برآورد مبادله آب مجازی محصولات عمده زراعی (مطالعه موردی استان همدان)

سید محسن سیدان[۱]، علی قدمی فیروزآبادی*[۲]

تاریخ ارسال:۱۳۹۷/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۷/۰۸

چکیده

امنیت غذایی، خشکسالی، حفظ محیط زیست و توسعه صنعتی، مدیریت کارآمد منابع آبی را ضروری کرده است. مشکل کمبود منابع آب و بارش یک واقعیت مهم و غیر قابل انکار در استان همدان محسوب می‌شود. مفهوم آب مجازی از پتانسیل قابل توجهی برای کمک به بهبود مدیریت آب، به خصوص در بخش کشاورزی برخوردار است. لذا تحلیل آب مجازی محصولات اساسی بخش کشاورزی می تواند ما را در سیاست گذاری و برنامه ریزی در مصرف بهینه از منابع آبی یاری دهد. برای نیل به این هدف میزان آب مجازی محصولات کشاورزی اساسی و حجم مبادلات آب مجازی استان همدان از طریق واردات و صادرات این محصولات در سال ۱۳۹۴ محاسبه شد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که محصولاتی نظیر گندم، جو، یونجه و ذرت دانه‌ای جزء محصولاتی با بهره‌وری پایین و آب مجازی بالا بوده و استان همدان در محصولاتی عمده نظیر گندم، سیب زمینی، جو، یونجه، چغندر قند، ذرت دانه‌ای و سیر به ترتیب به میزان ۳۳، ۳۹۵، ۳۴، ۳۳/۸، ۶۹ , ۶۰ و ۱۸/۵ میلیون متر مکعب صادر کننده آب مجازی است و حجم صادرات آب مجازی این محصولات در سال ۱۳۹۴ جمعاً حدود ۶۶۵ میلیون متر مکعب برآورد شد. بنابراین به دلیل کمبود آب در استان همدان لازم است که از کشت محصولاتی نظیر سیب‌زمینی، و چغندرقند کاسته و محصولاتی نظیر ذرت علوفه‌ای و سیر که به آب مجازی کمتری نیاز دارند و با شرایط آب و هوایی این استان نیز سازگاری بهتری دارند جایگزین شوند. همچنین انتظار می‌رود که اهمیت آب مجازی در امنیت غذایی، پیوسته افزایش یابد و برنامه‌ریزان برای کاهش فشار وارده بر منابع محدود آب ، بهره گیری بیش‌تر و مفیدتری از استراتژی مبادله آب مجازی داشته باشند.

کلمات کلیدی: امنیت غذایی، کم آبی، محصولات استراتژیک، منابع آب.

[۱] استادیار پژوهش بخش تحقیقات اقتصادی،اجتماعی وترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، همدان،ایران. تلفن همراه ۰۹۱۸۳۱۶۴۶۱۸، Email: seyedan1969i@gmail.com

[۲] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران. تلفن همراه ۰۹۱۸۸۱۴۷۱۹۴، *:نویسنده مسئول: Email: aghadami@gmail.com

