب مصرف می‌شود.

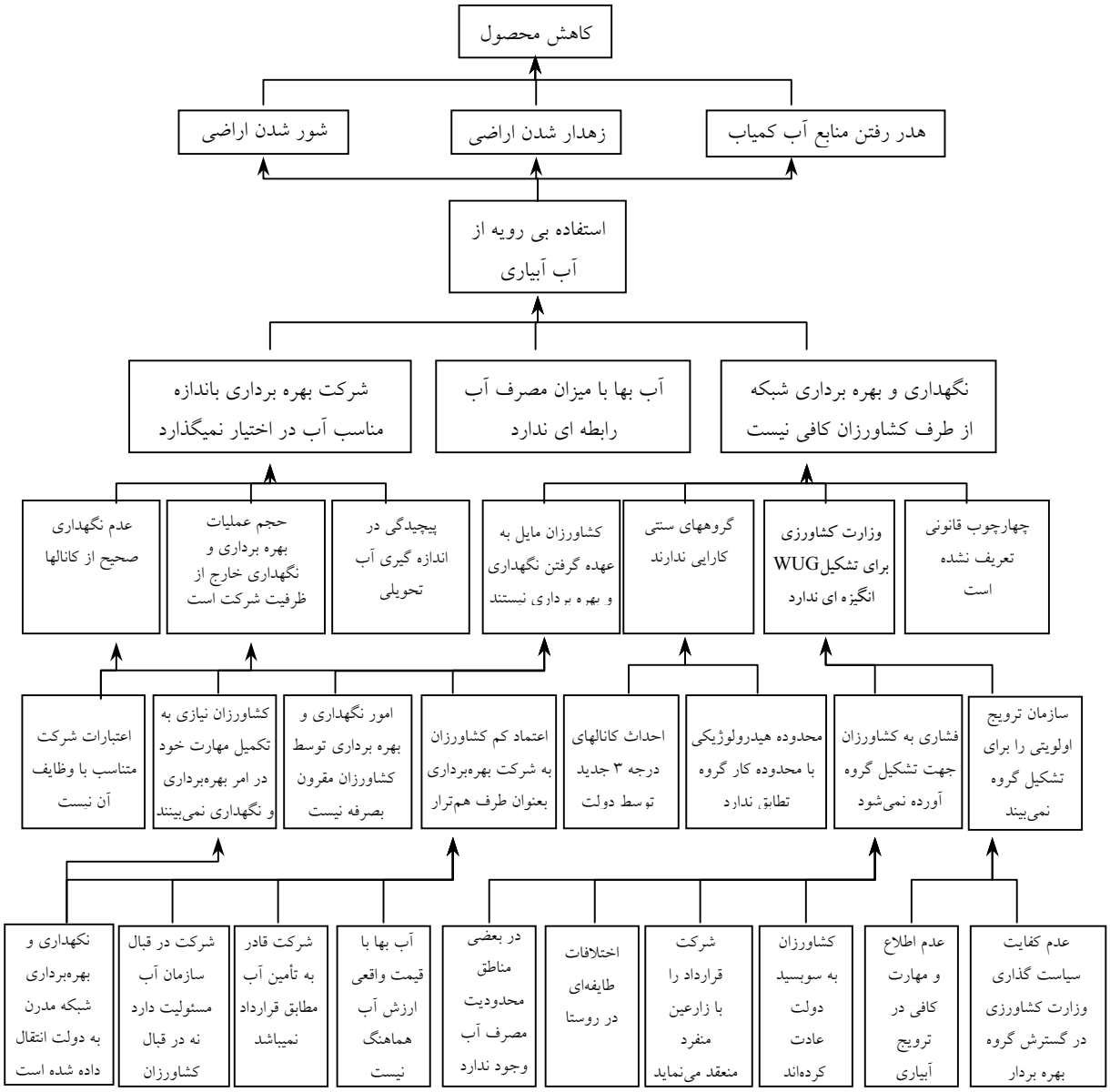
بدلیل رقابت در استفاده از منابع آب موجود با شدت گرفتن آب برای آبیاری کمبود آب در سالهای اخیر به تصویر کشانده شده است.

کشـاورزان آب بهـاء را براسـاس قـرارداد بـا شـرکتهای بهـره‌برداری و نگهداری (در صورت وجود) مـی‌پـردازند. میـزان آب بهـاء بـا هزینه‌های صرف شده فاصله زیادی داشته و بنظر می‌رسد که زارعین وجه پرداختی را بعنوان مالیات آب در نظر می‌گیرند.

چـون آب بهـاء برمبنای میزان عملکرد محصول پرداخت می شود لذا آب بهاء برمبنای حجم آب تحویلی محاسـبه نمی‌شود. بدلیل اینکه دولت مسئولیت مدیریت آب را از گروه های بهره‌بردار سنتی گرفته است. نظام

تقسیم و توزیع آب سنتی نیز از بین رفته و گروه‌های سنتی به رسمیت شناخته‌شده‌ای نیز وجود ندارد. در شکل شماره ۱ علل و عواقب نقاط ضعف موجود در مدیریت آب در بخش کشاورزی نشان داده شده است.

شکل شماره ۱: علل و عواقب نقاط ضعف موجود در مدیریت آب



سیاست‌گذاری دولت برای حل مشکلات

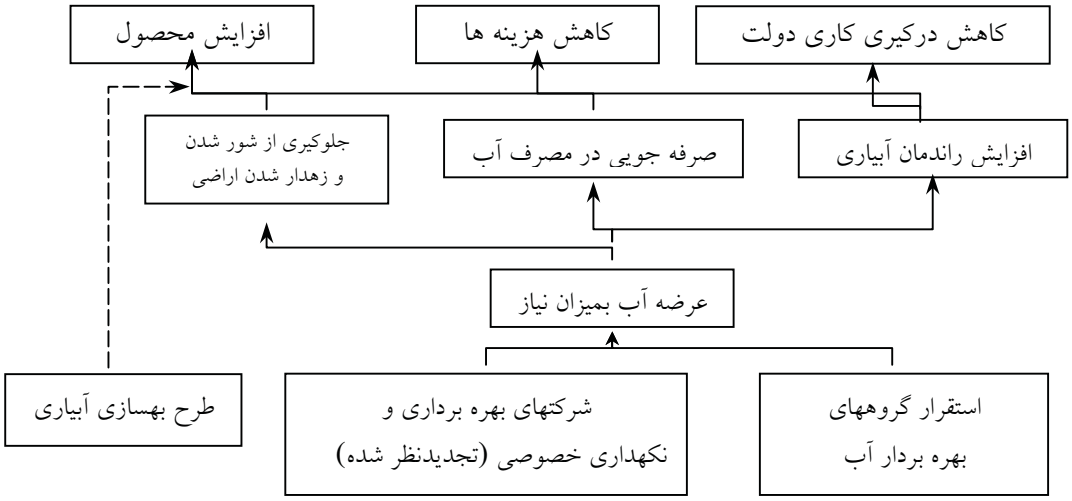
به منظور حل این مشکلات و ایجاد شرایط برای کشاورزی پایدار، دولت اقدامات زیر را بایستی انجام دهد:

- خصوصی‌سازی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری که مسئولیت مدیریت کانالهای درجه ۱ و ۲ شبکه‌های آبیاری را عهده‌دار است

- ایجاد گروه‌های بهره‌بردار آب در زیر کانالهای درجه ۳
- اصلاح تأسیسات زیربنائی آبیاری و زهکشی بطور مشخص در چارچوب پروژه‌های بهسازی آبیاری و آغاز تحویل حجمی آب.

همانگونه که در شکل شماره ۲ مشخص است پیش‌بینی می‌شود که تغییرات سیاست گذاری دولت می‌تواند کاهش هزینه‌ها را دربر داشته باشد، مدیریت مستمر را کاهش دهد و در مصرف آب بطور قابل ملاحظه‌ای صرفه‌جوئی شود.

شکل شماره ۲: اهداف، فعالیتها و اثر بهبود تشکیلات سازمانی در مدیریت آبیاری



مشخصه‌های گروه‌های بهره‌بردار آب

وظایف گروه‌های بهره‌بردار آب شامل موارد زیر است:

- نگهداری (یا سازماندهی برای نگهداری) تأسیسات زیربنائی در مزرعه مطابق با عرف‌های توافق شده
- توزیع عادلانه و قانونی آب در مناطق تحت پوشش گروه‌های بهره‌بردار آب
- نگهداری و مدیریت، عقد قرارداد با شرکت بهره‌برداری و نگهداری خصوصی شده برای تحویل آب و متعهد بودن به شرایط قرارداد (پرداخت آب بهاء تحویلی و ...) و حل اختلافهای داخلی. بنابراین گروه‌های بهره‌بردار آب باید بصورت واحدهای خودگردان قانونی شکل گرفته تا قادر به انجام وظایف محوله بصورت مستقل باشند.

گروه‌های بهره‌بردار آب و اتحادیه گروه‌های بهره‌برداران آب

اراضی تحت پوشش هر کانال درجه ۳ بین ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار متغیر است. این اراضی می‌تواند متعلق به ۱۰ تا ۵۰ کشاورز باشد، مطمئناً این ابعاد برای پاسخگوئی به همه وظایف و اعمال مورد نیاز بسیار کوچک است. همچنین این ابعاد برای بکار گرفتن کارشناس ماهر یا امور مربوط به نگهداری تخصصی کافی نیست، برای کاستن از محدودیتهای بیان شده نیاز به گروه‌های بهره‌بردار آب در سطح بالاتری است. اتحادیه بهره‌برداران آب که در محدوده کانالهای درجه ۲ تشکیل می‌شوند می‌توانند مشکلات مشترک و اختلافها را حل کرده، در نگهداری تأسیسات از بیرون کمک بگیرند و نمایندگانی را برای مذاکره با شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری انتخاب کنند.

در حال حاضر ایده‌هائی مطرح است که در نهایت کشاورزان سهامدار اصلی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری شوند، گروه‌های بهره‌بردار آب قبل از آن که بتوانند بطور مؤثر سهامدار شرکت بهره‌برداری و نگهداری شوند و آن را از لحاظ حقوقی هدایت کنند به آماده‌سازی قابل توجهی نیاز دارند، با وجود بر این زمانی که کشاورزان به مرحله ای برسند که بتوانند نقش مؤثری در مالکیت شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری داشته باشند بسیار دور است اما افزایش تدریجی در شرکت دادن کشاورزان در روندهای تصمیم‌گیری شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری باید از قبل پیش‌بینی شود، بنابراین روش مؤثر و کارا این است که نماینده کشاورزان به جای گروه کثیر بهره‌بردار آب از اتحادیه‌های بهره‌برداران انتخاب شوند.

مشخصه‌های شرکتهای خصوصی بهره‌برداری و نگهداری

به منظور تشکیل موفق گروه های بهره‌بردار آب به محیط توان‌سازی نیاز است، از این دیدگاه ساختار و نحوه عملکرد شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری اهمیت دارد. برای آن که گروه بهره‌بردار آب قادر باشد که به صورت مطلوب عمل کند باید شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری نیز شرایط مناسب را برآورده سازند:

- شرکت قابل اعتماد با سیاستی شفاف باشد که بتواند بطور قانونی اقدام به عقد قرارداد برای تحویل آب به گروه‌های بهره‌بردار آب نماید.
- شرایط قرارداد شرکت برای مشترکانش (گروه‌های بهره‌بردار آب) باید قابل اعتماد و عادلانه باشد
- بودجه کافی برای انجام وظایف نگهداری و بهره‌برداری از تأسیسات زیربنائی و تحویل آب را در اختیار داشته باشد
- بودجه خود را از محل اخذ آب بهاء تأمین نماید و در صورت نیاز از منابع جانبی مشخصی استفاده نماید.

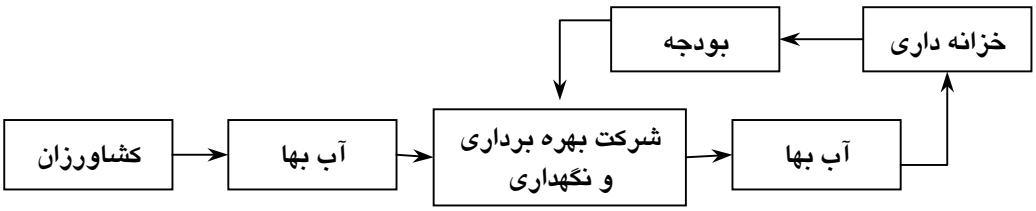
نـتایج پیـش‌بیـنی‌شـده از تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب و شرکتهای خصوصی بهره‌برداری و نگهداری

- مسـئولیت اصـلی بهره‌برداری و نگهداری در حریم کانالهای درجه ۳ بر عهده کشاورزان خواهد بود و امکان کناره‌گیری بخش دولت را فراهم می‌سازد.
- مسـئولیت اصـلی بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های اصلی و درجه ۲ بر عهده شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری خصوصی قرار خواهد گرفت و دولت می‌تواند از مدیریت مستمر کناره‌گیری کند.
- عوامل اصلی در سطح مزرعه بطور کامل تعیین شده و از طریق انعقاد قرارداد بطور خودگردان اداره می شوند.
- تحویل حجمی آب موجب جلوگیری از هدر رفتن آب خواهد شد.

