

مفاهیم برنامه‌ریزی برای آب مجازی^۱

علی‌رضا سپاس‌خواه

چکیده

"آب مجازی"، عبارت از مقدار آبی است که برای تولید یک کالا یا خدمت به کار برده می‌شود، اما به مبادله کالا یا خدمت میان کشورها، "تجارت آب مجازی" گفته می‌شود. همچنین "آب مجازی" برای کالای معینی نمایه‌ای است برای نشان دادن میزان تخریب محیط زیست که برای تولید آن اتفاق افتاده است. برداشت نادرست از مفاهیم "آب مجازی" ممکن است کاربرد آن را برای جایگزین کردن تولید ویژه‌ای با کالای دیگر پرسش برانگیز کند. بنابراین باید اصول برنامه‌ریزی برای تجارت آب مجازی مدنظر قرار گیرد. در این نوشتار، ابتدا کارکرد بالقوه تجارت آب مجازی بررسی شد. در انتخاب استفاده از تجارت آب مجازی باید ملاحظه‌های منطقه‌ای لحاظ شود. و به عامل‌های موثر در انتخاب تجارت آب مجازی مانند امنیت غذایی، خودکفایی غذایی، سلامت مواد غذایی، حق حاکمیت غذایی و حفظ محیط زیست توجه شود. همچنین در این انتخاب باید موضوع اشتغال و فقر در کشور هم در نظر گرفته شود. عامل‌های تنظیم‌کننده تجارت آب مجازی مانند سیاست‌های منطقه‌ای، قیمت‌گذاری و یارانه محصول‌های کشاورزی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها به جای واردات آب مجازی و تغییر رژیم غذایی. برای کاهش تجارت آب مجازی باید روش‌های تولید و نوع مواد غذایی در کشورها تغییر یابد. گرچه هنوز نحوه محاسبه تجارت آب مجازی به طور کامل روشن نیست، اما نباید به این اشکال‌ها دامن زد، بلکه لازم است تصمیم‌گیران با اصول تجارت آب مجازی آشنا شوند تا تصمیم‌های آگاهانه بگیرند.

واژه‌های کلیدی: امنیت غذایی، سلامت مواد غذایی، حق حاکمیت غذایی، حفظ محیط زیست، خودکفایی غذایی.

مقدمه

کارکرد بالقوه اصول "آب مجازی"

به مقدار آبی که برای تولید یک کالا یا نوعی خدمت به کار برده می‌شود "آب مجازی" گفته می‌شود (۵). برای نمونه ممکن است برای تولید یک کیلوگرم گندم، یک متر مکعب و برای تولید یک کیلو گوشت گوساله ۵ تا ۱۰ متر مکعب آب مصرف شود.

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۰

۲- نویسنده‌ی مسئول، پست الکترونیک: sepas@shirazu.ac.ir

۳- عضو پیوسته فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و استاد دانشگاه شیراز.

در جریان تجارت مواد و کالاهای غذایی و صنعتی جریان آب مجازی از کشورهای صادرکننده به کشورهای واردکننده کالا جریان دارد. در عوض کشورهای واردکننده می‌توانند معادل آن را برای تولید کالاهای دیگر مورد لزوم به کار گیرند. همچنین کشورهای با کمبود منابع آب می‌توانند با وارد کردن کالا که نیاز به آب فراوان دارند منابع آبی خود را حفظ کرده و از فشار بر منابع آبی خود بکاهند. کشورهای واردکننده لازم نیست به طور حتم دارای فقر آبی یا کمبود آب باشند تا واردکننده آب مجازی باشند. برای مثال، کشور کانادا موز و مرکبات وارد می‌کند که، خود، کشوری پر آب است و با این که کشورهای مانند اردن و غزه (فلسطین) بسیار کم آب هستند، اما مرکبات و سبزی‌ها را صادر می‌کنند. در جریان تجارت آب مجازی استفاده از کالای کمیابی مانند آب، از دیدگاه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی بهینه‌سازی می‌شود. از سوی دیگر، کشورهای پر آب هم با تولید محصول‌های آب‌بر و صادرات آن‌ها بهره‌گیری می‌کنند. تجارت بین کشورها و قاره‌ها می‌تواند به منزله وسیله‌ای برای بهبود بازده مصرف آب، امنیت آبی کشورهای کم‌آب و کاهش فشار بر محیط‌زیست از طریق تولید در مناسب‌ترین مکان‌ها باشد (۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۲).

آلان^۱ (۶، ۷) نشان داد که تجارت آب مجازی می‌تواند مسکنی برای کمبود شدید آب در تولید محصول‌های کشاورزی باشد. این پژوهشگر میزان اتکا به آب شیرین سطحی و زیرزمینی (آب آبی) و آب خاک یا باران (آب سبز) را توضیح داده و جبران کمبود آب را به مقدار کم از طریق آب‌شیرین‌کن‌ها و به میزان زیاد با واردات آب مجازی (محصول‌های غذایی) امکان‌پذیر می‌داند. تعدادی از کشورهای کم‌آب مانند اردن و فلسطین اشغالی آگاهانه سیاست‌هایی را بنا نهاده‌اند که در آن از طریق کاهش صادرات محصول‌های آب‌بر باعث صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شوند در عوض محصول‌هایی که بهره‌وری آب بالایی دارند را صادر می‌کنند.

بررسی‌های هکسترا^۲ (۱۲) نشان داد که بیشتر صادرات آب مجازی از کشورهای آمریکایی، جنوب شرقی آسیا و اقیانوسیه بوده و بیشتر واردات هم به شمال آفریقا، اروپای غربی و آسیای مرکزی و جنوبی است. میزان جریان آب مجازی در مواد غذایی ۷۰۰ تا ۱۱۰۰ کیلومتر مکعب در سال تخمین زده شده است که آزادسازی تجارت جهانی می‌تواند آن را بیش از دو برابر کند (۹، ۱۴). تخمین‌های اولیه توسط آکی و همکاران^۳ (۱۸) نشان می‌دهد که در حال حاضر در سطح جهانی، سالانه ۴۵۵ کیلومتر مکعب آب به دلیل جریان آب مجازی ذخیره شده است.

تجارت آب مجازی – کاربرد اصول

اساس تجارت جهانی بر پایه مزیت نسبی قرار گرفته است. اصول واردات آب مجازی از مشاهده‌های تجربی واردات مواد غذایی به ویژه غلات نشأت گرفته است که در آن کمبود آب در کشورهای کم‌آب جبران شده است. در کشورهای کم‌آب ممکن است که مزیت نسبی موجب واردات آب مجازی نشود بلکه کمبود آب برای تولید مواد غذایی و حفظ ثبات اجتماعی موجب واردات مواد غذایی و تجارت آب مجازی شود (۱۶).

بخشی از رشد تمایل به تجارت آب مجازی مربوط به افزایش اهمیت امنیت غذایی کشورهای است که با رشد جمعیت روزافزون با کمبود آب مواجه هستند. تمایل به این تجارت روز به روز افزایش می‌یابد زیرا شمار اندکی از کشورها صادرکننده اصلی غلات هستند در عوض بسیاری از کشورها واردکننده اصلی مواد غذایی هستند.

تجارت آب مجازی افزون بر سطح جهان می‌تواند در سطح حوضه آبریز هم تعریف شود. سیستم‌های کشاورزی کشورهای فقیر و کم‌آب آن‌چنان پیشرفته نیست. در شرایط خشکسالی و سیل در این کشورها کمبود مواد غذایی وجود دارد که باید به وسیله واردات یا کمک‌های مواد غذایی تأمین شود در غیر این صورت قحطی اتفاق می‌افتد. این کشورها نیاز به مدیریت منابع آب دارند به گونه‌ای که درآمد اقتصادی بهینه برای آن‌ها حاصل شود تا بتوانند منابع مالی لازم را برای خرید مواد غذایی تأمین کنند. این موضوع نه تنها لازم است در سطح جهانی مد نظر قرار گیرد، بلکه در داخل یک کشور در سطح حوضه‌های آبریز هم می‌تواند در نظر گرفته شود. برای کشورهایی مانند هند و چین با تولید تولید ناخالص ملی پایین تا متوسط، موضوع تجارت آب مجازی بیشتر به مسئله حق تقدم و استقلال از نظر امنیت غذایی ارتباط می‌یابد. به همین دلیل، در این کشورها ممکن است که سرمایه‌گذاری هنگفتی برای امور زیربنایی انجام شود و تولید مواد غذایی محلی افزایش یابد در حالی که از نظر اقتصادی شاید توجیه‌پذیر نباشد. در این شرایط تجارت آب مجازی می‌تواند در نقش جایگزین در نظر گرفته شود یا این‌که از نظر استقلال کشور و مسائل راهبردی و امنیت ملی رد شود.

