



آب مجازی، مقدمه‌ای بر مدیریت منابع آب

ودود نادری

دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشگاه تبریز

vadoudnaderi@yahoo.com

چکیده

افزایش جمعیت از یک سو و گسترش بحران کم آبی از سوی دیگر، کشورهای مختلف را واداشته تا در برنامه ریزی و سیاست گذاری های کلان آبی خود، مفهوم جدیدی به نام آب مجازی را مد نظر قرار دهند. آب مجازی مقدار آبی است که یک کالا و یا یک فرآورده کشاورزی، طی فرآیند تولید، آن را مصرف می نماید تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن برابر جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره ی تولید است. بسیاری از کشورهای مناطق خشک و نیمه خشک با واردات مواد غذایی، بخشی از آبی را که برای تولید داخلی محصولات نیاز است، برای استفاده در صنایع دیگر به کار بسته و حتی برای مواقع خشکسالی ذخیره می نمایند. در این مقاله علاوه بر تعریف مفاهیم مهم آب مجازی و امنیت غذایی، مقدار این آب در فرآورده های مختلف کشاورزی در مناطق مختلف آورده شده و با توجه به این آمار و ارقام راهکارهایی جهت مدیریت بهینه و نیل به توسعه پایدار منابع آب ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: آب مجازی، مدیریت منابع آب، توسعه پایدار، امنیت غذایی

مقدمه

رشد سریع جمعیت طی دهه های گذشته به همراه گسترش شهرنشینی موجب نیاز روز افزون به آب و فرآورده های غذایی شده است. در حال حاضر حجم کل منابع آب تجدید شونده کشور ۱۳۰ میلیارد متر مکعب است که حدود ۹۰ میلیارد متر مکعب آن استحصال شده که ۸۵ میلیارد متر مکعب آن در بخش کشاورزی و ۵ میلیارد متر مکعب در صنعت، شرب و بهداشت مصرف می شود [۱]. چنانچه مصرف آب در کشور با این روند ادامه یابد در آینده نزدیک شاهد بروز تنگناهای جدی در منابع آب قابل دسترس کشور خواهیم بود. به طوریکه بر اساس مطالعات موسسه بین المللی مدیریت آب، کشور ایران با حفظ روند کنونی مصرف آب، در سال ۲۰۲۵ با کمبود فیزیکی آب مواجه خواهد بود [۲]. با این وجود یکی از گزینه های اصلی تامین آب در مناطق خشک و نیمه خشک، تجارت آب مجازی است [۳]. سه مصرف عمده آب در جهان شامل بخش های کشاورزی، خانگی و صنعت است که در نمودار زیر آمده است:

مصرف کشورهای در حال توسعه مصرف کشورهای پیشرفته مصرف جهانی



شکل ۱- مصرف آب در کشورهای مختلف جهان [۴]

