

**پیشنهاد استفاده از راهکار آب مجازی در افزایش زمان جاری
شدن آب در رودخانه زاینده رود در داخل شهر اصفهان در
مواقع خشکسالی مخصوص سال آبی ۹۱-۱۳۹۲
ناصر حاجیان^۱**

۱- چکیده

افزایش مصرف آب در سالهای اخیر باعث به هم خوردن توازن منابع و مصارف آب در حوزه آبریز رودخانه زاینده رود شده است. این مسئله سبب شد تا در سالهای فوقآب در رودخانه زاینده رود جاری نگردیده و خشک شود.

در سنوات گذشته به کرات شاهد خشک شدن رودخانه زاینده رود بین چند ماه تا بعضاً بیش از یک سال بوده ایم. براساس شواهد موجود ادامه این روند نیز دور از انتظار نمی باشد. از طرف دیگر خشک شدن رودخانه در داخل شهر اصفهان باعث افزایش افسردگی شهروندان و کاهش چشمگیر مسافر و جذب توریست خواهد شد. بدیهی است این پیامدها بصورت مستقیم و غیرمستقیم روی سلامت و شرایط اقتصادی شهروندان تأثیر خواهد گذاشت. براساس نتایج حاصل از بررسی های انجام شده در این مقاله، پیشنهاد می گردد در سال هایی که بر اثر خشکسالی با کمبود آب برای آبیاری اراضی کشاورزی حوزه زاینده رود بخصوص دشت های آبشار و رودستین واقع در شرق اصفهان روبرو هستیم و درصدی از حقابه این اراضی به آنها اختصاص می یابد، شهرداری اصفهان برای افزایش زمان جاری شدن آب در رودخانه، کل یا درصدی از خسارت وارده به کشاورزان شرق اصفهان را بعنوان اجرای سیاست آب مجازی پرداخت نماید و در عوض حقابه آنها را برای آن سال خریداری کند. این مسئله باعث می گردد که بجای جاری شدن دو تا سه ماه آب در زاینده رود برای آبیاری اراضی، زمان بیشتری آب در زاینده رود جاری شود و آب خریداری شده برای آبیاری فضای سبز شهر استفاده شود. جهت نیل به هدف فوق، چهار گزینه مطرح و یکی از آنها برای سال جاری انتخاب گردید. با توجه به محاسبات انجام شده، شهرداری اصفهان با پرداخت ۵۶ میلیارد تومان به کشاورزان شرق اصفهان، مقدار ۲۵۰ میلیون مترمکعب آبی که مقرر شده در طول سه ماه در اختیار آنها قرار گیرد را تصاحب خواهد نمود. قیمت هر مترمکعب آب خریداری شده برابر با ۲۲۴ تومان بدست آمد که نسبت به قیمت آب آبیاری فضای سبز توسط تانکر که حدود ۲۵۰۰ تومان است، اقتصادی می باشد. برخی از نتایج حاصل از پرداخت این خسارت عبارتند از:

۱- عضو هیئت علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
E-Mail : Nasserhajian@yahoo.com

- ۱- افزایش زمان جاری شدن آب در زاینده رود
 - ۲- خسارت ندیدن پلهای تاریخی بدلیل خشک شدن زاینده رود
 - ۳- تغذیه آبهای زیرزمینی شهر اصفهان و جلوگیری از افت شدید سطح آب زیرزمینی داخل شهر
 - ۴- جلوگیری از نشست احتمالی آثار باستانی اصفهان بخصوص آثار موجود در میدان امام، بدلیل افت سطح آب زیرزمینیر همین اساس با توجه به نتایج بدست آمده در این مقاله، پیشنهاد می گردد در اسرع وقت اجرای سیاست آب مجازی در حوضه آبریز رودخانه زاینده رود، بخصوص برای سال آبی ۹۱-۹۲ اجرا شود.
- حکلات کلیدی :** آب مجازی، خسارت کشاورزان حقابه دار، جلوگیری از خشک شدن رودخانه زاینده رود، جاری شدن آب در زاینده رود.

۲- مقدمه و بررسی منابع

با توجه به اهمیت مسئله ابتدا در ادامه شرح مختصری در ارتباط با آبیاری مجازی، تعریف آن، تجارت آب مجازی و تجارت آب مجازی در ایران ارائه می گردد.

۱-۲- آبیاری مجازی

ظهور بحث آب مجازی توانسته توجه مجامع مختلف جهانی را به جریان عظیم مجازی آب که توسط تجارت مواد غذایی در حال جریان است جلب کند. کشور های کم آب، می توانند با واردات مواد غذایی دسترسی خود را به منابع آب جهانی افزایش دهند. با توجه به اهمیت مبحث آب مجازی و تجارت آن در این قسمت سعی می شود آگاهی های لازم در این خصوص ارائه شود و ظرفیت ها و کاربردهای آن نیز در ایران به اختصار بیان شود.

۲-۲- تعریف آب مجازی

تولید بسیاری از کالاها به آب احتیاج دارد. آبی که در مراحل مختلف تولید یک واحد کالا، استفاده می گردد آب مجازی ذخیره شده در کالا نامیده می شود. تجارت جهانی کالاها یک جریان بین المللی از آب مجازی را بوجود می آورد که اصطلاحاً تجارت آب نامیده می شود. همزمان با آغاز تجارت بین المللی کالاها، جریان آب مجازی از منطقه ای به منطقه دیگر در جهان در حال جریان است.

واژه آب مجازی برای اولین بار توسط J.A Allan در سال ۱۹۹۳ مطرح شد. با توجه بیشتر دانشمندان و محققین به مفهوم آب مجازی، انجام محاسبات کمی در این زمینه آغاز شد. محاسبات انجام شده از جابجایی جریان عظیمی از آب که به طور مجازی با تجارت کالاهای آب بر، در حال جریان است، خبر می دهد. قبل از سال ۱۹۹۳ واژه آب جاسازی شده برای رساندن این مفهوم به کار می رفت، اما نتوانست توجه مدیران منابع آب را به خود جلب کند.

