مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۲

موضوع:

ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه های سنتی ایران

تألیف:

هادی میرابوالقاسمی[۱]

چکیده:

کاهش تلفات و افزایش بازده آبیاری یکی از گامهای اساسی در توسعه کشاورزی بحساب می‌آید. در مقاله حاضر با استفاده از اندازه‌گیریهای صحرائی، بازده انتقال و بازده کاربرد آب در مزرعه و بر اساس آنها بازده کل آبیاری در تعدادی از شبکه های سنتی دشتهای خوزستان، تبریز و کرمانشاه برآورد شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد در این مناطق متوسط بازده انتقال بین ۲۳ تا ۵۰ در صد، متوسط بازده کاربرد آب در مزرعه بین ۴۵ تا ۶۰ در صد و متوسط بازده کل آبیاری بین ۱۳/۵ تا ۲۲ در صد بوده که با توجه به ضرورت توجه به بهره‌وری بهینه از منابع آب و خاک کشور این ارقام کم و نگران کننده است.

۱- مقدمه:

پیش بینی های جمعیت شناسان در مورد روند افزایش جمعیت دنیا و دور نمای ناامید کننده آن باعث شده برای بسیاری از دولتها و صاحبنظران احتمال بروز بحران غذائی در آینده نه چندان دور بصورت یک

---

۱ - فوق لیسانس تاسیسات آبیاری.

نگرانی عمیق در آید. هر چند این پیش بینی ها تعمیم روند گذشته و حال در آینده است بعید بنظر می‌رسد اقداماتی نظیر کنترل جمعیت تغییر قابل توجهی در آن بوجود آورد، چه بسا در آینده مواد غذایی بعنوان اهرم فشار بصورت جدی مورد استفاده قدرتها قرار گیرد و جایگاهی هم تراز جنگ افزارهای پیشرفته پیدا کند.

مطالعه و اجرای طرحهای توسعه، حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب و خاک، افزایش سطح زیر کشت و بالا بردن تولید در واحد سطح نمونه هایی از اقدامات کنترل کننده و پیشگیرانه در زمینه بحران غذایی جهان می باشد که طی نیم قرن گذشته از طرف کشورهای توسعه یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه بصورت جدی مورد توجه قرار گرفته، حتی حرکتهایی نظیر انقلاب سبز[1] نیز علیرغم تفکر سوداگرانه و منفعت طلبانه حاکم بر آنهابنوعی متاثر از همین نگرانی و در جهت کنترل آن بوده است. این مسئله بخصوص برای کشورهائی نظیر ایران که در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند و با محدودیت منابع آب مواجه‌اند امری حیاتی است که کم توجهی به آن عواقب جبران ناپذیری را بدنبال خواهد داشت.

کاهش تلفات و افزایش بازده آبیاری یکی از گامهای اساسی در توسعه کشاورزی و افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک بحساب می آید و در افزایش تولیدات کشاورزی نقش تعیین کننده ای دارد. در مقاله حاضر سعی شده نمونه هائی از میزان تلفات آب و بازده آبیاری در تعدادی از آنها سنتی و اراضی زراعی کشور بررسی شود تا اهمیت مطالعه و توجه به آن مورد تاکید قرار گیرد. اطلاعات لازم برای انجام محاسبات بصورت مطالعه موردی و با استفاده از اندازه‌گیریهای صحرائی تهیه شده، این اندازه گیریها طی چندین سال توسط واحد مطالعات آب و خاک جهاد سازندگی استان تهران و شرکت مهندسین مشاور آب خاک تهران انجام شده و نتایج آن توسط نگارنده جمع بندی و تدوین شده است.

۱- *Green Revolution*: در سال ۱۹۴۳ میلادی چهار نفر از متخصصین ژنتیک گیاهی به خرج بنیاد راکفلر به مکزیکو فرستاده شدند و مرکز بین المللی بهبود کشت گندم و جو (*Cimmyt*) را بوجود اوردند و موفق شدند با ارائه ارقام اصلاح شده طی مدت کوتاهی تولید گندم و ذرت را ۲ تا ۳ برابر افزایش دهند. این حرکت آغاز افزایش چشمگیر در عملکرد محصولات کشاورزی بود و انقلاب سبز نام گرفت.

۲- انواع بازده در آبیاری:

عالیترین بازده آبیاری در شرایطی بوجود می‌آید که آب منشعب شده از منبع اصلی معادل نیاز واقعی گیاه باشد و قطره‌ای از آن هدر نرود لیکن عوامل متعددی وجود دارند که حصول چنین شرایطی را غیر ممکن می‌کنند. بر مبنای این عوامل ۵ نوع بازده در آبیاری تعریف می‌شود که عبارتند از:

الف - بازده انتقال آب[1]:

این بازده تلفات آب در مسیر انتقال از منبع اصلی تا محل ذخیره را مشخص می‌کند و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Ec = \frac{Wf}{Wr} \times ۱۰۰$$

Ec بازده انتقال بر حسب در صد، Wr مقدار آبی که از منبع اصلی برداشت می‌شود و Wf مقدار آبی است که به محل مصرف گیاه (مزرعه) می‌رسد.

ب - بازده کاربرد آب[2]:

عموماً مقدار آبی که در منطقه ریشه گیاه ذخیره می‌شود کمتر از آبی است که به مزرعه می‌رسد. این بازده تلفات آب در مزرعه را مشخص می‌کند و از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} \times ۱۰۰$$

Eaبازده کاربرد آب بر حسب در صد و Ws مقدار آبی است که در منطقه ریشه گیاه ذخیره می‌شود. مهمترین تلفات داخل مزرعه عبارتند از رواناب سطحی و آبی که به پائین‌تر از منطقه ریشه نفوذ می‌کند.