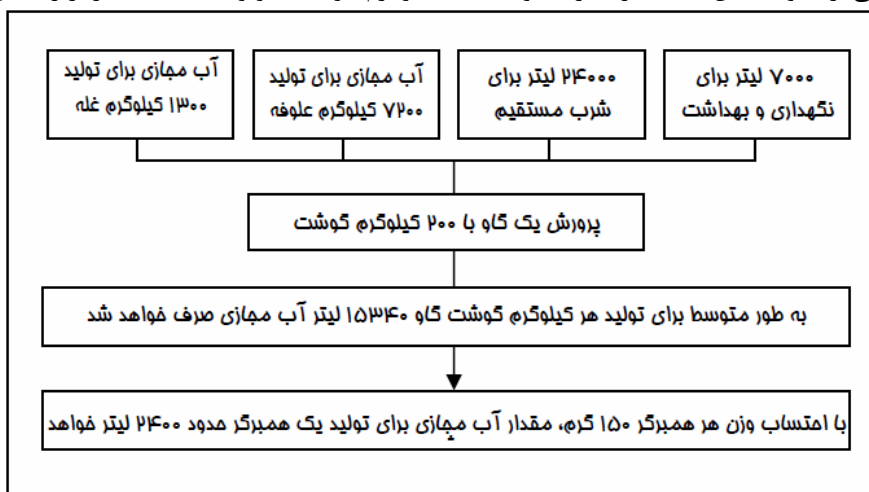
آب مجازی، مفاهیم و تعاریف

واژه آب مجازی (Virtual Water) برای اولین بار توسط J.A.Allan در سال ۱۹۹۳ مطرح شد [۵]. آب مجازی آبی است که در مراحل مختلف تولید یک کالا استفاده می‌گردد. برای مثال برای تولید یک کیلوگرم از غلات که به صورت دیم و در شرایط جوی مطلوب رشد کرده باشد بین یک تا دو متر مکعب آب مصرف شده است این در حالی است که برای تولید همان مقدار غلات در شرایط جوی نامناسب (دما و تبخیر و تفرق بالا)، بین ۳ تا ۵ متر مکعب آب مصرف می‌شود [۶]. برای تولید محصولات دامی نسبت به محصولات کشاورزی به مراتب نیاز به مصرف آب بیشتری می‌باشد. به عنوان مثال برای تولید یک کیلوگرم پنیر به ۵ الی ۵,۵ متر مکعب آب و برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو تقریباً به ۱۶ متر مکعب آب نیاز است [۷]. تجارت جهانی کالاها یک جریان بین‌المللی از آب مجازی را به وجود می‌آورد که اصطلاحاً تجارت آب مجازی نامیده می‌شود. کشور های وارد کننده کالاهای کشاورزی و صنعتی در واقع منابع آب را از کشورهای صادر کننده خریداری می‌نمایند. به اعتقاد وارنر حتی ارائه خدمات به سایر کشورها از جمله ارسال نیروهای انسانی کارگری نیز شامل منابع آب مجازی می‌باشند [۹] صفت مجازی در تعریف مربوطه به این معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرآیند تولید، در محصول نهایی وجود ندارد و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. در جدول ۱ مقدار آب مصرفی برای تولید مقدار معینی از محصولات آورده شده است.

جدول ۱- مقدار آب مصرفی برای تولید مقدار معینی از محصولات مختلف [۹]

کالا یا مواد غذایی	آب مجازی (لیتر)	کالا یا مواد غذایی	آب مجازی (لیتر)
یک لیوان شیر (۲۰۰ میلی لیتر)	۲۰۰	یک کیلوگرم گندم	۱۳۳۴
یک فنجان چای (۱۲۵ میلی لیتر)	۱۸	یک کیلوگرم جو	۱۴۰۰
یک برش نان (۳۰ گرمی)	۴۰	یک قالب پنیر (۵۰۰ گرمی)	۲۵۰۰
یک عدد تخم مرغ (۴۰ گرمی)	۱۳۵	یک کیلوگرم گوشت گاو	۱۵۳۴۰
یک عدد سیب زمینی (۱۰۰ گرمی)	۲۵	یک کیلوگرم گوشت مرغ	۴۰۰۰
یک صفحه کاغذ A4	۱۰	گوشت پاک کن (۰,۳۳ گرمی)	۴
یک فنجان قهوه (۱۲۵ میلی گرمی)	۱۴۰	یک کیلوگرم پلاستیک	۱۹۰
نان + پنیر (۳۰ گرمی + ۱۰ گرمی)	۹۰	یک خودروی مسافرتی (۱۱۰۰ کیلوگرمی)	۴۰۰۰۰۰
یک عدد گوجه فرنگی (۷۰ گرمی)	۱۳	یک عدد همبرگر (۱۵۰ گرمی)	۲۴۰۰۰

شکل زیر شمایی از نحوه تعیین آب مجازی برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو و یک عدد همبرگر را نشان می‌دهد.



شکل ۲ / ۹

مقادیر آب مجازی ذکر شده در جدول ۱، مقادیر میانگین جهانی را نشان می‌دهند. نکته قابل تامل این است که بین میزان آب مجازی یک کالا در کشورهای مناطق مختلف، اختلاف زیادی دیده می‌شود. شرایط اقلیمی و فرهنگی، مکان تولید، مدیریت و برنامه ریزی در میزان و حجم آب مجازی کالا موثر است [۱۰]. جدول ۲ مقادیر آب مجازی بر حسب لیتر برابر تولید یک کیلوگرم از چند محصول کشاورزی در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲. [۱۱]

	برزیل	چین	مصر	ایران	ژاپن	پاکستان	روسیه	آمریکا	متوسط جهانی
برنج	۴۰۰۳	۱۷۱۸	۲۰۳۲	۴۱۹۱	۱۵۸۶	۵۲۷۲	۳۱۱۸	۱۶۵۶	۲۹۷۵
گندم	۱۶۱۶	۶۹۰	۹۳۰	۲۹۲۵	۷۳۴	۳۲۸۶	۲۳۷۵	۸۴۹	۱۳۳۴
ذرت	۱۱۸۰	۸۰۱	۱۰۳۱	۱۱۶۱	۱۴۹۳	۳۳۹۶	۱۳۹۷	۴۸۹	۹۰۹
سویا	۱۰۷۶	۲۶۱۷	۲۸۱۵	۵۱۵۹	۲۳۲۶	۵۵۸۷	۳۹۳۳	۱۸۶۹	۱۷۸۹
جو	۱۳۷۳	۸۴۸	۲۲۰۸	۲۹۷۹	۶۹۷	۶۷۱۶	۲۳۵۹	۷۰۲	۱۳۸۸
چای	۶۵۹۲	۱۱۱۱۰	۹۲۰۵	۹۴۲۲	۴۹۴۰	۹۲۰۵	۳۰۰۲	۶۵۲۹	۹۲۰۵
گوشت گوسفند	۶۲۶۷	۵۲۰۲	۷۰۵۰	۸۴۲۴	۳۵۷۱	۱۱۱۵۲	۷۶۲۱	۵۹۷۷	۶۱۴۳

تقسیم بندی آب مجازی

در فرآیند تولید یک کالا یا محصول ممکن است، منابع مختلف آب، نظیر آب زیر زمینی، آب سطحی، چشمه‌ها، آب باران، پساب‌ها و غیره به کار گرفته شده باشند که در آن صورت نوع منبع تامین آب می‌تواند در تحلیل نقش آب مجازی تاثیر بسزایی داشته باشد. این تعاریف منجر به طبقه بندی آب‌های مجازی به سه رنگ آبی، سبز و خاکستری گردیده است:

آب سبز: آبی که به صورت رطوبت در خاک ذخیره شده است را آب سبز گویند. آب سبز در سال ۱۹۹۰ توسط مالین فالکن مارک مطرح شده و یکی از منابع مهم آب مورد نیاز گیاهان، بالاخص در اراضی دیم می‌باشد. مقدار آبی که گیاه برای رشد و نمو مصرف نموده و در فرآیند تبخیر و تعرق از دست داده و یا در بافت خود ذخیره می‌کند را آب سبز مجازی گویند [۱۲].

آب آبی: آبی که در رودخانه‌ها، پشت سد‌ها، دریاچه‌ها، آب‌های سطحی و آبخوان‌های زیر زمینی وجود دارد، آب آبی نامیده می‌شود. لذا حجم آب سطحی و یا زیر زمینی که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم در فرآیند تولید کالا یا محصول، مصرف می‌شود، آب آبی مجازی نامیده می‌شود [۹].

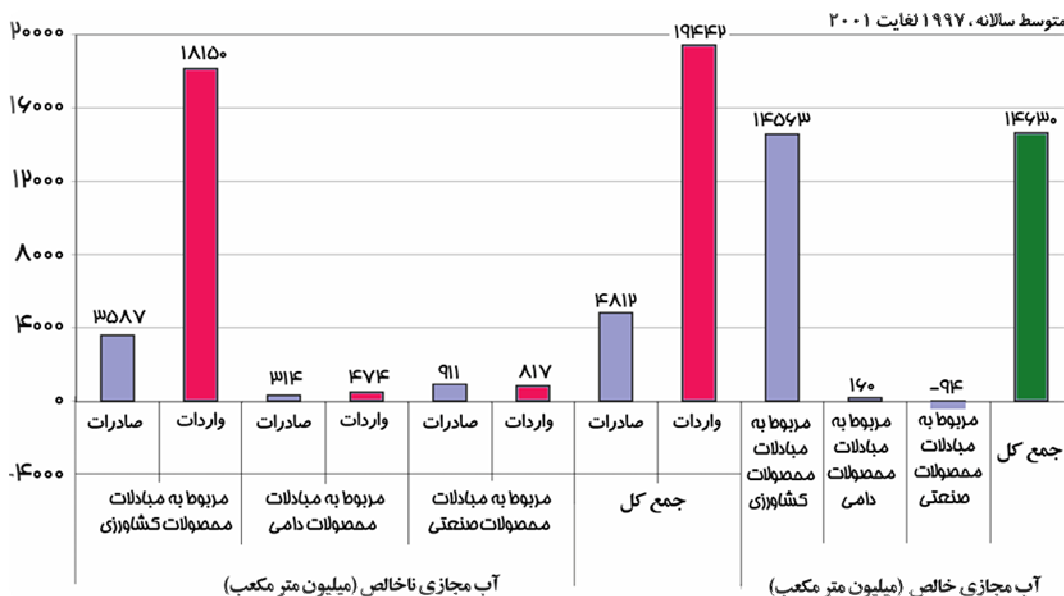
آب خاکستری: آبی که در چرخه تولید یک کالا یا محصول آلوده می‌شود را آب خاکستری گویند. به تعبیری فاضلاب‌ها و پساب‌ها را می‌توان آب خاکستری نامید. آن مقدار از آب خاکستری که در بخش کشاورزی به مصرف گیاه می‌رسد و یا در بخش صنعتی به عنوان پساب دفع می‌شود، آب خاکستری مجازی نام دارد [۹].