۲-۳- تجارت آب مجازی

واژه آب مجازی ، آب، غذا و تجارت را به یکدیگر پیوند می دهد. کشورهای خشک و نیمه خشک می توانند با واردات کالاهای آب بر، نظیر مواد غذایی، آبی را که برای تولید آن نیاز است را برای استفاده در سایر بخش ها حفظ کنند. انتقال آب حقیقی در حجم زیاد و در فاصله های طولانی به علت مشکلات انتقال و هزینه های بالای آن تقریباً غیر ممکن به نظر می رسد، در این حال تجارت مواد غذایی می تواند با انتقال مجازی حجم عظیمی از آب، به عنوان همگون سازی توزیع ناهمگون منابع آب به حساب آورده شود.

بخش کشاورزی به عنوان پر مصرف ترین بخش در حدود ۷۴٪ از منابع آب شیرین جهان را مصرف می کند. برخی از کشورهای کم آب برای تامین بخشی از این آب با نادیده گرفتن ظرفیت های طبیعی پمپاژ بیش از حد آب های زیرزمینی و نمک زدایی آب دریا اقدام می نمایند. نتایج نشان می دهد که تولید محصولات در چنین شرایطی بیش از پنج برابر گران تر است. کشورهای کم آب می توانند با دخالت دادن تجارت آب مجازی در سیاست های آبی، علاوه بر اینکه میزان دسترسی خود را به منابع آب جهانی افزایش می دهند، از افزایش فشار بر منابع محدود خود بکاهند. واردات مواد غذایی به منظور استفاده از منبع تجارت آب مجازی بخش های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست یک کشور را تحت تاثیر قرار می دهد و با امنیت غذایی و فرهنگ کشور ارتباط مستقیم دارد. کشورهای کم آب می توانند با توجه به شرایط، ظرفیت ها و نیازهای داخلی و همچنین ملاحظات امنیت غذایی خود، نقطه بهینه ای را برای میزان واردات مواد غذایی به کشور بیابند.

بسیاری از کشورهای خشک و نیمه خشک با واردات مواد غذایی، بخشی از آبی را که برای تولید داخلی محصولات نیاز است را برای استفاده در سایر مصارف حفظ می کنند. به عنوان مثال مصر در سال ۱۹۹۵، ۵/۷ میلیون تن انواع غلات وارد کرده، تولید این مقدار غلات در مصر ۹/۹ میلیارد مترمکعب آب نیاز دارد. در همین سال ژاپن با واردات ۲۷ میلیون تن غلات ۳۷ میلیارد مترمکعب از منابع آب داخلی خود را حفظ کرده است. اگر تولید محصولات در کشورهای صادر کننده نسبت به کشورهای وارد کننده آب کمتری نیاز داشته باشد صرفه جویی در آب جهانی نیز صورت می گیرد.

در تجارت درون کشوری (منظور تجارت آب مجازی در مناطق مختلف کشور می باشد؛ در مناطق بهره مند از آب محصولانی که نیاز به آب زیاد دارند کشت شوند و به سایر نقاط ارسال گردد) آب مجازی می توان با استفاده از شبکه های مجازی آب، بسیاری از نیازهای آبی و غذایی مناطق را مرتفع ساخت. در مطالعات انجام شده همواره نقش آب به

عنوان یکی از عوامل کلیدی در تولید محصولات آب بر تأکید شده است^۱. این نگاه جدید به آب می تواند بسیاری از الگوهای مصرف آب و تخصیص یارانه ها را در این زمینه تغییر دهد.

۲-۴- تجارت آب مجازی در ایران

بنابر پیش بینی های انجام شده جمعیت ایران تا سال ۱۴۰۰ به مرز ۱۰۰ میلیون نفر خواهد رسید که کاهش شدید سرانه متوسط منابع آبی در دسترس را به همراه خواهد داشت. تأمین نیازهای آبی و غذایی این جمعیت، خودکفایی در تولید گندم و خودکفایی در تولید برخی از محصولات استراتژیک، سرمایه گذاریهای عظیمی را در احداث زیرساختهای اقتصادی جهت رسیدن به حداقل شاخص های اقتصادی و اجتماعی و حرکت همگام با قافله اقتصادی جهانی، تأمین نیازهای ملی را با مشکلات عمده ای مواجه می کند. مصرف بالای آب در بخش کشاورزی (بیش از ۹۰٪ آب های شیرین) و راندمان پایین آبیاری به خوبی نشاندهنده نیاز به توسعه بیشتر این بخش در کشور است.

با توجه به مسائل و مشکلات ذکر شده به نظر می رسد بازنگری در سیاستهای مدیریت منابع آب، جامع تر شدن آن ها و بررسی و استفاده از ظرفیتهای جدید ایجاد شده در این زمینه، اجتناب ناپذیر باشد. استفاده از آبهای غیرمتعارف خصوصاً آب مجازی در سالهای اخیر توجه مدیران منابع آب را به خود جلب کرده است. پتانسیل عظیمی که در این بخش وجود دارد می تواند بسیاری از مشکلات آبی را با صرف هزینه های کمتر و در زمان کوتاه تر حل کند.

آمارها نشان می دهد ایران در فاصله سالهای ۱۹۹۷-۲۰۰۱ با واردات انواع محصولات کشاورزی، سالانه از مصرف ۳۷ میلیارد مترمکعب آب که برای تولید همان محصول در داخل نیاز داشته خودداری کرده است. همچنین پیش بینی می شود ایران در سال ۲۰۲۵ با واردات ۱۱/۳۶ میلیون تن انواع غلات از مصرف ۴۲/۲۷ میلیارد متر مکعب از منابع آب خود اجتناب می کند که در صورت تولید داخل این غلات ۱۲/۷۲ میلیارد مترمکعب آن از طریق آبهای تنظیم شده برای آبیاری زمینهای کشاورزی تأمین خواهد شد. منابع آب در ایران دارای توزیع بسیار ناهمگن در سطح کشور است. در این حالت، تجارت درون کشوری آب مجازی نیز می تواند با صرف هزینه های کمتر، بخش عمده ای از مشکلات را در بخش توزیع آب حل کند. تجارت درون کشوری آب مجازی با استفاده از منابع و ظرفیت های موجود داخلی می تواند از مصرف آب ملی بکاهد و میزان تولید محصولات کشاورزی را افزایش دهد.