1- Water Conveyance Efficiency

2- Water application Efficieny

ج - بازده ذخیره آب[1]:

امکان دارد آبی که در منطقه ریشه گیاه ذخیره شده است بیشتر از آب مورد نیاز گیاه باشد و بخشی از آن تلف گردد. بازده ذخیره با استفاده از نیاز واقعی گیاه بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Es = \frac{Ws}{Wn} \times ۱۰۰$$

Es بازده ذخیره بر حسب در صد و Wn مقدار آب مورد نیاز گیاه در منطقه ریشه قبل از آبیاری است. بهبود بازده ذخیره آب تولید محصول را افزایش خواهد داد.

د - بازده توزیع آب[2]:

این بازده چگونگی توزیع آب در منطقه ریشه را مشخص می‌کند، توزیع یکنواخت آب در این منطقه علاوه بر جلوگیری از هدر رفتن آب به افزایش محصول نیز منجر خواهد شد. برای محاسبه این بازده چنانچه توزیع آب یکنواخت باشد از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد:

$$Ed = (1 - \frac{y}{d}) \times ۱۰۰$$

Ed بازده توزیع آب بر حسب در صد، y میانگین قدر مطلق انحراف عمق آب ذخیره شده نسبت به متوسط عمق آبیاری و d متوسط ارتفاع آب ذخیره شده هنگام آبیاری است.

هـ-بازده آب مصرفی[3]:

پس از ذخیره آب در منطقه ریشه، با گذشت زمان مقداری از آن بصورت تبخیر و مقداری نیز بصورت نفوذ به اعماق پائین تر از دسترس گیاه خارج می‌شود. این بازده آن بخش از رطوبت ذخیره شده در منطقه ریشه که به مصرف گیاه می‌رسد را مشخص می‌کند و برای آن رابطه زیر ارائه شده است:

1- Water Storage Efficiency

2- Water Distribution Efficiency

3- Water Use Efficiency

$$Ecu = \frac{Wcu}{Wd} \times ۱۰۰$$

Ecu بازده آب مصرفی بر حسب در صد، Wcu آب مصرف شده توسط گیاه و Wd مقدار خالص آب تخلیه شده از خاک منطقه ریشه است.

اندازه گیری بازده ذخیره، بازده توزیع و بازده آب مصرفی در عمل مشکل و پر هزینه است و برای آن دستگاههای اندازه گیری مخصوص مورد نیاز می‌باشد، به این لحاظ عموماً در مطالعات صحرایی بازده انتقال و بازده کاربرد آب اندازه گیری می‌شود و بازده کل از حاصل ضرب آنها بدست می‌آید. مطالعه حاضر نیز بر اساس اندازه گیری این دو بازده انجام شده است.

۳- روشهای برآورد:

الف - برآورد بازده انتقال:

بر آورد دقیق تلفات آب در تمام کانالهای یک منطقه مشکل و بعضاً غیر ممکن است، معمولاً برای بدست آوردن تخمینی نزدیک به واقعیت یک یا چند کانال و یا بازه‌هایی[1] از آنها که نمایانگر وضعیت عمومی انهار منطقه باشند انتخاب می‌شود و بر اساس آنها تلفات آب در واحد طول کانال تعیین می‌گردد.

تبخیر از سطح آب و نشت از دیواره و کف کانال مهمترین منابع تلفات در مسیر کانالها هستند و معمولاً تلفات تبخیر نسبت به تلفات نشت ناچیز بوده و از اهمیت کمتری برخوردار است. برای برآورد تلفات نشت روشهای اندازه‌گیری متفاوتی نظیر استفاده از دستگاه تراوش سنج، روش حوضچه ای و اندازه گیری جریان ورودی و خروجی ارائه شده که در مطالعات صحرائی و برای سطوح بزرگ عموماً روش آخر کاربرد بیشتری دارد و در این مطالعات نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

1- Reaches

برای کانالهائیکه در طول خود ویژگیهای تقریباً یکنواختی دارند می‌توان دبی وردوی به یک باره از کانال و خروجی از آنرا اندازه‌گیری کرد و از رابطه زیر تلفات در واحد طول کانال، دبی کانال در انتها و بازده انتقال را بدست آورد.

$$q_L = \frac{q_o - q}{1} \quad (1)$$

$$Q = Q_o + q_L.L \quad (2)$$

$$P_L = \frac{Q_o - Q}{Q_o} \quad (3)$$

$$Ec = (1 - P_L) \times ۱۰۰ = \frac{Q}{Q_o} \quad (4)$$

در این رابطه ها q_L تلفات در واحد طول کانال، q_O دبی وردوی به یک بازه، q دبی خروجی از بازه، 1 طول بازه، Q دبی در انتهای کانال، Q_O در دبی در ابتدای کانال، L طول کانال، PL تلفات کانال نسبت به دبی اولیه و Ec بازده انتقال بر حسب در صد می‌باشد.