مشکل‌هایی که برای کشورهای کم‌آب در اثر واردات آب مجازی افزون بر تأمین منابع مالی به وجود می‌آید عبارتند

از:

الف- افزایش وابستگی به کشورهای صادرکننده.

ب- در صورت ناتوانی رقابت، کشاورزی داخلی به دلیل واردات مواد غذایی آسیب می‌بیند.

پ- کشورهای صادرکننده ممکن است در امور کشورهای واردکننده مداخله کنند.

ت- در صورتی که کشور کم‌آب نتواند از طریق صادرات، منابع ارزی لازم را کسب کند واردات ممکن است سبب کاهش منابع ارزی کشور شود.

رد پای آب

میزان آب مجازی یک تولید، بیانگر میزان اثر زیست‌محیطی مصرف آن تولید است. آگاهی از میزان آب مجازی کالاها مشخص می‌کند که برای تولید کالاها چه حجمی از آب لازم است. بنابراین کمک می‌کند که معلوم شود تولید چه کالایی بیشترین تأثیر را بر سیستم منابع آب داشته و چگونه می‌توان در مصرف آب صرفه جویی کرد. در این راستا هُکسترا و هونگ (۱۱) اصطلاح "رد پای آب" را معرفی کرده‌اند. کل آب مصرف شده از منابع محلی نمایانگر مصرف آب یک ملت از منابع آب جهانی نیست. اگر آب مجازی به کشوری وارد شده باشد مقدار آن باید به کل آب مصرف شده از منابع آب داخلی آن کشور افزوده شود تا میزان استفاده آن کشور از منابع آبی جهان را نشان دهد. همچنین میزان صادرات آب مجازی باید از آب مصرف شده داخلی کاسته شود. مجموع آب مصرف شده ملی و خالص آب مجازی (تفاضل آب مجازی وارداتی و صادراتی) "رد پای آب" یک کشور است. "رد پای آب" وسیله پر قدرتی برای نشان دادن اثر زیست محیطی مصرف آب بر منابع طبیعی و مردم است. همچنین آگاهی از میزان "رد پای آب" محرک استفاده دقیقتر از آب است. "رد پای آب" به بخش‌های "آبی"، "سبز" و "خاکستری" تقسیم می‌شود.

الف- "رد پای آب آبی" و "خاکستری" می‌تواند در برنامه‌ریزی و تخصیص منابع آب در کوتاه مدت و بلند مدت به کار برده شود.

ب- "رد پای آب سبز" می‌تواند در جنبه‌های بلندمدت کاربری زمین‌ها در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب به کار برده شود. "رد پای آب" می‌تواند برای حوضه‌های آبریز، صنعت و افراد متمرکز شود.
پ- مردم آگاه به طور معمول علاقه‌مند به واردات کالاها و خدمات دوستدار طبیعت هستند.

آب "آبی"، "سبز" و "خاکستری" و کاربری زمین‌ها

آب مجازی می‌تواند به ۳ بخش تقسیم شود (۹). یکی آب "آبی" (آب‌های زیرزمینی و سطحی) است که گزینه‌های متعددی برای توسعه آن‌ها وجود دارد، زیرا دسترسی و انتقال آن‌ها قابلیت انعطاف زیادی دارد. در حالی که قابلیت انعطاف آب "سبز" (آب خاک) خیلی کمتر است زیرا فقط برای گیاهان استفاده می‌شود. آب "آبی" برای مصرف‌های مختلف مانند آب شرب، کشاورزی، صنعت و محیط زیست استفاده‌پذیر است، اما در مورد آب "سبز" چنین گزینه‌های متعددی وجود ندارد. فقط آب "سبز" برای پوشش‌های طبیعی دیم و گیاهان کشت شده دیم به کار برده می‌شود.

این موضوع نشان می‌دهد که برای مدیریت "آب سبز" باید نوع گیاه و کاربری زمین‌ها را تغییر داد در صورتی که نمی‌توان از نظر کمی در ترازنامه آب تغییری ایجاد کرد و فقط می‌توان در کیفیت کاربرد آن تغییر ایجاد کرد.

در مورد آب خاکستری گزینه‌های متعددی برای توسعه وجود ندارد، زیرا دسترسی و انتقال آن سرمایه‌بر بوده و از انعطاف‌پذیری کمتری برخوردار است و بیشتر برای استفاده در فضای سبز و آبیاری محصول‌های زراعی ویژه‌ای استفاده‌پذیر بوده یا در تغذیه سفره آب‌های زیرزمینی از آن استفاده می‌شود.

در بسیاری از کشورها به جای مراتع طبیعی جنگل وجود دارد و به علت توسعه جمعیت و سیستم‌های کشاورزی در جنگل، این جنگل‌ها و سیستم‌های کشاورزی در آن جایگزین مراتع طبیعی شده‌اند که دارای ارزش‌های دیگری غیر از تولید مواد غذایی مانند حفاظت از تنوع زیستی، کنترل فرسایش یا حتی استفاده تجاری از جنگل است. همچنین حالت‌هایی وجود دارد که برای استفاده مورد نظر هیچ جایگزین دیگری وجود ندارد. برای مثال، مطالعه سازمان خواربار جهانی^۱ در موریتانی نشان داد این کشور خشک از طریق تجارت بز تجارت آب مجازی دارد و بزها هم در صحرایی که باران بسیار کم و رودخانه بسیار کوچکی دارد پرورش داده می‌شوند. در این شرایط هیچ جایگزینی برای استفاده از این منابع آبی اندک به جز پرورش بز وجود ندارد (۸).

تولید یونجه، شبدر و ذرت برای پرورش گاوهای شیری در مقوله "آب مجازی" می‌گنجد. حدود یک سوم تولید غلات در جهان، ۶۴۸ میلیون تن از ۱۹۰۰ میلیون تن کل تولید، برای غذای دام به کار برده می‌شود که نشان می‌دهد ۳ کیلوگرم غله برای تولید یک کیلوگرم گوشت مصرف می‌شود. زمین و آبی که برای تولید این غذای دام به کار برده شده (چه زمین‌های دیم یا آبی) می‌تواند کاربری‌های مختلف دیگری داشته باشد که در مقایسه با تولید غلات دارای جنبه‌های مثبت و منفی باشد. جایگزین‌های مختلف دیگری برای کشت غلات می‌تواند جنگل کاری، پارک‌های گردشگری و غیرگردشگری و غیره باشد. آب مجازی برای تولید الوار، قهوه، چای، یا روغن نخل و غیره از باران حاصل می‌شود. درآمدهای اقتصادی حاصل از این تولیدها در بالای تپه‌ها و زمین‌های شیب‌دار بسیار مهم هستند. مصرف آب در این حالت به دلیل ارزش افزوده در فرایند تبدیل تولیدها و ارزش آوری جزء تلفات محسوب نمی‌شوند. افزون بر این، این تولیدها زندگی اقتصادی هزاران خانوار را در منطقه تأمین می‌کنند. برخلاف جنگل‌زدایی، تغییر کاربری این جنگل‌ها به سایر کشت‌ها تأثیر زیادی بر ترازنامه آب منطقه ندارد، یعنی آبی برای سایر مصرف‌ها در جای دیگر صرفه‌جویی نمی‌شود، اما بر وضعیت محیطی و اقتصادی منطقه مؤثر است.

البته نباید فراموش کرد که در صورت نبود تولیدهای کشاورزی (الوار، قهوه، چای یا نخل روغنی)، منطقه هنوز پوشش طبیعی جنگلی داشته که از نظر تنوع زیستی بسیار پر بار است.

به تقریب برای تمام فعالیت‌های کشاورزی، برخی از جایگزین‌های اگرو-اکولوژی (بوم‌شناسی کشاورزی) یا کاربری زمین دیگری وجود دارد. این نکته را باید در مفاهیم "آب مجازی" در نظر گرفت، به ویژه اگر نیاز فوری محلی به آب و زمین وجود داشته باشد که البته همیشه هم مطلوب نیست. برای نمونه انتظار نمی‌رود که زمین‌های فاریاب یا دیم ذرت به تولید الوار تبدیل شود یا فقط جنگل‌کاری شود، مگر این‌که راه‌حلهایی برای تنظیم درآمد و سیستم کشاورزی برای جمعیت کشاورزی منطقه وجود داشته باشد. یکی از عامل‌های اثرگذار در این فرایند، درآمد روستا و سیستم کشاورزی آن است. پیش از این‌که بخواهند بر اساس عامل‌های مدیریتی اقتصادی - اجتماعی، محیطی و منابع طبیعی درباره کاربری زمین‌ها تصمیم‌گیری کنند. بسیاری از عامل‌های محلی باید بررسی شود در این شرایط باید درباره نقشی که درآمدهای اقتصادی و مالی و حق کشاورزان محلی در برابر حفاظت محیط و تنوع زیستی و آب مجازی بازی می‌کند، تصمیم‌گیری شود. این تعامل منابع پایه و اساس بحث تجارت آب مجازی است.