۱- در تحقیقات تجارت آب مجازی، آب برای کشورهای کم آب، یک منبع استراتژیک به شمار می رود که باید با حفظ آن برای تولید محصولات کلیدی و سرمایه گذاری در بخشهای اقتصادی در تخصیص و استفاده بهینه از آن کوشید.

با توجه به تنش های آبی سالهای اخیر فضای سبز شهر اصفهان مخصوص فضای سبز شرق اصفهان که برای آبیاری آن در مواقعیکه آب در کانال جی شیر جاری نباشد با تانکر آبیاری می شود و شهرداری هزینه زیادی را متقبل می شود، بنظر می رسد پرداخت خسارت عدم کشت به کشاورزان شرق اصفهان و خرید حقابه آنها در طولانی شدن جاری بودن آب در زاینده رود منطقی بنظر می رسد و ضروریست تصمیم گیران تأمل بیشتری در ارتباط با اجرایی شدن این طرح داشته باشند . حتی می توان از مسائل پیش آمده بعنوان یک فرصت و تجربه موفق در اجرای سیاست استفاده از آب مجازی استفاده نمود .

۳- ارائه نتایج

در این قسمت ابتدا هزینه ها و درآمد کشت یک هکتار گندم براساس قیمت های مرسوم در منطقه محاسبه و ریز هرکدام از عوامل مؤثر، در جدول شماره ۱ ارائه گردید . همانگونه که از محاسبات انجام شده مشخص است، بطور متوسط سود حاصل از کشت یک هکتار گندم برابر با ۳/۶۰۰/۰۰۰ تومان (سه میلیون و ششصد هزار تومان) می باشد که در صورتیکه شهرداری اصفهان برای جبران خسارت هر هکتار زمین، مبلغ ۲/۰۰۰/۰۰۰ تومان پرداخت کند، تقریباً حدود ۵۰ درصد خسارت را پرداخت نموده است .

همچنین توسط مسئولین زیربط مقرر شد برای کشت بهاره سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ حدود ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب در اختیار کشاورزان شرق اصفهان قرار داده شود . با احتساب ۹۰۱۷ متر مکعب آب ناخالص مورد نیاز برای کشت هر هکتار براساس سند ملی آب (۵۸۱۶ مترمکعب نیاز خالص هر هکتار و راندمان ۶۴/۵ درصد) با حجم ۲۵۰ میلیون مترمکعب، ۲۷۷۷۷ هکتار زمین کشت خواهد شد.

$$\text{هکتار } ۲۷۷۷۷ = ۹۰۱۷ \div ۲۵۰/۰۰۰/۰۰۰$$

در اقدامی دیگر با استفاده از اعداد و ارقام موجود در جداول ۴ تا ۷ اقدام به محاسبه نسبت مساحت اراضی زیر پوشش شبکه های آبشار و رودشت به کل مساحت اراضی حوضه آبریز رودخانه زاینده رود، براساس حالات تأمین آب شده ، تأمین آب نشده و کل مساحت اراضی برای سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ گردید و نتایج حاصل در جدول شماره ۲ ارائه شده است . باتوجه به نسبت های بدست آمده برای اراضی تأمین آب شده در سال ۸۵-۱۳۸۴ ، مساحت اراضی تأمین آب شده شبکه های آبشار ، رودشت و مجموع دو دشت برای سالهای مختلف محاسبه و در جدول شماره ۵ نشان داده شده است .

براساس اعداد و ارقام بدست آمده در جدول ۵ ، چهار گزینه برای احتساب سطح زیرکشت برای تعیین خسارت پرداختی به کشاورزان شرق اصفهان بشرح زیر انتخاب گردید :

الف : مساحت حداقل سطح زیرکشت شبکه رودشت برای طول دوره آماری ۱۷ ساله (۲۱۶۱۱ هکتار)

ب : مساحت حداقل سطح زیرکشت شبکه آبخار برای طول دوره آماری ۱۷ ساله (۱۸۸۹۴ هکتار)

ج : مساحت حداقل سطح زیرکشت مجموع شبکه های رودشت و آبخار برای طول دوره آماری ۱۷ ساله (۴۰۵۰۵ هکتار)

د : سطح زیرکشت ۲۷۷۷۷ هکتار که از ۲۵۰ میلیون مترمکعب آبی که مقرر است در سال جاری (۱۳۹۲) به کشاورزان اختصاص یابد بدست آمده است . مقادیر خسارت محاسبه شده برای حالات فوق براساس هر هکتار دو میلیون تومان در جدول شماره ۳ نشان داده شده است .

