سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران
انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران
۲۳ الی ۲۵ مهرماه ۱۳۸۷ - دانشگاه تبریز - دانشکده مهندسی عمران

افزایش راندمان آبیاری و نقش آن دروضعیت آب زیر زمینی

طلا یزدان پناه ، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی
کامران داوری ، استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
سعید رضا خداشناس ، استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
بیژن قهرمان ، دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد
پست الکترونیکی: Tala_yazdan@yahoo.com

چکیده :

تداوم افزایش میزان تقاضا در کشورهای خشک و نیمه خشک باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد؛ بنابراین دراین نواحی بالاخص در بخش کشاورزی نیاز ضروری به مدیریت منابع آب، مدیریت تقاضا و تخصیص برای دوری جستن از موقعیتهای بحرانی وجود دارد.

استفاده از سیستمهای تحت فشار در بخش کشاورزی باعث می شوند که بر مصرف آب کنترل بیشتری اعمال گردد، لذا امروزه استفاده از این سیستمها بسیار رایج است، هدف از این مقاله ارایه تأثیر استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار بر مخزن آب زیر زمینی می باشد. در این راستا از مدل WEAP استفاده می شود و تأثیر افزایش راندمان آبیاری با تغییر سطح زیر کشت در آینده بر ذخیره آب زیرزمینی یکی از حوضه های آبریز خراسان رضوی مورد بررسی قرار می گیرد.

کلید واژه‌ها : *WEAP ،آب زیرزمینی*

کد مقاله: ۱۰۲۲۰ - (پوستر)

سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران
۲۳ الی ۲۵ مهرماه ۱۳۸۷ - دانشگاه تبریز - دانشکده مهندسی عمران

افزایش راندمان آبیاری و نقش آن دروضعیت آب زیر زمینی

۱-طلا یزدان پناه: دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی*
۲-کامران داوری:استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
۳-سعید رضا خداشناس: استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
۴-بیژن قهرمان: دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

* گروه آب دانشکده کشاورزی،
Email:Tala_yazdan@yahoo.com

چکیده

تداوم افزایش میزان تقاضا در کشورهای خشک و نیمه خشک باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد؛ بنابراین دراین نواحی بالاخص در بخش کشاورزی نیاز ضروری به مدیریت منابع آب، مدیریت تقاضا و تخصیص برای دوری جستن از موقعیتهای بحرانی وجود دارد.

استفاده از سیستمهای تحت فشار در بخش کشاورزی باعث می شوند که بر مصرف آب کنترل بیشتری اعمال گردد، لذا امروزه استفاده از این سیستمها بسیار رایج است، هدف از این مقاله ارایه تأثیر استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار بر مخزن آب زیر زمینی می‌باشد. در این راستا از مدلWEAP استفاده می‌شود و تأثیر افزایش راندمان آبیاری با تغییر سطح زیر کشت در آینده بر ذخیره آب زیرزمینی یکی از حوضه های آبریز خراسان رضوی مورد بررسی قرار می گیرد.

کلیدواژه ها : *WEAP-آب زیرزمینی*

۱-مقدمه

افزایش کارآیی مصرف آب در اراضی کشاورزی تحت آبیاری باعث افزایش تولید به ازای هر واحد آب مصرفی یا افزایش کلی سود کشاورزی میشود؛ از جمله روشهای افزایش کارآیی مصرف آب میتوان به مواردی از قبیل کاهش تلفات آب در مزرعه، کاهش مواد مضر در آب(جنبه‌های زیست محیطی)، تخصیص مجدد آب به مصرف کنندگان دارای اولویت بالاتر(جنبه‌های اجتماعی) اشاره کرد. الگوهایی مختلفی که برای افزایش کارآیی مصرف آب در اراضی کشاورزی پیشنهاد شده است مطابق با جدول ۱ می باشد، مطابق با جدول۱ یکی از جنبه‌های بهبود مهندسی برای افزایش کارآیی مصرف آب استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب درمزرعه می باشد؛ استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب(سیستم-های تحت فشار) باعث کاهش نفوذ عمودی و افقی به عنوان تکنیکی برای ذخیره آب معرفی می‌شود[۱]. کاهش نفوذ عمودی و افقی و مقدار کاهش تلفات افت در آبیاری مترادف با کاهش مقدار جریان برگشتی به جریان سطحی رودخانه ها و یا جریان آب زیرزمینی میباشد[۲].