در انهار غیر یکنواخت عموماً تلفات نشت آب در هر بازه از کانال با دبی عبوری به آن بازه متناسب در نظر گرفته می‌شود و با رابطه دیفرانسیلی زیر بیان می‌گردد:

$$\frac{dq}{dl} = -Kq \quad (5)$$

از حل رابطه داریم:

$$q = q_o e^{-kl} \quad (6)$$

q_O دبی ورودی به بازه، q دبی خروجی از بازه، 1 طول بازه و K ضریب تلفات در واحد طول بازه است. در اینحالت با اندازه‌گیری q_O و q و 1 در یک یا چند بازه ضریب متوسط K محاسبه می‌شود و با استفاده از رابطه های زیر بازده انتقال کانال برآوردمی‌گردد:

$$Q = Q_o e^{-kl} \quad ()$$

$$PL = 1 - e^{-kl} \quad (8)$$

$$Ec = (1 - PL) \times ۱۰۰ \quad Ec = e^{-kl} \times ۱۰۰ \quad (9)$$

جهت براورد بازده انتقال، ابتدا در مناطق تحت مطالعه تعدادی کانال و یا بازه هایی از آنها انتخاب شده و توسط میکرومولینه دبی ورودی و خروجی آنها طی چندین مرحله اندازه‌گیری شده و سپس بر حسب مورد با استفاده از روشهای عنوان شده بازده انتقال برآورد گردیده است. در انتخاب بازه ها سعی شده حتی الامکان

شاخه فرعی نداشته باشند و از لحاظ خصوصیات هیدرولیکی و هندسی از وضعیت مناسبی برخوردار باشند تا خطای اندازه‌گیری دبی به حداقل ممکن تقلیل یابد.

ب - اندازه‌گیری بازده کاربرد آب:

بازده کاربرد آب در مزرعه را با استفاده از رابطه زیر می‌توان تخمین زد:

$$Ea = \frac{(d2 - d1) + n \times ETP}{di} \times ۱۰۰ \qquad (۵)$$

d1 رطوبت خاک در ناحیه ریشه قبل از آبیاری، d2 رطوبت خاک در ناحیه ریشه بعد از آبیاری، n تعداد روز بین دو اندازه‌گیری، ETP تبخیر و تعرق بالقوه روزانه و di مقدار آب مصرف شده در آبیاری است.

برای تخمین بازده کاربرد آب، از مزارع موجود در مسیر کانالهائیکه بازده انتقال انها برآورد گردیده تعدادی بعنوان نمونه انتخاب شده است. در انتخاب این مزارع سعی شده حتی‌الامکان الگویی از کشت غالب، روش آبیاری متداول، ابعاد متوسط قطعات زراعی و بافت خاک منطقه باشند.

در مزارع نمونه از عمق ۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری و در لایه های مختلف قبل از آبیاری و ۴۸ ساعت پس از آن نمونه‌برداری انجام شده و رطوبت نمونه ها در آزمایشگاه تعیین گردیده، همچنین آب وارد شده به مزرعه توسط میکرومولینه و با حداکثر دقت اندازه گیری شده و تبخیر و تعرق بالقوه بر اساس زمان آزمایش از آمار نزدیکترین ایستگاه تبخیر سنجی موجود در منطقه استخراج شده، عمق مؤثر ریشه نیز با توجه به نوع گیاه بر اساس توصیه های مرجع شماره ۸ انتخاب شده است. در هر مزرعه اندازه‌گیریها در دو نقطه ابتدا و انتهای مزرعه انجام شده و در محاسبات نهایی متوسط مقادیر بدست آمده مورد استفاده قرار گرفته است.

۴ - مطالعات انجام شده و نتایج آن:

مجموعاً بازده انتقال و بازده کاربرد آب در مناطقی از دشتهای آزادگان،کوثر،تبریز،چمچال اندازه‌گیری و برآورد شده است. این دشتها که خصوصیات عمومی آنها در جدول شماره ۱ ارائه شده از نظر پستی و بلندی، شرایط اقلیمی، منابع آب و خاک و فرهنگ کشاورزی از ویژگیهای متفاوتی برخوردارند و از جمله مناطقی هستند که بدلیل استعدادهای بالقوه، طرحهای توسعه کشاورزی و احداث شبکه های آبیاری و زهکشی برای آنها در دست مطالعه می‌باشد.

منبع تامین آب دشت آزادگان رودخانه کرخه نور با دبی متوسط سالانه حدود ۱۴ متر مکعب در ثانیه، دشت کوثر رودخانه دز با دبی متوسط سالانه ۲۳۰ متر مکعب در ثانیه، دشت تبریز رودخانه آجی چای با دبی متوسط سالانه ۱۵ متر مکعب در ثانیه و دشت چمچال رودخانه های گاماسیاب و دینه ور بترتیب با دبی متوسط سالانه ۱۸/۷ و ۱۱ متر مکعب در ثانیه می باشد. همچنین در دشت چمچال تعداد زیادی چشمه با دبی متوسط ۱۰ تا ۲۶۰۰ لیتر در ثانیه جریان دارد و در دشت تبریز بخشی از آنها بوسیله پمپاژ از منابع زیرزمینی تغذیه می شوند.

عموماً در تمام این مناطق یک نهر از رودخانه منشعب می‌گردد (نهر اصلی) و نهرهای مزارع از ان آبگیری میکنند (نهرهای فرعی). تنها در دشت کوثر نهر اصلی کانالی است که برای اتصال آب رودخانه دز به رودخانه کرخه احداث شده (کانال توانا) و در حال حاضر بعنوان یک منبع ذخیره برای انهار فرعی عمل می‌کند. در مطالعات حاضر بازده انتقال هر کدام از این نهرها بصورت جداگانه اندازه‌گیری شده و بازده کاربرد آب نیز در تعدادی از مزارع که از نهرهای فرعی آبگیری می‌کنند برآورد شده است. خلاصه‌ای از روش برآورد بازده انتقال در انهار نمونه دشت آزادگان در جدول شماره ۲ و روند محاسبه بازده کاربرد آب در مزارع نمونه این دشت در جدولهای ۳ و ۴و ۵ ارائه شده است. جدول شماره ۳ نمونه ای از محاسبات عمق آب ذخیره شده در یکی از مزارع، جدول شماره ۴ نتایج نهایی محاسبات متوسط عمق آب ذخیره شده در مزارع نمونه و جدول شماره ۵ محاسبات بازده کاربرد آب مزارع را نشان می‌دهد. برای سایر دشتها تنها نتایج نهایی بدست آمده از مطالعه بازده انتقال انهار اصلی، بازده انتقال انهار فرعی و بازده کاربرد اب مزارع بترتیب در جدولهای ۶ و ۷ و ۸ ارائه شده است.