پتانسیل آب مجازی برون مرزی و درون مرزی

همانگونه که در جدول ۲ درج گردیده، میزان آب مجازی برای هر محصول در مناطق مختلف متفاوت است. این امر موجب به وجود آمدن مفهوم جدیدی از آب مجازی است که نابرابری بهره‌وری در کشاورزی و صنعت در مناطق مختلف را بیان می‌کند. این نابرابری بهره‌وری به عوامل متعددی من جمله قرار گرفتن در شرایط مختلف آب و هوایی و نیز استفاده از امکانات اولیه متفاوت و نیروی کار ماهر یا غیر ماهر بستگی دارد. طبق جدول ۲ میزان آب مورد نیاز برای تولید یک کیلوگرم گندم در کشور پاکستان ۳۲۸۶ لیتر و در کشور چین کمتر از ۰٫۲۱ این مقدار در کشور پاکستان یعنی ۶۹۰ لیتر می‌باشد. مدیریت پایدار منابع آب در شرایط آرمانی بین این دو کشور ایجاب می‌کند که پاکستان گندم مورد نیاز خود را از چین وارد نماید تا علاوه بر حفظ منبع آبی خویش، فرصت به کار بستن این آب در صنایع و زیر ساخت‌های این کشور فراهم گردد. این تعریف بیانگر اینست که پتانسیل آب مجازی برای تولید یک

کیلوگرم گندم در کشور چین بیش از ۴ برابر پتانسیل آب مجازی در تولید همان مقدار گندم در کشور پاکستان است. کشور مصر از راهبرد فوق استفاده کرده و در سال ۱۹۹۵، ۷,۵ میلیون تن انواع غلات از کشور های مختلف وارد نموده و عملاً ۹,۹ میلیارد متر مکعب برای تولید این مقدار غلات را در بخش های دیگر به کار گرفت [۱۳]. به طور کلی کشورهایی که در زمینه تجارت آب مجازی پیشرو هستند، شامل ایالات متحده آمریکا، کانادا، تایلند، آرژانتین و هند و کشور های اصلی وارد کننده آب مجازی شامل کشور های سریلانکا، ژاپن، هلند، کره و چین هستند [۹]. کشور ایران نیز در زمینه صادرات و واردات آب مجازی سهم بسزایی در منطقه داشته و از ارکان مهم منابع آب مجازی خاورمیانه محسوب می شود. طی تحقیقات انجام شده توسط مهرابی بشرآبادی و باغستانی، واردات آب مجازی از ۱۷۶ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۰ به ۱۲۷ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۲ کاهش یافته و صادرات آب مجازی از ۱۵ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۰ به ۲۰,۹ میلیارد متر مکعب در سال ۱۳۸۲ رسیده است [۱۰]. در درون کشور نیز می توان با استفاده از پتانسیل آب مجازی و ایجاد شبکه های مجازی آب، بسیاری از نیاز های غذایی و آبی مناطق مختلف را بهبود بخشید. با توجه به شرایط کشور و رویارویی با شرایط تحریم کنونی، نیاز هرچه شدیدتر و جدی تری به بازنگری کلی و کارسازتری در زمینه مدیریت منابع آب کشور ایجاد شده که توجه هرچه بیشتر به مفهوم آب مجازی و تولید داخلی با در نظر گرفتن پتانسیل آب مجازی مناطق مختلف را ایجاب می کند. پتانسیل عظیمی که در تجارت مواد غذایی نهفته است آن را برای ورود به معادلات دیپلماتیک مستعد می نماید. وابستگی بیش از حد امنیت غذایی کشور ها به واردات، سبب می شود که کشورهای صادر کننده، توانایی تحمیل خواسته های خود و نیز دخالت در مسائل داخلی کشور های وارد کننده را داشته باشند.