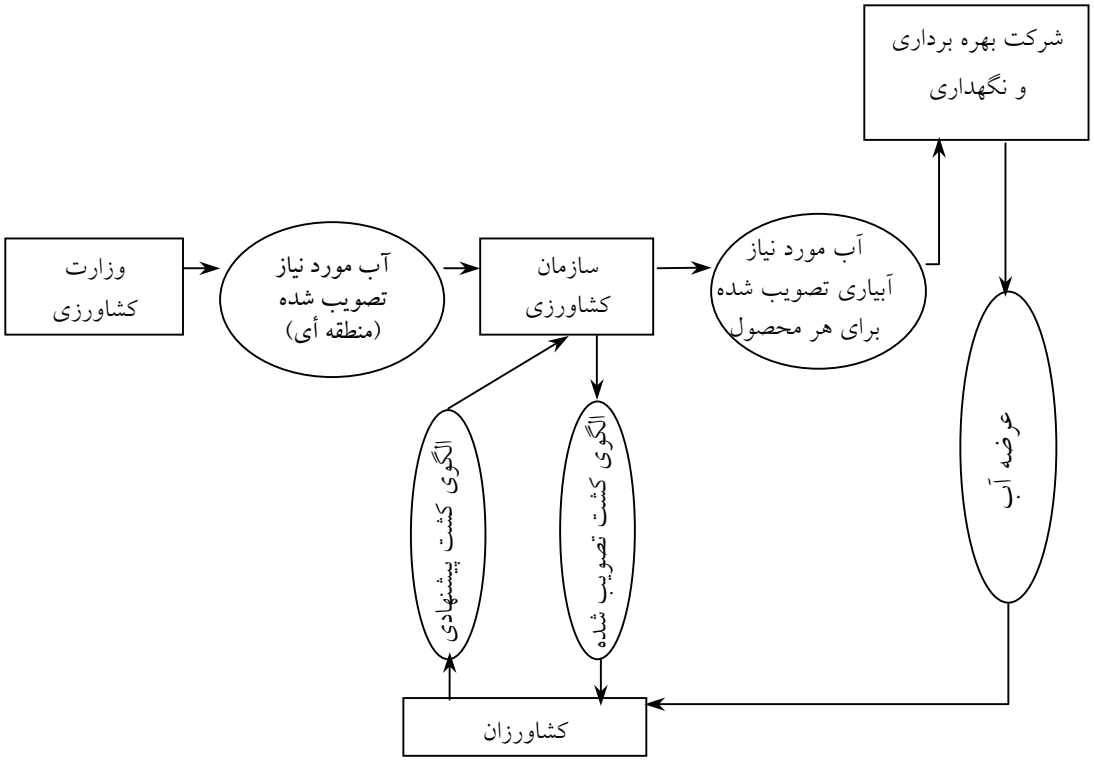
وضعیت فعلی مدیریت آب

بودجـه لازم برای توسعه تأسیسات زیربنائی آب و توزیع آن از منبع تا سطح مزرعه در اختیار وزارت نیرو اسـت، مدیـریت آب بـر عهـده سازمان‌های آب منطقه‌ای است و از طریق شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری عملیات اجرائی خود را انجام می‌دهند، گردش فعلی پرداخت آب بهاء و مراحل فعلی برای تعیین آب موردنیاز آبیـاری در شـکل‌هـای شـماره ۳ و ۴ نشان داده شده است و نحوه توزیع آب توسط شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری نیز که با دو سیستم سنتی و مدرن انجام می‌شود. در شکل‌های شماره ۵ و ۶ ارائه گردیده است.

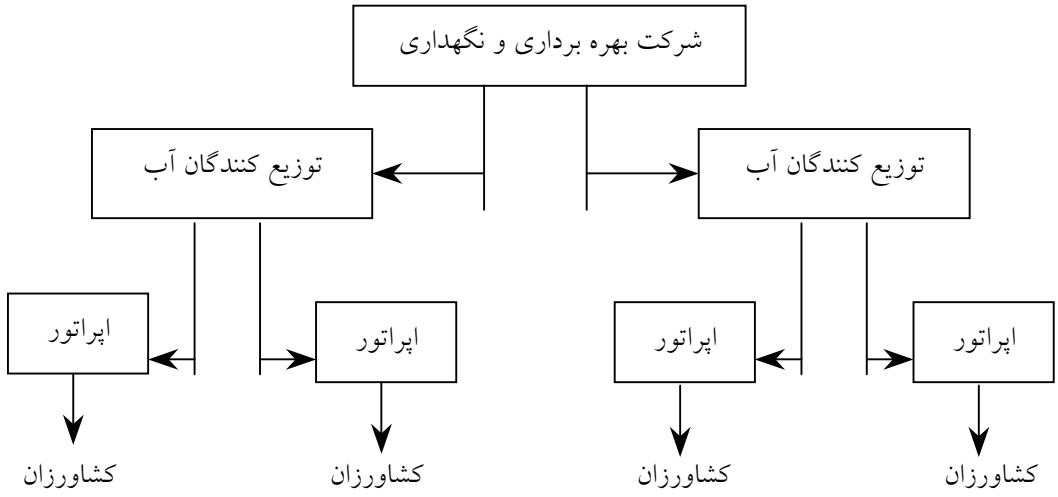
شکل شماره ۳: گردش فعلی آب بها



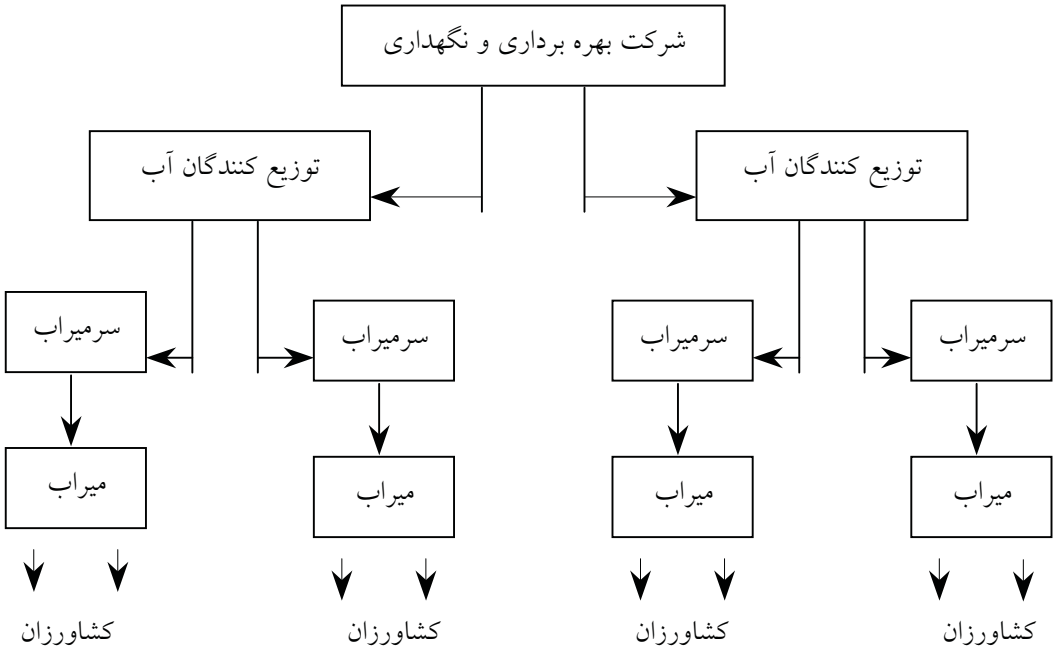
شکل شماره ۴: مراحل فعلی برای محاسبه آب مورد نیاز آبیاری



شکل شماره ۵: ساختار سازمانی توزیع آب از طریق شرکتهای بهره برداری و نگهداری درشبکه های مدرن



شکل شماره ۶: ساختار سازمانی توزیع آب در شبکه های سنتی

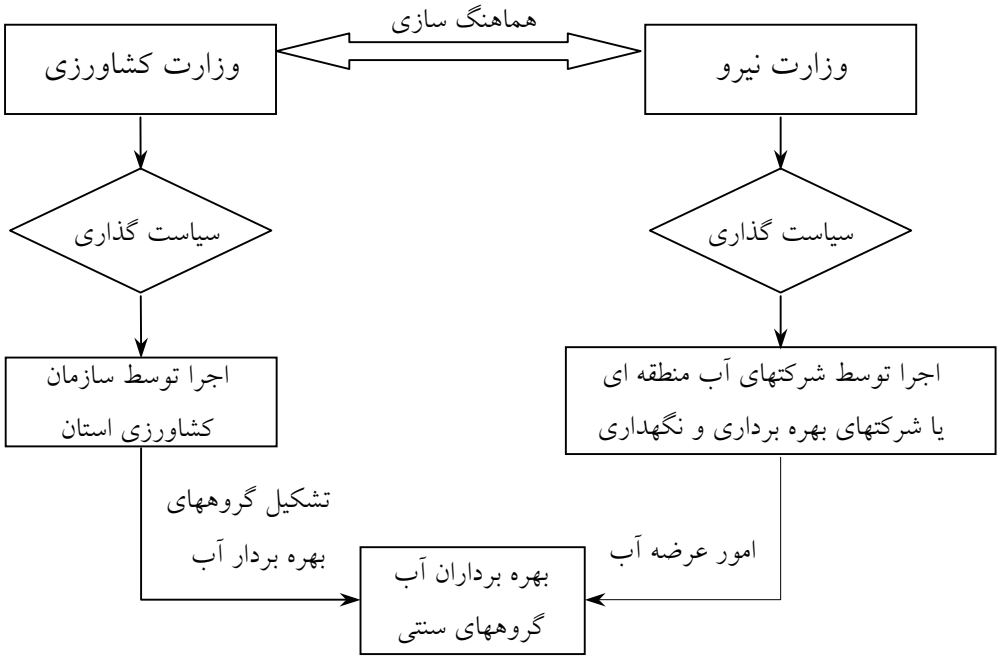


بستر تشکیلاتی

چارچوب سیاست‌گذاری

وزارتخانه‌های کشاورزی و نیرو هر دو درگیر فعالیت‌ها و سیاست‌گذاری در رابطه با تشکیل شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری و گروه‌های بهره‌بردار آب هستند. هماهنگی و همکاری ملی از طرق گفتگوهای دوره‌ای بین وزارت کشاورزی و نیرو در خصوص قابلیت دسترسی و توزیع آب برای اهداف کشاورزی وجود دارد، این هماهنگی و همکاری در سطح ملی به سطح مزارع منعکس نشده است. در حال حاضر در سطح مزارع هنوز نتیجه‌ای در مورد بهترین راه برای رسیدن به گروه‌های مؤثر بهره‌بردار آب بدست نیامده است. شکل شماره۷ چارچوب سیاست‌گذاری جاری را برای توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب نشان می‌دهد، از آنجائی که بهره‌برداری مربوط به مزارع از بخش مرکزی دو وزارتخانه مختلف جهت داده می‌شود، هر یک از وزارتخانه‌های کشاورزی و نیرو، برنامه‌های جداگانه خود را برای مدیریت آب و حمایت کشاورزان دارند و در مورد اضطراری یا بحران با یکدیگر همکاری می‌کنند ولی برای حمایت از تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب هیچ برنامه توسعه مشترکی وجود ندارد.