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و لزوم تأمین غذا و حفظ محیط زیست، اهمیت توجه به بحران آب در سال‌های منتهی به هزاره سوم و ابتدای قرن ۲۱ بیشتر شده است. کاهش منابع آب های زیرزمینی و سطحی و از بین رفتن محیط زیست و اکوسیستم‌های آبی از نشانه‌های بحران آب در سطح ایران و جهان است (مکنونن و هوکسترا،۲۰۱۰ و واپ،۲۰۰۹). نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که از سال ۲۰۰۰ میلادی، ایران در فهرست کشورهای با کمبود آب قرار گرفته و تا سال ۲۰۳۰ سرانه منابع آب تجدید پذیر کشور به کمتر از ۱۵۰۰ متر مکعب خواهد رسید (یانک و همکاران،۲۰۰۶). از سویی، تخصیص بیش از ۹۰ درصد از منابع آب کشور به بخش کشاورزی نشانگر اهمیت این بخش در مصرف آب است. لذا، ضروری است مصرف آب در بخش کشاورزی تا رسیدن به سطح پایداری از منابع آبی کاهش یابد (مولدن، ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر تجارت آب مجازی به عنوان راهکاری جهت سازگاری با بحران آب توسط متخصصان و کارشناسان مرتبط با آب جهان مطرح شده است. اصطلاح آب مجازی[1] اولین بار توسط تونی آلن در سال ۱۹۹۳ به عنوان راهکاری جهت مقابله با کم‌آبی در کشورهای خشک جهان پیشنهاد شد. به مجموع آب مصرف شده برای تولید مقدار معینی از محصول (اعم از کالا، فرآورده های کشاورزی یا حتی خدمات) را آب مجازی می نامند. آلن مقدار آب موجود در غلات، شیر و محصولات دامی را بر اساس مقدار آب مورد نیاز برای تولید آنها تفسیر کرد. سپس، این مفهوم به عنوان یک ابزار اقتصادی برای کاهش مشکلات کمبود آب درسطح اقتصادهای ملی مطرح گردید (آلن،۱۹۹۷). محققان دیگر استدلال کردند که مناطقی که دچار کمبود آب هستند می‌توانند با وارد کردن محصولاتی که میزان آب مجازی بالایی دارند و صادر کردن محصولاتی که میزان آب مجازی بسیار کمی دارند، کارآیی مصرف آب در سطح جهانی را افزایش دهند (آبابایی،۲۰۱۴).

کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف کننده منابع آب در جهان به شمار می آید. لذا، تجارت محصولات کشاورزی اصلی ترین تجارت آب مجازی محسوب می‌شود. محصولات زراعی در حدود ۶۷ درصد از تجارت آب مجازی و محصولات دامی و صنعتی به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد از حجم مبادلات آب مجازی جهان را به خود اختصاص داده‌اند. (تیان ۲۰۱۳).

پژوهش های متعددی در مورد تجارت آب مجازی در ارتباط با محصولات زراعی انجام شده است (انتوئلی و سارتوری،۲۰۱۵ و تیان،۲۰۱۳). در مطالعه‌ی در سه ایالت نیوجرسی، مریلند و دل اویر که بر اساس حجم تجارت آب مجازی کالاهای تولیدی و مصرفی انجام گرفت، مشخص شد از طریق مدیریت تجارت آب مجازی، مصرف آب تا حدود ۳۵ درصد کاهش خواهد یافت (وانگ و همکاری،۲۰۱۵). نتایج مطالعات دیگر نشان می‌دهد که مدیریت تجارت آب مجازی در سطح کشور و بهینه سازی سطح زیر کشت غلات با هدف استفاده بهینه از منابع آب داخلی علاوه بر امنیت غذایی، حفظ منابع آبی را به دنبال خواهد داشت (آبایایی و همکاران، ۲۰۱۴، فرامرزی و همکاران،۲۰۱۰).

روحانی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که گندم با سهم ۵۸/۵ درصدی در واردات آب مجازی بزرگترین محصول وارداتی طی سالهای ۱۳۸۲-۱۳۶۲ بوده است و ایران با وارد کردن ۱۰/۴ میلیون تن گندم طی سالهای ۱۳۸۲-۱۳۷۸ باعث ذخیره ۱۱/۶ میلیارد متر مکعبی آب در کشور شده است.

باغستانی و مهرابی بشر آبادی(۱۳۸۶) طی سال های ۸۲-۱۳۸۰ نشان دادند که واردات آب مجازی از ۱۷۶ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۸۰ به ۱۲۷ میلیارد متر مکعب در سال ۸۲ کاهش یافته است. همچنین صادرات آب مجازی از ۱۵ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۰ به ۲۰/۹ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است.

تحقیقات انجام شده توسط هوکسترا و چاپاگین (۲۰۰۷) نشان می‌دهد که در سالهای ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ میزان متوسط سالانه آب مجازی در حال

[1] - Virtual Water

جریان دنیا توسط تجارت برخی محصولات پرمصرف ۱۰۳۱ کیلومترمکعب بوده است که ۶۹۵ کیلومترمکعب آن مربوط به تجارت محصولات کشاورزی و ۳۳۶ میلیارد متر مکعب آن مربوط به تجارت دام و محصولات مشتق شده از آن بوده است. این محاسبه نشان می دهد که ۱۳ درصد آب مصرف شده برای تولید کالاهای کشاورزی بصورت مجازی وارد بازار تجارت شده است. اعداد و ارقام شبیه به این و آمارهای مختلف گواه این مطلب است که کشورهای خشک و نیمه خشک می‌توانند با واردات کالای آب بر ، نظیر مواد غذایی ، آبی را که برای آن نیاز است را در بخشهای دیگر مصرف کنند.