جدول (۱) محاسبه هزینه ها و درآمد حاصل از کشت یک هکتار گندم برای سال آبی ۹۲-۱۳۹۱

ردیف	گندم	هزینه و درآمد (تومان)
۱	هزینه شخم ، مرزکشی و کاشت زمین	-۲۰۰/۰۰۰
۲	خرید بذر (۲۵۰ کیلوگرم از قرار کیلویی ۸۰۰ تومان)	-۲۰۰/۰۰۰
۳	هزینه آبیاری (۵ مرتبه)	-۱۵۰/۰۰۰
	هزینه خرید آب آبیاری و پمپاژ و برق	-۲۰۰/۰۰۰
۴	هزینه علف کش ، سم و کود	-۲۵۰/۰۰۰
۵	فروش ۶ تن گندم (هر کیلو ۷۰۰ تومان)	۴/۲۰۰/۰۰۰
۶	فروش کاه	۴۰۰/۰۰۰
	سود حاصل از کشت یک هکتار گندم	۳/۶۰۰/۰۰۰

جدول (۲) مساحت اراضی کشاورزی تأمین آب شده، تأمین آب نشده و کل اراضی دشت های آبخار ، رودشتین و کل حوضه آبریز رودخانه زاینده رود در سال آماری پایه ۸۴-۱۳۸۵ همراه با نسبت مساحت اراضی دشت ها به مقادیر مترداف کل حوضه

ردیف	شرح	مساحت اراضی (هکتار)			نسبت اراضی دشت به مقادیر مترداف کل حوضه (درصد)		
		تأمین آب شده	تأمین آب نشده	کل اراضی	تأمین آب شده	تأمین آب نشده	کل اراضی
۱	دشت آبخار سال ۸۴-۸۵	۲۸۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۰/۷۱	۱/۲۶	۷/۱۴
۲	رودشتین ۸۴-۸۵	۳۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۴۲۰۰۰	۱۲/۲۵	۶/۳	۱۰
۳	اراضی کشاورزی کل حوضه زاینده رود	۲۶۱۲۵۷	۱۵۸۷۴۳	۴۲۰۰۰۰	-	-	-

جدول (۳) خسارت پرداختی شهر داری برای مقادیر مختلف گزینه های پیشنهادی سطح زیرکشت

گزینه	سطح زیرکشت (هکتار)	خسارت پرداختی	ملاحظات
-	۱	۲ میلیون تومان	خسارت برای یک هکتار
۱	۲۱۶۱۱	۴۳/۲ میلیارد تومان	حداقل سطح زیرکشت شبکه رودشت بین سالهای ۶۸-۶۹ تا ۸۵-۸۴ (مربوط به سال ۷۹-۸۰ ، اقتباس از جدول ۵)
۲	۱۸۸۹۴	۳۷/۸ میلیارد تومان	حداقل سطح زیرکشت شبکه آبشار بین سالهای ۶۸-۶۹ تا ۸۵-۸۴ (مربوط به سال ۷۹-۸۰ ، اقتباس از جدول ۵)
۳	۴۰۵۰۵	۸۱ میلیارد تومان	حداقل سطح زیرکشت شبکه آبشار و رودشت بین سالهای ۶۸-۶۹ تا ۸۵-۸۴ (مربوط به سال ۷۹-۸۰ ، اقتباس از جدول ۵)
۴	۲۷۷۷۷	۵۵/۶ میلیارد تومان	بابت عدم کشت ۲۷۷۷۷ هکتار اراضی که براساس ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب با توجه به آب مورد نیاز ناخالص ۹۰۱۷ مترمکعب در هکتار بدست آمد.

۴- بحث و ارائه پیشنهادات

در قسمت قبل چهار گزینه برای پرداخت خسارت به کشاورزان شرق اصفهان بابت در اختیار قرار دادن حقابه خود به شهرداری اصفهان در سالهای خشکسالی مطرح شد . خسارت محاسبه شده در جدول ۳ ارائه و بترتیب برای گزینه های ۱ تا ۴ بترتیب برابر با : ۴۳ ، ۳۸ ، ۸۱ و ۵۶ میلیارد تومان است . پیشنهاد می گردد برای سال جاری (۱۳۹۲) شهرداری اصفهان هرچه سریعتر گزینه ۴ یعنی پرداخت ۵۶ میلیارد تومان به کشاورزان در مقابل خرید ۲۵۰ میلیون مترمکعب را در دستور کار خود قرار دهد. همچنین در سالهایی که خشکسالی است، شهرداری اصفهان می تواند یکی از گزینه های ۱ تا ۳ را که حداقل سطح زیرکشت شبکه های آبشار ، رودشت و مجموع دو دشت است، را انتخاب نموده و حقابه آنها را در قبال پرداخت خسارت دریافت کند.

در صورت انتخاب گزینه ۴ در سال جاری و پرداخت خسارت فوق به کشاورزان شرق اصفهان، با ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب که مقرر بوده ۳ ماه به مقدار حدود ۳۰ مترمکعب در ثانیه از سد آبشار (انتهای شهر اصفهان) عبور کند، می توان حدود ۹ ماه به مقدار ۱۰ مترمکعب آب در رودخانه داخل شهر جاری کرد . بدیهی است می توان با حجم فوق، آب در مادیهای داخل شهر جاری نمود و به تغذیه آبهای زیرزمینی داخل شهر با مدیریت صحیح پرداخت . تغذیه فوق باعث

کاهش سطح آب زیرزمینی تا سطح زمین در محدوده شهر اصفهان شده و از نشست احتمالی زمین در محدوده میدان امام و دیگر آثار باستانی اصفهان جلوگیری خواهد نمود.

براساس مطالب ارائه شده در قسمتهای قبل و ارائه نتایج، بنظر می رسد که جهت رفع مشکل پیش آمده بابت بهم خوردن توازن منابع و مصارف حوضه آبریز رودخانه زاینده رود، باید توسط مسئولین شهرداری اصفهان، اقدامی عاجل و اساسی مبتنی بر تجارب بدست آمده در مناطق مشابه دنیا صورت پذیرد. بدیهی است با توجه به عدم جاری شدن آب در رودخانه زاینده رود در سالهای اخیر، بخصوص سال ۹۱-۹۲ و متعاقب آن ناراحتی و افسردگی شهروندان، بنظر می رسد مشکل از اهمیت زیادی برخوردار است و باید برای رفع مشکل فوق اقدامی اساسی صورت پذیرد. با توجه به نتایج بدست آمده و بررسی های انجام گرفته پیشنهادات زیر ارائه می گردد:

۱- استفاده از اجرای سیاست آب مجازی در سالهایی که خشکسالی است و پرداخت خسارت کشاورزان شرق اصفهان و خرید حقابه آنها برای طولانی شدن جاری بودن، آب در زاینده رود برای همیشه در دستور کار مسئولین شهرداری اصفهان قرار گیرد و کارگروه های تخصصی و مطالعاتی جهت ارائه راهکار عملی شدن روش آب مجازی در اسرع وقت تشکیل شود.