البته بایستی به این نکته توجه داشت که در سطح مزرعه افزایش نفوذ عمودی و افقی تلفات می‌باشد، اما در سطح وسیع جزء تلفات به حساب نمی‌آید زیرا آب نفوذ یافته توسط اراضی پایین دست مصرف می‌شود[۳]. می‌توان گفت با در نظر گرفتن استفاده مجدد از جریان‌های برگشتی و جریان‌های قابل توزیع مجدد کارآیی آبیاری در مقیاس خرد و کلان کاملاً با هم تفاوت دارند[۱].

جدول ۱. *الگوهای توصیه شده در جنبه‌های مختلف برای افزایش کارآیی آب در اراضی کشاورزی*

جنبه‌های بهبود	الگوی مناسب
اگرونومیک	مدیریت محصولات به گونه‌ای که بتوان ازبارش استفاده مؤثرتری کرد و یا استفاده از استراتژی‌های مختلف برای حداکثرکردن سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در دوره‌هایی که تقاضای آب حداقل است.
مهندسی	استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب که پخش یکنواخت‌ترو تلفات کمتری داشته باشند.
مدیریت	تقاضا بر اساس برنامه‌ریزی، کم آبیاری در حد متوسط، پرهیز از رسیدن به حدآستانه شوری در ناحیه ریشه برای محصولات بالاخص محصولات پرارزش
سازمانی	همکاری در بخش آبیاری در قسمت نگهداری و عملکرد، قیمت‌گذاری آب و برخی قوانین جهت کاهش مصرف آب و مجازات برای مصارف غیرکارآمد، آموزش برای یادگیری فن آوری جدید

چنانچه افزایش کارآیی مصرف آب را با استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب که منجر به افزایش راندمان آبیاری در بخش کشاورزی می‌شود، مورد بررسی قرار دهیم دو دیدگاه متفاوت ناشی از تأثیر راندمان آبیاری را می‌توان در نظر گرفت:

اولین دیدگاه عبارت است از افزایش راندمان کاربرد ویژه برای مصرف معین ، بنابراین چنانچه راندمان ۱۰۰٪ به کار گرفته شود، باعث کاهش جریان برگشتی می‌شود.

دومین دیدگاه عبارت است از افزایش جریان برگشتی از طریق چرخه آب زهکشی که در غیر این صورت به منابع غیر قابل استفاده تخلیه می گردد.

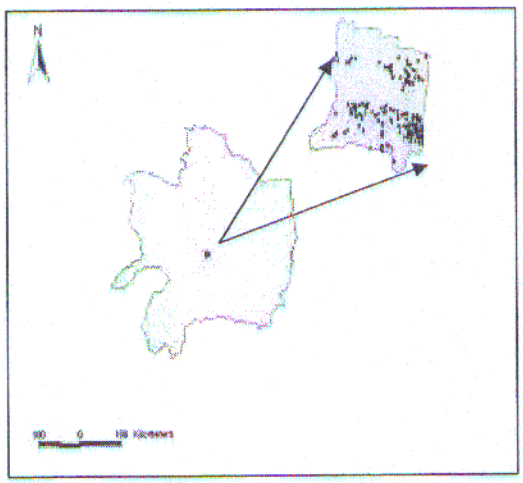
از لحاظ نظری ترکیب مناسب این دو وجود دارد که در آن راندمان کاربرد و اثر چرخه آب هر دو مطرح بوده و در کل منجر به راندمان بهینه در بخش آبیاری می‌گردد، این‌که کدام یک بهتر است بستگی به ملاحظات پیچیده هیدرولوژیک، مدیریتی و اقتصادی دارد برای مثال راندمان کاربرد بالاممکن است قدرت تولید آب رابا اعمال مدیریت دقیق‌تر در ارتباط با گیاه و کود افزایش دهد و از طرف دیگر راندمان چرخه بالا ممکن است زمانی مفید باشد که هدف تغذیه سفره آب زیرزمینی باشد. [۴].

هدف از نوشتن این مقاله تأثیرافزایش راندمان آبیاری(کاهش جریان‌های برگشتی) بر ذخیره کل آب زیرزمینی و بر آب مورد نیاز از منابع در سطح کل حوضه آبریز می‌باشد.