دبی آبگیری انهار اصلی عموماً بین ۲۵ تا ۱۰۰ لیتر در ثانیه و در چند مورد بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ لیتر در ثانیه بوده است. همچنین نهر علی کرزان بالا با دبی ۲۲۰۰ لیتر در ثانیه بیشترین دبی آبگیری را داشته و در انهار فرعی دبی آبگیری بین ۱۵ تا حدود ۵۰ لیتر تغییر می‌کرده، سطح مزارعی که بازده کاربرد آب در آنها برآورد شده نیز عموماً بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع و در ۶ مورد قابل توجه و بین ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ متر مربع بوده است.

حداقل، حداکثر و متوسط بازده انتقال برآورد شده در انهار اصلی بترتیب معادل ۲۱، ۹۳ و ۵۸ در صد و در نهرهای فرعی معادل ۴۸، ۸۶ و ۷۴/۶ در صد و این مقادیر برای بازده کاربرد آب بترتیب معادل ۱۶/۷۵ و ۹۱ و ۵۱/۵ در صد و متوسط بازده کل آبیاری در مناطق تحت مطالعه بین ۱۳/۵ تا حدود ۲۲/۵ در صد متغیر

بوده است. (جدول شماره ۹)

۵ - جمع بندی و نتیجه گیری:

در دشتهای تبریز و چمچال عموماً سرعت جریان بیشتر از ۰/۴ متر در ثانیه و در بعضی انهار نظیر نهر علی کرزان بالا حدود ۰/۹ متر در ثانیه و در دشتهای آزادگان و کوثر این رقم عموماً بین ۰/۱ تا حدود ۰/۴ متر بوده، همچنین انهار موجود در منطقه تبریز و چمچال از نظر خصوصیا بستر وضعیت مناسبتری نسبت به نهر های منطقه خوزستان داشته اند که مجموعاً باعث شده بازده انتقال آنها بیشتر باشد. و نیز بازده انتقال در انهار فرعی اغلب بیشتر از انهار اصلی بوده که دلیل عمده آن کوتاه بودن طول این نهرها می‌باشد.

بازده کاربرد آب در مزارع دشت خوزستان عموماً بیشتر از دشتهای تبریز و چمچال بوده که یکی از دلایل مهم آن محدود بودن اب قابل دسترس است. در این منطقه سیستم توزیع و چرخش آب بین زارعین و تلفات قابل توجه در نهر های انتقال باعث می‌شود آب کمتری به هر زارع اختصاص یابد. نمونه جالب در دشت آزادگان تفاوت قابل توجه بازده کاربرد آب در روستای ازرک (حدود ۱۶/۷۵ در صد) با روستای ستامیه کوچک (حدود ۹۱ در صد) است، روستای ازرک در نزدیکی منبع تغذیه (رودخانه کرخه نور) واقع شده و طول انهار اصلی در آن بین ۸۵۰ تا ۲۵۰۰ متر و سطح زیر کشت هر نهر حدود ۴۰ تا ۱۰۰ هکتار است حال آنکه در روستای ستامیه کوچک طول نهر اصلی حدود ۱۰ کیلومتر و سطح تحت پوشش این نهر حدود ۳۶۰ هکتار است. همچنین در دشتهای تبریز و چمچال نسبت به اهمیت محصولات تحت کشت بازده کاربرد آب کاهش یافته، بعنوان نمونه متوسط بازده کاربرد آب برای غلات، یونجه و پیاز در دشت تبریز بترتیب حدود ۵۴، ۳۵ و ۲۶ در صد بوده است. از نظر روش کشت نیز بازده کاربرد آب در کشتهای خطی بیشتر ار روش کرتی بوده و در روش کرتی نیز عموماً هر چه عرض کرتها کوچکتر شده بازده کاربرد افزایش یافتهاست. توزیع آب بر اساس حقابه و اصرار به مصرف کل آن توسط زارعین نیز از دیگر عوامل کاهش این بازده بحساب می‌آید.

در مجموع بررسیهای انجام شده نشان می‌دهد که بازده کل آبیاری در دشتهای مورد مطالعه بسیار کم بوده است. نگارنده بر اساس تجربیات خود معتقد است که در سایر شبکه های آبیاری سنتی کشور نیز بازده آبیاری تفاوت قابل توجهی با این ارقام ندارد، حتی برای شبکه آبیاری مدرن دز در استان خوزستان طی یک دوره ۹ ساله بهره برداری (۱۳۶۱ تا ۱۳۶۹) حداکثر، حداقل و متوسط بازده کل آبیاری بترتیب ۲۶، ۱۸ و ۲۱

در صد برآورد شده که از ارقام مورد انتظار بمراتب کمتر است [۷].