۲- سعی شود برای حل و پایان دادن به خشک شدن مجدد زاینده رود و جلوگیری از حاد شدن مسئله، در اسرع وقت خسارت پیشنهادی در این مقاله به کشاورزان در سال جاری پرداخت گردد. زیرا براساس محاسبات انجام شده در صورت پرداخت حدود ۵۶ میلیارد تومان بعنوان خسارت عدم کشت حدود ۲۷۷۷۷ هکتار، رقمی برابر با ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب در اختیار شهرداری قرار می گیرد. قیمت آب فوق برای هر مترمکعب حدود ۲۲۴ تومان می گردد که رقم زیادی باتوجه به شرایط حساس فعلی نمی باشد (هزینه هر مترمکعب آب با تانکر جهت آبیاری فضای سبز بیش از ۲۰۰۰ تومان است).

۳- از اجرای سیاست آب مجازی در سال ۹۱-۹۲ علاوه بر فرهنگ سازی و افزایش زمان جاری شدن آب در زاینده رود و تغذیه آبهای زیرزمینی شهر اصفهان می توان بعنوان یک راهکار در شرایط حساس و مشابه در آینده نیز استفاده کرد.

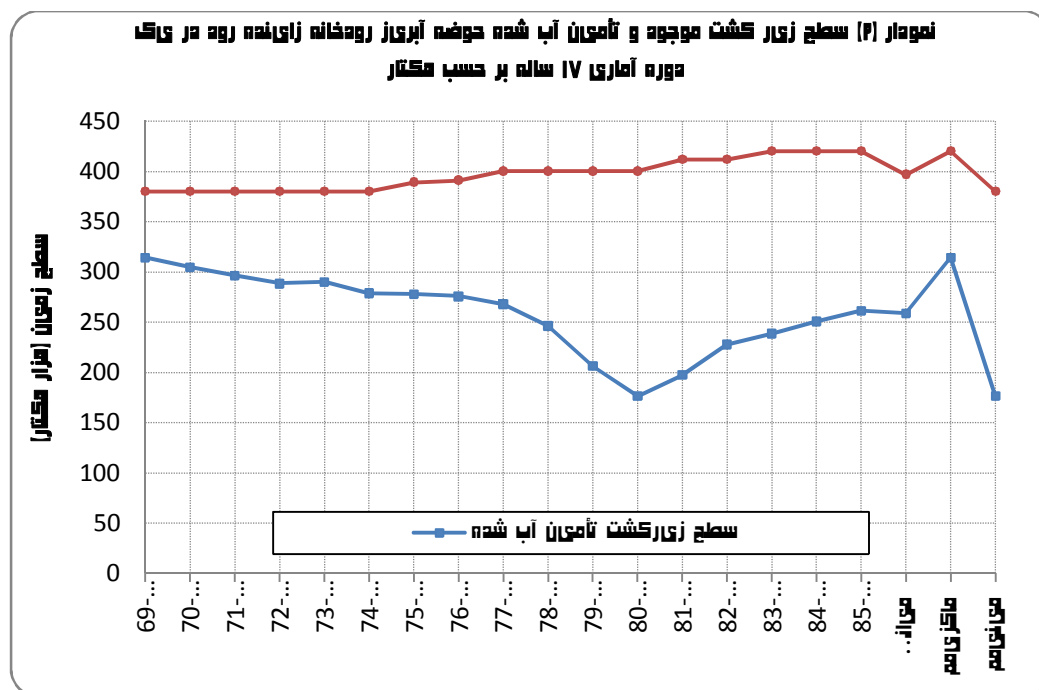
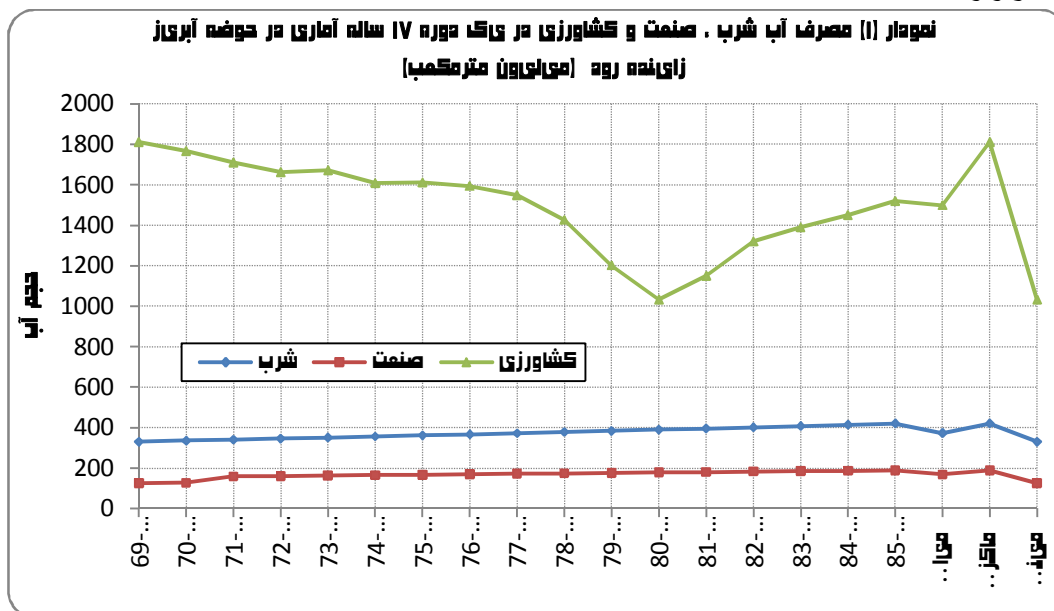
۴- در صورت اعمال روش آب مجازی، با برداشت دقیق کلیه آمار و ارقام در مورد پرداخت هزینه ها و نتایج حاصل، می توان حداکثر استفاده را از اعداد و ارقام بدست آمده در تصحیح اشکالات موجود برای آینده نمود.