شکل شماره ۷: سیسات فعلی در توسعه گروههای بهره بردار آب



منافع هر کدام از دست‌اندرکاران اصلی در فرایند توسعه گروههای بهره‌بردار آب در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: دست‌اندرکاران اصلی در فرایند توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب و منافع هرکدام

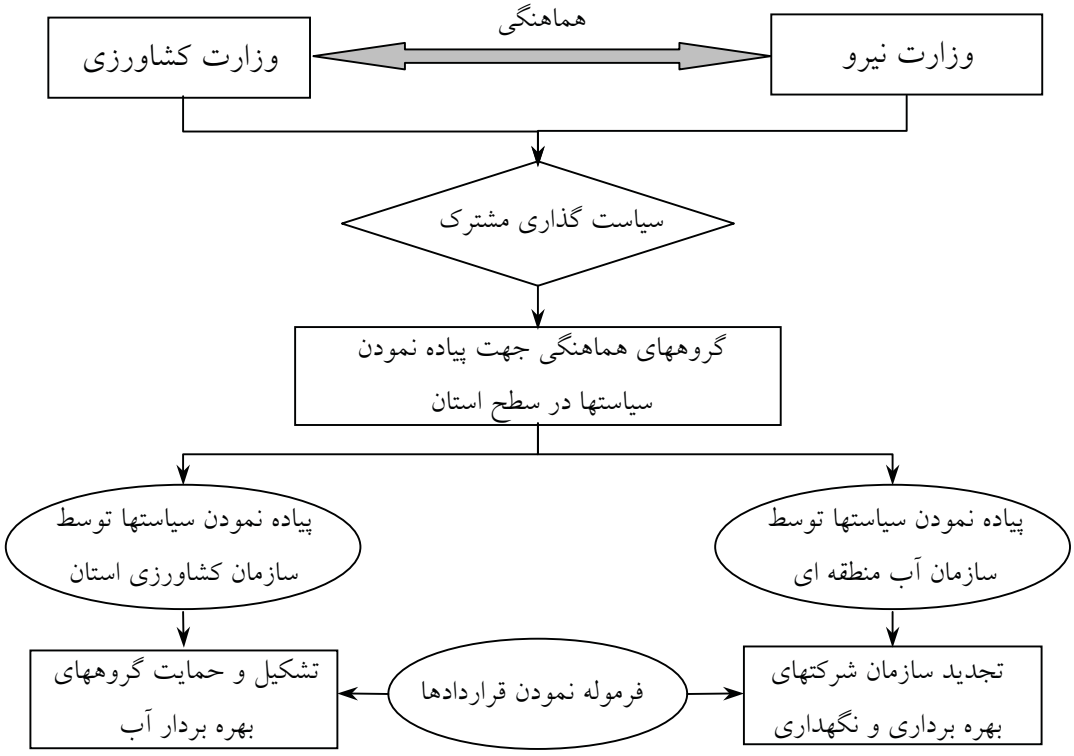
دست‌اندرکاران اصلی	منافع
کشاورزان	عرضه آب به مقدار لازم – کنترل افزایش هزینه‌ها
وزارت نیرو	افزایش بازده استفاده از آب و کاهش بودجه لازم
وزارت کشاورزی	افزایش تولید محصولات آبی – کاهش یا جلوگیری از شور و باتلاقی شدن اراضی
دولت	کاهش درگیری دولت – کاهش بودجه لازم

همانگونه که در جدول شماره ۱ دیده می‌شود، دولت و کشاورزان هر دو منافع خود را در تشکیل سازمان‌های پایدار و پویا برای بهره‌برداری از آب می‌بینند، با اطمینان می‌توان گفت که همه دست‌اندرکاران علاقمند تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب دایمی هستند. در مورد چگونگی هماهنگ‌کردن منافع هر بخش سئوالات بسیار زیادی مطرح است.

با در نظر گرفتن جهت‌گیریهای دولت برای آینده، چارچوب سیاست‌گذاری باید به گونه‌ای تنظیم گردد که امکان هماهنگی و همکاری بهتر را در سطوح بهره‌برداری فراهم گردد که در آن صورت نقش هر دو

بازوی استانی وزارت کشاورزی و وزارت نیرو (سازمان کشاورزی استانها و سازمان آب منطقه‌ای) بسیار مؤثر می‌باشند (شکل شماره ۸). سازمان کشاورزی استانها و واحدهای اجرائی آنها مثل ادارات کشاورزی شهرستان و مراکز خدمات روستائی مسئول ترغیب و تسهیل توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب می‌باشند، در حالی که شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری وظیفه پیمانکاری تحویل آب را به عهده دارند، این شرکتها به تدریج از وزارت نیرو خارج شده و ماهیت خصوصی برای تحویل‌دهی آب پیدا خواهند کرد، و کشاورزان دارای اختیاراتی در مورد تأسیسات زیربنائی در حریم کانالهای درجه ۳ خواهند شد، در نهایت کشاورزان کنترل مدیریت را در سطوح کانالهای اصلی و درجه ۲ را نیز به عهده خواهند گرفت.

شکل شماره ۸: چهارچوب سیاست گذاری آینده



نقش دست‌اندرکاران اصلی در چارچوب سازمانی مطلوب و پیش‌شرطهای لازم

- دولت: پیشنهاد چارچوب قانونی برای گروه‌های بهره‌بردار آب و اتحادیه بهره‌برداران آب و تهیه طرح کلی سیاست خصوصی سازی
- وزارتخانه‌ها در سطح ملی

وزارت نیرو: خصوصی سازی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری
فراهم کردن زمینه واگذاری حق امتیاز به شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری
آموزش کارکنان شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری
تنظیم نرمها (آب بهاء، استانداردهای کیفی و زیست‌محیطی)
ممیزی بهره‌برداری و نگهداری شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری

وزارت کشاورزی: فرموله کردن سیاست توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب
فراهم کردن زمینه واگذاری حق امتیاز به گروه‌های بهره‌بردار آب
تنظیم نرمها (نیاز آبی گیاهان-دستورالعمل تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب و غیره)
تنظیم نرمها (استانداردهای کیفی و زیست‌محیطی)
آموزش و حمایت اعضای گروه‌های بهره‌بردار آب و کارکنان آنها
ممیزی عملکرد گروه‌های بهره‌بردار آب

سازمان‌های استانی

سازمان آب منطقه‌ای: تشویق به خصوصی سازی شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری
حمایت و کمک به شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری
شرکت در گروه هماهنگ‌کننده استانی

سازمان کشاورزی استانها: تشویق به توسعه گروه‌های بهره‌بردار آب و اتحادیه بهره‌برداران آب
ترویج آبیاری
ممیزی فعالیتهای گروه بهره‌بردار آب
شرکت در گروه هماهنگ‌کننده استانی

در سطح مزارع

کشاورزان: پذیرش مسئولیت مشترک در محدوده کانالهای درجه ۳
پذیرش و به عهده گرفتن نقش فعال در تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب

گروه‌های بهره‌بردار آب: توزیع آب
نگهداری از تأسیسات زیربنائی آبیاری و زهکشی
اداره امور گروه‌های بهره‌بردار آب
پذیرش شرکت در اتحادیه بهره‌برداران آب
معرفی نمایندگان به هیأت مدیره شرکت بهره‌برداری و نگهداری

شرکت بهره‌برداری و نگهداری: انجام و اجرای خدمات فنی
خودکفا بودن از نظر مالی
داشتن قرارداد مسئولانه با کشاورزان
بدست آوردن امتیاز از وزارت نیرو و سازمان آب منطقه‌ای
امکان فراهم کردن شرکت کشاورزان در تصمیم‌گیری‌ها

مفهوم کلی از گروه بهر ه بردار آب

مفهــوم کلی گروه بهره بردا ر آب براساس سیاستهای دولت، و تغییراتی است که شرح داده شد. مفهوم مــورد نظــر تــا حد ممکن براساس وضعیت فعلی و قواعد و قوانین موجود بنا شده است و امکان کافی را برای تطبیق شرایط اجتماعی محلی و روابط رشد یافته تاریخی فراهم می کند .

بــرای ایجاد گروههای بهره بردا ر آب گروههای سنتی موجود باید اساس کار قرار گیرند و از زیر بناهای اجتماعی موجود به بهترین شکل استفاده شود.

ایجــاد گروههای بهره بردا ر آب بااستفاده ا ز شیوه مشارکتی و اختیا ری مردم بایستی پایه‌گذاری شده و با نگرش خود جوشانه مطرح گردد .

مدل پایه

مدیریت آب در سطح شبکه با دو بخش مستقل اما در رابطه با یکدیگر یعنی گروههای بهره بردا ر آب و شرکتهای بهره بردا ری و نگهداری انجام می‌شود (شکل۹).

این دو بخش شرکای هم رده‌ای هستند که به صورت یک بخش تأمین کننده (شرکت بهره برداری و نگهداری) و مشتری (گروه بهره بردا ر آب) با یکدیگر در ارتباطاند و لازم ست که :

- گروههای بهره بردا ر آب صاحب امتیا ز کامل (مالک محلی) ، مسئول بهره برداری و نگهداری تأسیسات زیر بنایی در حریم کانالهای درجه سه که ماهیت قانونی ثبت شده تحت قانون شرکت یا بصورت تعاونی دارند می‌باشند
- شرکت های بهره برداری و نگهدا ری صاحب امتیاز کامل (مسئول بهره برداری و نگهداری) تأسیسات زیربنایی شبکه‌های اصلی و درجه ۲ می‌باشند
- شرکت بهره برداری و نگهداری آب موردنیاز گروه بهره بردار آب را مطابق با قرا ر داد تأمین می کند.
- گروه بهره بردا ر آب آب بهاء را مطابق با قرارداد به شرکت بهره‌برداری و نگهداری می‌پردازد.

وزارت کشاورزی و وزارت نیرو نقش حمایت ، تعیین ضوابط و نرم‌گذاری در روند مدیریت آب ایفاء می کند.

هزینه مدیریت آب در هر دو سطح شبکه‌های اصلی و درجه ۲ (سطح شرکت بهره‌برداری و نگهداری) و در محدوده کانالهای درجه ۳ (گروه مصرف کننده آب) از آب بهای پرداختی تأمین می‌شود و در صورتی که دولت احساس کند که رقم آب‌بهاء بطور غیرمنطقی بالا است با پرداخت یارانه به شرکت بهره برداری و نگهداری آن را تعدیل می‌نماید.

معرفی دست اندرکاران چهارگانه اصلی و نقش و وظایف آنها

گروه‌های بهره بردار آب

عبارتند از گروه قانونی ثبت شده از کشاورزان با ا را ضی آنان که در حوزه مربوط به محدوده کانال درجه ۳ در یک شبکه های آبیاری قرارگرفته‌اند. کشاورزانی که بصورت گروه های بهره بردار آب (WUG) در قالب گروه تشکیل شده اند دارای منافع و تعهدات مشترک در جهت تنظیم آبیاری حفظ و نگهداری از تأسیسات امور زیربنایی در داخل محدوده کانال درجه ۳ می‌باشند.

- گروه ثبت شده قانونی دارای اساسنامه و آئین‌نامه‌هائی است که مورد تصویب دولت قرار گرفته و می تواند اعتبار لازم را کسب کرده و وارد قرارداد با طرفهای دیگر به منظور عرضه آب و سایر فعالیت‌ها مرتبط با هدف شود.
- این گروه حق امتیاز را از طرف دولت و از طریق وزارت کشاورزی جهت انجام بهره برداری و نگهداری از تأسیسات زیر بنایی آبیاری و زهکشی در محدوده فعالیت خود کسب خواهد کرد. و مسئول نگهداری از شبکه‌های زیربنائی آبیاری و رعایت قوانین مربوط به توزیع عادلانه آب براساس مفاد اساسنامه خود می‌باشد .

- گروه معرفی‌کننده و تعیین کننده اعضاء خود به شرکت های بهره برداری و نگهداری و سازمانهای آب و سایر مؤسسات دولتی و غیر دولتی که با آنها قرارداد دارد یا دارای روابط سازمانی است می‌باشد.
- گروه تمام آب بهاء را از اعضاء جمع آوری نموده و آنها را به طرفین قرار داد می‌پردازد.
- گروه آزاد است که برای هر کدام از وظایف خود با هر طرفی که دارای ظرفیت و توانایی لازم باشد قرار داد لازم را در زمینه خاصی جهت نگهداری تأسیسات زیر بنایی (کانال‌های پیش‌ساخته و زهکش‌های زیرزمینی) تنظیم نماید .
-

شرکت بهره‌برداری و نگهداری

- شرکتی است که هدف بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات آبیاری و زهکشی را در محدوده کانالهای درجه ۱ و ۲ را بعهده دارد.
- شرکتی است که از طرف وزارت نیرو امتیاز دولتی جهت بهره برداری و نگهداری از شبکه‌های اصلی و درجه ۲ آبیاری و زهکشی کسب می‌نماید. همچنین مسئولیت تأمین و آبرسانی آب را به کانالهای درجه سه و یا چهار از طریق گروههای مصرف کننده براساس قرارداد فی‌مابین عهده‌دار است.
- منابع در آمد شرکت از طریق آب بهاء جمع‌آوری شده برپایه آب تحویلی و یارانه پرداختی از طرف دولت در صورت نیاز تأمین می‌گردد.

وزارت کشاورزی

- حق امتیاز خود را به گروه‌های بهره‌بردار آب واگذار نموده و بطور مرتب عملیات شرکت را باتوجه به مفاد و مندرج در اساسنامه ممیزی می‌نماید.
- حمایت کننده و ارشاد کننده گروه‌های بهره‌بردار آب از طریق سازمانهای کشاورزی (ادارات کشاورزی استانها و مراکز خدمات روستایی) را عهده دار است.