چاپاگین و هوکسترا (۲۰۰۴) در تحقیقی میزان متوسط آب مجازی در سطح جهانی برای گندم و ذرت به‌ترتیب ۱۲۰۰ و ۹۵۰ لیتر در هر کیلوگرم و این مقدار را برای ایران در حدود ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ لیتر در هر کیلوگرم بیان نمود.

پور جعفری نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی آب مجازی محصولات کشاورزی استان کرمان در سال ۱۳۸۸ را گزارش نمود. این استان به واسطه تولید و صادرات پسته و خرما، صادر کننده مجازی آب بوده و میزان صادرات آب مجازی را بیش از ۲/۶۴ میلیارد متر مکعب برآورد نمودند.

پوران و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی ارزش اقتصادی آب مجازی با رویکرد حداکثرسازی بهره‌وری آب آبیاری نشان داد که ارزش اقتصادی محتوی آب آبی (مجموع آبهای سطحی و زیرزمینی) محصولات استانهای آذربایجان غربی، بوشهر، اصفهان، ایلام و سمنان با هدف حداکثر شدن بهره‌وری آب کشاورزی به ترتیب ۱۴۶۱۵، ۴۰۶۰۸، ۷۲۴۰، ۴۶۷۳ و ۳۹۲۷۴ ریال به ازای هر مترمکعب آب آبی صرف شده در امور کشاورزی است.

رنجبر و فتوکیان (۲۰۱۵) در پژوهشی بیان داشتند که در سالهای ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ به دلیل مدیریت نادرست، با تولید و صادر کردن محصولات با نیاز آبی بالا از ایران، سهم صادرات آب مجازی افزایش یافته از سوی دیگر با نادیده گرفتن سیاست آب مجازی میزان خالص واردات آب مجازی به کشور کاهش یافته است.

امروزه مدیریت تجارت آب مجازی به عنوان سیاستی در راستای تأمین غذا، حفظ و پایداری منابع آب مطرح می‌باشد. از این شاخص به عنوان راهکاری برای ذخیره سازی منابع آب هر کشور و دستیابی به امنیت آبی در سطح ملی یاد می‌شود (گرینز لینز و همکاران، ۲۰۰۹،. لیو و همکاران، ۲۰۰۷و یانگ و همکاران، ۲۰۰۶). رعایت این موضوع در مناطقی که با محدودیت آب مواجه هستند منجر به واردات محصولات پر مصرف (از نظر منابع آب) و از سویی صادرات محصولات کم مصرف می‌شود. از سویی دیگر در مناطقی که محدودیتی در آب ندارند منجر به صادرات محصولات پر مصرف آب خواهد شد. بنابر این از این رهگذر سود اقتصادی چشمگیری را برای کشورهای صاحب منابع غنی آب شیرین به ارمغان می‌آورد (مکنونن و هوکسترا،۲۰۱۰). لذا تجارت آب مجازی تجارتی پر سود برای هر دو طرف خواهد بود.

مواد و روش ها

آبی که در مراحل مختلف تولیدات کشاورزی و دیگر کالاها استفاده می شود، آب مجازی ذخیره شده در آن‌ها نامیده می‌شود. نیاز ویژه آبی محصولات (میزان آب مجازی) بر اساس متوسط نیاز آبی و متوسط عملکرد محصولات از رابطه ۱ محاسبه گردیده است :

$$CWD_C = \frac{\overline{CWR_c}}{\overline{CY_C}} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱): CWD_c نیاز ویژه آبی گیاه c یا همان میزان آب مجازی هر محصول (متر مکعب آب در تن محصول)، $\overline{CWR_C}$ متوسط نیاز خالص آبی (صرف نظر از باران مؤثر) در سطح استان برای محصول c (متر مکعب در هکتار) و $\overline{CY_c}$ متوسط عملکرد محصول c (تن در هکتار) است.

