

به نام ایزد یکتا

تجارت آب مجازی یکی از راهکاری واقع گرایانه برای حل معضل بحران آب است؟

حسین دهقانی سانج
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲۸ مهر ۱۴۰۳

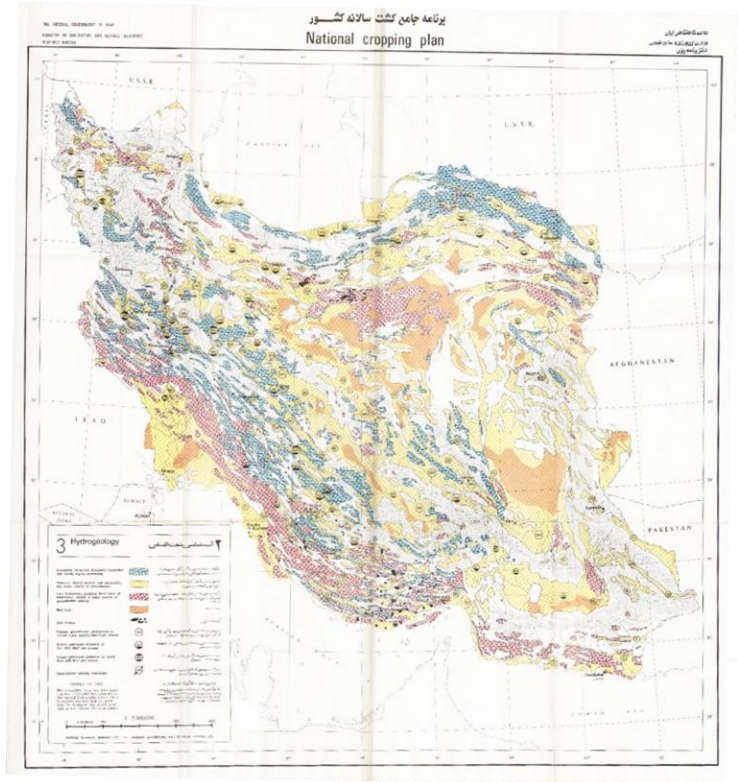


AERI

موسسه تحقیقات فنی
و مهندسی کشاورزی

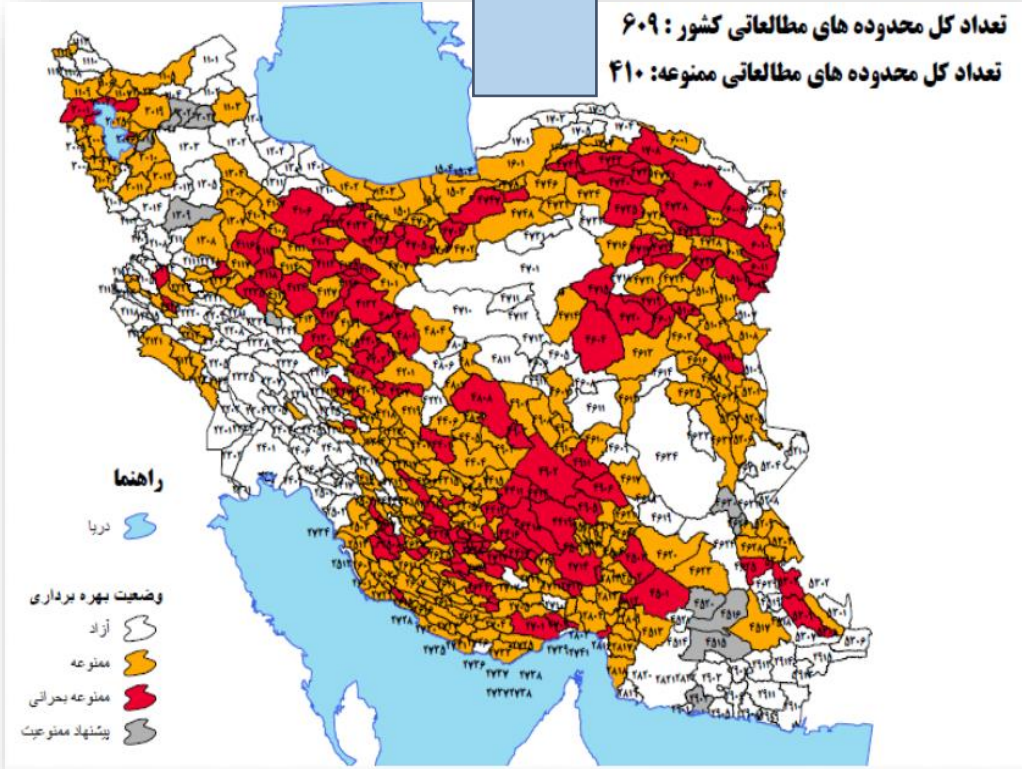
نقشه استعداد توسعه کشاورزی (۱۳۵۳)