ملاحظه‌های منطقه‌ای - تجارت آب مجازی می‌تواند دسترسی به آب را بهبود بخشیده و برای ایجاد یکپارچگی اقتصادی و نیروی محرک برای توسعه کشاورزی به کار برده شود. در این راستا، ملاحظه‌های اثر تغییر مقیاس از تجارت محلی به منطقه‌ای بسیار اهمیت دارد. در این تجارت، ترابری ارزان از عامل‌های کلیدی است. انتقال خود آب به ظاهر دارای محدودیت‌های اقتصادی و فیزیکی است. این محدودیت‌ها برای انتقال آب مجازی هم وجود دارد، بنابراین آنچه از دیدگاه نظری انتقال آب مجازی بین منطقه‌های پرآب و کم‌آب یک کشور می‌تواند انجام شود به علت هزینه‌های ترابری عملی نیست. در این کشورها، واردات غلات از هر جای جهان با کشتی ارزان‌تر از آن است که از داخل این منطقه با کامیون حمل شود. به نظر می‌رسد که در آفریقای جنوبی یک جهش از تجارت محلی به تجارت جهانی آب مجازی بدون مرحله‌های میانی (منطقه‌ای) وجود داشته باشد. این موضوع می‌تواند یکی از اثرهای منفی تجارت آب مجازی بر توسعه و امرار معاش منطقه‌ای باشد (۲۵، ۲۶).

تجارت آب مجازی: انتخاب آگاهانه

اصول آب مجازی وسیله‌ای است که می‌تواند به توسعه جایگزین‌هایی در سیاست‌های آبی، مواد غذایی و محیط‌زیستی کمک کند. در نظر گرفتن امکان تجارت آب مجازی، به ویژه مواد غذایی، طیف وسیعی از جایگزین‌ها را در سیاست‌های مدیریتی آب و محیط زیست فراهم می‌کند. قدرت اصولی مفاهیم آب مجازی در این است که در برگیرنده همه‌جنبه‌های مدیریت آب در یک کشور یا یک حوضه آبریز است و درک عمیق‌تری از کاربرد آب برای جیره غذایی با بهینه‌سازی گسترده‌تری از تخصیص آب بین مصرف‌های مختلف از طریق دسترسی به منابع آب خارجی با تجارت آب مجازی است. این موردها باعث می‌شود تا اصول آب مجازی وسیله‌ای برای سیاستگذاری شود تا بتوان واکاوی‌های گسترده‌ای از مدیریت منابع آب، سیاستگذاری محیط زیستی، آبیاری و عامل‌های تجارت بین‌المللی انجام داد. تا کنون بسیاری از این عامل‌های سیاستگذاری به طور تجربی و عملی متداول در سیاستگذاری مواد غذایی و راهبردی در کشورهای نیمه خشک خاورمیانه حل و فصل شده‌اند. بعضی از این کشورها مانند فلسطین اشغالی و اردن سیاستی را در پیش گرفتند تا صادرات تولیدهای کشاورزی پرآب را کاهش داده یا کنار بگذارند و جای آن‌ها را به واردات این مواد بدهند یا محصول‌های کشاورزی

با درآمد بالا تولید کنند تا مصرف آب را بهینه‌سازی کنند. این نوع سیاست‌گذاری، انتخاب آگاهانه است که ممکن است به صورت راهبردی متداول دنبال شود.

موردهای مؤثر در تجارت آب مجازی

لازمه سیاست تجارت آب مجازی، درک کامل از اثرهای آن نه تنها در ارتباط با رژیم تجارت بین‌المللی و وابستگی به خارج بلکه در ارتباط با شرایط محلی، اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی و فرهنگی است. افزون بر این، تجارت آب مجازی باید به امنیت غذایی محلی، ملی و منطقه‌ای منجر شده که لازمه آن توافقات تجاری مناسب است که حقوق ملت‌ها را برای تصمیم‌گیری در مورد امنیت غذایی خود محترم شمرده و سازوکار لازم برای توزیع مطمئن مواد غذایی را تضمین کند.

امنیت غذایی، خودکفایی غذایی، سلامت مواد غذایی و حق حاکمیت غذایی

هر کشوری در تصمیم‌گیری برای امنیت غذایی خود حق حاکمیت دارد. امنیت غذایی عبارت است از قابلیت یک ملت برای تأمین دسترسی آحاد جامعه به غذای کافی، مغذی و سالم در حال و آینده. امنیت غذایی را می‌توان با خوداتکایی در تولید مواد غذایی از طریق تولیدهای داخلی یا ترکیبی از تولیدهای داخلی و واردات ایجاد کرد. امنیت غذایی برای برنامه‌ریزی آینده یک کشور لازم است و به سیاست‌گذاری گسترده‌تری برای توسعه زیرساخت‌ها و رابطه‌های بین‌المللی نیازمند است. به ویژه کشورهای پرجمعیتی مانند چین، هند و اندونزی می‌خواهند که برای تولید غذا خوداتکا باشند. این بدین معنی است که تمام مواد غذایی را داخل کشور تولید کنند تا از وابستگی به کشورهای خارجی برای تأمین مواد غذایی جلوگیری کنند. بازارهای بزرگ مواد غذایی مانند اروپا، آمریکا و ژاپن و بسیاری دیگر از کشورها بیشتر نگران سلامت مواد غذایی هستند. همچنین برای کشورهای در حال توسعه صادرکننده مواد غذایی، کیفیت تولیدها و فرایند تبدیل محصول‌های غذایی و سلامتی آن‌ها برای مصرف عموم روز به روز اهمیت پیدا می‌کند. کشورهای واردکننده مواد غذایی برای این که امنیت غذایی داشته باشند سعی می‌کنند تا به بازارهای جهانی برای صادرات دسترسی داشته باشند تا ارزش لازم را برای واردات به دست آورند.

در حالی که کمبود آب در یک کشور برای تولید مواد غذایی محدودیت ایجاد می‌کند، سطح درآمد در یک کشور هم تعیین‌کننده امنیت غذایی آن کشور است. تولید غلات در تعداد زیادی از کشورهای در حال توسعه برای مصرف داخلی لازم است. بسیاری از کشورهای فقیر امکان مالی لازم برای ایجاد زیرساخت‌های لازم برای کشاورزی فاریاب یا خرید مواد غذایی از بازارهای بین‌المللی را ندارند. در این کشورها بهبود امنیت غذایی متکی به کشاورزی دیم با ترکیبی از آبیاری با آب زیرزمینی است که به تازگی معلوم شده این کار موجب آسیب‌های زیادی به ذخیره‌های آب زیرزمینی آن‌ها شده است. بنابراین باید برای توسعه کشاورزی دیم و اقتصاد روستایی در این کشورها تلاش زیادی صورت گیرد.

موردهای زیر، بحث آب مجازی را به ۴ پرسش مرتبط می‌کند که سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران با آن‌ها مواجه‌اند:

❖ آیا سرمایه‌گذاری برای توسعه زیرساخت‌ها (آبیاری، زهکشی، دفع سیلاب و سیستم‌های ترابری) لازم برای خوداتکایی غذایی توجیه‌پذیر است یا این که بهتر است سرمایه‌گذاری را برای سایر بخش‌ها انجام داد و مواد غذایی لازم را وارد کرد؟

- ❖ از نظر امنیت غذایی، تولیدکنندگان جهانی مواد غذایی در بازار بین‌المللی مواد غذایی و دسترسی به این بازارها چقدر مطمئن هستند؟ خطرپذیری که کشورهای واردکننده مواد غذایی در ارتباط با وابستگی به کشورهای تولیدکننده و صادرکننده مواد غذایی دارند چقدر است؟ چگونه می‌توان این خطرپذیری را به کمینه رساند؟
- ❖ برای رسیدن به امنیت غذایی تا چه حد می‌توان با تولید داخلی مواد غذایی بر محیط زیست اثر گذاشت؟
- ❖ در کشورهای واردکننده، وابستگی خطرپذیری سلامت جامعه به استفاده از مواد شیمیایی کشاورزی و رقم‌های تراریخت ژنتیکی چقدر است؟

امنیت غذایی، سلامت محیط زیست و برابری اجتماعی عامل‌هایی هستند که باید در تجارت آب مجازی به منزله وسیله‌ای در سیاستگذاری آب در نظر گرفته شوند. کشورها بهتر است که منابع آب محدود خود را برای فعالیت‌های اقتصادی دیگری که درآمد اقتصادی بیشتر به بار می‌آورد به کار برده و در عوض مواد غذایی را از خارج خریداری کنند. البته این کشورها نگرانند که بیش از حد به کشورهای دیگر برای نیاز اساسی خود یعنی مواد غذایی وابستگی پیدا کنند. یکی از عامل‌هایی که می‌تواند خطر وابستگی را کاهش دهد این است که منابع متعددی از مواد غذایی در کشورهای مختلف وجود داشته باشد که با واردات از آن‌ها بتوان از ایجاد شبه انحصار جلوگیری کرد. وضعیت آبی در بعضی کشورها به قدری بد است که انتخاب دیگری به جز واردات بعضی از انواع مواد غذایی مورد نیاز را ندارند. البته بعضی کشورها قدرت انتخاب دارند و به جای تولید آن‌ها در داخل به واردات پرداخته‌اند مانند مالزی، اردن، مصر و برخی از کشورهای دیگر.