میزان سطح آبیاری تحت فشار اجرا شده در استان همدان حدود ۱۳۵ هزار هکتار است (آمار نامه جهاد کشاورزی استان همدان، ۱۳۹۵). با توجه به سطح هریک از سیستم‌های آبیاری موجود در استان و در

نظر گرفتن میزان راندمان آبیاری، متوسط راندمان آبیاری بصورت وزنی برای هر شهرستان محاسبه شد. سپس نیاز ناخالص آبیاری بر اساس میزان راندمان آبیاری محاسباتی و نیاز خالص آبیاری محاسبه شد.

مبادله آب مجازی استان برای هر محصول، که شامل واردات و صادرات می شود، از حاصل ضرب مقدار کمی واردات یا صادرات آن محصول در میزان آب مجازی مربوط به آن محاسبه می‌شود، رابطه ۲ و ۳ :

$$VWT_{i.c} = CT_{i.c} \times CWD_c \qquad (۲)$$

$$VWT_{e.c} = CT_{e.c} \times CWD_c \qquad (۳)$$

در روابط ۲ و ۳ ، $VWT_{i.c}$واردات آب مجازی محصول c (متر مکعب در سال)، $VWT_{e.c}$ صادرات آب مجازی محصول c (متر مکعب در سال)، $CT_{i.c}$ و $CT_{e.c}$ مقدار واردات و صادرات سالانه محصول c (تن در هکتار) می‌باشد e ، i و c به ترتیب شمارشگر محصول صادراتی، محصول وارداتی و نوع محصول است.

واردات و صادرات ناخالص آب مجازی از حاصل جمع واردات و صادرات محصولات استان بر اساس روابط زیر بدست آمده است :

$$GVWI = \sum_{c=1}^{n} VWT_{i.c} \qquad (۴)$$

$$GVWE = \sum_{c=1}^{n} VWT_{e.c} \qquad (۵)$$

در رابط ۴ و ۵ GVWI کل واردات ناخالص آب مجازی (متر مکعب در سال) و GVWE کل صادرات ناخالص آب مجازی (متر مکعب در سال) را نشان می-دهد.

تراز خالص آب مجازی از اختلاف بین کل واردات و صادرات بر طبق رابطه ۶ محاسبه گردیده است:

$$NVWI = GVWI - GVWE \qquad (۶)$$

در رابطه ۶ NVWI تراز خالص آب مجازی استان (متر مکعب در سال) است. NVWI می تواند مقداری مثبت یا منفی باشد. اگر NVWI مثبت باشد، استان وارد کننده آب مجازی و اگر منفی باشد استان صادر کننده آب مجازی است.

نتایج و بحث:

در این پژوهش با استفاده از رابطه ۱ و در نظر گرفتن عملکرد محصول، میزان آب مجازی محصولات عمده در سطح استان همدان و بر اساس آمار تولیدات بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۴ محاسبه شده است. بدین ترتیب میزان آب مجازی و بهره‌وری مصرف آب محاسبه و ارائه شد (جدول ۱).

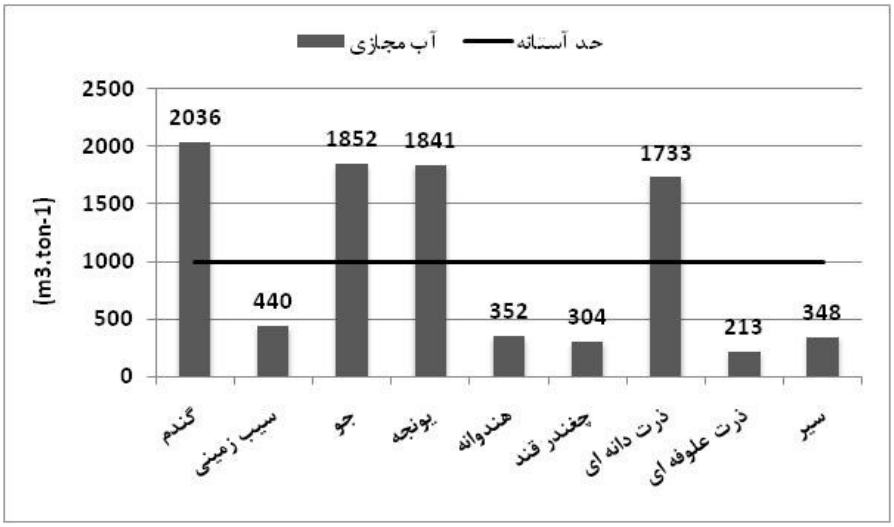
نتایج ارائه شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که محصولاتی نظیر گندم، جو، یونجه و ذرت دانه‌ای جزء محصولات با آب مجازی بالا و محصولاتی نظیر سیر، ذرت علوفه ای، هندوانه، چغندر قند و سیب زمینی با آب مجازی پایین محسوب می شوند. نتایج بهره‌وری مصرف آب نیز نشان داد که محصولاتی نظیر ذرت علوفه‌ای، چغندرقند، سیر، هندوانه و سیب‌زمینی به-ترتیب بالاترین بهره وری آب را داشته اند. در مقابل محصولاتی نظیر ذرت دانه ای، جو، یونجه و گندم کمترین بهره‌وری مصرف آب را به خود اختصاص دادند.