"برنامه جامع کشت سالانه کشور گزارش نهائی Bookers agricultural and technical services limited.. "



۴۲۲
سال
۱۴۰۳

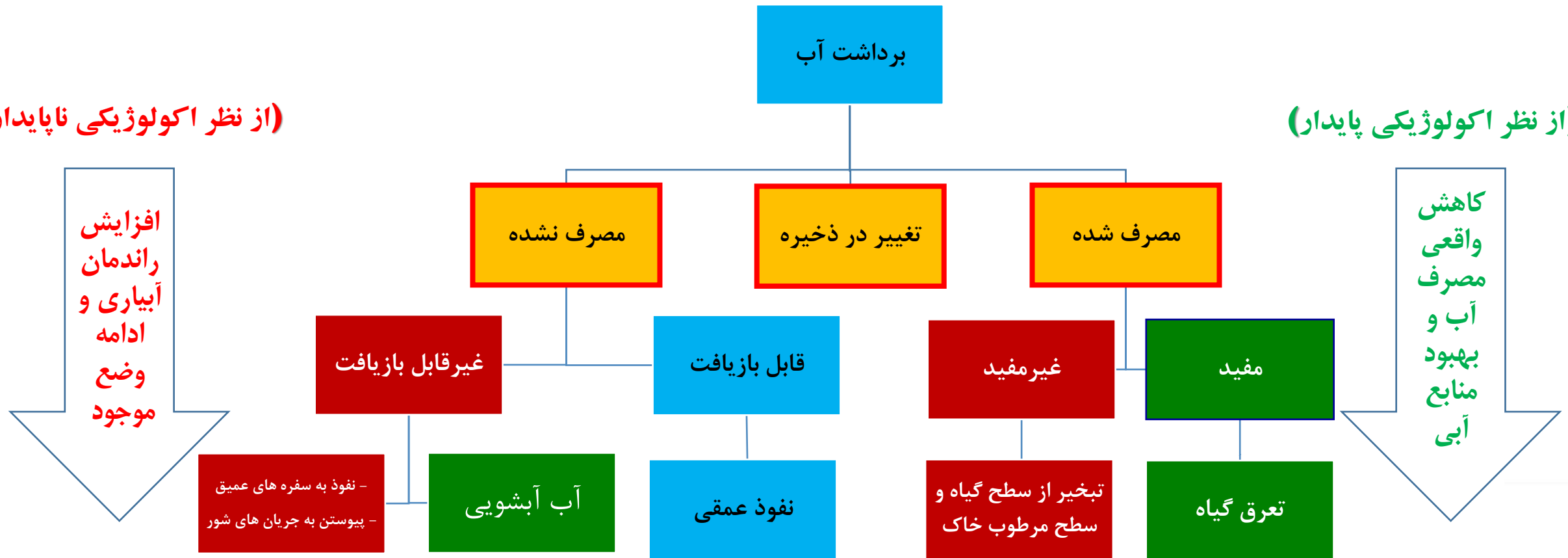
تعداد کل محدوده های مطالعاتی کشور: ۶۰۹
تعداد کل محدوده های مطالعاتی ممنوعه: ۴۱۰