عموماً تامین بازده کاربرد آب در حدود ۶۵ تا ۷۰ در صد مناسب ومطلوب می‌باشد. ارقام حاصل از برآوردها حاکی از آنست که دست یابی به چنین بازده ای دور از انتظار و مشگل نیست. برای این کار مشخص کردن و شناساندن روش مناسب و احتمالاً تغییر الگوها و روشهای متداول آبیاری، ابعاد بهینه کرتها، نوارها و قطعات زراعی و مقدار آب ذخیره شونده در منطقه ریشه نباتات موثر است که به اقدامات مطالعاتی و ترویجی مستمر نیاز دارد.

زیاد بودن تلفات انتقال مهمترین عامل کاهش بازده کلی آبیاری در شبکه های مطالعه شده می‌باشد. برخی عوامل موثر در این زمینه که در کلیه مناطق مطالعه شده مشترک بوده بشرح زیر است:

-جنس بستر و بدنه، مقطع نامناسب و وجود عوامل کند کننده سرعت نظیر خار و خاشاک و رویش علفهای هرز در کانال.

-طولانی بود مسیر کانالهای اصلی و وجود پیچ و خمهای زیاد در آن.

- تمایل زارعین هر روستا به داشتن نهرهای مستقل و وجود نهرهای متعدد در موارد غیر ضروری.

- پراکندگی اراضی تحت پوشش نهرهای اصلی و قطع و وصل آب در بخشهایی از آن بخاطر گردش آب بین مزارع.

مرتفع کردن عوامل ذکر شده به تمهیداتی نظیر مستقیم کردن، بهینه کردن مقطع و پوشش انهار نیاز دارد که بدوئن مشارکت هماهنگ بخش دولتی و زارعین و کمکهای فنی و اقتصادی امکان پذیر نیست.

خلاصه کلام آنکه بازده آبیاری شبکه های سنتی کشور در سطح بسیار نازلی قرار دارد که عدم توجه حدی به آن موفقیت برنامه های توسعه کشاورزی را غیر ممکن خواهد کرد.

جدول شماره ۱ ـ ویژگیهای عمومی دشتهای مورد مطالعه

نام دشت	موقعیت	ارتفاع متوسط از سطح دریا	متوسط بارندگی سالیانه (mm)	متوسط سبخر سالیانه (mm)	حداقل مطلق دما (درجه سانتیگراد)	حداکثر مطلق دما (درجه سانتیگراد)	شرایط سالیانه دما (درجه سانتیگراد)	اقلیم منطقه (روش آمبرژه)
آزادگان	استان خوزستان جنوبغربی شهر اهواز	۱۲	۲۳۸	۳۰۸۹	ـ۴/۹	۵۳/۲	۲۲/۲	بیابانی گرم
کوشک	استان خوزستان ـ شمال‌غربی شهر اهواز	۲۲	۲۳۰	۳۱۲۴	ـ۷	۵۴	۲۴/۸	" "
تبریز	استان آذربایجان شرقی ـ جنوب غربی شهر تبریز	۱۲۹۰	۲۵۰	۱۱۲۳	ـ۲۵	۴۱/۵	۱۲	خشک سرد
چمچمال	استان آذربایجان غربی ـ شمال شرقی کرمانشاه	۱۲۹۰	۵۴۱	۲۲۲۷	ـ۳۲/۵	۴۴	۱۳/۹	نیمه‌مرطوب سرد

جدول شماره ۲ ـ بازده انتقال در انهار اصلی و فرعی شبکه دشت آزادگان

نوع نهر	نام نهر یا روستا	طول (متر)	جنس نهر	دبی بالا دست Lit/sec	دبی پائین دست Lit/sec	فاصله دو مقطع (متر)	تلفات Lit/sec	سرعت جریان m/sec	بازده انتقال (درصد)
اصلی	شرطاق	۲۴۰۰	خاکی	۷۲	۵۸	۴۰۰	۱۶	۰/۱۸	۳۳
	سید شریف	۴۰۰	"	۶۰	۵۵	۴۰	۵	۰/۳۳	۲۱
	حزبه و طویبه	۶۰۰۰	"	۱۶۸	۱۵۶	۵۰۰	۱۲	۰/۲	۴۱
فرعی	سید شریف	۳۰۰	"	۱۸	۱۳	۳۰۰	۵	۰/۱	۷۲
	ستامه ۱	۲۵۰	"	۳۱	۱۵	۲۵۰	۱۶	۰/۱۷	۴۸
	طویبه	۳۰۰	"	۵۰	۳۵	۳۰۰	۱۵	۰/۲۱	۷۰
	ستامه ۲	۵۰۰	"	۲۹	۲۵	۵۰۰	۴	۰/۲۹	۸۶
	دب سلیمان	۵۰۰	"	۳۶	۳۰	۵۰۰	۶	۰/۱	۸۳