جدول ۱- میزان آب مجازی و بهره وری آب محصولات عمده زراعی در استان همدان

محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	نیاز خالص آبی (متر مکعب در هکتار)	میزان آب مجازی (متر مکعب در تن)	بهره وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
گندم	۶۵۱۸۸	۴۵۱۲	۴۰۸۱	۲۰۳۶	۰/۵
سیب زمینی	۲۶۱۲۸	۳۷۴۸۰	۷۲۷۹	۴۴۰	۲/۳
جو	۴۱۹۴۰	۴۲۱۰	۳۴۷۶	۱۸۵۲	۰/۵۴
یونجه	۳۴۳۰۸	۱۱۳۲۶	۹۳۱۹	۱۸۴۱	۰/۵۴
هندوانه	۱۱۹۸	۳۵۵۲۹	۵۸۲۵	۳۵۲	۲/۸
چغندر قند	۶۱۵۶	۵۷۷۹۸	۸۰۹۹	۳۰۴	۳/۳
ذرت دانه ای	۴۸۲۷	۷۶۳۴	۶۱۹۲	۱۷۳۳	۰/۵۸
سیر	۳۸۴۰	۱۴۳۱۰	۲۲۰۰	۳۴۸	۲/۹
ذرت علوفه ای	۵۷۵۳	۴۳۵۷۰	۴۹۷۰	۲۱۳	۴/۷
میانگین وزنی				۱۵۷۵/۳	۱/۰۵

مأخذ: یافته های تحقیق

میانگین وزنی آب مجازی و بهره‌وری آب کشاورزی کل محصولات عمده در استان همدان با توجه به سطح زیر کشت این محصولات به‌ترتیب ۱۵۷۵/۳ مترمکعب در تن و ۱/۰۳ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه شد. متوسط آب مجازی این گروه از محصولات در شکل شماره ۱ ارائه شده است. با توجه به این شکل و در صورتی که میزان آب مجازی ۱۰۰۰ متر مکعب برای هر تن محصول را در حد آستانه قرار دهیم (عربی و همکاران،۱۳۸۸)، محصولات گندم، جو، یونجه و ذرت دانه‌ای جزء محصولات با میزان آب مجازی بالا می-باشند. بطور کلی، اگر محصولاتی که دارای میزان آب مجازی بیش از ۱۰۰۰ متر مکعب بر تن محصول باشند به عنوان محصولات پرمصرف فرض شوند بر این اساس می‌توان محصولات گندم، جو، یونجه و ذرت دانه‌ای را جزء محصولات با آب مجازی بالا و با بهره‌وری پایین نام برد. میزان متوسط آب مجازی دو محصول گندم و ذرت دانه ای به‌ترتیب ۲۰۳۶ و ۱۷۳۳ لیتر در هر کیلوگرم محصول تعیین شد. چاپاگین و هوکسترا (۲۰۰۴) میزان متوسط آب مجازی در ایران را برای گندم و ذرت به‌ترتیب در حدود ۳۰۰۰ و ۱۴۰۰ لیتر در هر کیلوگرم بیان نمود. وسایر محصولات این جدول جزء محصولات با میزان آب مجازی کم محسوب خواهند شد.