وزارت نیرو. آبان ۱۴۰۰

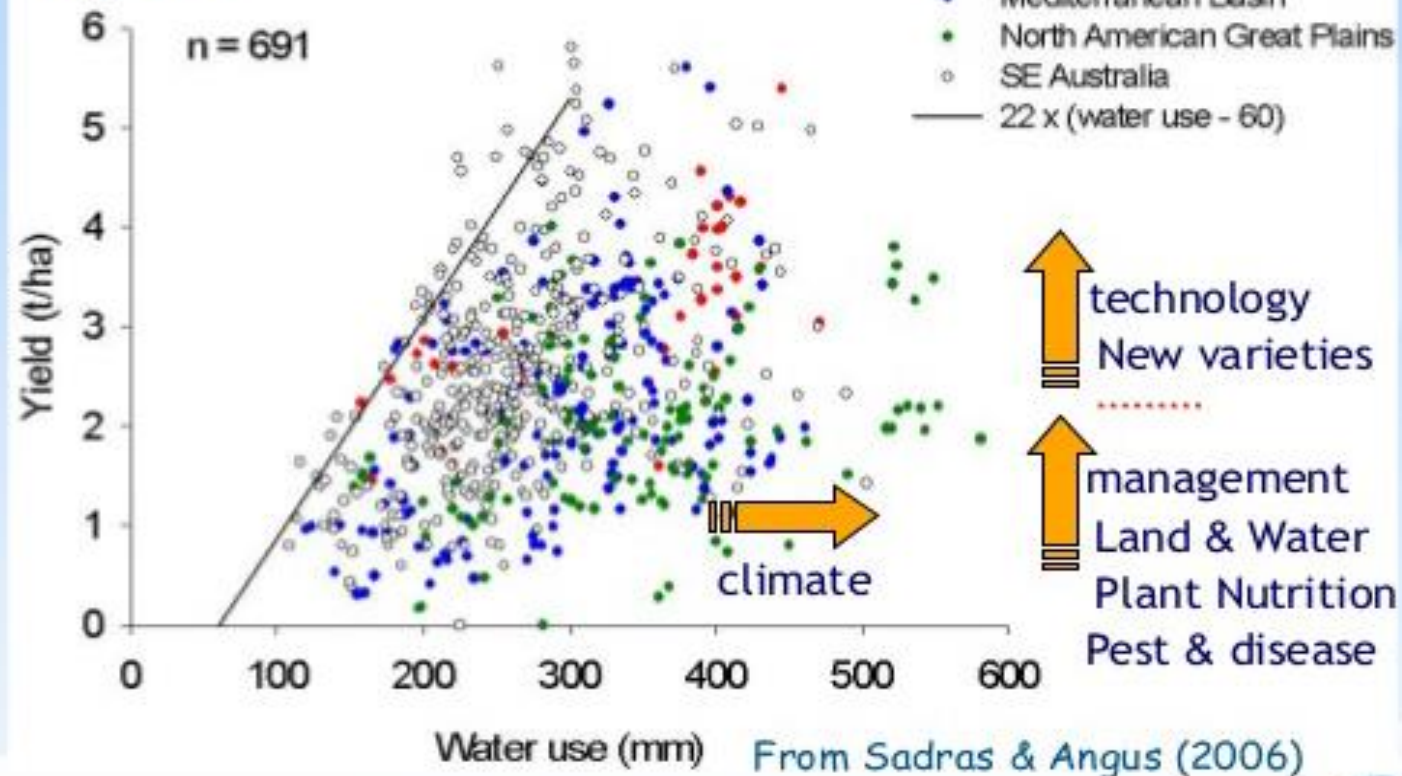
(از نظر اکولوژیکی ناپایدار)

(از نظر اکولوژیکی پایدار)