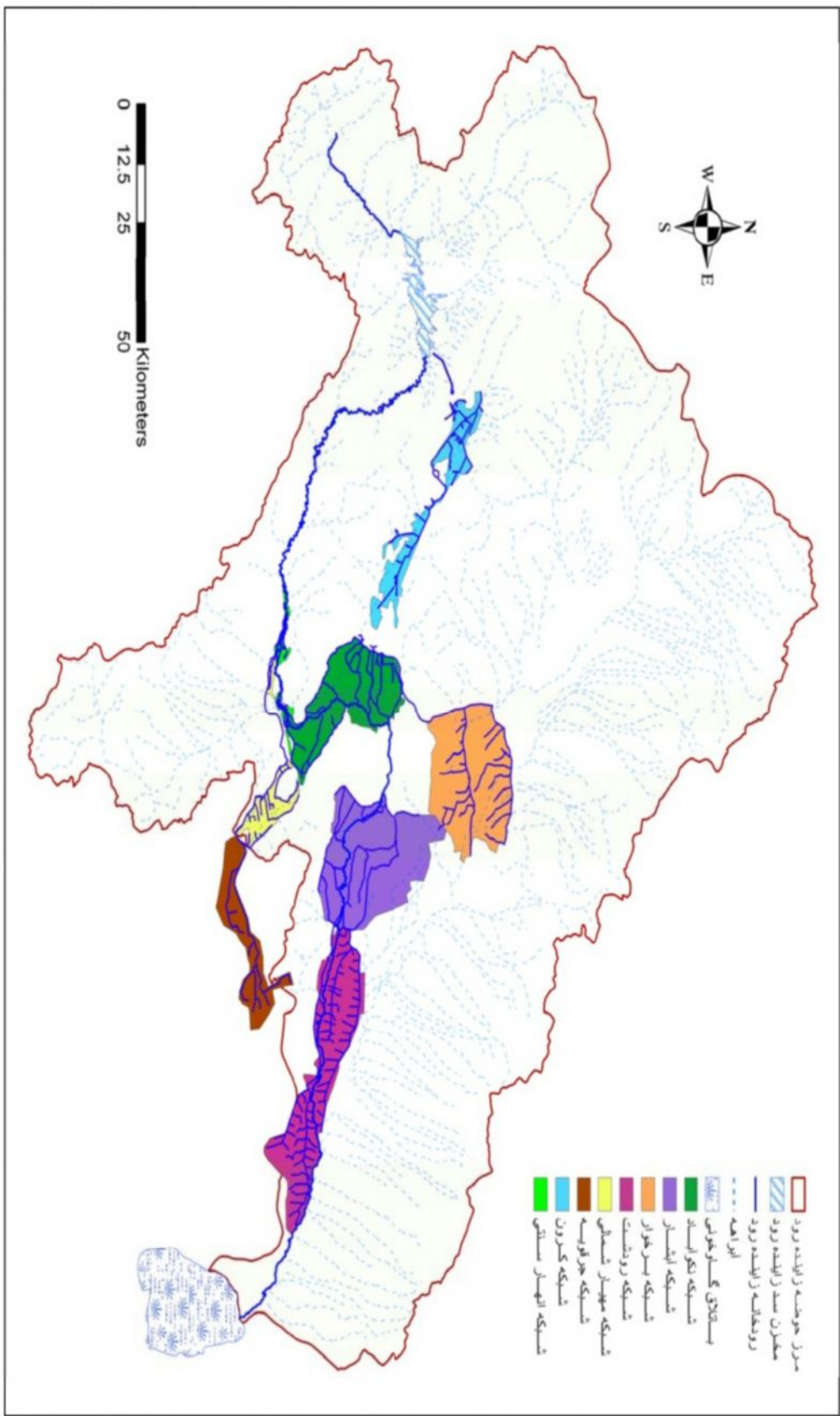
منابع

۱- ن ، حاجیان . هیدروژئولوژی (آبهای زیرزمینی) ، ۲ جلد ، ۱۳۹۱ .

۲- مهندسین مشاور زاینده آب ، مطالعات مرحله اول تعیین منابع و مصارف آب حوزه زاینده رود (۱۰ جلد) ، ۱۳۸۷ .

۳- مطالعات میدانی و صحبت با کارشناسان متخصص و خبرگان کشاورزی .





شکل ۱- شبکه‌های آبریز حوضه آبریز زاینده رود [۷]

جدول (۴) مصرف آب شرب ، صنعت و کشاورزی در یک دوره آماری
 ۱۷ ساله بین سالهای ۶۹-۶۸ تا ۸۵-۸۴ در حوضه زاینده رود بر
 حسب میلیون مترمکعب [۲]