وزارت نیرو

حق امتیاز خود را به شرکت های بهره برداری و نگهداری واگذار نموده و بطور مرتب عملیات شرکت را باتوجه به مفاد مندرج در اساسنامه ممیزی می‌نماید. بودجه سالیانه شرکت بهره‌برداری را پس از مشاوره با وزارت کشاورزی در خصوص هزینه بهره‌برداری و نگهداری تعیین می‌نماید.

مدل بودجه سالیانه شرکت های بهره‌برداری و نگهداری و گروه های بهره‌بردار آب در جداول شماره ۲ و ۳ و شکل شماره ۱۰ نشان داده شده است.

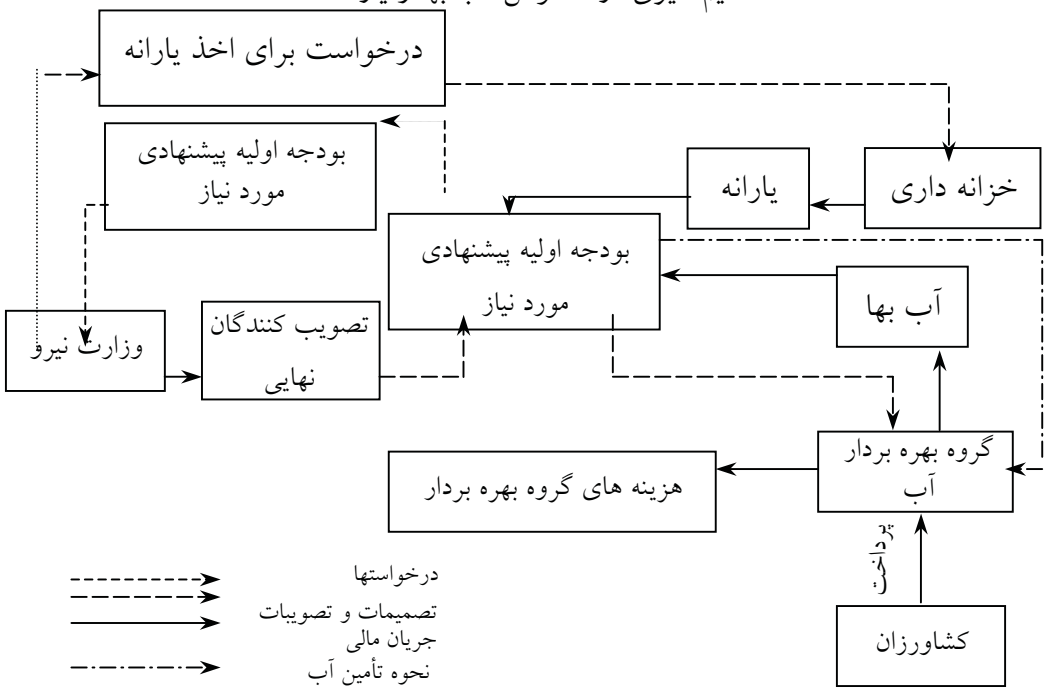
جدول شماره ۲ - مدل بودجه سالیانه شرکت‌های بهره‌برداری و نگهداری

درآمدها	هزینه‌ها
۱. آب بهاء	۱. هزینه‌های تأسیساتی
۲. یارانه دولتی	۲. هزینه‌های بهره‌برداری
	۳. تعمیرات اساسی و جایگزینی‌ها
	۴. هزینه‌های اداری

جدول شماره ۳- مدل بودجه سالیانه گروه‌های بهره‌بردار آب

درآمدها	هزینه‌ها
۱. پرداختی از طرف اعضا،	۱. آب‌بهاء پرداختی به شرکت بهره‌برداری
۲. سایر درآمدها (یارانه دولتی،...)	۲. دستمزدها
	۳. هزینه‌های نگهداری و تعمیرات
	۴. هزینه‌های عمومی
	۵. هزینه‌های اداری

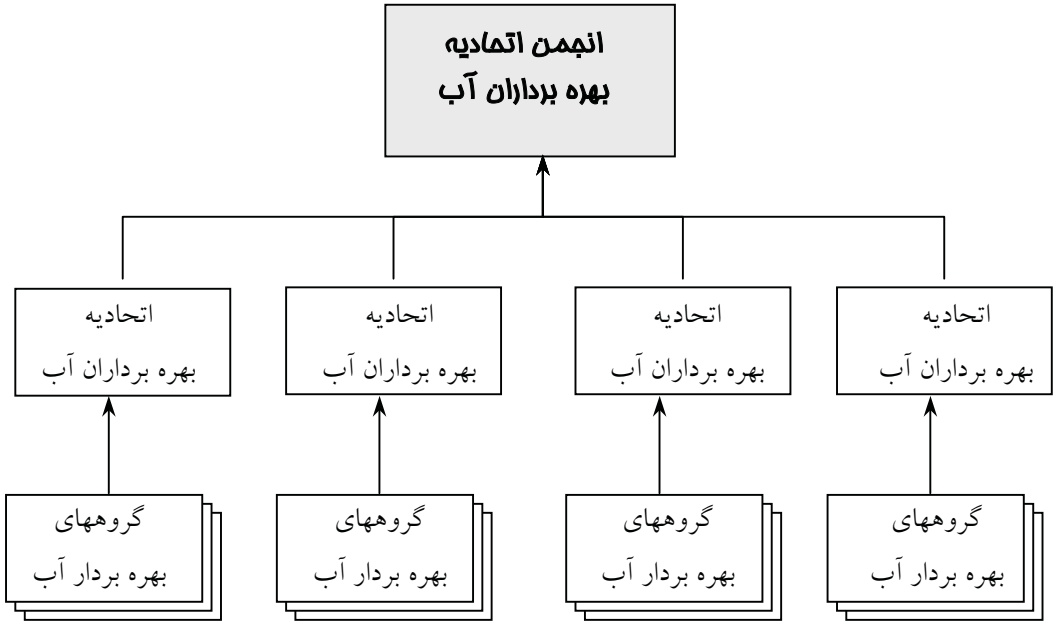
شکل شماره ۱۰: گردش مالی شرکت بهره برداری و نگهداری برای بهره برداری و نگهداری شبکه و تصمیم گیری در خصوص آب بها و یارانه ها



تشکیلات سازمانی گروه بهره بردار آب

- گـروه بهره بردار آب فقط پوشش دهنده حریم کانال درجه ۳ است، یک گروه بهره‌بردار متشکل از ۳۰ تـا ۵۰ کشاورز می‌باشد. ملاحظه می شود که این گروه به قدری کوچک است که نمی تواند تمام وظایف خـود را بطـور مؤثر انجام دهد. بخاطر حل این مشکل اتحادیه گروه‌های مصرف‌کننده آب تشکیل خواهد شد که تحت پوشش یک کانال درجه ۲ فعالیت می‌نمایند و مدیریت آن را به عهده خواهد گرفت. در این حـالت گـروه در مسئولیت‌ها و منافع اتحادیه سهیم می‌شوند. همچنین نماینده گروه‌های بهره‌بردار آب با شـرکت بهـره‌بـرداری و نگهـداری تعییـن مـی‌شود. از مجموعه اتحادیه بهره‌برداران آب انجمن اتحادیه بهـره‌برداران آب که محدوده فعالیت آنها یک طرح می‌تواند باشد بوجود خواهد آمد. چنین تشکیلاتی در زمـانی لازم بـه نظـر می‌رسد که سهام شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری کلاً به گروه‌های بهره‌بردار آب واگذار گردد. شکل شماره ۱۱ نمودار سازمانی نمایندگان بهره‌بردار را نشان می‌دهد.

شکل شماره ۱۱: نمودار سازمانی گروه بهره بردار آب، اتحادیه بهره برداران آب و انجمن اتحادیه بهره برداران آب

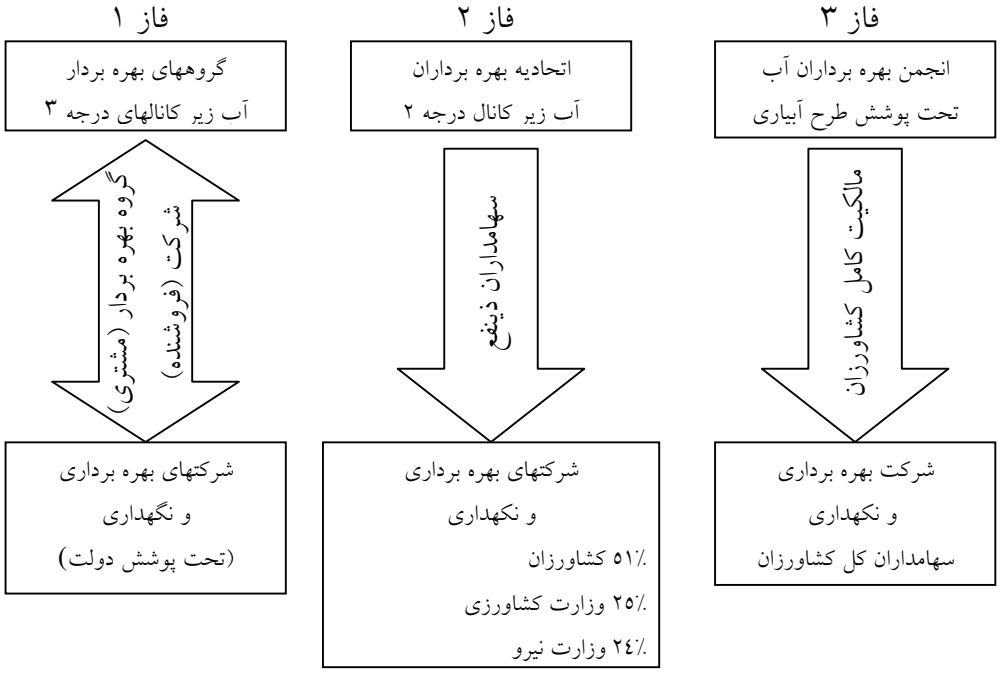


آینده گسترش ارتباط گروه‌های بهره‌بردار آب و شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری

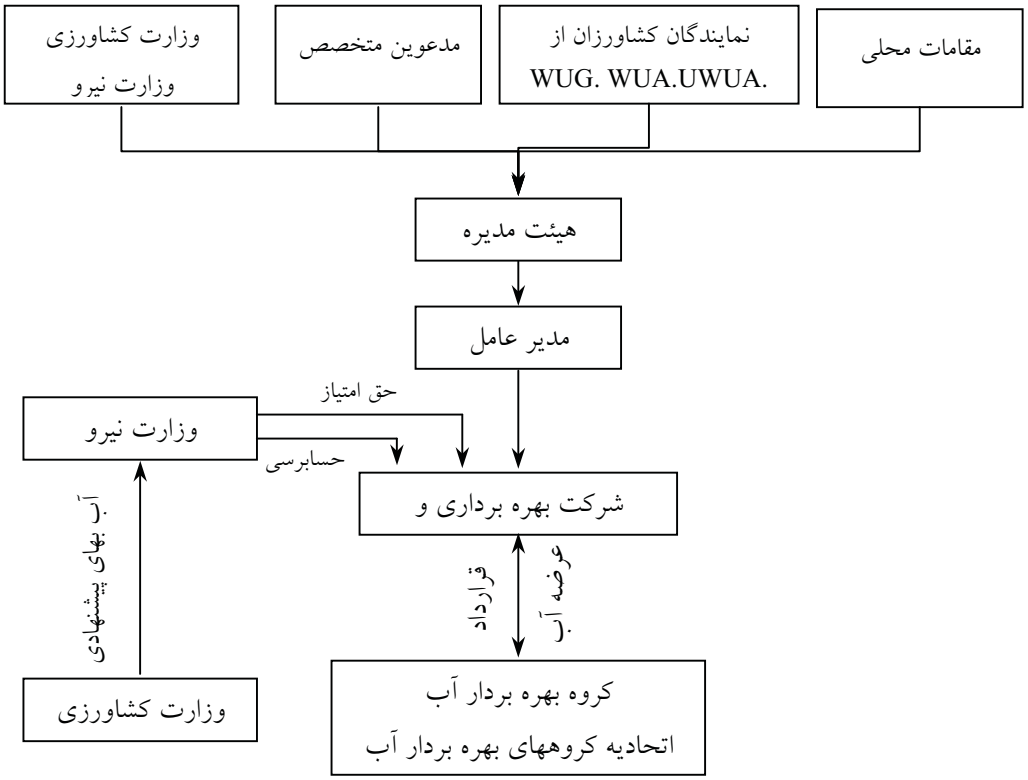
هدف اصلی سیاست فعلی همانطوری که توسط وزارت کشاورزی نیز تأکید شده است انتقال مالکیت (حق استفاده) تأسیسات زیربنایی به زارعین، گروه‌های بهره‌بردار آب یا اتحادیه بهره‌برداران آب می‌باشد. همانگونه که در شکل شماره ۱۲ نشان داده شده است توسعه و پیشرفت در زمینه انتقال مالکیت (واگذاری سهام) بایستی در سه فاز انجام شود. این حقیقت که کشاورزان با تشکیل دادن انجمن اتحادیه بهره‌برداران آب مسئولیت کامل شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری را به عهده خواهند گرفت به معنی این نیست که شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری دیگر فعالیتی ندارند. شرکتهای بهره‌برداری موظفند با حق امتیاز خود نسبت به نگهداری تأسیسات زیربنائی براساس نرمهای توافق شده و تأمین و توزیع عادلانه آب به کشاورزان اقدام نماید. بنابراین مالکیت یا مدیریت شرکتهای بهره‌برداری که هدایت سرمایه‌گذاری را داراست و قسمت قابل ملاحظه‌ای از منابع طبیعی مملکت را در برگرفته است نیاز به سیستم اداری معقولی با حضور کشاورزان دارد. باتوجه به این موضوع لازم است که هیأت مدیره شرکت بهره‌برداری منافع و تعهدات شرکت بهره‌برداری را در نظر گرفته بطوری که سرویس‌دهی و پایداری کل طرح به عنوان یک اصل اولیه حفظ شود.