Some data

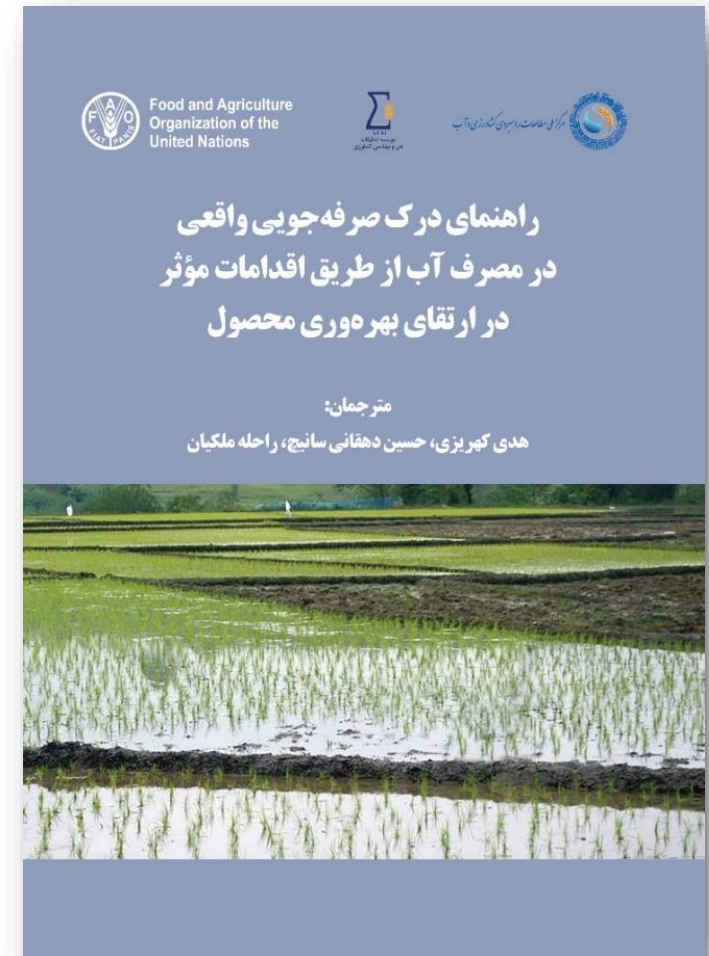
Wheat



Food and Agriculture Organization of the United Nations



افزایش بهره‌وری آب بر اساس تبخیر-تعرق	افزایش عملکرد	کاهش تبخیر و تعرق	کاهش کاربرد آب	
کودها	کودها	کم آبیاری تنظیم شده	آبیاری قطره‌ای	پنج اقدام با بیشترین تأثیر
ارقام: دوره‌ی کوتاه	آبیاری زیرسطحی	تاریخ کشت/نشا	کم آبیاری تنظیم شده	
ارقام: عملکرد بیشتر	تاریخ کشت/نشا	تناوب کشت	آبیاری تناوبی	
مالچ‌پاشی	آبیاری قطره‌ای	ارقام: دوره‌ی کوتاه	لوله‌ها	
آبیاری قطره‌ای	لوله‌ها	آبیاری زیرسطحی	آبیاری بارانی	
محدوده: ۶۲ تا ۱۱ درصد	محدوده ۲۰ تا ۸۴ درصد	محدوده: ۲۷- تا ۱۰- درصد	محدوده: ۴۶- تا ۲۷- درصد	
کم آبیاری تنظیم شده	کم آبیاری تنظیم شده	آبیاری قطره‌ای	تناوب کشت	پنج اقدام با کمترین تأثیر
آبیاری تناوبی	تناوب کشت	کشت بدون شخم	ارقام: عملکرد بیشتر	
آبیاری موجی	ارقام: دوره‌ی کوتاه	لوله‌ها	تاریخ کشت/نشا	
آبیاری نواری یا شیاری	آبیاری نواری یا شیاری	ارقام: عملکرد بیشتر	کشت بدون شخم	
تناوب کشت	آبیاری تناوبی	آبیاری تناوبی	آبیاری نواری یا شیاری	
محدوده: ۱۳- تا ۱ درصد	محدوده ۲۳- تا ۱ درصد	محدوده: ۹ تا ۰ درصد	محدوده: ۱۵- تا ۸ درصد	



پنج اقدام با بیشترین و کمترین تأثیر بر کاهش آب آبیاری یا آب کاربردی، کاهش تبخیر و تعرق، افزایش عملکرد و بهره‌وری: مدیریت آب (رنگ آبی پر رنگ) - مدیریت خاک و یا زمین (رنگ طوسی) - مدیریت زراعی (رنگ آبی کم رنگ)