۲-روش کار

درمدیریت صحیح منابع آب لازم است تا در ابتدا درک درستی از رفتار طبیعی سیستم هیدرولوژی جهت مدیریت رویدادهای هیدرولوژیکی داشته باشیم[۵]. با توجه به تغییرات مهمی که از دهه‌های گذشته در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت به علت ادامه روند توسعه بهبود تکنولوژی کامپیوتری و مدل‌های مختلف بهینه‌سازی و شبیه‌سازی شده ایجاد شده است ؛در برنامه‌ریزی‌ها، مدل‌های کامپیوتری به‌علت استفاده آسان از آن‌ها نقش مهمی را در مدیریت مؤثر منابع آب، تدارک سیاست‌ها، تحقیقات و جمع آوری اطلاعات پایه در میان موارد مختلف ایفا می‌کنند[۶]. از این رو جهت نشان دادن تأثیر افزایش راندمان آبیاری بر ذخیره کل آب زیرزمینی و آب مورد نیاز از منابع در سطح کل حوضه آبریز از مدل **WEAP** استفاده می شود. **WEAP** یک ابزار پشتیبان از تصمیم است که امکان آنالیز کاملی از منابع ومصارف آب را در حال و آینده فراهم می سازد. این نرم افزار در زمانیکه مصرف آب چند منظوره و با رقابت انجام می‌شود امکان آنالیز محدوده وسیعی از آب را تحت الگوهای مدیریتی فراهم می سازد که این الگوهای مدیریتی شامل حق تقدم اختصاص یافته به منابع آب، مسائل اقتصادی، کیفیت آب، تأثیرات کاربری اراضی و آب و هوا در منابع و مصارف آب می باشد. آنالیز می تواند در مقیاس مکانی و زمانی و با استفاده از اطلاعات موجود صورت گیرد [۷].

حوضه مورد مطالعه جهت مدلسازی در این تحقیق، حوضه آبریز ازغند می‌باشد. حوضه آبریز ازغند در استان خراسان رضوی واقع شده است، مهمترین منبع تأمین آب در سطح حوضه، آب زیرزمینی می‌باشد. به علت برداشت زیاد از آب زیرزمینی از سال ۱۳۶۳، دشت ازغند به عنوان یکی از دشت‌های ممنوعه استان اعلام شده است و تاکنون این ممنوعیت ادامه دارد[۸].



شکل ۱. موقعیت حوضه آبریز دشت ازغند در استان خراسان رضوی پراکنش چاه های موجود در سطح حوضه

جهت مدلسازی منطقه مورد مطالعه بایستی یک سال به عنوان سال پایه در نظر گرفته شود، سال پایه به معنای سالی است که اطلاعات و آمار مناسبی از وضعیت منطقه تحت مطالعه موجود باشد سپس با استفاده از سال پایه سناریوهای مختلفی در سال پایه و در آینده جهت برنامه ریزی و مدیریت منابع و تقاضا در محیط مدل سازی شده در منطقه تحت مطالعه اعمال می‌گردد؛ بدین ترتیب می‌توان تأثیرسناریوهای مختلف مورد بررسی قرارداد. در این‌جا سال پایه سال ۱۳۸۰ و سال انتهایی برای مدلسازی سال ۱۴۰۰ انتخاب می‌شود. ذکر این نکته لازم است که بررسی تغییرات عرضه و تقاضا در سطح حوضه آبریز در آینده با کمک سناریوی مرجع صورت می‌گیرد. این سناریو یک سناریوی پایه است که در آن از داده های واقعی استفاده شده تا بتوان به‌این وسیله، بهترین تخمین از دوره مورد مطالعه را داشت. اهداف سناریوی مرجع این است که یاد می‌دهد، چه اتفاقی خواهد افتاد، چنانچه روند کنونی در آینده ادامه یابد.

با استفاده از آمار مربوط به سیستم اطلاعات جغرافیایی **GIS** که از سازمان آب منطقه‌ای خراسان به دست آمد، روستاهای موجود در سطح حوضه آبریز ازغند به ۱۰سایت روستایی و ۱ سایت شهری و اراضی کشاورزی به ۱۶ سایت کشاورزی و صنایع و معادن موجود در منطقه به ۴ سایت صنعتی دسته بندی شد. این دسته بندی جهت تسریع در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشد پس از آن با دادن اطلاعات و آمار مناسب به مدل، سناریوهای مختلف جهت مدیریت منطقه مورد مطالعه اعمال می گردد.

