Archive of SID

بهره وری آب و تجارت آب مجازی محصولات کشاورزی در ای‌ران

بهره وری آب و تجارت آب مجازی محصولات کشاورزی در ایران

فهیمه میرچولی، کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان*

سعید سلطانی ، دانشیار، دانشگاه صنعتی اصفهان

*تلفن نویسنده اصلی: ۰۹۱۵۳۷۱۶۳۸۱ ، پست الکترونیکی: fmircholi@yahoo.com

چکیده

با توجه به موقعیت ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک هم‌چنین افزایش مصرف آب، در سال‌های اخیر بحران آب شدیدتر شده است. تولیدات کشاورزی در مقیاس ملی بزرگترین بخش مصرف منابع آب سطحی و زیرزمینی بوده است. اگرچه این سطح تولید در کشور هنوز نتوانسته است کل تقاضای مواد غذایی را برآورده کند. واردات آب مجازی می‌تواند آب بیش‌تری جهت مصارف اساسی دیگر فراهم واز فشار برمنابع آبی کشور بکاهد، هم چنین تامین تقاضای مواد غذایی را به دنبال آورد. در این پژوهش، مبادله آب مجازی در ارتباط با منابع آب موجود به عنوان راهکاری برای افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و کاهش بحران آب در ایران ارزیابی شد. نتایج نشان داد گندم بیش‌ترین سهم آب مجازی وارداتی را در بین محصولات گروه غلات(شامل گندم، جو) در دوره ۱۳۸۰-۱۳۷۳ داشته است. به طور کلی متوسط خالص واردات آب مجازی برابر ۱۰۷۹۲,٦۰۵ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد، که از این مقدار ٤۳۱۳,۷۳۱ میلیون مترمکعب مربوط به واردات خالص آب مجازی آبی و٦٤۷۸,۸۷٤ میلیون متر مکعب واردات آب مجازی سبز می‌باشد.

کلید واژه‌ها: ***بحران آب، آب مجازی، آب آبی، آب سبز،ایران***

۱- مقدمه

در نگرش جدید جهانی آب کالایی اقتصادی-اجتماعی محسوب شده و هر چند یکی از منابع تجدیدشونده به شمار میرود، اما مقدار آن محدود است. با توجه به رشد جمعیت، گسترش صنعت و نیاز به تولیدات بیشتر و با کفیت بهتر در بخش کشاورزی، بالا رفتن سطح بهداشت و رفاه عمومی، سرانه منابع آب تجدید شونده رو به کاهش می باشد.این عوامل تقاضای آب را برای تولیدات غذایی در آینده افزایش خواهد یافت و از طرفی عرضه آب در ایران همواره با محدودیت هایی همراه بوده است. اگر استفاده از آب در کشاورزی به نحو موثر

www.SID.ir

Archive of SID

و بهینه صورت بگیرد و مدیریت شود، نیازمندی های داخلی، شهری و انرژی نیز به نحو مطلوب‌تری تأمین خواهد شد.

بخش کشاورزی در ایران یکی از مهم ترین بخش های اقتصادی است و کمبود آب به عنوان اصلی ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی محسوب می شود. از طرفی، تولیدات غذایی به خصوص تولیدات محصولات کشاورزی مورد نیاز صرفا تحت شرایط دیم برای برآورده کردن نیاز مردم ایران کافی نیست. از این روبه منظور پاسخگویی به نیاز غذایی کشور، توجه کافی به گسترش آبیاری برای جمعیت رو به افزایش، شده است(۱). به طوری که ۹۴٪ از کل مصرف سالیانه آب در ایران در این کشاورزی فاریاب مصرف می گردد که این امر منجر به برداشت آب قابل توجهی از منابع آب سطحی و زیرزمینی گردیده است. نتایج مطالعات مختلف بیانگر آن است که در بخش کشاورزی کشور، آب به شکل های مختلف و به میزان زیادی تلف میشود به نحوی که بازده کل آبیاری در بخش آبیاری در کشور بین ۳۳ تا ۳۷ درصد تغییر می کند. حدود ۷۰ درصد از منابع آب به صورت تبخیر، نفوذ عمقی، جریانات سطحی به زهکش ها، و از طریق رودخانه هایی که به دریا ریخته و یا از مرزهای کشور خارج میشوند، تلف میشود(۲).