در شکل زیر میزان صادرات و واردات کشور ایران از سال ۱۹۹۷ لغایت ۲۰۰۱ بر اساس آب مجازی آورده شده است.



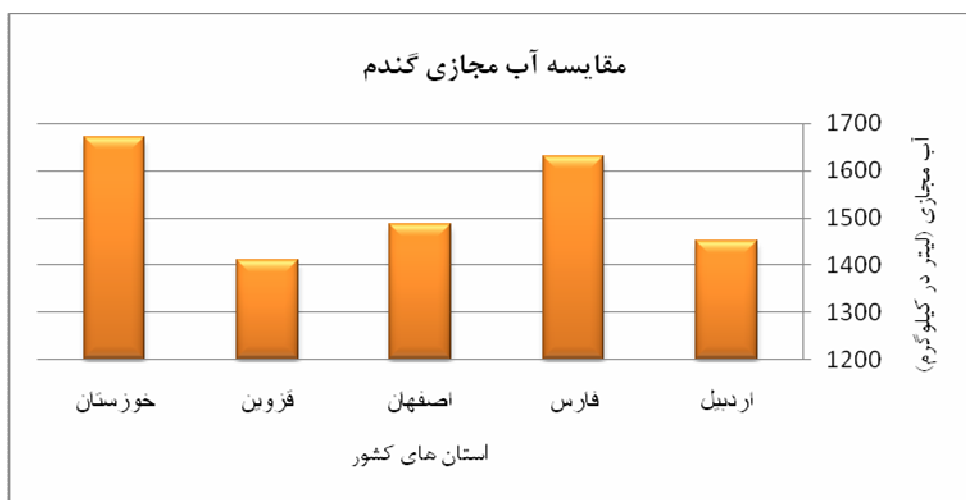
شکل ۳/۱۴

طبق شکل فوق در سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ میزان واردات خالص آب مجازی ۱۴۶۳۰ میلیون متر مکعب بوده که نزدیک به ۹۹ درصد این عدد یعنی ۱۴۵۶۳ میلیون متر مکعب مربوط به بخش کشاورزی و تامین غذای داخلی بوده است. این شرایط نشان می دهد که منابع آب کشور باید به گونه ای سازماندهی و برنامه ریزی گردند تا با بهره گیری مناسب از جریان های آب مجازی داخلی، حداکثر بهره وری کشاورزی به عمل آمده و با هرگونه بحران آبی و به طبع آن بحران غذایی مقابله گردد.

آب مجازی و نیل به امنیت غذایی داخلی

۱- تعیین پارامترهای آب مجازی

بنابر تعریف اجلاس جهانی آب ۲، امنیت غذایی زمانی وجود دارد که همه مردم در همه زمان دسترسی فیزیکی و اقتصادی به غذای سالم و مغذی را داشته باشند تا با حفظ رژیم غذایی و اولویت های غذایی خود، زندگی سالم و فعالی داشته باشند [۱۵]. قبل از هرگونه اتخاذ تصمیم در زمینه ارتباط دادن آب مجازی با بخش مدیریت منابع آب، نیاز به شناخت صحیح از مفاهیم متنوع آب مجازی و مقدار پارامترهای مختلف مربوطه و نیز شناخت ظرفیت های بخش های مختلف تولید در مناطق مختلف کشور است. خوشبختانه در زمینه ی شناخت ظرفیت های آب مجازی کشور گامهای قابل توجهی برداشته شده است. طبق شکل ۴ میزان آب مجازی برای تولید یک کیلوگرم گندم در استان قزوین ۱۴۱۰ لیتر و برای تولید همان مقدار گندم در استان خوزستان ۱۶۷۰ لیتر آب مجازی صرف شده است. لذا با توجه به آمار و ارقام این دو استان بهتر است به منظور افزایش کارایی مصرف آب، بهتر است محصولاتی با بهره وری آب بیشتر به جای محصولات با بهره وری آب کمتر کاشته شوند و بدین ترتیب آب برای تولیدات دارای ارزش اقتصادی بالاتر به ازای واحد آب مصرفی و نیز سایر مصارف ضروری داخلی، ذخیره می گردد. افزایش تولید و صادرات محصولات پر مصرف با بهره وری و ارزش اقتصادی کم در بازار بین المللی، و وارد کردن محصولات کم مصرف، سیاستی زیان آور برای آینده منابع آب و امنیت بلند مدت مواد غذایی در کشور کم آبی مانند ایران خواهد بود.