شکل ۱: مقایسه میزان آب مجازی محصولات عمده زراعی در استان همدان

در جدول ۲ مصرف سرانه و کل مصرف محصولات عمده زراعی را در استان همدان نشان می‌دهد. در جدول ۳ حجم واردات و صادرات محصولات مختلف زراعی استان همدان نشان داده شده است. میزان تولید بر اساس آمارنامه منتشره سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۴ ارائه شده است. کل مصرف استان از محصولات ذکر شده با توجه به میزان مصرف سرانه محصولات کشاورزی و تعداد نفوس این استان محاسبه شده است (مرکز آمار ایران،۱۳۹۴). به این ترتیب به جزء محصول هندوانه، در سایر محصولات عمده زراعی، استان همدان دارای مازاد تولید بوده و صادرکننده آب مجازی است، پور جعفری‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در استان کرمان به این نتیجه رسیدند که استان کرمان با صادرات پسته و خرما صادرکننده آب مجازی به میزان۲/۶۴ میلیارد متر مکعب در سال است.

جدول ۲- میزان مصرف سرانه محصولات عمده زراعی در استان همدان

محصول	مصرف سرانه (کیلو گرم)	کل مصرف (تن)
گندم	۱۵۸/۱	۲۷۷۹۰۰
سیب زمینی	۴۶	۸۰۹۰۰
جو	۵۸/۸	۱۰۳۴۰۰
یونجه	۲۱۴/۴	۳۷۶۸۹۲
هندوانه	۲۴/۹	۴۳۷۴۲
چغندرقند	۷۳/۶	۱۲۹۴۷۷
ذرت دانه‌ای	۰/۲	۳۶۰
سیر	۱/۰۱	۱۷۷۰
ذرت علوفه‌ای	۸۴	۱۴۷۶۷۵

مأخذ: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۴

جدول ۳- میزان تولید، مصرف محصولات عمده زراعی در استان همدان

محصول	میزان تولید (تن)	میزان مصرف(تن)	مازاد یا کمبود(تن)
گندم	۲۹۴۰۹۶	۲۷۷۹۰۰	۱۶۱۹۶
سیب زمینی	۹۷۹۲۸۸	۸۰۹۰۰	۸۹۸۳۸۸
جو	۱۷۶۵۵۸	۱۰۳۴۰۰	۷۳۱۵۸
یونجه	۳۹۵۲۳۴	۳۷۶۸۹۲	۱۸۳۴۲
هندوانه	۴۲۵۶۴۱	۴۳۷۴۲	-۱۱۷۸
چغندر قند	۳۵۵۸۰۳	۱۲۹۴۷۷	۲۲۶۳۲۶
ذرت دانه ای	۳۶۸۴۹	۳۶۰	۳۴۴۸۹
سیر	۵۴۹۵۲	۱۷۷۰	۵۳۱۸۲
ذرت علوفه ای	۲۵۰۲۹۶	۱۴۷۶۷۵	۱۰۲۶۲۱

مأخذ: یافته های تحقیق

مبادلات آب مجازی با استفاده از روابط ۳ و ۴ برای ۹ محصول مورد مطالعه محاسبه شده است. جدول ۴ خلاصه مبادله آب مجازی را در استان برای محصولات زراعی نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود بجز محصول هندوانه، در سایر محصولات، این استان صادرکننده خالص آب است. در میان این محصولات، دو محصول سیب زمینی و چغندقند به ترتیب با ۳۹۵/۱ و ۶۸/۸ میلیون متر مکعب، بیشترین صادرات آب را از این استان به خود اختصاص داده‌اند. صرفاً محصول هندوانه با ۰/۴۴- میلیون متر مکعب، وارد

کننده آب در این استان است. در مجموع می توان عنوان نمود که استان همدان با ۶۶۴/۵ میلیون متر مکعب آب، صادر کننده این عامل حیاتی به سایر استان ها و یا بعضاً به خارج از کشور است. این میزان آب برابر با ۱۷ برابر ذخیره سد اکباتان در استان همدان است.