جدول شماره ۳ - محاسبه عمق آب ذخیره شده در یکی از مزارع دشت آزادگان

ردیف	نام روستا	محل اندازه گیری	عمق خاک (cm)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	شرایط رطوبتی	درصد رطوبت جرمی	درصد رطوبت حجمی	عمق معادل آب (mm)	عمق آب ذخیره شده (m m)	عمق تجمعی ذخیره شده (m m)
۲۱	حزبه	ابتدای مزرعه	۰-۲۰	C	۱/۲۵	ق	۷/۳۵	۹/۱۹	۱۸/۴	۵۶/۳	۵۶/۳
						ب	۲۹/۸۷	۳۷/۳۴	۷۴/۷		
۲۲			۲۰-۴۰	C C	۱/۲۵	ق	۱۲/۱۷	۱۵/۲۱	۳۰/۴	۱۰/۰	۶۶/۳
						ب	۱۶/۱۴	۲۰/۱۸	۴۰/۴		
۲۳			۴۰-۶۰	C	۱/۲۵	ق	۱۱/۷۳	۱۴/۶۶	۲۹/۳	۶/۸	۷۳/۱
						ب	۱۴/۴۲	۱۸/۰۳	۳۶/۱		
۲۴			۶۰-۸۰	C	۱/۲۵	ق	۱۱/۹۸	۱۴/۹۸	۳۰/۰	۳/۵	۷۶/۶
						ب	۱۳/۳۸	۱۶/۷۳	۳۳/۵		
۲۵			۸۰-۱۰۰	C	۱/۲۵	ق	۱۵/۴۷	۱۹/۳۴	۳۸/۷	-۲/۰	۷۴/۶
						ب	۱۴/۶۸	۱۸/۳۵	۳۶/۷		
۲۶		انتهای مزرعه	۰-۲۰	SC	۱/۳۲	ق	۸/۱۱	۱۰/۷۱	۲۱/۴	۴۷/۳	۴۷/۳
						ب	۲۶/۰۲	۳۴/۳۵	۶۸/۷		
۲۷			۲۰-۴۰	C	۱/۲۵	ق	۱۰/۳۸	۱۲/۹۸	۲۶/۰	۱۰/۷	۵۸/۰
						ب	۱۴/۶۸	۱۸/۳۵	۳۶/۷		
۲۸			۴۰-۶۰	C	۱/۲۵	ق	۱۰/۸	۱۳/۵۰	۲۷/۰	۲/۵	۶۰/۵
						ب	۱۱/۷۹	۱۴/۷۴	۲۹/۵		
۲۹			۶۰-۸۰	C	۱/۲۵	ق	۱۲/۶۸	۱۵/۸۵	۳۱/۷	-۳/۹	۵۶/۶
						ب	۱۱/۱۱	۱۳/۸۹	۲۷/۸		
۳۰			۸۰-۱۰۰	C	۱/۲۵	ق	۱۳/۹۶	۱۷/۴۵	۳۴/۹	-۳/۵	۵۳/۱
						ب	۱۲/۵۵	۱۵/۶۹	۳۱/۴		

ق : قبل از آبیاری ب : ۴۸ ساعت پس از آبیاری

جدول شماره ۳ - محاسبه عمق آب ذخیره شده در یکی از مزارع دشت آزادگان

ردیف	نام روستا	محل اندازه گیری	عمق خاک (cm)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	شرایط رطوبتی	درصد رطوبت جرمی	درصد رطوبت حجمی	عمق معادل آب (mm)	عمق آب ذخیره شده (m^3/m)	عمق تجمعی ذخیره شده (mm)
۲۱	حزبه	ابتدای مزرعه	۰-۲۰	C	۱/۲۵	ق	۷/۳۵	۹/۱۹	۱۸/۴	۵۶/۳	۵۶/۳
						ب	۲۹/۸۷	۳۷/۳۴	۷۴/۷		
۲۲			۲۰-۴۰	C C	۱/۲۵	ق	۱۲/۱۷	۱۵/۲۱	۳۰/۴	۱۰/۰	۶۶/۳
						ب	۱۶/۱۴	۲۰/۱۸	۴۰/۴		
۲۳			۴۰-۶۰	C	۱/۲۵	ق	۱۱/۷۳	۱۴/۶۶	۲۹/۳	۶/۸	۷۳/۱
						ب	۱۴/۴۲	۱۸/۰۳	۳۶/۱		
۲۴			۶۰-۸۰	C	۱/۲۵	ق	۱۱/۹۸	۱۴/۹۸	۳۰/۰	۳/۵	۷۶/۶
						ب	۱۳/۳۸	۱۶/۷۳	۳۳/۵		
۲۵			۸۰-۱۰۰	C	۱/۲۵	ق	۱۵/۴۷	۱۹/۳۴	۳۸/۷	-۲/۰	۷۴/۶
						ب	۱۴/۶۸	۱۸/۳۵	۳۶/۷		
۲۶		انتهای مزرعه	۰-۲۰	SC	۱/۳۲	ق	۸/۱۱	۱۰/۷۱	۲۱/۴	۴۷/۳	۴۷/۳
						ب	۲۶/۰۲	۳۴/۳۵	۶۸/۷		
۲۷			۲۰-۴۰	C	۱/۲۵	ق	۱۰/۳۸	۱۳/۹۸	۲۶/۰	۱۰/۷	۵۸/۰
						ب	۱۴/۶۸	۱۸/۳۵	۳۶/۷		
۲۸			۴۰-۶۰	C	۱/۲۵	ق	۱۰/۸	۱۳/۵۰	۲۷/۰	۲/۵	۶۰/۵
						ب	۱۱/۷۹	۱۴/۷۴	۲۹/۵		
۲۹			۶۰-۸۰	C	۱/۲۵	ق	۱۲/۶۸	۱۵/۸۵	۳۱/۷	-۳/۹	۵۶/۶
						ب	۱۱/۱۱	۱۳/۸۹	۲۷/۸		
۳۰			۸۰-۱۰۰	C	۱/۲۵	ق	۱۳/۹۶	۱۷/۴۵	۳۴/۹	-۳/۵	۵۳/۱
						ب	۱۲/۵۵	۱۵/۶۹	۳۱/۴		