در شکل شماره ۱۳ مدل پیشنهادی آینده که روابط سازمانی بین تمام دست‌اندرکاران و شرکت بهره‌برداری را مشخص می‌کند نشان داده شده است.

شکل شماره ۱۲: مدل گسترش روابط بین دو گروه بهره بردار آب و شرکت بهره برداری و نگهداری در دراز مدت



شکل شماره ۱۳: روابط سازمانی شرکت بهره برداری و نگهداری متعلق به کشاورزان



تدارکات فنی

ثبت قانونی گروههای بهره بردار آب

نیـاز اسـت کـه گروه بهره بردار آب دارای وضع قانونی محقی بوده و بطور قانونی نیز به ثبت برسد، قانونی که تحت آن این گروه می‌تواند به ثبت برسد بایستی موارد زیر را دربر گیرد.

- حسابرسی یا ممیزی سالیانه
- متعهد نمودن اعضاء به وظایف خود
- تحریم برای اعضائی که همکاری نمی‌کنند

درخصـوص کشـاورزانی کـه مـایل بـه شـرکت در گروه بهره‌بردار آب نیستند بایستی تدابیر لازم در مدل پیشنهادی ملحوظ گردد.

واگذاری حق امتیاز وزارت کشاورزی به گروه های بهره بردار آب

وزارت کشـاورزی حـق امـتیاز بهـره برداری از تأسیسات زیربنائی را به گروه بهره‌بردار می‌دهد. بمنظور اطمینان از نحوه استفاده و نگهداری صحیح تأسیسات زیربنائی (اموال عمومی) دولت براساس یک برنامه منظم

گروه بهره‌بردار را مورد حسابرسی قرار می‌دهد. در موافقتنامه واگذاری حق امتیاز موارد زیر بایستی موردتوجه قرار گیرد:

- تأسیسات زیر بنایی انحصاراً برای استفاده گروه بهره‌بردار آب می‌باشد
- گروه بهره برداری آب متعهد است که تأسیسات زیر بنایی را بخوبی نگهداری و تعمیر نماید
- گروه بهره بردار آب موظف‌اند بنحوی شبکه‌های زیربنائی را اداره نمایند که توزیع آب در بین اعضاء عادلانه باشد
- گروه بهره بردا ر آب باید سوابق مصرف آب و همچنین نگهداری و مرمت شبکه زیربنائی را بمنظور بررسی و حسابرسی سالیانه در اختیار داشته باشد
- گروه بهره بردا ر آب بایستی سوابق حسابداری کلیه فعالیتهای خود را که بطور سالیانه مورد حسابرسی قرار می‌گیرند حقظ نماید
- گروه بهره بردار آب بایستی بطور کامل از نظر امورمالی و پرداخت‌ها بر پایه آب بهاء و قرارداد با شرکت بهره‌برداری و نگهداری در جریان امور باشد
- گروه بهره‌بردار آب دارای مسئولیت کامل برای همه توافق‌های بعمل‌آمده در خصوص قراردادها بوده از جمله مواردی که قرارداد از طریق مراجع قضائی موردبررسی قرار گیرد
- تهیه بیلان سالیانه امور اداری و ممیزی امورمالی و بازرسی
- اقدام و اعمال جریمه به کشاورزان در صورت عدم پیروی از مقررات گروه بهره‌بردار آب

واگذاری حق امتیاز وزارت نیرو به شرکت های بهره برداری و نگهداری

واگذاری امتیاز وزارت نیرو به شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری بایستی شامل موارد زیر باشد:

- امتیاز انحصاری بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی به شرکتهای بهره‌برداری داده می‌شود تا نسبت به تأمین آب برای گروههای بهره‌بردار آب اقدام نمایند.
- شرکت بهره‌برداری و نگهداری متعهد است که نسبت به نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی در حد مطلوب اقدام نماید.
- شرکت بهره‌برداری و نگهداری متعهد است شبکه آبیاری را بگونه‌ای اداره نماید که توزیع آب بین تمام گروههای بهره‌بردار آب بطور عادلانه صورت گیرد.
- شرکت بهره‌برداری و نگهداری بایستی سوابق حسابداری کلیه فعالیتهای خود را که بطور سالیانه مورد حسابرسی قرار می‌گیرند حفظ نماید.
- شرکت بهره‌برداری و نگهداری بایستی سوابق مصرف آب و نگهداری و مرمت شبکه‌ها را به منظور بررسی و حسابرسی سالیانه در اختیار داشته باشد.

- شـرکت بهـره‌بـرداری و نگهداری دارای مسئولیت کامل در برابر همه توافق‌های بعمل آمده در خصوص قراردادها بوده، از جمله مواردی که قرارداد از طریق مراجع قضائی موردبررسی قرار گیرد.
- تهیه بیلان سالیانه امور اداری و ممیزی امورمالی و بازرسی
- اقدام و اعمال جریمه به کشاورزان در صورت عدم پیروی از مقررات گروه
- عهده‌دار شدن مسئولیت دولت در صورت وجود

تحویل حجمی آب

تحویـل حجمـی آب بصـورت کـارا مسـتلزم ایجاد تشکیلات فنی و سازمانی است این تشکیلات در برگیرنده موارد زیر خواهد بود:

در ورودی آب بـه هـر کانال درجه ۳ که توسط یک گروه بهره‌بردار آب اداره می‌شود بایستی سیستم تنظیم و اندازه‌گیری مرتب آب وجود داشته باشد

- در بالادست این دریچه (کانال درجه ۲) سیستم تنظیم آب به دریچه بایستی وجود داشته باشد
- چـون انتظار می‌رود که کمبود آب وجود داشته باشد، سیستم بایستی قابلیت تحویل آب باتوجه به کمبود در شبکه بطور عادلانه داشته باشد
- دقت کافی در اندازه‌گیری میزان آب ورودی به کانال درجه ۳ لازمست، بدلیل اینکه جریان آب در زمان آبیاری تغییر خواهد کرد

نگهداری از تأسیسات زیربنائی کانال درجه ۳

اصل براین است که حق امتیا زی که از طرف وزارت کشاورزی به گروههای بهره بردار آب داده می‌شود دربرگیـرنده نگهـداری از تأسیسات زیربنائی در محدوده حریم خود باشند، مشخصات شبکه‌های مدرن بنحوی است که برای نگهداری بخشی از تأسیسات زیربنائی مثل کانالت‌ها و زهکش‌های زیرزمینی نیاز به ماشین‌آلات و تجهیـزات خاصـی اسـت، از طـرفی کوچک بودن گروههای بهره‌بردار آب اولاً امکان خرید و بکارگیری وسـایل و ماشین آلات موردنیاز را نداشته (حدود ۴۰۰ میلیون ریال برای خرید هر دستگاه) و حجم کار نیز در زیـر یک کانال درجه ۳ بسیار کم است. ثانیاً بکارگیری افراد آموزش دیده و ماهر برای امر نگهداری مقرون بـه صـرفه نیسـت.بـرای چـنین کارهـائی بایستی از خدمات سازمانی که در کارهای تجهیز و نوسازی مزارع تخصص دارد استفاده شود.

گزینه‌های مختلفی برای شروع و تشکیل یک چنین شرکتی وجود دارد:

۱- شـرکتهای خصوصی محلی که با شراکت افراد سرمایه‌دار بوجود آیند تا بتوانند در امور نگهدای تخصص پیدا کرده و خود را برای این کار تجهیز نمایند

۲- تشکیل شرکتهائی که با سهام کشاورزان بوجود آید
۳- زیرمجموعه‌ای از شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری که خود را مجهز کرده و آموزش کافی در امر نگهداری را داشته باشد.

مشوق‌ها و محدودیت‌ها

اگرچه تشکیل گروه‌های بهره‌بردار آب همراه با سیاست خصوصی سازی دولت بوده و مزایای آن در سطح ملی بخوبی مشخص است، لیکن امتیازات این کار برای کشاورزان کاملاً مشخص نیست. در شکل ۱، بعضی از این دلایل ارائه گردیده است. بطور کلی در بسیاری از موارد کشاورزان امتیاز بارزی را برای تغییر در سیستم کاری خود نمی‌بینند، مضافاً به اینکه محدودیتی نیز در استفاده از آب بچشم نمی‌خورد و دولت نیز در حد یک مدیریت ضعیف بر کارها نظارت داشته ضمن اینکه مبلغ قابل توجهی یارانه بابت هزینه آب پرداخت می‌نماید. بهرحال وقایع تاریخی حساسیت‌هائی را بوجود آورده است که با تشکیل گروه‌های کشاورزان مخالف است و تجربه اخیر در مغان که گروه بهره‌بردار صرفاً بخاطر جمع‌آوری آب بهاء تشکیل گردید، کمکی به ایجاد جو مناسب برای تشکیل گروه‌ها در آینده نکرد.

اینگونه محدودیت‌ها زمانی می‌تواند کاهش یابد که موارد زیر برای کشاورزان بخوبی روشن شود:

- اگرچه در شرایط کنونی قیمت آب پائین و آب نیز فراوان است، ولی در آینده آب بصورت یک عنصر کمیاب درخواهد آمد و قیمت آن نیز بسیار زیاد خواهد شد. گروه‌های بهره‌بردار آب می‌تواند ابزاری برای کنترل میزان آب مصرف شده و کاهش هزینه‌ها باشد
- ساختار جدید شرکت بهره‌برداری و نگهداری براساس حقوق مساوی طرفین بوجود آید که به کشاورز این اطمینان را بدهد که آب تحویلی براساس برنامه در زمان و میزان معین در اختیار او گذاشته شده و مبلغی که می‌پردازد صرف خدماتی خواهد شد که به او داده می‌شود
- باتوجه به اینکه کشاورزان خود در برنامه‌ریزی و مدیریت شرکتهای بهره‌برداری نقش خواهند داشت، بنابراین لازمست یک قرارداد اصلاحی که با معیارها کشاورزان مطابقت داشته باشد به منظور بهره‌برداری و نگهداری شبکه منعقد شود. بمنظور حصول اطمینان از این خواسته‌ها باید پیش‌شرطهائی که قبلاً بدان‌ها اشاره گردید تحقق یابند
- سیاست دولت نسبت به کلیه مراحل اجرائی سازگار و شفاف باشد
- ساختار جدید شرکتهای بهره‌برداری و نگهداری با وضوح و سرعت بوجود آمده و این شرکتها با دقت شروع بکار نمایند.

از بعد مسائل مالی نیز تمام سیاست‌های دولت در قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی مؤثر باشند. بدون اینکه به جزئیات پرداخته شود، بایستی این مسئله برای کشاورزان روشن گردد که در مجموعه تشکیلات جدید تولید محصول هنوز هم از نظر فعالیتهای اقتصادی مقرون بصرفه است و دارای بازده اقتصادی بالایی در رابطه با مصرف معقول آب داشته و هزینه‌های اضافی و صرف وقت بیشتر کشاورزان را جبران خواهد نمود.

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی شماره ۴

عنوان:

امنیت آبی و مدیریت تقاضا

تألیف:

عباسقلی جهانی[۱]

چکیده

بروز بحران آب و نیروهای محرکه ذیربط و اثرات متقابل این نیروها در ایجاد عدم امنیت آبی درصورت حفظ روندهـای گذشـته در مدیـریت منابع آب در سطح جهانی مورد بررسی قرار گرفته و ضرورت‌توجه به موضوع مدیریت تقاضا برای تخفیف دامنه و ابعاد بحران و تأمین امنیت آبی تشریح و تبیین گردیده است . پس از مروری کوتاه به فرایند تکاملی سیر مدیریت آب و نقش مدیریت تقاضا در این فرایند ،وضعیت کنونی و آتی امنیت آبی در سطح ملی با ارائه شاخص‌های مناسب تجزیه و تحلیل شده و با ارزیابی عمومی از هزینه‌های ملموس و ناملموس در وجـه مدیـریت عرضه و تقاضای آب ، رئوس کلی سیاستها و استراتژیهای مدیریت تقاضا برای جلوگیری از بروز عدم امنیت آبی در کشور ارائه گردیده است.