ردیف (۱)	سال (۲)	مصرف شرب (۳)	مصرف صنعت (۴)	کشاورزی مصرف (۵)	تأمین آب شرب سطح زیر کشت ha (۶)	سطح زیر کشت موجود ha (۷)	مصرف خالص (۸)	نیاز خالص (۹)
۱	۶۹- ۱۳۶۸	۳۳۰/۱	۱۲۵/۱۳	۱۸۱۲	۳۱۳۹۸۵	۳۸۰۰۰۰	۲۶۹۰	۳۲۳۶
۲	۷۰- ۱۳۶۹	۳۳۵/۱	۱۲۶/۸۴	۱۷۶۷	۳۰۴۴۴۰	۳۸۰۰۰۰	۲۶۲۷	۳۲۵۶
۳	۷۱- ۱۳۷۰	۳۴۰/۱	۱۵۸/۴۴	۱۷۱۱	۲۹۶۴۲۳	۳۸۰۰۰۰	۲۵۵۹	۲۲۴۹
۴	۷۲- ۱۳۷۱	۳۴۵/۴	۱۶۰/۴۴	۱۶۶۳	۲۸۸۴۰۳	۳۸۰۰۰۰	۲۴۹۲	۳۲۴۷
۵	۷۳- ۱۳۷۲	۳۵۰/۶	۱۶۲/۶۴	۱۶۷۲	۲۸۹۸۸۸	۳۸۰۰۰۰	۲۵۰۶	۳۲۵۰
۶	۷۴- ۱۳۷۳	۳۵۶	۱۶۴/۶۵	۱۶۱۰	۲۷۸۵۸۲	۳۸۰۰۰۰	۲۴۱۹	۳۲۵۸
۷	۷۵- ۱۳۷۴	۳۶۱/۳	۱۶۶/۹۵	۱۶۱۳	۲۷۷۷۳۶	۳۸۹۰۰۰	۲۴۲۵	۳۳۵۰
۸	۷۶- ۱۳۷۸	۳۶۶/۸	۱۶۹/۶۵	۱۵۹۵	۲۷۵۶۴۳	۳۹۱۰۰۰	۲۴۰۱	۳۳۵۶
۹	۷۷- ۱۳۷۶	۳۷۲/۴	۱۷۱/۶۵	۱۵۵۰	۲۶۷۹۷۵	۴۰۰۰۰۰	۲۳۳۹	۳۴۳۱
۱۰	۷۸- ۱۳۷۷	۳۷۸/۱	۱۷۳/۷۵	۱۴۲۷	۲۴۶۲۷۸	۴۰۰۰۰۰	۲۱۶۵	۳۴۳۹
۱۱	۷۹- ۱۳۷۸	۳۸۳/۸	۱۷۶/۰۶	۱۲۰۳	۲۰۶۲۹۲	۴۰۰۰۰۰	۱۸۴۶	۳۴۶۲
۱۲	۸۰- ۱۳۷۹	۳۸۹/۷	۱۷۸/۱۶	۱۰۳۴	۱۷۶۴۱۵	۴۰۰۰۰۰	۱۶۰۷	۳۴۸۱
۱۳	۸۱- ۱۳۸۰	۳۹۵/۶	۱۸۰/۲۶	۱۱۵۲	۱۹۷۴۶۴	۴۱۲۰۰۰	۱۷۷۷	۳۵۶۷
۱۴	۸۲- ۱۳۸۱	۴۰۱/۶	۱۸۲/۷۶	۱۳۲۲	۲۲۷۶۰۰	۴۱۲۰۰۰	۲۰۲۲	۳۵۵۴
۱۵	۸۳- ۱۳۸۲	۴۰۷/۶	۱۸۵/۰۶	۱۳۹۱	۲۳۸۶۲۰	۴۲۰۰۰۰	۲۱۲۲	۳۶۳۵
۱۶	۸۴- ۱۳۸۳	۴۱۴/۱	۱۸۶/۶۷	۱۴۵۱	۲۵۰۶۳۷	۴۲۰۰۰۰	۲۲۱۰	۳۶۱۲
۱۷	۸۵- ۱۳۸۴	۴۲۰/۲	۱۸۸/۳۷	۱۵۲۰	۲۶۱۲۵۷	۴۲۰۰۰۰	۲۳۱۰	۳۶۳۱
میانگین		۳۷۳	۱۶۸	۱۵۰۰	۲۵۸۶۸۵	۳۹۶۷۰۶	۲۲۶۶	۳۳۵۴
ماکزیمم		۴۲۰	۱۸۸	۱۸۱۲	۳۱۳۹۸۵	۴۲۰۰۰۰	۲۶۹۰	۳۶۳۵
مینیمم		۳۳۰	۱۲۵	۱۰۳۴	۱۷۶۴۱۵	۱۳۸۰۰۰	۱۶۰۷	۲۲۴۹

جدول (۵) سطح اراضی کشاورزی تأمین آب شده و تأمین آب نشده
حوضه زاینده رود و برآورد اراضی تأمین آب شده دشتهای آبشار و
رودشتین در ۱۷ سال آماری (هکتار) [۲]

ردیف	سال	مساحت اراضی حوضه آبریز زاینده رود			برآورد مساحت اراضی تأمین آب شده دشتهای شرق اصفهان*		
		تأمین آب شده	تأمین آب نشده	کل اراضی	آبشار	رودشتین	مجموع
۱	۶۷-۶۸	300428	79572	380000	32176	36802	68978
۲	۶۸-۶۹	313985	66015	380000	33628	38463	72091
۳	۶۹-۷۰	304440	75560	380000	32606	37294	69900
۴	۷۰-۷۱	296423	83577	380000	31747	36312	68059
۵	۷۱-۷۲	288403	91597	380000	30888	35329	66217
۶	۷۲-۷۳	289888	90112	380000	31047	35511	66558
۷	۷۳-۷۴	278582	101418	380000	29836	34126	63962
۸	۷۴-۷۵	277736	111264	389000	29746	34023	63769
۹	۷۵-۷۶	275643	115357	391000	29521	33766	63287
۱۰	۷۶-۷۷	267975	132025	400000	28700	32827	61527
۱۱	۷۷-۷۸	246278	153722	400000	26376	30169	56545
۱۲	۷۸-۷۹	206292	193708	400000	22094	25271	47365
۱۳	۷۹-۸۰	176415	223585	400000	18894	21611	40505
۱۴	۸۰-۸۱	197464	214536	412000	21148	24189	45337
۱۵	۸۱-۸۲	227600	184400	412000	24376	27881	52257
۱۶	۸۲-۸۳	238620	134780	420000	25556	29231	54787
۱۷	۸۳-۸۴	250592	169363	420000	26838	30698	57536
۱۸	۸۴-۸۵	261257	158743	420000	27981	32004	59985
حداکثر		313985	223585	420000	33628	38463	72091
حداقل		176415	66015	380000	18894	21611	40505
میانگین		258685	132185	395777	27953	31973	59926