هم چنین، در حال حاضر کارایی مصرف آب محصولات تولید شده بر اساس محاسبات کلان مصرف آب و تولیدات کشاورزی کشور به طور متوسط حدود ۰/۷ کیلوگرم بر متر مکعب (۰/۶۳= ۸۲ میلیارد متر مکعب آب مصرفی/ ۵۱/۳ میلیون تن تولیدات کشاورزی) می باشد. این بدان معناست که برای تولید حدود ۰/۷ کیلوگرم محصول کشاورزی یک متر مکعب آب مصرف و یا برای تولید یک کیلوگرم محصول حدود ۱/۵ متر مکعب آب مصرف می شود و این در حالی است که برای تامین غذای جمعیت رو به رشد کشور باید تا سال ۱۴۰۰ عدد کارایی مصرف آب به ۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب یعنی به بیش از دو برابر مقدار فعلی آن افزایش یابد(۲).

یکی از راهکارهایی که در زمینه استفاده بهینه از منابع آب و کاهش ضایعات و تلفات آن می‌تواند مطرح گردد کاهش تلفات آب از طریق کاهش ضایعات محصولات کشاورزی و به دنبال آن موضوع آب مجازی (Virtual Water) می‌باشد. آب مجازی آب استفاده شده در فرآیند تولید یک کالا یا فرآورده کشاورزی می‌باشد تا کالا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف تولید از لحظه شروع تا پایان می‌باشد. این مفهوم، اولین بار توسط Allen در سال ۱۹۹۳ به منظور اشاره به مقدار آب موجود و قابل دسترس در سیستم جهانی از طریق مبادله محصولات کشاورزی، ارائه گردید (۳).

در فرآیند تولید یک کالا یا یک محصول ممکن است منابع مختلف آب مانند آب زیرزمینی، آب سطحی ، آب باران،آب ذخیره شده در خاک به کار گرفته شده باشد، در این صورت نوع منبع تامین آب می تواند در تحلیل آب مجازی نقش به سزایی داشته باشد بنابراین به منظور امنیت آب آبی وآب سبز، این دو نوع آب مصرفی در تولید محصولات بایستی از هم تفکیک شوند. منظور از آب آبی در این مبحث آب های قابل بهره برداری از قبیل آبهای سطحی و یا زیر زمینی می باشد. آب سبز رطوبت موجود در خاک است که منبع آن بارندگی می باشد، بر این اساس آب مجازی به دو دسته آب مجازی آبی و آب مجازی سبز تقسیم می‌شود. در این خصوص کشت های دیم از منابع آب سبز و کشت های آبی از منابع آب آبی بهره مند می شوند. اهمیت تفکیک نوع آب مصرفی در تجارت آب مجازی بدان دلیل است که در مقایسه با آب آبی، آب سبز منبع بزرگتری از نظر حجم ذخایر آب شیرین و مشارکت در تولید مواد غذایی است. ۶۵٪ از نزولات آسمانی به آب سبز و باقی به آب آبی تبدیل می شود. هم‌چنین در حدود ۸۰٪ زمین های کشاورزی در جهان زیر

www.SID.ir

Archive of SID

کشت دیم هستند که ۶۰٪ غذای مردم را تولید می کنند. بهره برداری از آب آبی به دلیل نیاز به شبکه های انتقال و توزیع آب بسیار گران تر از آب سبز است اما همین قابلیت انتقال و توزیع، مدیریت آن را ساده تر کرده و گزینه های بهره برداری از آن را افزایش داده است در حالی که تنها راه بهره برداری از آب سبز تولید محصولات دیم است(۴).

براساس تعریف استراتژی تجارت آب مجازی، تجارت کالا از مناطق پرآب به مناطق دچار بحران یا شرایط اقلیمی نامناسب با عث توارن در توزیع مکانی آب خواهد شد. کشورهای خشک و نیمه خشک از جمله ایران می توانند با واردات کالاهای آب بر نظیر مواد غذایی، آبی که برای تولید آن نیاز است، را برای استفاده در سایر بخش ها حفظ کنند. مناطق دچار بحران می توانند دام و محصولات مورد نیاز را باستفاده از آب موجود در مناطق دیگر تولید نمایند.