مقدمه

در دو دهه اخیر و به ویژه در سال‌های پایانی قرن بیستم ، آب و مدیریت آن به یک دغدغه بزرگ بین‌المللی تبدیل شده است . تشکیل نشست‌های متعدد در سطوح ملی ، منطقه‌ای و بین‌المللی و دررده‌های مختلف کارشناسی، مدیریـتی و سیاسـی همه حکایت از تشدید این نگرانی‌هاست . مروری گذرا بروضعیت حاکم به چرخه آب و فعالیتهای انسانی در عرصه حوزه ای آبریز و آثار مترتب از افزایش جمعیت‌و توسعه صنایع از یک سو و ضرورت تأمین امنیت غذایی و نیازهای پایه انسانها به همراه حفظ محیط زیست از سوی دیگر گویای این واقعیت است که احراز مقام دومی برای مساله آب بعد از جمعیت دررده‌بندی جهانی مسایل رودر روی بشر برای قرن بیست و یکم

کــه از سوی سازمان ملل متحد صورت گرفته ،کاملا بجا و منطقی است . طبیعی است که مجموعه فعالیتهای انجام شــده برای برگزاری نشست‌های فوق وسازماندهی صدها موسسه دولتی و سازمانهای غیردولتی (NGOS) صرفا برای بیان مشکل نبوده وهدف غایی و نهایی از این همه تلاش قاعدتا بایستی بر این مبنا قرار گیرد که فعالیتهای نســل بشــر باید به‌گونه ای تنظیم و هدایت شود که ضمن مقابله با مسایل ، مشکلات و نگرانی‌های ایجاد شده در گذشته باچالش‌های جدید و قابل پیش بینی درآینده نیز برخورد نموده و دنیای توام با رفاه و امنیت را فراهم نماید .طــی مطالعــاتی که به توسط شورای جهانی آب انجام و نتایج آن در دومین گردهمایی جهانی آب که در سطوح کارشناســی و سیاســی ، در فروردین سال ۷۹ در لاهه هلند برگزار شد ، ارائه گردید عبارت زیر به‌عنوان یکی از آرمان‌های مشترک نوع بشر مطرح شده است :

«کــلیه انســانها بایســتی بــه آب شــرب سالم ، سامانه دفع فاضلاب بهداشتی ، غذا و انرژی کافی با قیمت منطقی دسترســی داشــته باشــند ، تــأمین آب کافی برای تأمین نیازهای پایه مذکور بایستی به شکلی صورت گیرد که ســازگاری بــا طــبیعت نیــز داشته باشد و از سوی دیگر اقشارآسیب پذیر از خطرات بلایای مرتبط با آب مصون بمانند»

کارشناسان و صاحب نظران و حتی مقامات سیاسی کشورهای مختلف عبارت مذکور را « ایجاد امنیت‌آبی در قرن بیست یکم » تعبیر نموده اند .

ســئوال اینســت کــه آیا این آرمان دست یافتنی است و اگر چنین است چه نوع اقدامات و برنامه‌ها در سطوح محلی ، ملی ، منطقه ای و بین‌المللی بایستی تنظیم و به مورد اجرا گذاشته شود تا تحقق آن میسر باشد؟ شکی نیست در ایــن خصــوص مدیــریت تقاضا ، کنترل مصارف و افزایش توان تولید و بازدهی اقتصادی آب (محصولات و خدمــات) به نحوی که بازاء تقاضای مشخص و ثابت ، ارزش خدمات و تولیدات افزایش‌یابد یکی از مهمترین و اصلی‌ترین مولفه‌های پیش رو می باشد.

در ایــن مقاله تلاش شده با ارائه شواهد و اطلاعات جمعبندی شده ، رابطه بین امنیت آبی و مدیریت تقاضا در ســطح جهانی تبیین و تشریح شده و سپس جایگاه مدیریت تقاضا در فرایند عمومی تکوین و تکامل‌مدیریت آب مورد بحث قرار گرفته و نهایتا ارزیابی اجمالی از جایگاه مدیریت تقاضا در مدیریت ملی آب صورت گرفته و با شاخص‌های کمی برخی از ابعاد آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد ، و بالاخره برای تحقق امنیت آبی در کشور توصیه‌ها و پیشنهاداتی ارائه شود.

بحران آب و مدیریت تقاضا

براساس بررسی‌های همه جانبه چنانچه مدیریت آب در سطح جهانی ناشی از عملکرد کشورهای‌مختلف باتوجه بــه رونــدهــای گذشته ادامه یابد ، بروز بحران آب در نقاط مختلف دنیا در دهه‌های اولیه قرن بیست و یکم که هم اکــنون شــاهد بــرخی از آنها می‌باشیم حتمی و غیر قابل اجتناب است . دلایل اصلی ارائه شده برای این وضعیت

مختصرا در ذیل توضیح داده خواهد شد . از دیدگاه صاحبنظران ، درصورت ارائه وضع موجود وضعیت و شرایط شش عامل محرکه‌ای که می‌تواند بر مدیریت آب اثر گذار بوده و یا متأثر ازآن باشد به قرار ذیل خواهد بود :

- **از بعد جمعیت** : رشد بالای جمعیت در جنوب، افزایش نرخ مهاجرت به شمال و تشدید فرایند شهرنشینی.
- **از بعد اقتصاد** : افزایش بازدهی اقتصادی ، توسعه تجارت آزاد ، افزایش سرمایه‌گذاری در کارهای آبی
- **از بعد فن آوری** : توسعه فن‌آوری سطح بالا ، افزایش نسبی بازده استفاده از آب ، کاهش نسبی آلودگی در واحد حجم آب ، تغییرات نسبی در الگوهای کشت ، سرمایه‌گذاری نسبی در تصفیه فاضلاب ، افزایش تعداد واحدهای آب شیرین کن و بالاخره افزایش بازدهی برداشت آبی
- **از بعد اجتماعی** : توسعه جهانی در سبک و استاندارد و زندگی ، حضور فقر و ناعدالتی‌ها
- **از بعد زیست محیطی** : افزایش بیماریهای ناشی از آب ، افزایش روند شور شدن اراضی ، ادامه کاهش‌سطح آب زیرزمینی و به مخاطره افتادن سلامت اکوسیستم‌های آبی
- **از بعد حکومتی** : ادامه روند غیرمتجانس ساختار قدرت ، محلی‌تر شدن اختلافات مربوط به مسایل آب و بالاخره تشدید روند جهانی شدن .

بدیهی است اثرات متقابل دو مولفه جمعیت و اقتصاد به شرحی که گذشت موجب افزایش بسیار زیاد درتقاضا برای آب خواهد شد و از سوی دیگر تغییرات و تحولات فن‌آوری با ویژگیهای مذکور در بالا تا اندازه‌ای اثرات منفی فعالیتهای انسانی را بر منابع آب تعدیل خواهد نمود ولی پیش بینی می‌شود با ادامه روند موجود این اثرات در کاهش برداشت آب از منابع چندان موثر نخواهد بود و ترکیب مجموعه مولفه‌های جمعیت ، اقتصاد و فن‌آوری باز هم به افزایش برداشت خالص آب از منابع آبی منجر خواهدشد.

از جانب دیگر تلفیق متغیرهای مربوط به جمعیت ، اقتصاد و محیط زیست افزایش مطلق آلودگی و تخلیه بیش از حد از منابع آبی را به همراه خواهد داشت . بدین ترتیب افزایش خالص برداشت از منابع آبی از یک سو و گستردگی مطلق آلودگی‌ها از جانب دیگر موجب خواهد شد که در نهایت تأمین آب از منابع آب زیرزمینی با مشکلات عمده ای مواجه شده و رو به کاهش بگذارد. آثار و تبعات زنجیره ای پدیده‌های فوق در کل ، افزایش تنش آبی و بدنبال آن مهاجرت‌های گسترده را به همراه خواهد داشت .

همچنین افزایش مطلق آلودگی‌ها موجبات تخریب اکوسیستم‌ها را فراهم خواهد نمود . به نظر می‌رسد تلفیق آثار و تبعات پدیده‌های مهاجرت ، گستردگی تخریب محیط زیست ، تنش‌های آبی و نهایتا وضعیت مولفه‌های حاکمیت و سیاستها به رشد و افزایش اختلافات در اقصی نقاط دنیا دامن خواهد زد وبه وقوع فجایع آبی در برخی مناطق منجر خواهد شد و از این طریق دنیا در معرض مخاطرات زیاد قرارخواهد گرفت و در این صورت بروز جرقه‌ای کافی است تا بحران جهانی ظاهر گردد . در نمودار شماره (۱) فرایند و برایند اثرات متقابل نیروهای محرکه فوق که ادامه وضع موجود را به بحران آب منجر می نماید نشان داده شده است .

آیـا در مقـابل سناریوی مذکور گزینه دیگری وجود دارد تا وقوع بحران را بتوان باتکای مولفه‌های آن مهار نمـود ؟ پاسـخ ایـن سـوال مثـبت اسـت ، و هدف اصلی آن اینست که برداشت از منابع آب را تثبیت نموده ، بهـره‌بـرداری و مدیریت پایدار از منابع آب را محقق سازد . تقریبا کلیه صاحبنظران بر این اعتقاد هستند که با مهار تقاضا و اعمال مدیریت مصرف به عنوان یکی از اصلی‌ترین سیاستها می‌توان به تحقق هدف مذکور امیدوار بـود . ابـزارها و تمهیدات عملیاتی نمودن سیاست مذکور شامل افزایش گسترده آگاهی‌های همه سطوح و اقشار جوامع ، توسعه شبکه‌های جهانی ، ملی و محلی اطلاعات ، توسعه فن آوری و بالاخره بهبود وضعیت محیط زیست و نهایـتا جـلوگیری از بروز اختلافات سیاسی ، بطور مستقیم و یا غیر مستقیم به موضوع مدیریت تقاضا مربوط می‌شوند.

جایگاه مدیریت تقاضا در فرایند عمومی مدیریت آب

در بررسی سیر تاریخی مدیریت منابع آب جوامع ، سه مرحله از نظر جهت‌گیری کلی قابل تشخیص و تفکیک است .این تفکیک که امروزه نزد کلیه محافل بین‌المللی معتبر و پذیرفته است به قرار زیر می‌باشد:

- مرحله ای که جهت‌گیری کلی براساس وجود عرضه فراوان آب است (Supply - Oriented stage)
- مرحله‌ای که جهت‌گیری کلی بهره‌برداری کاملتر از منابع آب می‌باشد (Resources - Oreinted stage)
- مرحله‌ای که جهت‌گیری کلی کنترل تقاضا می‌باشد (Demand - Oriented stage)

مـرحله اول مـربوط بـه شرایطی است که آب سطحی در دسترس افزون بر نیازهای آشکار شده است .در این مـرحله آب رودخانـه‌ها تنظیم نشده و رژیم طبیعی بدون دخالت و دستکاری قابل توجه بشر در آن قادر به‌تأمین تقاضا می‌باشد . در این مرحله جامعه آب را به عنوان کالایی رایگان و با محدودیت کم می‌داند.

مـرحله دوم مـربوط به شرایطی است که استفاده از آب و خدمات وابسته به آب افزایش یافته و این وضعیت توسـعه چـند منظوره حوزه‌ها را پایه‌ریزی کرده است . در این مرحله تنظیم و مهار رژیم طبیعی رودخانه‌ها بطور جدی به مورد اجرا گذاشته می‌شود و به تدریج می‌رود تا آب به عنوان یک کالای اقتصادی در جامعه مطرح شود.

مرحله سوم در شرایطی است که جامعه در بهره‌برداری از منابع آب به سطح حداکثر تنظیم جریان آب وتوسعه مـنابع آب خـود نـزدیک می‌شود . در این حالت هزینه نهایی تأمین آب به سرعت افزایش می‌یابد. این شکل از مدیریت در جهت کنترل تقاضا و استفاده بهتر و اقتصادی‌تر از آب تأمین شده حرکت می کند. آب در این مرحله بـه عـنوان کـالایی اقتصادی و دارای محدودیت در نظر گرفته می‌شود . شایان توجه است که تأکید بر ضوابط و اقدامـات غیـر تأسیساتی نظیر وضع قوانین و مقررات مناسب ، استفاده از ابزارهای اقتصادی و مشارکت مردم در واقع بایستی از مرحله دوم فوق آغاز شده و به تدریج بستر مناسب را برای‌مرحله سوم آماده نماید . نمودار شماره (۲) مراحل فوق و ویژگیهای آنها را با این تفاوت که مرحله سوم‌خود به دو زیر مرحله تقسیم شده ، بطور نمادین به عنوان مراحل بالا رونده در مدیریت آب ارائه می دهد .