امنیت غذایی از نظر سیاسی موضوع بسیار حساسی است و تجارت آب مجازی می‌تواند مسیری برای پایداری آینده کشورها ترسیم کند. برای خرید بعضی از انواع مواد غذایی در جهان، واکاوی خطرپذیری و هزینه آن لازم است تا بتوان در انتخاب سیاست‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت و این‌که چقدر سرمایه‌گذاری شود، تصمیم‌گیری کرد.

اشتغال و فقر

در دسترس قرار گرفتن منابع آب برای شرب و صنعت با کاهش تولیدهای مواد غذایی و واردات آب مجازی ممکن است سبب کاهش اشتغال در کشاورزی و کیفیت زندگی روستاییان شود. یکی از نتایج کاربرد اصول تجارت آب مجازی این است که تولید محصول‌هایی با درآمد بالا از امنیت آبی زیادی برخوردار خواهند شد. در عوض تولید محصول‌های با درآمد پایین و آب‌بر از امنیت آبی کمتری برخوردار می‌شوند. برای نمونه کشت نیشکر، این گیاه حتی در منطقه‌هایی که در ۳ ماه از سال باران زیادی دارند، مقدار زیادی آب نیاز دارد. بنابراین کشاورزانی که دارای قدرت سیاسی و مالی لازم برای انحراف آب به مزرعه‌های خود هستند کشت نیشکر را ترجیح می‌دهند. این امر باعث ایجاد شرایط نابرابر در سهم بردن از آب کشاورزی بین کشاورزان می‌شود.

اگر محصول‌های کم‌درآمد مانند گندم و ذرت قرار باشد با تولیدهای دیگر مقایسه درآمدی و مصرف آب شوند این امکان وجود دارد که کشاورزان به جای محصول‌های آب‌بر و با درآمد کم محصول‌های کم‌آب‌بر و با درآمد بالا بکارند برای نمونه در ناحیه‌های کم‌آب اسپانیا کشاورزانی که با آب زیرزمینی کشت می‌کردند به جای تولید یونجه و ذرت به کشت انگور و زیتون روی آوردند که آب کمتری مصرف کرده و درآمد بیشتری داشته است. البته بازار اتحادیه اروپا هم تغییر الگوی کشت را تحریک کرده است. این موضوع نشان می‌دهد که اگر این تغییرها درست انجام شود کمترین تاثیر منفی را بر اشتغال بخش کشاورزی خواهد داشت.

در شرایطی که چنین تغییری در الگوی کشت فراهم نباشد، بیکاری کارگران کشاورزی افزایش می‌یابد. در کشوری مانند آفریقای جنوبی که بیکاری در آن بالای ۳۰٪ است و اغلب کارگران مزرعه هم سواد کمی دارند برای این کارگران نمی‌توان شغل دیگری یافت، مگر این‌که مسئولان از عهده تأمین زندگی آن‌ها برآیند. چنین شرایطی برای جامعه جهانی از طریق یارانه و تعرفه روی تولیدهای کشاورزی و تجارت به وجود می‌آید که مانع جدی برای تبادل تولیدهای کشاورزی است که می‌تواند در کشورهای فقیر، فقر را از بین ببرد.

به هر حال در اثر بزرگ مقیاس شدن تولیدهای کشاورزی (کشت و صنعت)، توسعه شهرنشینی و افزایش اشتغال غیرکشاورزی، جمعیت شاغل در کشاورزی کاهش می‌یابد که باید مد نظر قرار گیرد. در مکزیک، تنها در نیم سده گذشته جمعیت روستایی به تقریب ۵۰٪ کل جمعیت بود، اما امروزه حدود ۲۲٪ و در حال کاهش است. در آمریکا امروزه ۲ تا ۳٪ از جمعیت آن قادر است ۹۷ تا ۹۸٪ از جمعیت را تغذیه کند و بازار مواد غذایی را نیز (یعنی تجارت آب مجازی) در دست دارد. بنابراین تغییرهای اجتماعی به دلیل تجارت آب مجازی در فقیرترین کشورها باید به دقت بررسی شود. از سوی دیگر اگر این مشکل‌های بالقوه به همه کشورها تعمیم داده شود، خطای بزرگی خواهد بود.

سیاست‌های منطقه‌ای

تجارت آب مجازی بخشی از سیاست‌های آبی بوده که به مقررات بازار بین‌المللی که امروزه سازمان تجارت جهانی سعی در برقراری آن‌ها می‌کند، وابسته است. فضا و شرایط تجاری کنونی در راستای حمایت از گسترش تجارت آب مجازی، گزینه مناسبی در سیاست‌گذاری آبی به نفع کشورهای فقیر نیست. در این زمینه، ساماندهی تجارت، دسترسی به بازار، امور مالی و ارزی همه باید در نظر گرفته شوند.

سیستم یارانه‌های کشاورزی و تعرفه گمرکی برای واردات به ویژه در آمریکا، ژاپن و اتحادیه اروپا بزرگترین مانع‌های تجارت آزاد و محدودیت برای توسعه بازار تجارت آب مجازی است. میزان یارانه‌های کشاورزی از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (آمریکا، کانادا و اروپا، روزانه یک میلیارد دلار آمریکایی) اثر عمده‌ای بر قیمت‌های تولیدهای کشاورزی و درآمد اقتصادی از کشاورزی به ضرر تولیدکنندگان در کشورهای در حال توسعه دارد.

تجارت آب مجازی کاربردهایی در سیاست‌های بین منطقه‌ای در سطح جهانی دارد:

- ❖ وابستگی بین کشورها را افزایش می‌دهد.
- ❖ بر قیمت مواد غذایی در جهان و همچنین در گفتگوهای تجارت جهانی توافق‌های حقوق گمرکی و تجارت تأثیرگذار است.
- ❖ در واقع موضوع تجارت آبی مجازی به موضع "جهانی شدن" مرتبط بوده و ملاحظه‌های بین سیاستمداران و عموم مردم را افزایش می‌دهد، زیرا افزایش تجارت جهانی موجب افزایش وابستگی بین ملت‌ها می‌شود. همین موضوع می‌تواند در نقش یک محرک برای همکاری یا برخوردهای احتمالی باشد.

گزینه‌های دیگری در راستای جهانی شدن اقتصاد باید توسعه یابد، آزموده و حمایت شود. رویکردهای منطقه‌ای برای جهانی شدن قابل بررسی هستند. بسیاری از موانع در تجارت آب مجازی با توسعه تمایل‌های سیاسی که منجر به توافق‌های ویژه بین منطقه‌های مختلف، کشورهای بازار مشترک و حتی بلوک‌های مختلف تجاری می‌شود برداشته می‌شود. این موضوع نیاز به منابع مشترک، اعتماد و ثبات سیاسی دارد.

در تجارت آب مجازی باید نیازهای واردات مواد غذایی کشورهای کم آب و تمایل کشورهای پر آب به تولید این نیازها در نظر گرفته شود تا در صورت مناسب بودن شرایط اقلیم و خاک، این مواد با قیمتی که، برای کشورهای وارد کننده پذیرفتنی باشد، تولید شود. بنابراین در صورتی که کشورها بتوانند مواد غذایی وارد کنند، حتی ممکن است کشوری با کم‌آبی مواجه باشد، اما محصول‌های اساسی خود را بتواند تولید کند. تنش در روابط تجاری در مواد غذایی به این واقعیت بر می‌گردد که بازی رقابت جهانی با مقررات غیرمنصفانه انجام می‌شود. کشورهای با صادرات آب مجازی زیاد که به ترازنامه آبی کشورهای دیگر کمک می‌کنند، کشورهایی هستند که به دلیل‌های دیگری به عملیات نابکارانه در تجارت مواد غذایی متهم می‌شوند. واردات متمرکز غلات ممکن است موجب انحصار در بازار مواد غذایی شده و سبب تبعیت سیاسی گردد که در بردارنده وابستگی سیاسی است (۲۳). در صورتی که مقررات و سیستم تصمیم‌گیری دقیقی که همه بر آن توافق داشته باشند تنظیم نشود، در دنیای به سرعت متغیر، بر خوردهای بیشتری به وجود می‌آید (۱۰). موردهای یاد شده در این بخش از نظر سیاسی حساسیت برانگیز هستند به ویژه این که قیمت مواد غذایی به دلیل یارانه بالای کشاورزی کشورهای صادرکننده کالا پایین است و این نکته اثر تخریبی بر توسعه کشاورزی کشورهای وارد کننده مواد غذایی دارد.