شکل ۴/۱۰

تنوع زیست محیطی، وسعت خاکهای قابل زراعت و جمعیت کافی و علاقه مند به فعالیت های کشاورزی امکانات بالقوه ای است که می توان با جهت گیری هدفمند و سیاست های آگاهانه، از یک سو اقدام به تولید محصولات کم آب نمود و از طرف دیگر با وارد کردن محصولات پر مصرف آب مانند برنج، شرایط نیل حفظ منابع آب را فراهم نمود. انتقال آب مجازی بسیار ارزانتر از انتقال آب حقیقی است و به طرح های بزرگ مانند احداث خطوط انتقال آب، احداث مخازن و سد های انحراف آب از حوضه ای به حوضه ی دیگر که عموماً جزء هزینه های سنگین به شمار می آیند، نیاز ندارد. از طرفی هرکدام از این طرح ها عمر مشخصی دارند و بهره وری انتقال یا ذخیره آنها رفته رفته کاهش می یابد. شناخت میزان آب مجازی به کار رفته در کالاها و مواد غذایی متعدد می باید هدایت کننده سیاست های مدیریت کلان آب در کشور باشد. هدررفت آب به شکل های گوناگون از طریق ضایعات کالاها و مواد غذایی از جمله مواردیست که می تواند مورد بررسی قرار گیرد. این درحالیست که واردات آب مجازی ایران به تنهایی معادل مجموع حجم مخازن سه سد بزرگ کشور، یعنی سدهای کرخه، کارون ۳ و دز می باشد که رقم بسیار قابل توجهی می باشد [۱۶].

۲- تشخیص جریان‌ات آب مجازی داخلی

جریان آب مجازی عبارت است از آب مجازی مرتبط با صدور کالا یا خدمات، از یک منطقه و مقدار آن برابر کل حجم آب مورد نیاز برای تولید کالا و خدمات از محل منابع آب منطقه ای به منظور ارسال به سایر نقاط است. با استفاده از ترسیم مسیر آب مجازی در ایران می‌توان به این نتیجه رسید که جهت آن از غرب به شرق ایران است، چرا که بیشتر محصولات کشاورزی در غرب ایران تولید می‌شوند و با در نظر گرفتن این بحث می‌توان از هزینه‌های کلان انتقال آب بین حوضه‌ای جلوگیری نمود. به نظر می‌رسد که عمده توجّهات در ایران، تمرکز در جهت استفاده از آبهای آبی بوده و بنابراین بیشترین سرمایه‌گذاری‌ها و هزینه‌ها نیز با هدف مهار، تنظیم و مدیریت آن به عمل آمده است. ایت در حالیکه آبهای سبز در تامین ۸۵ درصد مواد غذایی جهان نقش دارند [۹]. لذا افزایش تاثیر گذاری آبهای سبز در ایران می‌تواند به عنوان راهکار اصولی در کاهش فشار بر منابع آبهای سطحی و زیرزمینی کشور باشد.