ایـن مـراحل در واقـع پیچیدگی مدیریت منابع آب را به هر اندازه که به سطوح بالاتر می‌رویم نشان می‌دهد. بطوریکه ملاحظه می‌شود در مجانب مراحل مذکور مدیریت تقاضا قرار گرفته است ، به عبارتی مشکل‌ترین و

پیچیـده ترین مرحله تکوین مدیریت آب را می‌توان در این مرحله جستجو نمود . این مرحله از مدیریت آب باید بتواند هدر رفت ، ضایع شدن و کارآیی پایین بهره‌برداری از منابع آب را بهبود بخشیده ، بازیافت هزینه‌ها و تأمین منابع مالی مورد نیاز را ترمیم و ساختار مالی بخش آب را که در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی وضعیت ناپایدار و نامطلوبی دارد ارتقا دهد .

بطور کلی کشورها در پاسخ به تقاضاهای روز افزون می‌باید منابع آب قابل دسترس را تحت کنترل درآورند و در عین حال منابع مالی مورد نیاز برای احداث تأسیسات جدید تأمین آب اضافی به شدت محدود است . باتوجه بـه ایـن روندهـا روش مدیریت عرضه آب کارآیی لازم را از دست داده و بشر بایستی فرصت‌های جدید را در مدیـریت تقاضـای آب جستجو نماید . چنین مدیریتی تقاضای آب را برای مصرف کنندگان تثبیت و یا کاهش داده و آب قابل استحصال را برای اهداف ارزشمندتری حفظ می‌نماید .

کارآیی مصرف و کارآیی تخصیص

در راس مولفـه‌هـای اصلی مدیریت تقاضای آب دو بعد کارآیی و تخصیص آب قرار دارد ، افزایش کارآیی مصـرف آب بدیـن مفهوم است که میزان تولید یا کیفیت خدمات معینی بدون استفاده از آب بیشتر افزایش پیدا نمـوده و یـا حداقـل تثـبیت شود . همچنین یک نوع کارآیی دیگری نیز وجود دارد که اهمیت آن روز به روز افـزون‌تر می‌شود و آن کارآیی تخصیص آب است . وقتی در یک جامعه آب کمیاب می‌شود همه تصمیم‌ها باید معطـوف بـه تخصـیص آب باشـد . این که کدام بخش ، فعالیت یا منطقه در اولویت دریافت آب قرار دارد . به عـبارت دیگر کارآیی تخصیص آب نشان می‌دهد آب در بین جوامع ، بخش‌ها ،فعالیت‌ها و مناطق به چه ترتیب تقسیم شود که بهترین نتیجه حاصل گردد . در واقع چنانچه کارآیی مصرف و کارآیی تخصیص با هم و در کنار یکدیگـر ارتقـا یـابد ، می‌توان انتظار داشت که اهداف مدیریت تقاضا به‌مفهوم جامع آن محقق شده است . زیرا ممکـن اسـت در یک بخش یا فعالیت (مانند کشاورزی) کارآیی آب افزایش یابد بدون اینکه کارایی کلی آب تغییر معنی داری پیدا نماید . بطور مثال اگر یک بخش یا فعالیت بخش اعظم آب را بخود اختصاص داده باشد ولی تولیـد ناخـالص داخـلی آن بخـش ، سهم ناچیزی را در کل تولید ناخالص داخلی دارا باشد به مفهوم اینست که مدیـریت تقاضـای آب در وجـه و بسـتر اصلی خود حرکت نمی‌نماید . بدترین حالت موقعی اتفاق می‌افتد که کـارآیی کـم در مصرف با کارآیی کم در تخصیص‌در یک بخش همراه باشد . این موقعیت اغلب در اختصاص یارانـه‌هـای زیاد و اعطای امتیازهای خاص به بخش‌های ویژه و همچنین در جایی که فعالیت‌ها و بخش‌ها با هم ناهماهنگ بوده و هیچگونه کنترلی نیز در عملکردها وجود نداشته باشد ، حادث می‌شود . کشورها یا مناطقی که منابع آب آنها برای برآورده‌کردن نیازها و تقاضاهای داخلی‌شان کافی نیست باید اولویت‌ها را مشخص و انتخاب نمایند ، البته این وظیفه بسیار دشواری است زیرا باید بتوان باتوجه به نظام سیاسی و نظام بازار یک ترکیب معقول و مـنطقی را در نظر گرفت . ضوابط تخصیص آب باید مسایل اجتماعی ، زیست محیطی و سیاسی را در کنار یک

دیگـر مورد ملاحظه قرار دهد . اگر چنانچه تخصیص آب صرفا براساس قدرت بازار و ملاحظات اقتصادی قرار گیرد در این صورت استفاده‌هایی که صرفا ارزش پولی را دارند غالب خواهند شد.

ارزیابی وضعیت در سطح ملی

بـه منظور ارزیابی وضعیت ، به یکی از مهمترین شاخص‌هایی که می‌تواند در بعد امنیت آبی بکارگرفته شود اشـاره می شود . این شاخص به کمبود فنی معروف است و آن نسبت حجم منابع آب قابل‌استحصال به میزان آب استحصـال شـده را در هـر مقطع زمانی نشان می‌دهد . محاسبه صورت کسر مذکور چندان ساده نمی‌باشد .میزان مـنابع آب قابل استحصال از دو مولفه آبهای سطحی و زیرزمینی تشکیل یافته است . بخش آبهای سطحی خود از دو قسـمت مـربوط بـه جریانهای سطحی قابل استحصال ازجریانهای تولید شده در سطح حوزه‌های آبریز داخل کشـور و حقابه‌های مربوط به ایران در مورد رودخانه‌هایی که از سایر کشورها وارد ایران شده و یا مرز مشترک دو کشور را شامل می‌شوند تشکیل شده است . بخش آبهای زیرزمینی به دلیل تبادل آبی بین تولید و مصرف آب مـتغیر مـی‌باشـد و تابع میزان آب برگشتی از مصارف است . مخرج کسر میزان آب استحصال شده در هر مقطع زمـانی را تشکیل می‌دهد . برمبنای بررسی انجام شده حجم منابع آب قابل استحصال با توجه به مبانی فوق پس از کسـر حجـم جـریانهای‌پراکـنده ، آب‌هـای شـور و لب‌شور و خروجی از کشور و در نظر گرفتن میزان مجاز بهـره‌بـرداری از آبخوانهـای‌کشـور معادل ۱۲۰ میلیارد متر مکعب برآورد شده است . با عنایت به مجموع آب استحصال شده از کل‌منابع آب در مقطع سال ۱۳۷۸ می‌توان گفت که میزان شاخص کمبود فنی در سطح کشور در شرایط کنونی‌حدود ۷۳ درصد می باشد . در واقع می‌توان شاخص فوق را به عنوان یک سقف در توسعه منابع آب یک‌کشور یا منطقه تلقی نمود و هر اندازه که مقدار شاخص به عدد یک نزدیک می‌شود به مفهوم اینست که تـأمین نیازهـای جدیـد از طـریق مدیریت عرضه آب با دشواریها و پیچیدگی‌های اساسی همراه است و اگراین شاخص به مرز عدد یک رسید هر کشور یا منطقه‌ای بایستی نیازهای جدید خود را یا از طریق واردات‌آب (عرضه بیشتر آب) و یا از طریق کاهش تقاضا (مدیریت تقاضا) تأمین نماید . بدیهی است هر اندازه زمان وقوع عدد یک بـرای شـاخص فـنی با تأخیر همراه باشد و در عین حال نیازهای آبی کشور و یا منطقه‌ای با اتخاذ تمهیدات لازم تـأمین شود به مفهوم برقراری امنیت آبی در آن کشور یا منطقه است . با این مقدمه وملاحظه مقدار شاخص فنی محاسـبه شده ، می‌توان گفت که در مقیاس ملی در شرایط کنونی مشکلی از نظرامنیت آبی وجود ندارد . لکن دو موضوع اساسی و بسیار مهم زیر در این ارتباط مطرح است :

الف : هر چند شاخص فنی در مقیاس ملی هنوز از عدد یک فاصله دارد ولی هم‌اکنون در برخی از مناطق‌کشور این رقـم معادل یک بوده و یا بسیار نزدیک به آن می‌باشد و به همین دلیل نیز می‌باشد که برای تأمین امنیت آبی در آنهـا ، موضوع واردات آب (یا عرضه آب) از مسافت‌های دور و یا حوزه‌های مجاور برای‌آنها مطرح است تعداد این نوع مناطق به تدریج در حال افزایش است .

ب : هزیـنه‌های مستقیم و غیرمستقیم رسیدن به شاخص ۰/۷۳ برای مقیاس ملی چقدر بوده و آیا می‌شد بخشی از نیازهای کشور را بدون افزایش صورت کسر مذکور تأمین نمود ؟ برای پاسخ‌گویی به سئوال فوق چند مورد زیر ذکر می شود ، اگر چه امکان تقویم ریالی همه آنها مقدور نیست.

- در بخـش‌هـای مهمی از کشور به ویژه در حوزه آبریز مرکزی ایران و کشف رود به دلیل برداشت خارج از تـوان آبخوانهـا عـلاوه بر افت مستمر سطح آب زیرزمینی که به مفهوم مصرف انرژی بیشتر و تحمل‌هزینه‌های گزاف برای برداشت آب به مقدار معین می باشد ، پدیده هایی نظیر نشست زمین و ساقط شدن‌آبخوانها از آبدهی و نفوذ آب شور در آنها مطرح است . این امر یکی از اصلی ترین مخاطرات را در تحقق‌امنیت آبی در کشور تشکیل مـی‌دهد. .انجام تحقیقات لازم برای تقویم ریالی هزینه های ملموس و غیرملموس این پدیده می تواند ابعاد وخیم آن را آشکار سازد .
- عرضه آب خود هزینه های عمده ای را از منابع مالی کشور بخود اختصاص داده است ، مشخص نیست‌کنترل مصرف و تقاضای آب تا چه اندازه می توانست به کاهش این هزینه ها کمک نموده و آن را به ارائه‌سایر خدمات مربوط به مدیریت آب سوق دهد(هزینه های فرصت.)
- تأمین و عرضه آب برای مصارف مختلف بدون توجه به عواقب وخیم آلودگی ها که امکان مهار آنها ازطریق تصفیه و بازچرخانی با هزینه های کمتر از تأمین آب میسر است ، علاوه بر آثار و تبعات گسترده‌زیست محیطی (کـه محاسـبه هزیـنه هـای ملموس و غیر ملموس آن نیز باتوجه به ابعاد مختلف موضوع بسیارپیچیده می باشد) موجـب می شود که در عین وجود آب با کمیت های کافی در نزدیکی مناطق مصرف ، به‌دلیل مشکل کیفیت ، آب از مـناطق دور دست با هزینه های گزاف تأمین و انتقال یابد . مثال های متعددی رامی توان در این خصوص ذکر نمود.
- مـنابع آب از مشـترکات بوده و بالقوه دارای ارزش ذاتی است . اگر هزینه های تأمین ، انتقال ، توزیع آب وبهـره بـرداری و نگهـداری از تأسیسـات ایجـاد شده را نیز به آن اضافه کنیم ارزش کل آن بدست می آید ، اگرمنافع حاصل از بهره برداری از منابع آب عرضه شده) بدلیل عدم کنترل تقاضا (معادل هزینه های آن نباشدبه مفهوم از دست رفتن منابع مالی کشور باید تلقی شود که می توان آن را در سایر ابعاد توسعه بکار گرفت .
- از بخشی از ظرفیت های ایجاد شده به دلیل عدم اجرای طرحهای مکمل ، بهره برداری کامل به عمل‌نمی آید ، و این امر به منزله معطل ماندن بخشی از منابع مالی است.

شرایط آینده

بـر حسـب بررسـی هـای انجام شده نیازهای آبی یک جمعیت حدود ۱۰۰ میلیون نفری که برای افق‌زمانی سال ۱۴۰۰ برآورد می شود حدود ۱۱۶ میلیارد متر مکعب است که توزیع آن بین مصرف کنندگان‌اصلی به شرح زیر است:

کشاورزی و آبزی پروری	۹۹/۷	میلیارد متر مکعب
شرب شهری و روستایی	۷/۸	میلیارد متر مکعب
صنایع	۲/۴	میلیارد متر مکعب
محیط زیست	۶/۳	میلیارد متر مکعب
جمع	۱۱۶/۲	میلیارد متر مکعب

به عبارت دیگر اگر بخواهیم مطابق روندهای گذشته نیازهای فوق را از طریق عرضه آب و طرحهای توسعه تأمین کـنیم بایستی نسبت به وضعیت فعلی ۲۸ میلیارد متر مکعب آب جدید استحصال نمائیم . در این‌صورت با در نظر گرفتن تبادل آبی شاخص فنی به رقمی حدود ۰/۹۳بالغ خواهد شد که بسیار نزدیک به سقف امکانات است.