از جمله مطالعات جامع در زمینه تجارت آب مجازی می‌توان به مطالعات چاپاگین و هوکسترا(۲۰۰۳) اشاره کرد که آب مورد نیاز برای تولید برخی از محصولات دامی را ارزیابی کرده، هم‌چنین جریان های تجارت آب مجازی مرتبط با تجارت بین المللی این محصولات را بررسی نمودند. به منظور بررسی جامع‌تر تجارت آب مجازی بخش کشاورزی، نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های حاصل از بررسی هوکسترا و یانگ (۲۰۰۳، ۲۰۰۲) درزمینه تجارت بین المللی محصولات کشاورزی تلفیق گردید. نتیجه حاصل از این تلفیق نشان داد مقدار کل تجارت آب مجازی۱- yr Gm3 ۹۴۰ بوده که از این مقدار، ۱-yr Gm3 ۶۹۵ مربوط به تجارت محصولات کشاورزی و yr Gm3 ۲۴۵ مربوط به محصولات دامی می‌باشد(5).

اکی و کنائه(۲۰۰۴) مبادله آب مجازی در جهان و صرفه‌جویی آب ناشی از آن را برآورد کردند. آن‌ها مجموع صادرات آب مجازی در جهان را براساس میزان آب مجازی محصولات در کشورهای صادرکننده۱-y Gm3 ۶۸۳ و مجموع واردات آب مجازی را به کشورهای واردکننده۱-y Gm3 ۱۱۳۸ برآورد کرده‌اند. با این برآورد،۴۵۵ آب به دلیل مبادله مواد غذایی صرفه‌جویی می‌شود(۶).

زتون و همکاران (۲۰۱۰) محتوای آب مجازی آبی و سبز محصولات کشاورزی و دامی را برای کشورهای حوضه به طور جداگانه و نیز برای کشورهای جنوب حوضه نیل و کشورهای شرق حوضه نیل به عنوان دو گروه و هم چنین برای کل حوضه تعیین نمودند(۷).

در این پژوهش، استفاده از مبادلات آب نهفته در محصولات کشاورزی به منظور حصول امنیت غذایی و کاهش بحران آب کشور مورد بررسی قرار گرفته است، هم‌چنین روند تاریخی مبادله آب مجازی آبی و سبز با توجه به کمبود رو به افزایش منابع آب تحلیل شده است.

۲- مواد و روشها

در این پژوهش از میان محصولات کشاورزی، گندم وجو به عنوان محصول غذایی استراتژیک ایران جهت بررسی محتوای آب مجازی وارد شده ودر نتیجه آب ذخیره شده در اثر این تجارت در سال های ۱۳۸۰-۱۳۷۳ مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

نیاز آبی محصولات مطالعاتی از گزارش های سازمان جهاد کشاورزی قابل استخراج است(۸). سازمان جهاد کشاورزی نیاز آبی تمام محصولات زراعی را با استفاده از عوامل هواشناسی موثر در تبخیر و تعرق و روابط مناسب تجربی در طرح جامعی محاسبه و گزارش کرده است[9]. داده های مربوط به تجارت غذایی شامل واردات و صادرات از سایت فائو قابل استخراج می‌باشد.داده‌های مربوط به عملکرد و تولید به تفکیک نوع کشت آبی ودیم از سازمان جهاد کشاورزی

www.SID.ir

Archive of SID

و برای بازه مورد مطالعه (۱۳۸۰-۱۳۶۹) به صورت سالانه موجود می باشد. همچنین داده‌های هیدرولوژیکی شامل سری‌های زمانی بارندگی و منابع آب تجدید شونده می باشند. داده های مربوط به منابع آب آبی تجدید شونده (مجموع جریانات رودخانه ای و تغذیه آبهای زیر زمینی) با استفاده از مدل هیدرولوژیکی SWAT برای ۵۰۶ زیرحوضه شبیه سازی شده است[۱۰]،[۱۱].

محتوای آب مجازی محصولات، مقدار آب مصرف شده در مراحل مختلف تولید می‌باشد. محتوای آب مجازی محصولات کشاورزی از نسبت مقدار آب مصرفی در دوره رشد و عملکرد گیاه به دست می‌آید. متوسط نیاز آبی هر محصول در سطح کشور، با استفاده از روش میانگین وزنی در کلیه دشت‌های کشور محاسبه می‌شود:

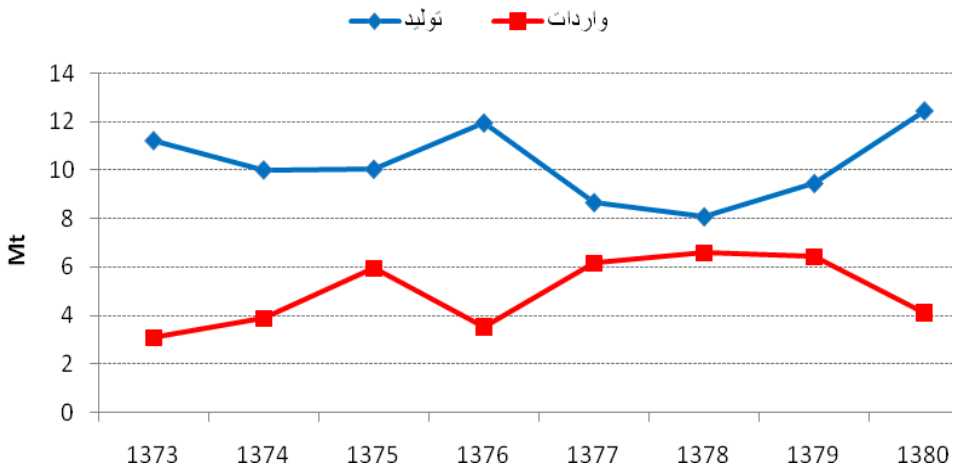
$$\overline{CWR_C} = \frac{\sum_{i=1}^{n} CWR_{C,j}}{TA_C}$$

میزان آب مجازی براساس نیاز آبی گیاه و عملکرد محصول بدست آمده و به صورت زیر می‌باشد:

$$VWC_C = \frac{CWR_C}{CY_C}$$

که VWCc تقاضای ویژه آب برای محصول (m3 ton-1) و CYc عملکرد محصول c (ton ha-1) می باشند. نیاز آبی گیاه(CWR) برحسب m3 ha-1 می‌باشد.

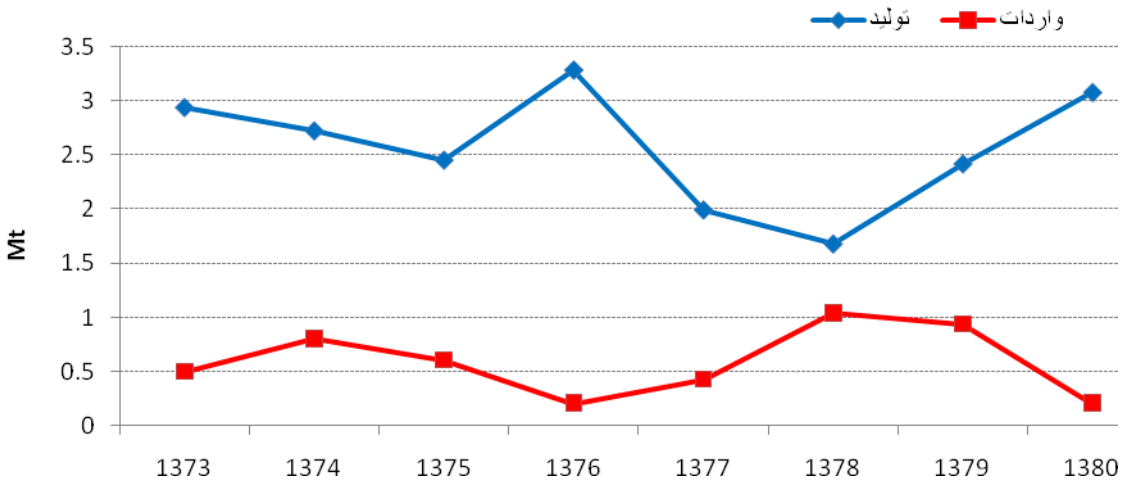
مبادله آب مجازی(Virtual water trade) کشور برای هر محصول، که شامل واردات و صادرات می‌شود، از حاصل ضرب مقدار کمی واردات یا صادرات آن محصول در میزان آب مجازی مربوط به آن محاسبه می‌شود وخالص مبادلات آب مجازی را از طریق جمع جبری واردات و صادرات ناخالص کشور به دست آورد. اما در مورد محصولات مطالعاتی(گندم و جو) مبادله آب مجازی شامل واردات این محصولات می باشد. شکل ۱ و ۲ میزان تولید و واردات این محصولات را در سال های مطالعاتی نشان می دهد.