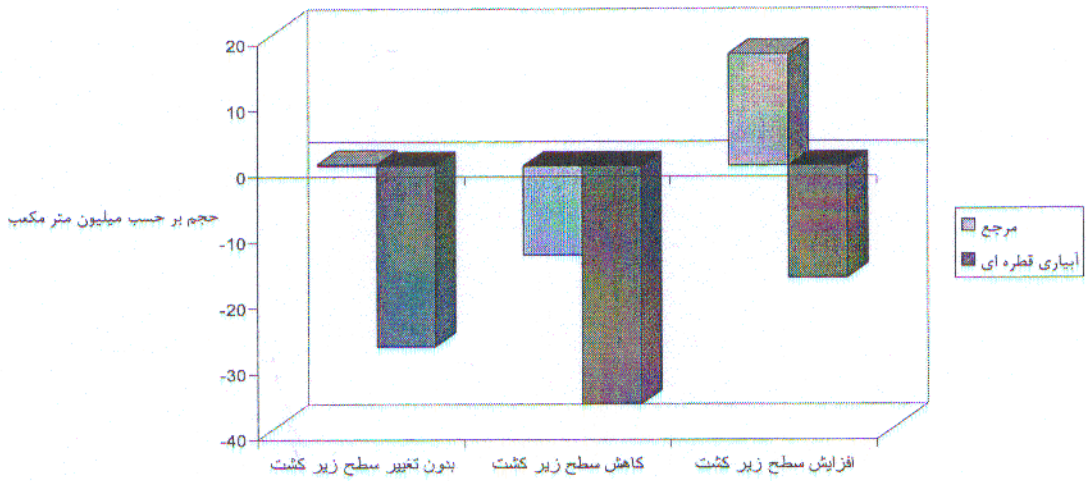
۳-نتایج و بحث

چنانچه فرض شود که تمام اراضی کشاورزی و باغی در منطقه تحت مطالعه تا سال ۱۴۰۰ به سیستم‌های آبیاری تحت فشار با راندمان کاربرد فرضی ۹۰ در صد مجهز شوند تأثیری که این افزایش راندمان بر آب مورد نیاز از منابع خواهد گذاشت، مطابق با جدول ۱ خواهد بود. در این جدول تأثیر افزایش راندمان کاربرد آب در سه سطح زیر کشت متغیر با سناریوی مرجع مقایسه شده است. قابل ذکر است که در سناریوی مرجع اراضی کشاورزی و باغی با آبیاری سطحی با راندمان کاربرد ۵۰ در صد آبیاری می-شوند.

جدول ۱. *تغییرات حجم آب مورد نیاز از منابع با افزایش راندمان بر حسب میلیون متر مکعب از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰*

سناریو	بدون تغییر سطح زیرکشت	با کاهش سطح زیر کشت سالانه ۱٪	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ۱٪
مرجع	+۰/۲۷	+۱۳/۴۹	+۱۶/۹۳
استفاده از آبیاری قطره‌ای در مزارع و باغات	-۲۷/۵۴	-۳۶/۲۵	-۱۷

نمودار ۱ ، جدول ۱را تصویر نموده است



نمودار ۱. تغییرات حجم آب مورد نیاز از منابع با افزایش راندمان بر حسب میلیون متر مکعب از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰

با عنایت به جدول۱ می‌توان گفت افزایش راندمان کاربرد باعث می‌شود که برداشت از منبع آب کاهش یابد به‌طوریکه افزایش سطح زیر کشت باعث می‌شود که این تأثیر کمتر و کاهش سطح زیر کشت باعث می‌شود که این تأثیر بیشتر شود؛ البته قابل ذکر است افزایش سالیانه سطح زیر کشت همراه با افزایش راندمان ۹۰ در صد، باعث کاهش نیاز از منابع عرضه به مقدار ۱۷- میلیون متر مکعب تا سال۱۴۰۰ خواهد شد؛ چنانچه راندمان آبیاری قطره‌ای ۸۰ در صد در نظر گرفته شود، تأثیری که افزایش سالیانه سطح زیر کشت همراه با افزایش راندمان تا سال ۱۴۰۰ بر کاهش نیاز از منابع عرضه می‌گذارد ۹/۷۳- میلیون مترمکعب و راندمان ۷۰ در صد ۰/۴۰۳- میلیون متر مکعب خواهد بود. بنابراین افزایش راندمان آبیاری تا ۷۰ در صد می‌تواند در کاهش نیاز از منابع عرضه در منطقه مورد نظر مؤثر باشد.