اصول تجارت آب مجازی می‌تواند برخی از دشواری‌های بین‌المللی کم‌آبی را کاهش داده یا حل کند یا برعکس مشکل ایجاد کند. برای موفقیت در این امر، موردهای فنی، اقتصادی و سیاسی، باید بحث و بررسی شود. اگر کشورهای کم‌آب تشویق شوند که به جای استفاده از آب محدود خود و تولید، مواد غذایی، آن‌ها را وارد کنند تقاضای بین‌المللی برای مواد غذایی افزایش یافته و برای کشورهای پرآب این انگیزه را ایجاد می‌کند که تولیدهای کشاورزی خود را گسترش دهند. در حوضه آبریز بین‌المللی (مشترک بین چند کشور)، کشور بالادست که به طور نسبی پرآب است ممکن است روی افزایش تقاضا برای مواد غذایی در سطح بین‌الملل سرمایه‌گذاری کند و در نتیجه با افزایش تولیدهای کشاورزی، مصرف آب و میزان صادرات آب مجازی را افزایش دهد و منجر به کاهش میزان آب در کشورهای پایین دست شود. کشورهای پایین دست نه تنها آب کمتری دریافت می‌کنند و خود اتکالی تولید محصول را از دست می‌دهند، بلکه باید مواد غذایی را با قیمت بالاتری خریداری کنند. کار کردن روی چنین موردهای منطقه‌ای جذاب است. برای نمونه کشورهای خاورمیانه به دلیل کمبود منابع آب در حالت "جنگی خاموش" به سر می‌برند و موضوع تجارت آب مجازی می‌تواند وسیله جالبی برای کم کردن خطر "جنگ آب" باشد (۱۳).

قیمت‌گذاری و یارانه

سیاست‌های بخشی مانند مالیات فعالیت‌های کشاورزی و سیاست‌های قیمت‌گذاری نهاده‌ها و محصول‌های کشاورزی بر نوع کشت و مصرف آب کشاورزی موثر است. پرداخت یارانه برای نهاده‌های تولید غیر از آب می‌تواند بر مصرف و کیفیت آب موثر باشد. افزون بر یارانه بالا برای آب، کشاورزان از کودهای شیمیایی، سموم و وام‌های ارزان استفاده می‌کنند. این‌ها باعث کاهش انگیزه کشاورزان برای مدیریت موثر در استفاده از نهاده‌های تولید می‌شود. برای نمونه در آسیا برای تولید غلات چنین یارانه‌هایی وجود دارد در نتیجه کشاورزان به تولید محصول آب‌بر مانند برنج تشویق می‌شوند. کاهش حمایت از قیمت محصول و یارانه نهاده‌های تولید در تجارت آب مجازی موثر خواهد بود. افزایش میزان تجارت آب مجازی می‌تواند بر کاهش اثر منفی بر محیط‌زیست موثر باشد.

افزایش قیمت، اثرهای چشمگیری بر کشاورزی فاریاب دارد. یانگ و زندر (۲۷) بیان کردند که سهم هزینه آبیاری در کل هزینه تولید (غیر از کارگر) در شمال چین حدود ۱۰٪ برای گندم و بیش از ۱۰٪ برای ذرت است. در عوض، این سهم در آمریکا، اتحادیه اروپا، کانادا و استرالیا کمتر از ۲٪ است. به ظاهر افزایش قیمت آب آبیاری به نفع کشاورزان غلات در شمال چین نبوده، اما روند جایگزین کردن محصول‌های پردرآمد به جای غلات به دلیل افزایش درآمد از محصول‌های پردرآمد در واحد آب مصرفی را شدت بخشیده است. برای نمونه، در یکن در یک دوره دو ساله بیش از ۱۰ هزار هکتار از ۲۳/۳۰۰ هکتار، از مزرعه‌های برنج حذف شد و قرار شد که تا سال ۲۰۰۷ تمام کشت برنج حذف شود (۸).

سرمایه گذاری در زیرساخت‌ها یا واردات آب مجازی

تجارت آب مجازی بین ملت‌ها یا درون یک ملت، گزینه‌ای برای انتقال بین حوضه‌ای آب در نظر گرفته می‌شود به ویژه در حالی که زمین عامل محدودکننده برای تولید محصول‌ها نیست. این حالت برای چین و هند صادق است که در آن سیستم انتقال آب بزرگی از جنوب به شمال چین در نظر گرفته شده است. همچنین در منطقه آفریقای جنوبی تجارت آب مجازی به معنای گزینه‌ای واقعی، پایدار و دوستدار طبیعت به جای سیستم انتقال بین حوضه‌ای آب است (۵، ۱۰). افزون بر دو نمونه یاد شده در آسیا، ناکایاما^۲ (۱۷) بیان کرد که اندیشه تجارت آب مجازی به شدت بر مدیریت حوضه رودخانه‌های بین‌المللی (مشترک بین چند کشور) موثر خواهد بود. یکی از جنبه‌های اصول تجارت آب مجازی دلالت بر این دارد که واردات غلات از سرمایه‌گذاری در سیستم‌های بزرگ انتقال آب یا مخزن‌سازی (سد) ارزان‌تر است. یعنی جایی که آب فراوان است مواد غذایی تولید شود و به نواحی کم آب که نیاز به مواد غذایی دارد منتقل شود، اما به دلیل امنیت غذایی درازمدت و جلوگیری از وابستگی سیاسی منطقه‌ای، کشورهای پرجمعیت که امکان لازم را در اختیار دارند روی توسعه زیرساخت‌های بزرگ برای تولید مواد غذایی سرمایه‌گذاری می‌کنند. هند یکی از این کشورهای وسیع و به نسبت کم درآمد است که روی پروژه وسیع انتقال آب برای خوداتکایی در محصول‌های غذایی سرمایه‌گذاری کرده است. به دلیل مشابه، چین هم روی این نوع پروژه‌ها سرمایه‌گذاری می‌کند.

رژیم غذایی

رژیم غذایی گیاهخواری برای تولید، آب کمتری در مقایسه با جیره غذایی گوشت‌خواری نیاز دارد. با توسعه جامعه‌ها و افزایش قدرت خرید، رژیم غذایی آن‌ها به جیره گوشتی تغییر می‌کند و نیاز به آب آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. جنبه مهم دیگر کاهش گوشت در رژیم غذایی کاهش تولیدهای دامی و آلودگی بوده که آب بیشتری را برای مصرف دوباره فراهم می‌کند.

البته همه مردم روی کره زمین گیاهخوار نیستند، بلکه به دلیل‌های مختلف رژیم آمیخته غذایی دارند. ساکنان منطقه‌های ساحلی در جهان بیشتر دارای رژیم غذایی بر اساس ماهی و غذاهای دریایی هستند، اما رژیم غذایی آن‌ها هم مخلوط است. نخوردن گوشت عملی و مطلوب نیست بنابراین دست‌کم برای شروع باید رژیم‌های مخلوط را ترویج کرد که بر مصرف منابع آب موثر است. برای انتخاب رژیم غذایی مطلوب افزایش آگاهی مردم مهم است و فعالیت‌های زیر لازم است:

❖ وسایل ارتباط جمعی برای شناساندن اصول آب مجازی باید به کار گرفته شوند و برای مردم مشخص شود که خوردن مواد غذایی در بخش زیرین زنجیره غذایی به صرفه جویی آب کمک می‌کند.

❖ هتل‌ها، خط‌های هوایی و ترتیب‌دهندگان کنفرانس‌ها باید گزینش غذای گیاهخواری را در فهرست غذایی خود قرار دهند و انواع غذاهای گیاهی را برای مردم دست‌یافتنی کنند تا بتوانند آن‌ها را امتحان کنند و به گیاهخواری عادت کنند.

❖ آشپزخانه‌ها در سرتاسر جهان باید دستور آشپزی غذاهای گیاهی را مبادله کنند و برای همه در دسترس باشند. برای نمونه هزاران نوع غذاهای گیاهی وجود دارد که مردم خارج از جنوب آسیا که اغلب گیاهخوارند از آن‌ها خبر ندارند.

با تغییر عادت غذایی بشر، کیفیت سلامتی و شرایط زندگی نسل آینده حفظ خواهد شد. اصول تجارت آب مجازی منجر به اصول جدید و دانش لازم در تجارت جهانی مواد غذایی و واکاوی آن خواهد شد.