شکل ۱- *میزان تولید و واردات گندم در سال های ۱۳۷۳-۱۳۸۰*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- *میزان تولید و واردات جو در سال های ۱۳۷۳ - ۱۳۸۰*

۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در اثـر واردات گنـدم در سـال‌های ۱۳۸۰-۱۳۷۳، حـدود ۴۳۱۳,۷۳۱ میلیـون مترمکعـب آب آبـی در کشـور ذخیـره شـده اسـت کـه از ایـن مقـدار ۳۸۷۸,۶۱۳ میلیـون متـر مکعـب مربـوط بـه واردات گنـدم و۴۳۵,۱۱۸ میلیـون مترمکعـب مربـوط بـه واردات جـو مـی باشـد. هـم چنـین، ۶۴۷۸,۸۷۴ میلیـون مترمکعـب آب سـبز در کشـور ذخیـره شـده اسـت کـه از ایـن مقـدار ۶۵۳,۳۱۱ میلیـون مترمکعـب مربـوط بـه واردات جـو و ۵۱۷۲,۲۵۲ میلیـون متـر مکعـب مربـوط بـه واردات گنـدم مـی باشـد. ایـن مقـدار ذخیـره آب در کشـور بـا توجـه بـه بحـران آب می‌توانـد باعـث کاهش فشار بر منابع آب و نیز افزایش امنیت غذایی در کشور گردد.

نتـایج حاصـل از ایـن مطالعـه بـا مطالعـات انجـام گرفتـه در داخـل کشـور در خصـوص وضـعیت آب مجـازی محصـولات کشـاورزی ایـران همخـوانی دارنـد. بـه عنـوان مثـال، حجـم واردات آب مجـازی در اثـر واردات غـلات توسـط روحـانی و همکـاران(۱۳۸۶) بـا نتـایج بـه دسـت آمـده از ایـن پـژوهش مطابقـت داشـته؛ امـا در مقابـل حجـم کـل واردات، صادرات آب مجازی به دلیل تفاوت در تعداد محصولات مطالعاتی با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

۴- مراجع

[1] Alizadeh, A., and Keshavarz, A., 2005, "Status of A gricultural water use in Iran", Water Conservation, Reuse and Recycling: Proceedings of an Iranian-American Workshop,The National Academies Press: Washingon, D.C. pp, 94–105.

[۲] کشاورز، ع و حی‌دری، ن. ۱۳۸۳. نگرشی بر اسراف و ضایع تمودن منابع آب کشـور در مراحـل تولیـد و مصـرف محصولات کشاورزی" ، همایش ملی مدیریت بحران آب، مرودشت.

[3] Allan, J. A., 2003, "Virtual water-the water,food, and trade nexus useful concept or misleading metaphor ?"Water International, Vol. 28 (1), pp, 4-11.

[۴] اردکانیان، ر.، سهرابی،ر.۱۳۸۵. تجـارت آب مجـازی: ادبیـات جهـانی و کـاربرد در ایـران. مجموعـه مقـالات دومـین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. اصفهان.

[5] Chapagain, A. K. and A. Y. Hoekstra. 2003. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to trade of livestock and livestock products. PP. 49-76. In: A. Y.

www.SID.ir

Archive of SID

Hoekstra (Ed.), Virtual Water Trade, Proc. of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research Report Series No. 12. IHE, Delft, The Netherlands.

[6] Oki, T. and S. Kanae. 2004. Virtual water trade and world water resources. Water Sciences and Technology. 49(7): 203-209.

[7] Zeitoun, M., Allan, J. A., and Mohieldeen, Y., 2010, "Virtual water flows of the Nile Basin, 1998–2004: A first approximation and implications for water security", Global Environmental Change, Vol. 20, pp. 229–242.

[8]سایت وزارت کشاورزی. قابل دسترس در http://www. Agri-jahad.org

[9] فرشی، ع.، م.ر.شری‌عتی، ر. جاراللهی، م. ر. قائمی، م. ر، م. شهابی فـر و م.م. تـولائی. ۱۳۷۶. بـرآورد آب مـورد نی‌ـاز گی‌اهان عمده زراعی و باغی. جلد اول و دوم، نشر آموزش کشاورزی، کرج.

[10] Faramarzi, M., Yang, H., mousavi, J., Schulin, R., Binder, C.R.,Abbaspour, K.C., 2010.Analysis of intra-country virtual water trade strategy to alleviate water scarcity in Iran.Hydrology and Earth System Science, 14, 1417-1433

[11] Faramarzi, M., Abbaspour, K.C., Schulin, R., Yang, H. 2009. Modeling blue and green water .resources availability in Iran. Hydrological processes, 23, 486-501

www.SID.ir