تقریباً تولید هر کالایی به مقدار مشخصی آب نیاز دارد. در کالاهای صنعتی، آب صرف سرد شدن و شستشو می‌شود در صورتی که در تولیدات کشاورزی، آب (باران، آب زیرزمینی و سطحی) برای رشد گیاهان و تغذیه حیوانات و سیراب شدن آنها ضروری است. این آب به نام «**آب مجازی**» شناخته می‌شود، زیرا اگر چه در تولید به کار رفته است ولی دیگر به همان صورت در تولیدات وجود ندارد و یا مقدار آن بسیار کم است. وقتی کالاهای تولید شده و در این مورد محصولات کشاورزی نظیر غلات، میوه و سبزی‌ها مبادله شوند، گفته می‌شود که تجارت آب مجازی اتفاق می‌افتد.

مفهوم تجارت آب مجازی بر این نظریه استوار است که کشورهای در حال توسعه ای که از نظر منابع آب فقیر هستند، به طور فزاینده غذای خود را از کشورهایی که از نظر منابع آب غنی هستند وارد می‌کنند تا منابع آبی خود را حفظ کنند و در جایی با بهره‌وری بالاتر که هر حجم واحد آب ارزش افزوده بیشتری تولید می‌کند، مورد استفاده قرار دهند.

به این ترتیب هدف تجارت آب مجازی جبران کمبود آب از راه جابه جایی جغرافیایی محصولات کشاورزی و جابه جایی آن در بخش‌های مختلف مصرف است.

تجارت آب مجازی امروزه انجام می شود ولو این که لزوماً زیر این نام نباشد . در فاصله زمانی ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ به طور میانگین سالانه ۹۸۷ کیلومتر مکعب آب مجازی به صورت محصولات کشاورزی مبادله شده است . این مقدار برابر با ۶۱ درصد کل تجارت آب مجازی است. ۱۷ درصد نیز در قالب تولیدات دام و ۲۲ درصد در قالب کالاهای صنعتی تجارت شده است. از کل آب مصرفی جهان در کشاورزی، ۱۵ درصد برای تولید مواد صادراتی مصرف شده است.

در نتیجه، در مقیاس جهانی حدود ۸ درصد آب کمتر از زمانی که این محصولات در منطقه تولید شود مورد نیاز است . زیرا در شرایط اقلیمی متفاوت مقادیر مختلفی آب باید مصرف شود تا همان مقدار محصول کشاورزی تولید گردد . اگر با دقت بیشتر صحبت کنیم صرفه جویی آب در سطح جهان ممکن نیست زیرا آب مصرفی توسط گیاه نیز از طریق چرخه آب یعنی بارندگی تامین شده است، با این وجود برخی از مدافعان به هنگام بحث در باره این مفهوم از «اثر صرفه جویی» به عنوان مزیت آن استفاده می کنند .

از سوی دیگر تلقی های مختلف از تجارت آب مجازی، تجارت غذا درون یک ناحیه یا یک کشور را نیز در نظر می گیرد.