ق : قبل از آبیاری ب : ۴۸ ساعت پس از آبیاری

جدول شماره ۴ ـ نتایج محاسبه عمق آب ذخیره شده در مزارع نمونه دشت آزادگان

نام روستا	عمق خاک (سانتیمتر)	متوسط عمق آب ذخیره شده (میلیمتر)	متوسط عمق تجمعی ذخیره شده (میلیمتر)
ازرگ (الف)	۰ـ۲۰	۲۷/۰	۲۷/۰
"	۲۰ـ۴۰	۲۷/۴	۵۴/۴
"	۴۰ـ۶۰	۲۰/۶	۷۵/۰
"	۶۰ـ۸۰	۲۲/۳	۹۷/۳
"	۸۰ـ۱۰۰	۱۹/۹	۱۱۷/۲
ازرگ (ب)	۰ـ۲۰	۱۳/۸	۱۳/۸
"	۲۰ـ۴۰	۲۲/۷	۳۶/۵
"	۴۰ـ۶۰	۲۰/۱	۵۶/۶
"	۶۰ـ۸۰	۲۳/۷	۸۰/۳
"	۸۰ـ۱۰۰	۲۵/۱	۱۰۵/۴
حرمیه	۰ـ۲۰	۵۱/۸	۵۱/۸
"	۲۰ـ۴۰	۱۰/۴	۶۲/۲
"	۴۰ـ۶۰	۴/۷	۶۶/۹
"	۶۰ـ۸۰	ـ۰/۲	۶۶/۷
"	۸۰ـ۱۰۰	ـ۲/۸	۶۳/۹
دهلیرسیدجاسم	۰ـ۲۰	۴۹/۶	۴۹/۶
"	۲۰ـ۴۰	۳۴/۱	۸۳/۷
"	۴۰ـ۶۰	۱۴/۳	۹۸/۰
"	۶۰ـ۸۰	۱۲/۴	۱۱۰/۴
"	۸۰ـ۱۰۰	۲/۵	۱۱۲/۹
سنامه کوچک	۰ـ۲۰	۴۷/۶	۴۷/۶
"	۲۰ـ۴۰	۴۴/۳	۹۱/۹
"	۴۰ـ۶۰	۳۸/۹	۱۳۰/۸
"	۶۰ـ۸۰	۳۶/۳	۱۶۷/۱
"	۸۰ـ۱۰۰	۳۰/۳	۱۹۷/۴

جدول شماره ۵ ـ نتایج برآورد بازده کاربرد آب در مزارع نمونه دشت آزادگان

نام روستا	مساحت مزرعه آزمایشی (ha)	نوع محصول	عمق موثر ریشه D (cm)	روش آبیاری	مدت آبیاری t		دبی ورودی Q_{in}		عمق آب نفوذی در مزرعه d_L (mm)	عمق آب تجمع یافته در ناحیه ریشه d(mm)	بازده کاربرد La (%)
					ضریبوت (hr)	واحدسطح (hr/ha)	ضریبوت (m^3/s)	واحدسطح (Lit/s/ha)			
ازرگ	۱/۳۲۰۰	گندم	۴۰	کرتی	۶/۵	۴/۹۲	۰/۱۷۸۲	۱۳۵/۰۰	۳۱۵/۹	۴۵/۵	۱۴/۷۵
حرمیه	۰/۱۵۷۵	"	"	"	۲/۲۵	۱۴/۲۹	۰/۰۲۷۴	۱۷۳/۹۷	۱۴۰/۹	۶۲/۲	۴۹/۲۲
دهلیرسید جاسم	۰/۴۹۶۸	"	"	"	۱۰/۳	۲۰/۸	۰/۰۱۴۰	۲۸/۱۸	۱۰۴/۵	۸۳/۶	۸۷/۲
سنامه کوچک	۰/۲۴۰۰	"	"	"	۳/۵	۱۴/۵۸	۰/۰۲۰۸	۸۶/۶۷	۱۰۹/۲	۹۱/۹	۹۰/۹۶

جدول شماره ۶ ـ بازده انتقال در سایر انهار اصلی ۰

منطقه	نام نهر یا روستا	روش آبگیری	طول نهر (کیلومتر)	بازده انتقال (در صد)
دشت تبریز	حسن آباد	شق نهر(ثقلی)	۵/۵	۶۲
	سرین دیرج	"	۶/۵	۵۰
	قشلاق	"	۴/۵	۵۸
	ساتلو	"	۷/	۷۰
دشت چمچمال	علی‌کرزان‌بالا	شق‌نهر (ثقلی)	۶	۷۴
	گاو گل	"	۱۰	۵۵
	خلیف آباد	"	۱۰	۵۲
	چسطاق	"	۲/۲	۴۷
	سمنگان	"	۱۴	۴۳
	هاشم آباد	"	۳	۷۰
	کرکیوند	"	۱۲	۵۵
	نازلیان	"	۶	۶۸
	بر آفتاب	"	۱۱	۶۹
	علی آباد	"	۱۰	۵۰
	مارانتو	"	۳/۳	۶۷
	مال امیری	"	۴/۵	۶۲
	محمود آباد	"	۲/۵	۷۵
	حیدر آباد	"	۳	۶۵
دشت کوشر	توانا		.	۳۷ *