جدول ۴- خالص آب مجازی محصولات عمده زراعی در استان همدان

محصول	میزان آب مجازی(میلیون متر مکعب)	میزان مصرف(میلیون متر مکعب)	تراز خالص آب مجازی
گندم	۵۹۸/۹	۵۶۵/۹	۳۳
سیب زمینی	۴۳۰/۶	۳۵/۶	۳۹۵/۱
جو	۷۳۲	۶۹۸	۳۴
یونجه	۷۲۷/۷	۶۹۳/۹	۳۳/۸
هندوانه	۱۵	۱۵/۴۴	-۰/۴۴
چغندر قند	۱۰۸/۲	۳۹/۴	۶۸/۸
ذرت دانه ای	۶۳/۹	۴/۱	۵۹/۸
سیر	۱۹/۱	۰/۶۲	۱۸/۵
ذرت علوفه ای	۵۳/۳	۳۱/۴	۲۱/۹
میانگین وزنی	۲۷۴۸/۷	۲۰۸۴/۴	۶۶۴/۵

مأخذ: یافته های تحقیق

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصله استان همدان صادر کننده آب مجازی است و وابستگی استان به منابع آب خارجی صفر درصد است. لذا می‌توان گفت که این استان صد درصد در تأمین محصولات عمده مورد نیاز خود از منابع آب داخلی استفاده می‌کند. با توجه به بررسی صورت گرفته در این پژوهش استان همدان در محصولاتی نظیر سیب زمینی و چغندرقند دارای مازاد تولید بوده و صادرکننده آب مجازی است. بنابر این به دلیل کمبود آب در استان همدان لازم است که از کشت این محصولات کاسته و محصولاتی که به آب مجازی کمتری نیاز دارند مانند ذرت علوفه‌ای و سیر که با شرایط آب و هوایی این استان نیز سازگاری بهتری دارند جایگزین شوند. همچنین می توان از استراتژی مبادله آب مجازی در واردات محصولات آب بر به استان استفاده نمود. لذا سیاست گذاری ها باید به گونه ای باشد که هم بتوان چالش های محدودیت منابع آبی و هم امنیت بلند مدت غذایی استان همدان را تأمین کرد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان که امکانات لازم جهت انجام این پژوهش را فراهم آورده‌اند تشکر و قدرانی می نماییم.

منابع

باغستانی.ع.ا. و مهرابی بشر آبادی.ح.۱۳۸۶. مفهوم آب مجازی و کاربرد آن در تعیین الگوی تجارت محصولات کشاورزی ایران. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان. بهمن ماه.

پوران، ر.، راغفر، ح.، قاسمی، ع. و بزازان، ف. ۱۳۹۵. محاسبه ارزش اقتصادی آب مجازی با رویکرد حداکثرسازی بهره‌وری آب آبیاری. فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران سال ششم، شماره ۱۲ ، صفحه ۱۸۹-۲۹۲.

پور جعفری نژاد، ا.، علیزاده، ا.، نشاط، ع.، ابوالحسنی زراعتکار، م. ۱۳۹۳. مبادله آب مجازی به منظور بهبود بهره-وری در مصرف آب(مطالعه موردی استان کرمان). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۲، جلد ۸،۳۳۵-۳۲۳.

رنجبر، ا. و فتوکیان، م.ر. ۱۳۹۴. بررسی روند صادرات و واردات آب مجازی در ایران. کنفرانس بین المللی علوم زیست محیطی، مهندسی و فن آوری. اردیبهشت ماه ۱۳۹۴. دانشگاه تهران.

روحانی، ن.، یانگ،ه.، امین سیچانی، س. ا.، افیونی، م.، موسوی، س.ف. و کامگار حقیقی، ع. ا. ۱۳۸۷. ارزیابی مبادله محصولات غذایی و آب مجازی با توجه به منابع آب موجود در ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره چهل و ششم (ب).

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی سال زراعی.

شرکت آب منطقه‌ای همدان. ۱۳۹۴. سیمای آب در استان همدان. معاونت برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت. نشریه شماره۷۷.

عربی یزدی،ا؛ نیکنیا، ن؛ مجیدی، ن و امامی، ح .۱۳۹۳. بررسی امنیت آبی در اقلیمهای خشک از دیدگاه شاخص رد پای آب (مطالعه موردی: استان خراسان جنوبی). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۴، جلد ۸، ص. ۷۴۶-۷۳۵

مرکز آمار ایران .۱۳۹۴. آمارنامه سالانه صادرات و واردات.