$۰/۱۰۷۱ \times$ اراضی تأمین آب شده کل حوضه = اراضی تأمین آب شده
آبشار: *

$۰/۱۲۲۵ \times$ اراضی تأمین آب شده کل حوضه = اراضی تأمین آب شده
رودشت

جدول (۶) نیاز آبی خالص الگوی کشت حوضه زاینده رود در سال های
مختلف (متر مکعب در هکتار) [۲]

ردیف	سال	نیاز آبی خالص
۱	۶۶-۶۷	۵۷۸۱
۲	۶۷-۶۸	۵۷۵۶

۳	۶۸-۶۹	۵۷۷۶
۴	۶۹-۷۰	۵۸۰۶
۵	۷۰-۷۱	۵۷۷۲
۶	۷۱-۷۲	۵۷۶۷
۷	۷۲-۷۳	۵۷۶۴
۸	۷۳-۷۴	۵۷۷۷
۹	۷۴-۷۵	۵۸۰۹
۱۰	۷۵-۷۶	۵۷۸۴
۱۱	۷۶-۷۷	۵۷۸۴
۱۲	۷۷-۷۸	۵۷۹۵
۱۳	۷۸-۷۹	۵۸۳۳
۱۴	۷۹-۸۰	۵۸۶۱
۱۵	۸۰-۸۱	۵۸۳۱
۱۶	۸۱-۸۲	۵۸۰۹
۱۷	۸۲-۸۳	۵۸۲۹
۱۸	۸۳-۸۴	۵۷۹۳
۱۹	۸۴-۸۵	* ۵۸۱۶
متوسط		۵۷۹۷
بیشترین مقدار		۵۸۶۱
کمترین مقدار		۵۷۵۶

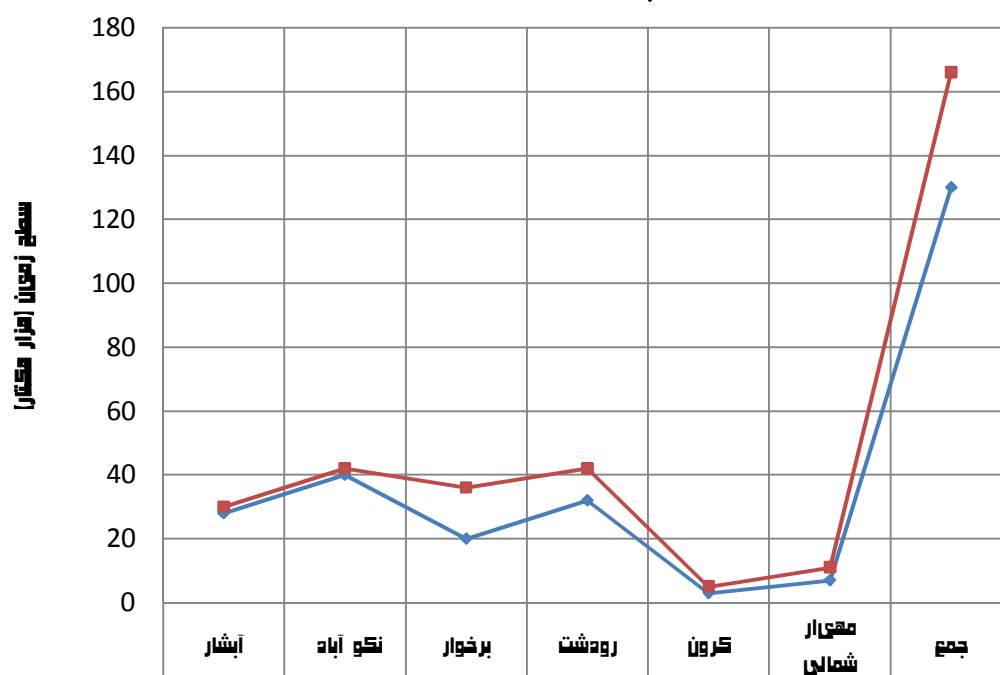
* : نیاز آبی خالص انتخابی

جدول (۷) مشخصات شبکه‌های آبیاری حوضه‌زاینده رود

طول زهکش های شبکه (کیلومتر)		طول کانال های شبکه (کیلومتر)		راندمان انتقال (درصد)	ظرفیت کانال اصلی (متر مکعب بر		سطح زیر کشت آبی سال ۸۵-۸۴ (هکتار)	سطح زیر پوشش (هکتار)	نام تأسیسات آبیگر اصلی	سال آغاز بهره برداری	نام شبکه آبیاری
درجه ۲	درجه ۱	درجه ۲	درجه ۱		سمت چپ	سمت راست					
60	43	60	69	80	15	15	28000	30000	سد آبشار	1352	آبشار
255	168	110	95	78	15	50	40000	42000	سد نکوآباد	1352	نکو آباد
-	-	202	78	85	12		20000	36000	شبکه چپ نکو آباد	1375	برخوار
-	124	184	172	81	25.9	24.4	32000	42000	سد رودشتین	1373	رودشت
-	-	24	47	81	-		3000	5000	سد خمیران	1375	کرون
-	-	68	59	87	12		7000	11000	بند ذوب آهن	1376	مهیاری شمالی
315	335	648	520	-	-		130000	166000	-	-	جمع

* کمبود آب تحویل به راضیزیرکشت شبکه‌ها، بابر د اشتا زمنا بعآب زیر زمین جبر انمیشود

نمودار (۴) سطح زیر پوشش و سطح زیر کشت سال ۸۴-۸۵ شبکه های آبیاری حوضه آبریز زاینده رود



سطح زیر کشت آبی سال ۸۴-۸۵	28000	40000	20000	32000	3000	7000	130000
سطح زیر پوشش	30000	42000	36000	42000	5000	11000	166000