تأثیری که افزایش راندمان از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ بر کاهش حجم آب زیر زمینی ذخیره شده در ماه سپتامبر(۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر)؛ماهی که افت سطح آب زیرزمینی حداکثر است؛ می‌گذارد، مطابق با جدول۲ و نمودار۲ می‌باشد. همچنین متوسط کسری مخزن از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ مطابق با جدول۳ می‌باشد.

جدول۲. تغییرات حجم آب زیرزمینی ذخیره شده در ماه سپتامبراز سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ بر حسب میلیون متر مکعب

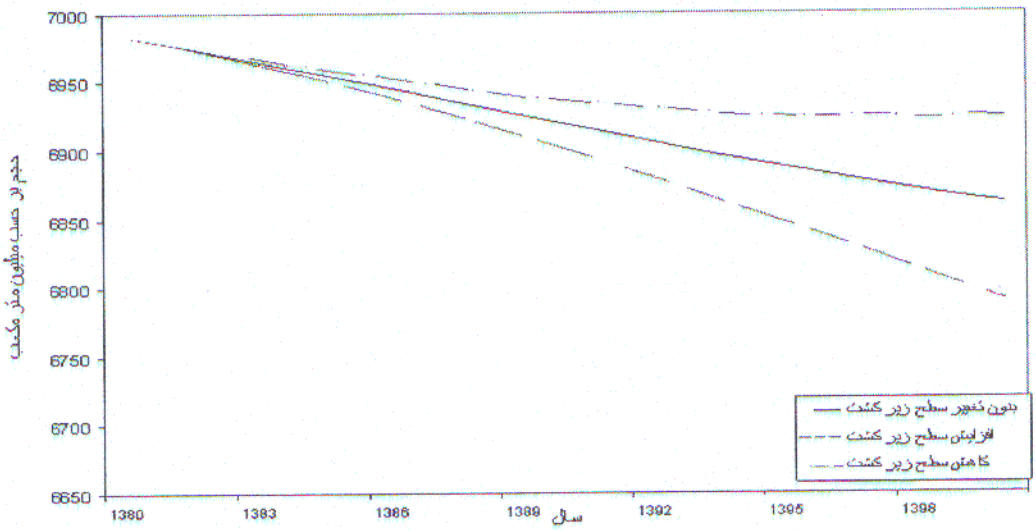
سناریو	کاهش ذخیره آب زیرزمینی از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ برحسب میلیون متر مکعب		
	بدون تغییر سطح زیرکشت	با کاهش سطح زیر کشت سالانه ٪۱	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ٪۱

استفاده از آبیاری قطره‌ای در مزارع وباغات	-۱۲۳/۷۴۵	-۵۸	-۱۹۳

جدول۳. تأثیر افزایش راندمان آبیاری در کسری مخزن آب زیرزمینی

سناریو	متوسط کسری مخزن از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ بر حسب میلیون متر مکعب		
	بدون تغییر سطح زیرکشت	با کاهش سطح زیر کشت سالانه ٪۱	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ٪۱
استفاده از آبیاری قطره- ای در مزارع و باغات	-۶/۱۸	-۳	-۹/۵۵

با توجه به جداول۲و۳ ، چنانچه تا سال ۱۴۰۰ راندمان آبیاری در اراضی کشاورزی افزایش پیدا کند، کاهش ذخیره آب زیرزمینی تا آن سال ۱۲۳/۷۵۴ و متوسط کسری مخزن ۶/۱۸- میلیون متر مکعب خواهد بود در حالیکه چنانچه تا سال ۱۴۰۰ همه اراضی کشاورزی به آبیاری قطره‌ای مجهز شوند و سطح زیر کشت اراضی کشاورزی تا آن سال، سالانه ٪۱



کاهش پیدا کند، کاهش ذخیره آب زیرزمینی به ۵۸ و متوسط کسری مخزن به ۳- میلیون متر مکعب خواهد رسید، افزایش

نمودار۲. تأثیر افزایش راندمان بر ذخیره آب زیرزمینی در ماه سپتامبرازسال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰

سطح زیر کشت تا سال ۱۴۰۰ و مجهز شدن تمام اراضی کشاورزی به آبیاری قطره‌ای با راندمان ۹۰ در صد باعث می‌شود که کاهش ذخیره آب زیرزمینی تا آن سال به ۱۹۳ و متوسط کسری مخزن به۹/۵۵- میلیون متر مکعب برسد.