تغییرهای رژیم غذایی و شهرنشینی از نیروهای اصلی تغییر ساختار کشاورزی در چین به شمار می‌روند. تمایل غذایی در چین به سرعت به انواع غذاها تغییر کرده و چینی‌ها نه تنها گوشت بیشتری می‌خورند، بلکه آن‌ها سبزی‌ها، میوه، الکل، شکر، تخم مرغ و تولیدهای شیری بیشتری مصرف می‌کنند. پژوهشگران بیان می‌کنند که تغییر رژیم غذایی به دو صورت در کشاورزی موثر بوده است (۸):

۱- تغییر کاربری زمین از تولید غلات به تولید سبزی‌ها، تنباکو، باغ میوه یا استخرهای ماهی.

۲- گسترش شدید در کشت غلات دانه‌ای برای غذای دام به منظور افزایش تولید گوشت. به علت پایین بودن بازده انرژی غلات دانه‌ای در تولید گوشت، زمین بیشتری برای حمایت از تولیدهای گوشتی در مقایسه با تولید غلات لازم است.

مقدار آب مجازی و روش‌های تولید مواد غذایی

روش موثر برای کاهش آلودگی منابع آب شیرین در جهان از طریق تغییر در عملیات کشاورزی به دلیل تغییر جهانی در خوردن مواد غذایی در پایین زنجیره غذایی است. با کاهش مصرف گوشت، تقاضا برای غلات غذای دام کاهش یافته و به جای آن تولید غلات برای غذای انسان افزایش می‌یابد. در نتیجه، از آن‌جا که جمعیت دام به شدت بر آلودگی آب مؤثر است از فشار روی منابع آب کاسته شده و کیفیت آب هم بهبود می‌یابد.

برای کاهش جریان آب مجازی از صادرات مواد کشاورزی به ویژه گوشت و سایر تولیدهای کشاورزی، روش‌های

زیر پیشنهاد شده است:

خوردن گوشت همیشه برای محیط زیست بد نیست (۸). در ایالت کبک کانادا در دهه ۱۹۶۰، شکار گوزن کانادایی به دنبال مقررات دولت برای حفظ نسل آن کاهش یافت. در نتیجه جمعیت گله‌های این گوزن به شدت افزایش یافت. در حال حاضر جمعیت این گوزن به قدری زیاد شده است که برای حفظ همه آن‌ها در طبیعت غذا به اندازه کافی وجود ندارد. البته شکار گوزن و خوردن گوشت آن در همه جای دنیا برای جیره غذایی غیرگیاهخواری فراهم نیست، اما این نمونه‌ای است که نشان می‌دهد همیشه نمی‌توان انسان یا شکارچیان را از چرخه طبیعت بدون ایجاد پیامد خارج کرد. در سوئیس به دلیل استقرار و فعالیت زیاد انسانی در کوهستان‌ها، حیوان‌های شکارچی زیادی را مانند سیاه‌گوش، خرس، گرگ و عقاب از منطقه خارج کردند. بنابراین گونه‌های جانوری علفخوار به شدت افزایش یافتند. البته در اینجا مسئله کاهش غذا در این زنجیره غذایی مطرح نیست، بلکه مسئله، افزایش چرا توسط افزایش جمعیت جانوران علفخوار است. افزایش چرا به طور مستقیم بر کاهش جنگل و تجدیدپذیری آن مؤثر بوده است. در کوهستان‌ها، جنگل تنها محافظ محیط زیست برای خطرهای

طبیعی مانند فرسایش خاک، سیل، رانش زمین، و بهمن (لغزش برف) است. بنابراین به نظر می‌رسد که شکار یک راه حل برای حفظ جنگل یا وارد کردن جانوران شکارچی در منطقه است.

روش‌شناسی

بررسی آب مجازی و تجارت آب مجازی

برای بررسی جامع مدیریت منابع آب در کشاورزی و درک بهتر آینده منابع آب، لازم است تمایل فعلی به تجارت مواد غذایی و تجارت آب مجازی واکاوی شود. در واکاوی آب مجازی باید از بحث‌های علمی در مورد چيستی آب مجازی و این‌که شامل چه چیزهایی می‌شود یا نمی‌شود، پرهیز کرد. در عوض نکته مهم این است که چگونه می‌توان از این اصول برای متقاعد یا آگاه کردن سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران از نقش بالقوه آب مجازی و فرصت‌هایی که آن در ایجاد خطرها و مشکل‌هایی برای محیط زیست و توسعه اجتماعی-اقتصادی محلی می‌تواند ایجاد کنند، استفاده کرد. برای رسیدن به این هدف، برای آن‌ها باید ابزارهایی فراهم کرد که بتوانند به طور موثر اطلاعاتی در مورد‌های زیر به دست آورند:

الف- چه حجمی از آب در تجارت آب مجازی در گردش بوده و ارزش اقتصادی آن چقدر است؟

ب- آیا میزان آب مجازی بخش چشمگیری از "آب آبی"، "آب سبز" یا "خاکستری" است؟

پ- چه کشورهایی صادرکننده و واردکننده بیشترین آب مجازی هستند؟

ت- چه تولید‌هایی بیشترین انتقال آب مجازی را دارند؟

ث- شناسایی روند و توسعه بازارهای آب مجازی.

ج- شناسایی اثرهای اجتماعی عملیات تجارت آب مجازی.

اطلاعات راجع به مورد‌های یاد شده در حال توسعه و جمع‌آوری است. مطالعه‌های کشوری، منطقه‌ای و جهانی درباره حجم تجارت آب مجازی انجام شده و نقشه‌های جریان تجارت آب مجازی به تازگی تهیه شده است، اما این نتایج تنها یک تقریب اولیه بوده و روش استاندارد برای ارزیابی میزان آب مجازی تولیدها به ویژه مواد غذایی وجود ندارد. پژوهشگران، در حال توسعه روش‌های مختلفی برای کمی‌سازی آب مجازی هستند (۸، ۱۲، ۱۸، ۲۸). به دلیل تغییرهای زیاد مکانی و زمانی بهره‌وری آب، مقدار آب مجازی موجود در بدنه یک محصول را می‌توان از جنبه‌های مختلف بررسی کرد (۲۰):

الف- از منظر تولیدکنندگان، میزان واقعی آبی که برای تولید محصول در نظر می‌گیرند.

ب- یا از منظر واردکنندگان، میزان آبی که لازم دارند تا خود، آن کالا را تولید کنند. همچنین میزان آبی که در فرآیند تولید یک محصول در بدنه آن قرار می‌گیرد باید مشخص شده و روی آن توافق شود. برای میزان آب مجازی باید محدوده‌هایی برقرار شود که هنوز مشخص نشده‌اند.

روش‌شناسی آب مجازی

توانایی اصول آب مجازی به منزله ابزاری برای سیاست‌گذاری عملی را می‌توان گسترش داد تا این‌که برای واکاوی جزئیات سیاست‌گذاری آبیاری و موضوع‌های تجارت بین‌المللی به کار برده شود. در عین حال به کمک اصول آب مجازی نیازهای سیاست‌گذاری نیز می‌تواند تقویت شود. روش‌شناسی اصول آب مجازی در زمینه‌های زیر بیشتر می‌تواند توسعه یابد:

۱- روش‌های تعیین میزان آب مجازی و این‌که چه موردهایی باید در نظر گرفته شود یا نشود باید مشخص گردد تا نتایج به دست آمده استانداردسازی شده و صحت و اطمینان لازم را داشته باشند:

الف- آیا فقط آب واقعی مصرف شده در نظر گرفته شود؟ آیا آب مصرف شده برابر با میزان تعرق است یا تبخیر- تعرق؟ کدام معادله‌ها و پارامترهای استانداردها به کار رفته است؟

ب- آب به کار رفته در فرایند تولید: میزان آب آبیاری و هدررفت آب آبیاری.

پ- در نظر گرفتن تلفات آب در افت کیفیت محصول.

۲- تعیین میزان آب مجازی مطابق با منطقه جغرافیایی تولید محصول یا مصرف آب مجازی:

الف- محاسبه میزان آب مجازی تمام محصول‌ها بر اساس تبخیر- تعرق در کشورهای تولیدکننده و به دست آوردن میزان آب مجازی در تجارت مجموع محصول‌ها. ب- محاسبه میزان منابع آب داخلی برای کشور وارد کننده اگر قرار باشد کالای وارد شده در کشور واردکننده تولید شود. پ- در هر دو مورد یاد شده، تفاوت‌ها در میزان "آب مجازی آبی"، "سبز"، "خاکستری"، شدت آبیاری، تراکم کشت و افت کیفیت آب در محاسبه‌ها دخالت داده شود.

۳- آب خاک در حکم "آب سبز" که از اجزای ترازنامه آب مجازی بوده و تأمین کننده آب محصول‌های دیم و مراتع است، در نظر گرفته شود.