تاثیر سیاست‌های ناشی از آب مجازی بر اجتماع

به منظور کاهش فشار بر منابع آب، به کشور های کم آب توصیه شده که به جای تولید مواد غذایی از منابع آب داخلی به واردات مواد غذایی مبادرت ورزیده و منابع آب داخلی را برای فعالیت‌های تجاری پر سود اختصاص دهند. اشکالی که در این ایده وجود دارد نادیده گرفتن وضعیت کشاورزانی است که سالها مشغول امور کشاورزی بوده و زراعت تنها درآمد آنها و خانواده‌شان محسوب می‌شود. با تعطیلی بخشی از کشاورزی به منظور واردات مواد غذایی، تعداد زیادی از زارعین بیکار خواهند شد. لذا لازم است قبل از هر نوع تصمیمی نسبت به فراهم آوردن مشاغل جایگزین برای این دسته از کشاورزان اقدام نمود. از طرفی می‌توان با مطالعات دقیق و صحیح بر روی میزان آب مجازی محصولات مختلف، الگوی کشت مناسبی را که میزان آب مجازی آنها کمتر و بهره‌وری بیشتری داشته باشند، جهت به کار گیری زارعین ارائه نمود. نکته قابل توجهی که مطرح می‌شود این است که مثلا اگر آب مورد نیاز برای تولید گندم در منطقه خاصی از کشور زیاد باشد، این به معنای قطع دائمی تولید این محصول استراتژیک در این منطقه نیست و این طرح بایستی تا مجهز نمودن زمین‌های منطقه مزبور به امکانات آبیاری تحت فشار و افزایش بهره‌وری و راندمان کشت این مناطق و نیز فرهنگ سازی کافی برای ایجاد رغبت در کشاورزان برای پذیرش سیاست‌های حمایتی انجام پذیرد. از طرفی باید به سرمایه‌گذاری در صنعت در مناطقی که راندمان کشاورزی پایین بوده و شرایط آب و هوایی برای کشت نامناسب است توجه بیشتری به عمل آید.

نتیجه‌گیری

در این مقاله مفاهیم مطرح در بحث آب مجازی و تجارت حاصل از آن بیان گردید. همچنین میزان آب مجازی در مهمترین محصولات کشاورزی در ایران و جهان مورد مقایسه قرار گرفت و جایگاه ایران در واردات و صادرات آب مجازی بررسی شد.

با توجه به کلیه مطالب بیان شده، استفاده از معیار آب مجازی در مدیریت بهینه منابع آب کشور، نیازمند تدوین یک برنامه جامع در این بخش می‌باشد. در این فرآیند باید ضمن در نظر گرفتن توانایی‌های کشاورزی موجود در مناطق مختلف کشور، که از لحاظ آب و هوایی از تنوع زیادی برخوردار است، آب مجازی موجود در محصولات هر منطقه محاسبه و همچنین میزان میزان صادرات و واردات آب مجازی در کل کشور طی سال‌های گذشته محاسبه گردد. سپس با توجه نمودن به محصولات استراتژیک و راهبردی کشاورزی، الگوی کشت مناسب در هر منطقه تدوین گردد به گونه‌ای که ضمن تامین امنیت غذایی و شغلی، استفاده از منابع محدود آب، با بهره‌وری بیشینه انجام پذیرد. ظهور آب مجازی توانست، توجه کشورهای مختلف جهان را به جریان عظیم آب مجازی که توسط تولیدات کشاورزی و صنعتی در حال جریان است جلب کند. از آنجا که ایران جزء کشور های خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، توجه به سیاست‌های مدیریت منابع آب که در آن به توسعه تجارت آب مجازی بر اساس همکاری همه جانبه تاکید شده است، امری ضروری است. هرچند تمامی کالاهای صنعتی وارد شده به کشور شامل مقادیر قابل توجهی از آب مجازی می‌باشند، اما مبادله بین المللی محصولات کشاورزی، نقش اساسی در دستیابی به امنیت غذایی طی سال

های کم آبی ایفا می کند. در بخش کشاورزی اکثر آب مجازی وارداتی متوجه غلات و به خصوص گندم می باشد. هر چند برخی از دست اندر کاران برنامه ریزی و سیاست گذاری منابع کلان آب کشور، تمایلی برای توجه به آب مجازی جهت استفاده راهبردی نداشته باشند، اما خواه ناخواه، رشد سریع جمعیت و در نتیجه نیاز به مواد غذایی و همچنین محدودیت منابع آب در دسترس و قابل کنترل، منجر به استفاده همه جانبه از راه کار سازماندهی و تقسیم بندی نواحی مختلف کشور بر اساس پتانسیل های آب مجازی و نیز توجه به واردات آب مجازی خواهد گردید. لذا جهت پیشبرد اهداف مورد توجه در سند توسعه ملی و چشم انداز بیست ساله کشور و نیز مقابله با هر گونه بحران غذایی و آبی کشور و نیز به منظور جمع بندی مطالب مقاله مذکور، پیشنهاداتی به صورت ذیل ارائه می گردد :