میتوان نتیجه گرفت که استفاده از آبیاری قطره‌ای بدون تغییر سطح زیر کشت، هم نیاز از منابع عرضه و هم جریان آب برگشتی از آب زیرزمینی را کاهش می‌دهد بنابراین در ذخیره کل آب زیرزمینی تأثیر چندانی ندارد؛ چرا که متوسط کسری مخزن در این دوره ۲۰ ساله (۶/۱۸- میلیون متر مکعب) با نتایج حاصل از مدل‌سازی سناریوی مرجع در این دوره همخوانی دارد. چنانچه افزایش راندمان آبیاری با کاهش سطح زیر کشت همراه باشد هم نیاز از منبع را تاحد زیادی کاهش می‌دهد و هم ذخیره آب زیرزمینی را افزایش می‌دهد اما استفاده از آبیاری قطره‌ای توام با افزایش سطح زیر کشت، هر چندکه نیاز از منبع را کاهش می‌دهد اما باعث کاهش حجم بیشتری از ذخیره آب زیرزمینی می‌گردد به عبارتی باعث افزایش کسری مخزن می‌شود.

برای توضیح بیشتر راجع به این نکته، یکی از سایت‌های کشاورزی در منطقه تحت مطالعه را در نظر گرفته و تأثیر استفاده از آبیاری تحت فشار بدون تغییر سطح زیر کشت و همراه با افزایش سطح زیر کشت(از سال ۱۳۸۰ سالانه ۱ در صد) به جای آبیاری سطحی در آن بررسی می‌شود، نتایج حاصل از این بررسی مطابق با جدول۴می‌باشد.

جدول٤. *تأثیر استفاده از آبیاری قطره‌ای به جای آبیاری سطحی بدون تغییر سطح زیر کشت و همراه با افزایش سطح زیر کشت در سال ۱٤۰۰*

سناریو	نیاز از منبع (میلیون متر مکعب)	جریان برگشتی (میلیون متر مکعب)
آبیاری سطحی	۳/۷۲۴	۲/۳۴
آبیاری تحت فشار(بدون تغییر سطح زیر کشت)	۲/۱۶۴	۰/۷۸
آبیاری تحت فشار (همراه با تغییر سطح زیر کشت)	۲/۹۵	۰/۹۶

مطابق با جدول۴ هر چند استفاده از آبیاری قطره‌ای توام با افزایش سطح زیرکشت نیاز از منبع عرضه را نسبت به زمانی که از آبیاری سطحی استفاده می‌شود کاهش دهد، اما افزایش سطح زیر کشت باعث می‌شودکه جریان برگشتی به مخزن آب زیرزمینی به شدت کاهش یابد و این باعث افت شدید آب زیر زمینی می‌گردد.

نتایج حاصل از این تحقیق به طور خلاصه به قرار زیر است:

۱-ملاحظه می‌شود که افزایش راندمان آبیاری در بیلان منفی در کسری مخزن آب زیرزمینی تأثیری ندارد و بیلان منفی در صورت افزایش راندمان همچنان پابرجاست.

۲-افزایش سطح زیر کشت، توام با افزایش راندمان آبیاری تأثیر نامطلوبی بر ذخیره آب زیرزمینی می‌گذارد.

٤-مراجع:

[۱].A.Keller and J. Keller.(1995).“effect efficiency: a water use efficiency concept for allocation freshwater resource”.Discoussion paper No.22. Center for economic policy

[۲] -J.Hamilton, D Willis.(2003). “Irrigation efficiency, Water Storage, and long Run Warer Conservation" .Deparment of Agriculture and Applied Economics Texas Tech University.

[۳]-M.Hafeez.(2000). "Modeling and measuring water use efficiency at large scale rice irrigation system". Center for research development(ZEF), University of Bonn,Germany.

[۴]. بخش کارشناسان جوان کمیته ملی آبیاری و زهکشی.(۱۳۷۹)." عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ (سناریوها و مسا ئل)". نشریه شماره ۳۴

[۵] . Muttiah, R. and R. Wurbs.(2002). "Modeling the Impacts of Climate Change on Water Supply reliabilities." Water International 27, No. 3: 401-19.

[۶]..Daniel P. Loucks and Eelco van Be.(2005). "Water resources systems planning and management an introduction to methods, models and applications" published By United Nation Educational scientific and cultural organization / delft Hydraulic, the netherland –chapter۱

[۷].J.Sieber,C.Swartzand and A.Huber-Lee,.(2005)."User guide for WEAP21", Stockholm Environment Institute Tellus Institute

[۸].شرکت مهندسی مشاور سرو آب. (۱۳۷۴)."مطالعات بیلان آب دشت ازغند "