۴- روش‌هایی برای محاسبه غیرمستقیم آب مجازی برای تولید گوشت و مشتقات تولیدهای حیوانی به ویژه دام در مرتع (آب سبز) و حیوان‌های خانگی که از پسماندهای غذایی خانه مصرف می‌کنند، در نظر گرفته شود.

۵- بین تولیدهای کشاورزی دیم (آب سبز) و فاریاب (آب آبی و آب خاکستری) و این‌که آیا مصرف‌های جداگانه دارند یا نه تفاوت قایل شوید. اگر امکان دارد بین صادرات محصول‌های فاریاب و دیم تفاوت قایل شوید چون می‌توان واکاوی دقیق‌تری برای سیاستگذاری در رابطه با هزینه و در دسترس بودن آب آبیاری انجام داد که حتی در کشورهای مانسون مانند اندونزی ۷۰ تا ۹۰٪ از آب مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد. با خارج کردن غلات دیم مانند گندم از محاسبات ممکن است ترازنامه صادراتی آب مجازی متفاوتی به دست آید و به توصیه‌های سیاستگذاری دقیق‌تری بیانجامد.

۶- در محاسبات آب مجازی تولیدها، هزینه فشارهایی که بر تخریب محیط زیست وارد می‌شود را دخالت داده شود.

شاخص‌ها

تجارت آب مجازی می‌تواند در دسترس بودن آب، امنیت غذایی، شرایط زندگی، محیط زیست و اقتصاد محلی را بهبود بخشد. برای آینده، افزون بر "آب مجازی"، شاخص‌های پایه‌ای برای عملکرد اقتصادی باید توسعه داده شود که در آن‌ها وضعیت اجتماعی-اقتصادی و آب و هوایی، مصرف آب و امکان بالقوه تولید آب در نظر گرفته شود. این شاخص‌ها عبارتند از:

❖ کمبود یا تنش آبی.

❖ نیاز جریان محیطی آب بر اساس قابلیت در دسترس بودن آب در یک واحد تولیدهای صادر شده.

❖ ظرفیت ذخیره آب در یک واحد از تولیدهای صادر شده.

❖ درصد بیکاری کشاورزی به کل بیکاری.

❖ درجه چند محصولی بودن اقتصاد.

❖ رابطه بین مسئولان اجرایی و کشاورزان یا روستائیان.

- ❖ درصدی از نیاز مواد غذایی که در داخل تولید می‌شود.
- ❖ درجه تشویق یا دلسرد کردن نمایندگی کشاورزان در تصمیم‌گیری‌ها توسط مسئولان اجرایی.

تجارت آب مجازی در جهان

ادبیات اقتصادی تجارت آب مجازی در دنیا و همچنین در ایران گسترده نیست و پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام نشده است. تجارت آب مجازی را از دیدگاه محل تولید یا محل مصرف می‌توان بررسی کرد. از دیدگاه محل تولید مقدار آبی که در فرایند تولید کالا در محل تولید استفاده می‌شود در محاسبه‌ها به کار برده می‌شود. از دیدگاه مصرف، مقدار آب به کار رفته در تولید کالا در محل مصرف به کار برده می‌شود. دیدگاه دوم از نظر ذخیره آب در داخل یک کشور در فرایند واردات کالا موثرتر است و بهتر می‌تواند اثر تجارت آب مجازی را بر ترازنامه آب کشور را نشان دهد (۳).

شوارتز و همکاران^۱ (۲۴) نشان دادند که در سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۱ مقدار آب مجازی هر واحد ارزش تجاری کالاهای مبادله شده کاهش یافته است در حالی که ارزش تجارت محصول‌های کشاورزی فزونی یافته است. این پژوهشگران بیان کردند که در اثر تغییر الگوی تجارت از محصول‌های کم‌ارزش‌تر به سمت محصول‌های با ارزش بالا، تجارت آب مجازی موجب افزایش کارایی اقتصادی آب شده است. در این راستا، میچیلیتا و مورون^۲ (۱۵) نشان دادند که مبادله‌های محصول‌های کشاورزی بین دو کشور موجب افزایش بهره‌وری اقتصادی آب شده است. آن‌ها همچنین بر این باورند که مدل‌های اقتصادی تجارت آب مجازی گسترش چندانی نیافته و نیاز به پژوهش‌های بیشتری در این زمینه است.

اکی و همکاران (۱۹) در پژوهش‌های خود نشان دادند که کشورهای با درآمد سرانه بالا و منابع آب زیاد، صادرکننده خالص آب مجازی بوده و در عوض کشورهای با منابع آب کم ولی درآمد سرانه بالا، واردکننده آب مجازی هستند تا منابع آب خود را حفظ کنند.

تجارت آب مجازی در ایران

تجارت آب مجازی از نظر تبادل‌های کالا در موقعیت‌های محلی، منطقه‌ای و بین‌المللی صورت می‌گیرد. با توجه به تفاوت‌های موجود در مقدار منابع آب در داخل کشور و مساعد بودن شرایط اقلیم برای تولید برخی از محصول‌های کشاورزی در نقطه‌های ویژه‌ای از کشور، تجارت آب مجازی محلی از اولویت بالایی برخوردار است. پس از آن، اولویت با تجارت آب مجازی منطقه‌ای است به شرطی که همزیستی مسالمت‌آمیز سیاسی-اقتصادی بین ایران و همسایگان پایدار بماند. در کل کلی مبادله آب مجازی بین‌المللی از اولویت بسیار پایینی برخوردار است، زیرا استقلال سیاسی و به دنبال آن استقلال اقتصادی کشورها در سطح بین‌المللی از ثبات کمتری برخوردار است و برای تأمین برخی از کالاهای راهبردی و اساسی نمی‌توان به کشورها در سطح بین‌المللی متکی بود.

در ایران، از نظر مفهوم تجارت آب مجازی انتقادهای زیادی به صادرات برخی از محصول‌های کشاورزی وارد شده است (۳). این پژوهشگران با استفاده از یک الگوی ساده اقتصادی و نظریه هزینه فرصت، وضعیت صادرات و واردات محصول‌های کشاورزی ایران را بررسی کرده و اولویت صادرات و واردات آن‌ها را تعیین کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تولید محصول‌های راهبردی در داخل کشور هزینه فرصت بالایی دارد. همچنین صادرات میوه‌هایی مانند کیوی، مرکبات،

1. Schwarz *et al.*

2. Miglietta and Morrone

انگور و برخی از محصولات سبزی و صیفی مانند هندوانه، خیار و گوجه‌فرنگی ارزش آب مجازی بالایی ایجاد می‌کند به گونه‌ای که حتی صادرات آن‌ها اولویت بالایی دارد. در کل، نتایج نشان داد که با توجه به بحرانی بودن وضعیت منابع آبی کشور، ارزش آب مجازی ایجاد شده در قبال ارزش واقعی آب، ناچیز است (۳).

عربی- یزدی و همکاران (۴) رد پای بوم‌شناختی آب (آب مجازی) ایران در سال ۱۳۸۵ را ۱۰۴ میلیارد مترمکعب بیان کرده‌اند. در سال یاد شده با میزان آب مجازی صادراتی و وارداتی با بازده آبیاری ۶۰٪، ۲۰ میلیارد متر مکعب از منابع آب داخلی ذخیره شده است که اگر قرار بود این مقدار محصول در داخل کشور تولید شود لازم بود که ۱۱۲ میلیارد متر مکعب آب در کشاورزی مصرف شود که دست‌یافتنی نیست. نتایج روحانی و همکاران (۲) نشان داد که از میان ۲۱ محصول کشاورزی بررسی شده، غلات، حبوبات، خشکبار (پسته و گردو) و دانه‌های روغنی بر اساس میزان آب مجازی بر آورد شده آن‌ها محصول‌هایی پرمصرف بوده و میوه‌ها و سبزی‌ها کم‌مصرف هستند. مبادله آب مجازی در ایران در دوره ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۲ با توجه به میزان مصرف و بهره‌وری آب به طور تقریباً ناآگاهانه انجام شده است. برای نمونه، گندم با سهم ۵۹٪ در واردات آب مجازی در رتبه نخست قرار داشته و با وارد کردن ۱۰/۴ میلیون تن گندم در سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۲، ۱۱/۶ میلیارد متر مکعب آب در کشور ذخیره شده است. آن‌ها بیان کردند که با روند رو به افزایش کمبود آب کشاورزی در ایران، تجارت آب مجازی یک تدبیر مهم و اساسی در مدیریت منابع آب بوده و همراه با اصلاحات منطقی در ساختار کشاورزی، امنیت بلند مدت غذایی و مصرف پایدار آب در ایران را فراهم می‌کند. با توجه به نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی منابع آب در ایران به ویژه در مناطق کم‌آب، مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با مشکل‌های جدی روبه‌رو است. در این وضعیت تجارت آب مجازی محلی (درون کشوری) می‌تواند بخشی از دشواری‌های توزیع نامناسب آب محلی را حل کند (۱). نتایج آن‌ها نشان داد که تراز تجارت آب مجازی محلی استان هرمزگان ۱۵۳ میلیون متر مکعب (واردات) بوده و شاخص وابستگی به واردات آب مجازی ۹٪ است که با توجه به افت شدید منابع آبی زیرزمینی استان مطلوب نیست و باید الگوی کشت به نحوی تغییر یابد تا از سطح زیر کشت محصول‌های زراعی آب‌بر مانند ذرت دانه‌ای، یونجه و سیب‌زمینی کاسته شود و در عوض به سطح زیر کشت با هزینه فرصت بالاتر مانند باغ‌های میوه افزوده شود.