Ababaei, B. and Ramezani Etedali, H.2014. Estimation of water footprint components of Iran'n wheat production:comparison of global and national scale estimates.J. Environ.Process,1:193-205.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1997. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Drainage and Irrigation Paper 56, Food and Agriculture Organaization, Rome.

Antonelli, M. and Sartori, Y. 2015. Unfolding the potential of the virtual water concept. What is still under debate? Environmental science & policy. 50(2), 240-251.

Chapagain A.K. and Hoekstra A.Y. 2004. Water Footprints of Nations,Volume 2. UNESCO-IHE.Value of Water Research Report Series No.16.

Faramarzi, M., Yang, H., Mousavi, J., Schulin, R., Binder, C. and Abbaspour, K. 2010. Modelling blue and green water resources availability in Iran. Hydrology and Earth System Sciences Discussions,7(3):2609-2649.

Gerbens-Leenes, W., Hoekstra, A.Y. and Van der Meer, T.H.2009. The water footprint of bioenergy. Proceedings of the National Academy of Sciences,106(25):10219-10223.

Hoekstra, A. Y. and Chapagain, A. K. 2007. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resour Manage journal., Volume 21, Issue 1, pp 35–48

Liu,J., Williams, J.R., Zehnder, A.J.B. and Yang, H.2007. GEPIC-modeling wheat yield and crop water productivity with high resolution on a global scale. Agricultural Systems, 94:478-493.

Mekonnen M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010. A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. Hydrology and Earth System Sciences, 14:1259-1276.

Molden, D.2007. water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture, Earthscan, London, UK.

Tian, G. 2013. Effect of Consumption of Livestock Products on Water Consumption in China Based on Virtual Water Theory. International Conference on Future Information Engineering. 5(3):112-117.

Wang, Y.D.,Leeb, J.S., Agbemabiesea, L., Zamea,K . and Kang, S. 2015. Virtual water management and the water-energy nexus: A case study of three Mid-Atlantic. Resources, Conservation and Recycling,98(3):76-84.

WWAP.2009.The United Nations World Water Development Report 3:Water in a changing world, World Water Assessment Programme, UNESCO Publishing, Paris/Earthscan,London.

Yang, H., Wang, L., Abbaspour, K.C. and Zehnder, A.J.2006. Virtual Water highway: water use efficiency in global food trade. Journal Hydrology and Earth System Aciences, 3(1):1-26.

Estimation of virtual water in major crop products (Case Study Hamedan province)

Seyed Mohsen Seyedan[1] **Ali Ghadami Firouzabadi** [2]*

Abstract

Food security, drought, environmental protection and industrial development have made Efficient management of water resources. The deficiency of water supplies and precipitation is a major and undeniable fact in Hamadan province. The concept of virtual water has significant potential to improve water management, particularly in the agricultural sector. Therefore, virtual analysis of the basic agricultural products can help us in policy making and planning for the optimal use of water resources. In order to achieve this goal, the virtual water volume of the basic agricultural products and the volume of virtual water exchanges were calculated in Hamedan province by importing and exporting these products in 2016. The results of this study showed that products such as wheat, barley, alfalfa and corn were Products with low productivity and high virtual water, and Hamedan province in major products such as wheat, potato, barley, alfalfa, sugar beet, corn and garlic is a virtual water exporter respectively about 33, 395, 34, 33.8, 69, 60 and 18.5 million cubic meters. Virtual water export volume of these products was approximately 665 million cubic meters in 2016. Therefore, because of water scarcity in Hamedan province, it is necessary to reduce the cultivation of crops such as potato, and sugar beet, And Products such as corn fodder and garlic, which require less virtual water and are better adapted to the weather conditions in this province, be cultivated. It is also expected that the importance of virtual water in food security will continuously increase and planners will have more and more effective use of virtual water exchange strategies to reduce the pressure on water resources.

Keywords: Food security, strategic products, Water scarcity, water resources.

[1] Assistant Professor of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural ResourcesResearch and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

2 Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran. **(*** Corresponding Author Email: aghadami@gmail.com**)**