اگـر تأمین آب اضافی مذکور مقدور باشد به مفهوم اینست که در سال ۱۴۰۰ نیز امنیت آبی در سطح ملی‌برقرار خواهد بود لکن بهتر است نگاهی کوتاه به چگونگی تأمین این حجم از منابع آب جدید افکنده شود :

- سـهم آب زیرزمینی از مقدار مذکور بین ۵-۴ میلیارد متر مکعب است که از تعداد معدود دشتهایی که هنوز امکـان توسعه بهره برداری از آنها امکان پذیر است قابل تأمین است . البته اگر چنین اتفاقی بیافتد بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی به سقف مجاز خود خواهد رسید ، این در حالی است که درصورت رعایت اصل توسعه پایدار مـنابع آب باید تلاشهای عمده ای در کاهش اضافه برداشت فعلی از آبهای زیرزمینی (که حدود آن ۴/۵ میلیارد متر مکعب است) و یا حداقل تثبیت مقدار آن صورت گیرد .
- برای تأمین بقیه حجم مذکور یعنی حدود ۲۳ میلیارد متر مکعب آب جدید تقریبا کلیه سدهایی که به نحوی در سـطح مـلی شناخته شده‌اند (صرف نظر از توجیه و فنی اقتصادی آنها) باید ساخته شده و کلا به بهره برداری برسـند . تعـداد ایـن سـدها ، بـالغ بـر ۲۰۰ تـا ۲۵۰ می‌باشد . به عبارت دیگر بایستی تعداد سدهای در دست بهره‌برداری در افق زمانی سال ۱۴۰۰ نسبت به وضعیت کنونی حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ درصد افزایش پیدا نماید.
- بـرای استحصـال یک متر مکعب آب اضافی از طریق مهار آبهای سطحی و احداث سدهای مخزنی‌هزینه‌های گزافی بایستی پرداخت شود ، بطور مثال براساس بررسی‌های انجام شده در حال حاضر این‌هزینه نسبت به سدهای احداث شده در دهه چهل با قیمت‌های ثابت حدود ۱۸ برابر شده و قطعا درآینده باز هم افزایش پیدا خواهد کرد .
- حجم سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای تحقق هدف مذکور با قیمت‌های ثابت سال ۷۵ بین ۸ تا ۱۰ برابر کل حجم سرمایه گذاری در طول چهل سال گذشته خواهد بود.

- هـر اندازه که تأمین آب از طریق عرضه منابع جدید اضافه شود به همان نسبت میزان آبهای برگشتی وپسابها افزایش می‌یابد . آثار و تبعات چنین فرایندی از دیدگاه کاهش شدید ظرفیت خود پالایی رودخانه‌ها و پیکره‌های آبی و هزینه‌های مترتب بخوبی روشن است .

- طبیعی است با توجه به محدودیت منابع مالی هر اندازه سهم اعتبارات هزینه شده به عرضه آب افزایش یابد به همـان میـزان فرصت سرمایه‌گذاری در سایر مولفه‌های مدیریت آب نظیر احداث شبکه‌های آبیاری‌و زهکشی ، کنترل سیلاب ، تصفیه ، بازچرخانی پسابها و فاضلابها و.....کاسته خواهد شد .

- بـا ادامـه روندهـای موجـود بایستی به اجرای طرحهای انتقال آب بین حوزه ای در مقیاس های خیلی‌بزرگ مبادرت نمود ، هزینه های این نوع طرحها و آثار و تبعات زیست محیطی ناشی از آنها بسیار گسترده‌خواهد بود.

آیا راه حلی دیگری نیز وجود دارد ؟

باتوجـه به آنچه که بیان شد می توان نتیجه گرفت که تأمین تقاضاها و نیازهای جدید آب در ۲۰ سال‌آتی با تکیـه بـه مدیـریت عرضـه آب علاوه بر نیازهای گسترده منابع مالی(که با توجه به روندهای گذشته‌تأمین آنها محـتمل بـه نظر نمی رسد) همراه با آثار و تبعات نامطلوب و زیانبار دامنه داری خواهد بود که‌تقویم ریالی آنها بسیار مشکل و تقریبا غیر ممکن است . سئوال اینست که آیا راه حل های کم هزینه با اثرات کم و قابل قبول نیز وجود دارد یا خیر ؟ پاسخ مثبت است ولی عمل به آن بسیار دشوار . اما اگرپایداری در توسعه منابع آب با در نظر گرفـتن حفـاظت محیـط زیست و بالاخره صرفه جویی منطقی درهزینه‌های ملی مورد نظر است این راه دشوار و پیچیـده بـاید طـی شود و پرداختن به آناجتناب ناپذیر است. در این صورت دو اتفاق عمده زیر به وقوع خواهد پیوست :

صورت کسر شاخص کمبود فنی با روند کندتری بزرگ می شود ، به عبارت دیگر زمان رسیدن به عدد یک باتأخیر صورت می گیرد و این به مفهوم اینست که برای نسل های آتی نیز می توانیم به منابع ملی آب در داخل حاکمیت کشور امیدوار باشیم . از سوی دیگر امنیت آبی با هزینه کمتری برقرار شده و فرصت های‌زیادی برای اجـرای سـایر برنامه های مدیریت آب که بین وضع موجود و وضع مطلوب آنها خلاءهای‌عمده‌ای برقرار است ، فـراهم خواهـد شـد .ایـن راه حل ها کدامند ؟ در زیر به پاره ای از آنها که در واقع‌چارچوب و شالکه مدیریت تقاضای آب را تشکیل می دهند ، اشاره می شود :

- برقراری نظام حسابداری ملی آب و امکان سنجش واقعی میزان آب تحویل شده برای مصارف مختلف‌به ویژه آب کشاورزی بدون دخالت در الگوی نیازها و تقاضاها در گام اول

- برقـراری نظـام ملی تخصیص آب با هدف جهت دادن بهره برداری از منابع آب برای تولید کالا و خدمات‌با ارزش اقتصادی بیشتر و الگوهای مصرف کمتر با لحاظ نمودن مزیت های نسبی در امنیت غذایی (آب‌جایگزین)[1] و همچنین اصول توسعه پایدار
- بهره برداری اقتصادی از پسابها و بازچرخانی آب و آبهای غیر متعارف) هزینه استحصال آب از این نوع‌منابع به مراتب کمتر از تأمین منابع آب اضافی جدید از طریق احداث سدها و طرحهای انتقال آب می‌باشد.
- یکپارچـه سـازی مجموعه زیر بناهای ذیربط از مرحله تأمین تا مصرف نهایی آب و کاهش ضایعات وتلفات فیزیکی آب در مطالعه ، طراحی ، اجرا و بهره برداری
- تجدید نظر در برنامه های آمایش و اسکان جمعیت باتوجه به اصل سازگاری با اقلیم و منابع آب

جمع‌بندی

به شرحی که گذشت در صورت ادامه روندهای موجود در مدیریت آب و تکرار تجربیات گذشته‌جهان به سرعت به سمت عدم امنیت آبی پیش می رود . آثار و تبعات چنین وضعی می تواند با خطرات‌ناشی از جنگ های جهانی قـابل مقایسه باشد . ظهور کانون های عدم امنیت بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که کشور ما نیز در آن قـرار گرفـته محتمل‌تر باشد . در سطح ملی اگر مصرف بی رویه آب وتقاضا برای تأمین مصارف با روندهای گذشـته ادامه یابد و تکیه اصلی بر مدیریت عرضه آب قرار گیرد وقرار باشد امنیت آبی از این طریق تأمین شود علاوه بر اینکه باید با شتاب و سرعت غیر معقولی شاخص‌فنی را به عدد یک نزدیک تر نمائیم بایستی در ۲۰ سال آتـی سـهم سـرمایه گـذاری در بخش آب از تولیدناخالص داخلی را نسبت به چهل سال گذشته بیش از دو برابر افـزایش دهیـم (از ۱/۲ درصـد بـه ۲/۶ تـا ۳ درصـد) و به همراه آن هزینه های غیر ملموس و آثار و تبعات ناپایداری از مدیریت آب و مسایل ناشی ازمحیط زیست را نیز تحمل نمائیم . راه حل اساسی در یک کلام گذر از دوران مدیریت عرضه آب به مدیریت‌تقاضا می باشد که محورهای اصلی آن در این مقاله مذکور افتاد . البته عبور از ایـن مرحله کار آسانی نیستو نیاز به ابزارها و امکانات گسترده ای است که امروزه از مجموعه عناصر آن به عنوان مدیریت یکپارچه آب‌نام برده می شود . برخی از مهمترین و تعیین کننده ترین این عناصر عبارتند از :

- عـزم مدیـران و مسـئولین جامعـه بـا درک صـحیح از موقعیت برای ایجاد تغییر و اجتناب از روندهای گذتشه‌با اتخاذ سیاستهای شجاعانه ولی دشوار
- بهـره گیـری از ابزارهای فنی و اقتصادی برای مهار تقاضا و کنترل مصرف بدون ایجاد اثرات نامطلوب درسطح رفاه جامعه

۱- Virtual water

- انجـام اصـلاحات در سـاختار نهادهای مدیریت آب و تکیه بر تمرکز زدایی ، مشارکت واقعی مردم در کـلیه‌جنـبه هـای مدیـریت آب از مـرحله سیاست گزاری تا بهره برداری و تقویت مدیریت های محلی به همراه‌افزایش آگاهی و توسعه سامانه های اطلاع رسانی

شـایان ذکـر اسـت کـه هـر چـند توسـل به ابعاد مختلف مدیریت تقاضای آب راه حل تعیین کننده در حل و فصـل‌مناقشات و مشکلات محسوب می شود لکن به دلیل ضرورت ایجاد زیر ساخت ها ، بنیانها و بستر لازم‌برای تحقق آن در کلیه ابعاد ، راه دشوار و پیچیده ای باید طی شود . بنابراین اقدامات مربوط به مدیریت‌عرضه آب نیز بـه موازات توجه به مدیریت تقاضا باید به شکل منطقی ادامه یابد و به عبارت دیگر درمدیریت آب به یک شیوه تـلفیقی بیـن مدیریت عرضه و تقاضا مبادرت شود . بررسی ها نشان می دهد درصورت اتخاذ این شیوه می توان امـنیت آبـی را بـا هزینه نزدیک ۴۰ درصد کمتر از وجه مدیریت عرضه و باآثار و تبعات نامطلوب اجتماعی و زیست محیطی برقرار نموده و نیازهای آبی جامعه را نیز تأمین نمود.

منابع و مراجع

۱ـ مطالعـات اسـتراتژیهای مدیریت ملی آب جلد اول ، دوم و سوم ـ وزارت نیرو ـ معاونت امور آب ـ آبان‌سال ۱۳۷۷

۲ـ مجله آب و توسعه شماره ۲۰-۲۱ ـ فصلنامه امور آب وزارت نیرو ـ پاییز سال ۱۳۷۸

۳ـ مروری بر تجربیات برنامه ریزی آب ، وزارت نیرو ـ امور آب ، استاندارد صنعت آب مهر ماه سال ۱۳۷۲

۴ـ گزارشات طرح جامع آب کشور ، سال ۱۳۷۸ (در حال انتشار)

5- Crops and Drops , making the best use of water for agriculture F.A.O . 2000

6) World water vision , a water secure world , world water council , year 2000

7) Water for peace in the Middle East and Southern Africa, Green CrossInternational , March 2000

8) Water policy , official jaurnal of the world water council , volume 1 , NO.6 ,1998

9) World water vision , making water everybody's business, William J . Cosgroveand Frank R. Rijsberman, for the world water council , year 2000

10) Second world water forum and ministerial conference , 17-22 March 2000,/.

Proceedings

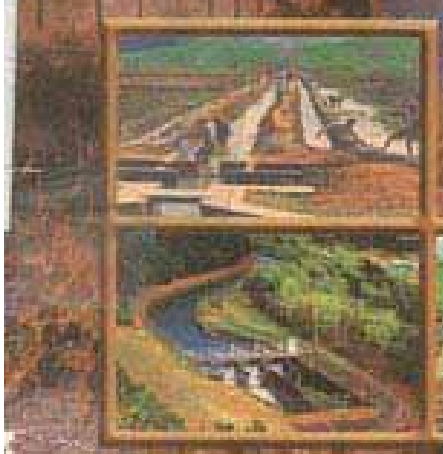
10th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage

(Water Demand and Consumption Management in Agriculture)

15, 16 Nov. 2000

No.38 - 2000

ISBN 964-6668-15-1 شابک: ۱-۱۵-۶۶۶۸-۹۶۴ ۱۲۳



کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
تهران ـ خیابان شهید دستگردی (شفر)ـ
خیابان کارگزار ـ کوچه شهرسار ـ پلاک ۲۲ ـ طبقه دوم
تلفن: ۲۲۵۷۲۲۸ نمابر: ۲۲۷۲۲۸۵
Email : irncid@neda.net.ir