نتیجه‌گیری

در این نوشتار ابتدا تعریف آب مجازی و تعریف تجارت آب مجازی مشخص گردید، سپس کارکرد بالقوه آن بررسی شد. در انتخاب استفاده از تجارت آب مجازی باید ملاحظه‌های منطقه‌ای در نظر گرفته شود و گزینشی آگاهانه صورت پذیرد. عامل‌های موثر در انتخاب تجارت آب مجازی عبارتند از امنیت غذایی، خودکفایی غذایی، سلامت مواد غذایی، حق حاکمیت غذایی و حفظ محیط زیست. همچنین در این انتخاب باید موضوع اشتغال و فقر در کشور هم در نظر گرفته شود. همچنین عامل‌های تنظیم‌کننده تجارت آب مجازی عبارتند از سیاست‌های منطقه‌ای، قیمت‌گذاری و یارانه محصول‌های کشاورزی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها به جای واردات آب مجازی و تغییر رژیم غذایی. برای کاهش تجارت آب مجازی باید روش‌های تولید و نوع مواد غذایی در کشورها تغییر یابد. گرچه هنوز چگونگی محاسبه تجارت آب مجازی به طور کامل روشن نیست، اما نباید به این اشکال‌ها دامن زد، بلکه باید تصمیم‌گیران با اصول تجارت آب مجازی آشنا شوند تا تصمیم‌های آگاهانه بگیرند.

سپاسگزاری

از مرکز مطالعه‌های خشکسالی دانشگاه شیراز به خاطر در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای تهیه این مقاله قدردانی می‌شود.

منابع

- ۱- بابازاده، ح. و م. سرایی- تبریزی. ۱۳۹۱. ارزیابی وضعیت کشاورزی استان فارس هرمزگان از دیدگاه آب مجازی. مجله پژوهش آب در کشاورزی ۴۹۹-۴۸۵: (۴)۲۶.
- ۲- روحانی، ن.، ه. یانگ، س. امین سیچانی، م. افیونی، س.ف. موسوی و ع.ا. کامگار حقیقی. ۱۳۸۷. ارزیابی مبادله محصولات غذایی و آب مجازی با توجه به منابع آب موجود در ایران. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۳۲-۴۱۷: (۱۲).
- ۳- زارعی، ق. و م.ع. جعفری. ۱۳۹۸. تجارت مجازی آب در ایران از منظر بهره برداری اقتصادی. مجله پژوهش‌های راهبردی علوم در کشاورزی و منابع طبیعی. (دردست چاپ).
- ۴- عربی - یزدی، ا.، ا. علیزاده و ف. محمدیان. ۱۳۸۸. بررسی رد پای اکولوژیک آب در بخش کشاورزی ایران. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۱۵-۱: (۴)۲۳.
5. Allan, J.A. 1998. Virtual water- a strategic resource :Global solution to regional deficits, *Groundwater*, 36(4):545-546.
6. Allan, J.A. 2003a. Personal contribution to discussion. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). *Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.*
7. Allan, J.A. 2003b. Virtual water eliminates water wars? A case study from the Middle East. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). *Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.*
8. Anonymous 2004. E-Conference Synthesis: Virtual Water Trade-Conscious Choices. World Water Council.
9. Earle, A. and A. Turton. 2003. The virtual water trade amongst countries of the SADC. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). *Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.*
10. Hernandez-Mora, N., M.R. Llamas and L. Martinez. 2001. Misconception in aquifer over-exploitation: Implications for water policy in Southern Europe in agricultural use of groundwater towards integration between agricultural policy and water resource management (C. Dosi), Kluwer Academic Publisher, pp.107-125.
11. Hoekstra, A.Y. and P.Q. Hung. 2002. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). *Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No.12. The Netherlands.*
12. Hoekstra, A.Y. (ed.) 2003. *Virtual water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade; Value of Water Research Report Series No 12. The Netherlands.*
13. Llamas, M.R. and E. Custodio. 2003. *Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities.* Balkema Publishers Dordrecht, pp. 13-31.
14. Meissner, R. 2003. Regional food security and virtual water: Some natural, political and economic implications. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). *Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.*
15. Miglietta, P.P. and D. Morrone. 2018. Managing water sustainability: Virtual water flows and economic water productivity assessment of the wine trade between Italy and Balkans. *Sustainability*, 10:1-19.

16. Mori, K. 2003. Virtual Water Trade in Global Governance; In: Hoekstra, A.Y., (ed.). Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No.12. The Netherlands.
17. Nakayama, M. 2003. Implications of virtual water concept on management of international water systems: Case of two Asian international river basins. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.
18. Oki, T., M. Sato, A. Kawamura, M. Miyake, S. Kane and K. Musiake. 2003. Virtual Water Trade to Japan and in the World. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.
19. Oki, T., S.Yano and N. Hanasaki. 2017, Economic aspects of virtual water trade. Environ. Res. Lett. 12:1-9.
20. Renault, D. 2002. La valeur de l'eau virtuelle dans la gestion de l'alimentation humaine. Actes des 27 emes journees de la Societe Hydrotechnique de France. Eau et Economie. 24-26 September 2002.8p.
21. Renault, D. and W.W. Wallender. 2000. Nutritional water productivity and diets: From (crop per drop) towards (nutrition per drop). Agr. Water Manag. 45:275-296.
22. Rodgers, P. 2003. Keynote address, Stockholm International Water Symposium – August 2003.
23. Rosegrant, M. and C. Ringler. 1999. Impact on Food Security and Rural Development of Re-allocating Water from Agriculture, IFPRI. Washington DC, USA.
24. Schwarz, J., E. Mathijs, and M. Maertens. 2014. Changing patterns of global agri-food trade and economic efficiency of virtual water flow. Sustainability 7:5542-5563
25. Turton, A.R. 2000. Precipitation. People pipelines and power towards a" virtual water" based political ecology discourse, MEWREW Occasional paper, Water Issues Study Group. School of Oriental and African Studies (SOAS), University of London. UK.
26. Warner, J. 2003. Virtual water- Scarcity, distribution and conflict reconsidered. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.
27. Yang, H. and A. Zehnder. 2001. China's regional water scarcity and implications for grain supply and trade. Environ. Plann. A: Econ. Space 33(1): 79-95.
28. Zimmer, D. and D. Renault. 2003. Virtual water in food production and global trade: Review of methodological issues and preliminary results. In: Hoekstra, A.Y. (ed.). Proceeding of the International Experts Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. The Netherlands.

Concepts of Planning for Virtual Water

A.R. Sepaskhah^{1,2}

The amount of water used to produce a product or service is called virtual water. Trade of products and services between countries is called virtual water trade. Virtual water for a given product is an index of environmental degradation that occurred by the product production. Usually, there are misinterpretation in virtual water concepts that makes its applicability for substitution of a product with others questionable. Therefore, the planning concepts for virtual water trade should be taken into consideration. In this survey, first the potential of the concepts of virtual water trade were investigated. In applicability of the concepts of virtual water trade, the regional context and conscious choice should be considered. The effective factors in proper applicability of the virtual water concepts to food trade are food security, food self-sufficiency, food safety, food sovereignty, and environmental conservation. Furthermore, in this regards, the employment and poverty in a country should be considered. Also, in applicability of the virtual water trade, the geo-politics, pricing and subsidies for agricultural products, investments in infrastructure instead of virtual water trade, and changing diets should be considered. For reduction in the virtual water trade, the value of water in agricultural products and food production methods should be changed. Although the methods of calculating the virtual water of agricultural products are not well established, these uncertainties should not be emphasized very much; rather, the policy makers should be familiarized with the concepts of the virtual water trade in order to make conscious choices.

Key words: Food safety, Food security, Food self-sufficiency, Food sovereignty.

1. Corresponding author, Email: sepas@shirazu.ac.ir
2. Fellow of I.R. Academy of Sciences and Professor of Shiraz University.