* بازده ذخیره مخزن برآورد شده است ۰

جدول شماره ۷ ـ بازده انتقال در سایر انهار فرعی

منطقه	نام نهر یا روستا	روش آبگیری	طول نهر (متر)	بازده انتقال (در صد)
دشت کوشر	کاظم بدوی	پمپاژ	۳۶۰۰	۴۵
	محسن الهائی	"	۱۹۵۰	۵۵
	سید خلیل	"	۱۹۵۰	۷۷
	کریم غلاوی	ثقلی	۳۹۰۰	۲۴
	جبار الهائی	پمپاژ	۴۰۰	۹۳
	بنی الهائی	"	۱۲۰۰	۸۴
	مشلول الباجی	ثقلی	۴۱۰۰	۶۱
دشت تبریز	ایلخچی	ثقلی	۱۰۰	۸۴
	تازه کند	"	۳۵۰	۸۲
	ساتلو	پمپاژ	۲۰۰	۸۶
	زینل آغاج ۰	"	۶۰۰	۷۹
دشت چمچمال	نازلیان	ثقلی	۳۰۰۰	۶۹
	مارانتو	"	۲۰۰۰	۷۱
	گاو گل بالا	"	۳۵۰۰	۵۸
	چناجانعلی	"	۳۲۰۰	۷۸
	سمنگان بالا	"	۱۵۰۰	۷۶
	سکاز	"	۲۰۰۰	۷۸

فهرست منابع:

۱- واحد مطالعات آب و خاک جهاد سازندگی (۱۳۶۹)، "گزارش وضع موجود آبیاری پروژه شهید چمران"، وزارت جهاد سازندگی معاونت امور آب.

۲- واحد مطالعات آب و خاک جهاد سازندگی (۱۳۶۹)،"گزارش وضع موجود آبیاری پروژه شهید سرداری"،

۳- واحد مطالعات آب و خاک جهاد سازندگی (۱۳۶۶)، گزارش وضع موجود ابیاری پروژه کوثر"، وزارت جهاد سازندگی - معاونت امور آب.

۴- واحد مطالعات آب و خاک جهاد سازندگی (۱۳۶۸): "گزارش وضع موجود آبیاری پروژه چمچال"، وزارت جهاد سازندگی - معاونت امور آب.

۵- مرکز اسناد و مدارک - شرکت مهندسین مشاور آب و خاک تهران.

۶- دکتر کشکولی (۱۳۶۱)۷ "محاسبه نشت از کانالها"، مجله علوم کشاورزی، نشریه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، جلد ۱۸ - شماره ۳ و ۴.

۷- فاطمی، محمد رضا، شکرالهی، اکبر (۱۳۷۲)، "ارزیابی بازدهی آبیاری در شبکه آبیاری دز"، مجموعه مقالات ششمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی، تهران

8-Doorenbos.J, Pruitt. W. D (1977), "Crop water requirments", Irrigation and Drainage paper No.24,FAO

9-hansen.V.E, Israelsen. O. W, Stringham. G. E (1979)," Irrigation principles and practice" John wiley and sons INC, New york.

Evaluation of irrigation efficiency in some of the old net work of Iran.

By: Hadi Mirabolghsemi (1993).

ABSTRACT:

Reduction of water lose and increasing of irrigation efficiency is one of the basic steps in agriculturale development. In this paper water conveyance efficiency, Water appli cation efficiency and total irrigation efficiency in some of the old net works in the Khuzestan,

جدول شماره ۸ ـ بازده کاربرد اب در سایر مزارع

منطقه	روستا یا مزرعه	روش آبگیری	محصول تحت کشت	بازده کاربرد آب
دشت کوشر	کاظم بدوی	کرتی	بزنج	۵۸
	حریه	نواری	گندم	۵۵
	جبار الهائی	نواری	گندم	۵۰
	جبار	جوی پشته	گوجه فرنگی ـ خیار ـ بامیه	۶۲
	الهائی	جوی و پشته	صیفی	۵۶
	الهائی	کرتی	حبوبات	۶۷
دشت تبریز	۱	"	گندم	۳۷
	۲	"	"	۵۵
	۴	"	"	۷۰
	۵	"	یونجه	۲۱
	۶	"	"	۳۶
	۷	"	"	۳۴/۵
	۸	"	پیاز	۳۰
دشت چمچمال	سرخه میری	نشتی	گوجه فرنگی	۴۹
	علی کرزان بالا	ردیفی	چغندر	۵۶
	آهنگران	کرتی	شبدر	۴۷
	بر آفتاب	کرتی	چغندر	۴۵
	ابلخانی آباد	نواری	گندم	۵۰
	سگاز	کرتی	سویا	۴۸
	سگاز	نواری	یونجه	۵۴
	کاشانتو	نشتی	گوجه فرنگی	۵۲
	مارانتو	کرتی و حوضچه ای	یونجه و باغ	۴۸

جدول شماره ۹ـ حداقل ، حداکثر و متوسط بازده آبیاری در مناطق مطالعاتی (در صد)

دشت	بازده انتقال انهار اصلی			بازده انتقال انهار فرعی			بازده کاربرد آب			متوسط
	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط	بازده کل
آزادگان	۲۱	۴۱	۳۲	۴۸	۸۳	۷۲	۱۶/۷۵	۹۱	۶۱	۱۴
کوشر	ـ	ـ	۳۷	۲۴	۹۳	۶۳	۵۰	۶۷	۵۸	۱۳/۵
تبریز	۵۰	۷۰	۶۰	۷۹	۸۶	۸۳	۳۰	۷۰	۴۰	۲۲/۴
چمچمال	۴۳	۷۵	۶۱	۵۸	۷۸	۷۲	۴۵	۵۶	۵۰	۲۲

Tabriz and kermanshah plains were estimated by using the field data. The results show that the aerage of water conveyance efficiency is between 23 to 50 ,The avarage of wather application efficiency is between 45

to 60 and the avarage of totae irrigation efficiency is

between 13.5 to 22 percent. Regarding the necessity of the optimum use of water and soil resources, This efficiences are worring.