- مطالعات اساسی و ریشه ای جهت محاسبه آب مجازی محصولات کشاورزی در مناطق مختلف کشور
- تشکیل بانک اطلاعات آب مجازی کشور و تقسیم بندی مناطق مختلف کشور
- ترسیم خطوط هم پتانسیل آب مجازی و تعیین مسیر ها و محاسبه دبی آب مجازی در مناطق مختلف
- محاسبه میزان دقیق وابستگی کشور به آب مجازی وارداتی بر اساس شفاف سازی دبی واردات و صادراتی آب مجازی با توجه به دیدگاه محققان تجارت آب مجازی
- توسعه تجارت آب مجازی با وجود یک سیستم هماهنگ تصمیم گیری و اعمال سیاست های حمایتی دولت در بخش تامین امنیت غذایی و آبی، همراه با تدوین یک برنامه طولانی مدت در تغییر الگو های کشت
- کاهش خطر افت شدید سطح آب زیر زمینی، با مدیریت، تحقیقات، سرمایه گذاری موثر و افزایش بهره گیری از آب های سبز
- افزایش سطح سواد ملی در مورد آب مجازی با فرهنگ سازی و اطلاع رسانی همه جانبه به شهروندان ایرانی در مورد نقش آب مجازی در سیاست های بین المللی و داخلی
- وادار نمودن صاحبان صنایع و تولید کنندگان داخلی جهت محاسبه میزان آب مجازی کالاهای خویش و اطلاع رسانی آن از طریق ذکر میزان آب مجازی کالا روی برند تجاری

مباحث تجارت آب مجازی با هدف کاهش فشار بر منابع آب کشور خشک و نیمه خشک ایران مطرح گردید. ولی این موضوع مهم از دیدگاه برنامه ریزان و مدیران کلان آب نباید دور باشد که ساختار های کلان و سنتی فعلی احتمالاً تمایلی برای برچیده شدن و حداقل اصلاح، و استفاده از این منابع آب مجازی از خود نشان ندهند. به منظور استفاده از این منبع باید سیاست های همه جانبه حمایتی از یک سو و فرهنگ سازی کارساز و موثر از سوی دیگر اعمال شوند و تمامی سد ها و موانع پیش رو متناسب با واقعیت های کشور شناخته شده و راه حل های پایدار و کارا شناسایی شوند.

Error! Reference source not found.

۲- اسد اللهی، سید اسدالله. گزارش مقدماتی ارتقای آب کشاورزی و مدیریت بهره‌وری. مجمو عه مقالات یادهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ایران، شماره اول، زمستان ۱۳۸۲

۳- متشفع، ب.، هاشم گلوگردی، س.، (۱۳۸۵)، آب مجازی راهکاری جهت مدیریت منابع آب، نخستین همایش منطقه ای آب، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان

۴- عسگری، ا؛ سومین، میزگرد کشاورزی، فناوری و بهره‌وری با موضوع آب مجازی، تیر ماه ۱۳۸۷

Error! Reference source not found.7-WWC (World Water Council), (2004) *Virtual Water trade-conscious choices*. In-Conference synthesis. 4th world Water Forum.

Error! Reference source not found. ۹- احسان، مهرزاد؛ خالدی، هومن؛ برقی، باسر. مقدمه ای بر

۱۰۱۰- باغستانی، ع. ا.، مهرابی بشآبادی، ح.، (۱۳۸۶)، مفهوم آب مجازی و کاربرد آن در تعیین الگوی تجارت

Error! Reference source not found.11- Chapagain, A.K. and A.Y. Hoekstra. 2004. *Water Footprints of Nations*, vols. 1 and 2. UNESCO-IHE Value of Water Research Report Series No. 16. Available online at www.waterfootprint.org, accessed 24 January 2007

12-Zygmunt J., 2007, Hidden Waters; A Water wise Briefing, February 2007

13-Fraiture, C. de, CAI, X., Amarasinghe, U., Rosegrant, M., and Molden, D. (2004). *Dose International Cereal trade save water? The Impact of Virtual water Trade on Global Water Use*. Comprehensive Assessment Research Report 4, Colombo, Sri Lanka.

14-Hoekstra A.Y, Kekkonen M.M. (2011). *National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption*. Research Report Series No. 50. UNESCO-IHE for Water Educations, Delft, The Netherlands.

15-Earle, A. (2001) *The role of virtual water in food security in Southern Africa*. Occasional Paper No33, Water Issues Study Group of Oriental and African Studies (SOAS), University of London

۱۶- مکنون، ر. ا. بابی، بیگدلی، ع؛ بکارگیری الگوی مفهوم آب مجازی در برنامه ریزی منابع آب ایران، ۱۳۸۶