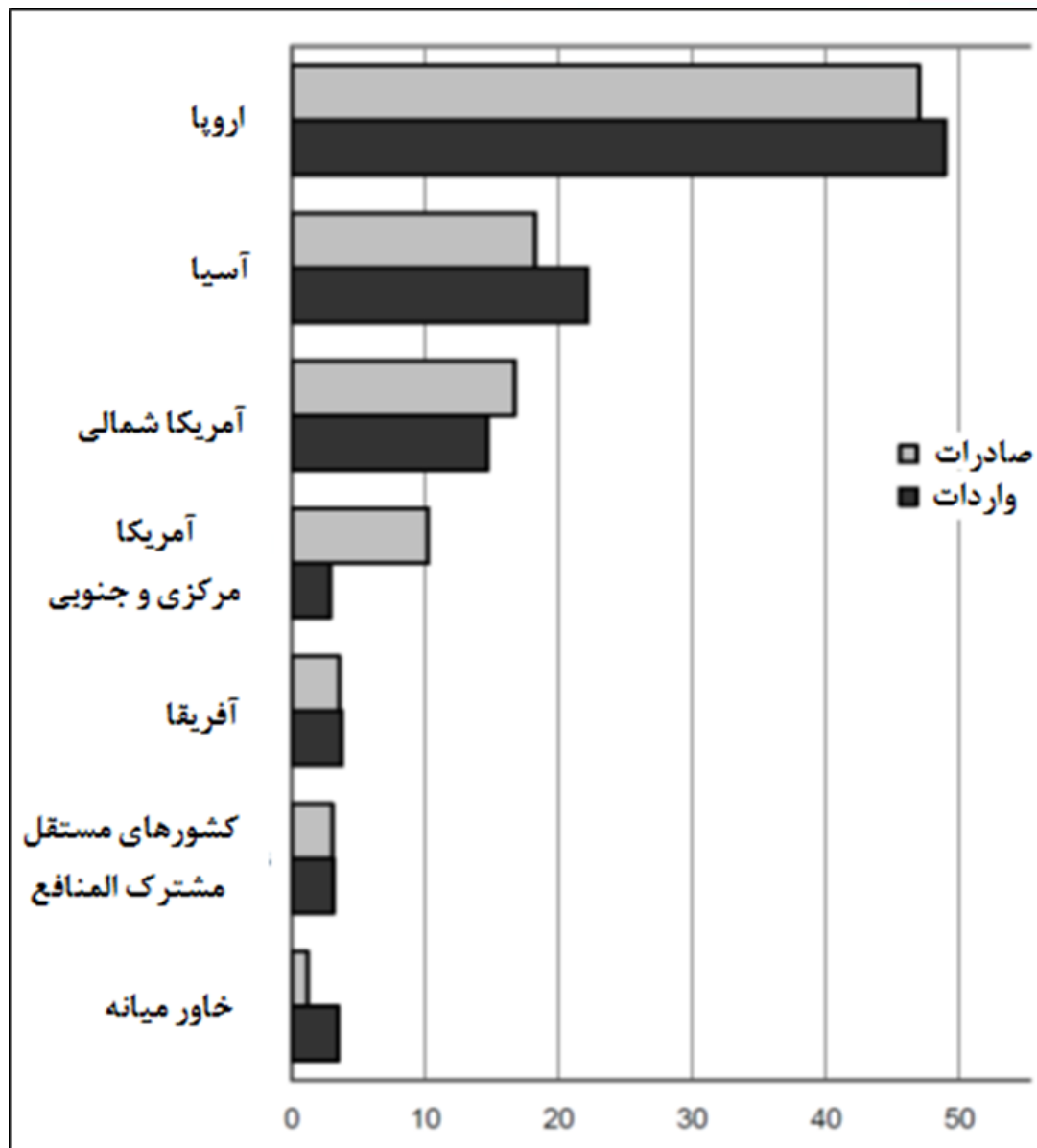


تبادلات تجاری آب مجازی در ۱۳ منطقه جهان را در سال های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹. رنگ سبز مناطقی هستند که تنها آب صادر می کنند، رنگ قرمز مناطقی هستند که آب وارد می کنند. کمان ها بزرگترین تبادلات میان مناطق را نشان می دهد.

آیا یک چنین استراتژی در واقع می تواند پی ریزی شود؟ زیرا در درجه اول این که آب قابل دسترس در چشم انداز میان مدت یک عامل تعیین کننده تجارت (کشاورزی) باشد و یا به عامل تعیین کننده تبدیل شود، از دیدگاه اقتصادی جای تردید دارد.

زیرا در بسیاری موارد، یا قیمت گذاری آب به هیچ وجه وجود ندارد یا آنقدر کم تعیین شده است که به هیچ طریقی کمبود آن بازتاب نمی یابد و عوامل تولید - کارگر، زمین و سرمایه - به نقش تعیین کننده خود در تولید ادامه می دهند. در جایی که آب ارزشی نداشته باشد، نمی تواند به عنوان عامل محدود کننده در نظر گرفته شود.

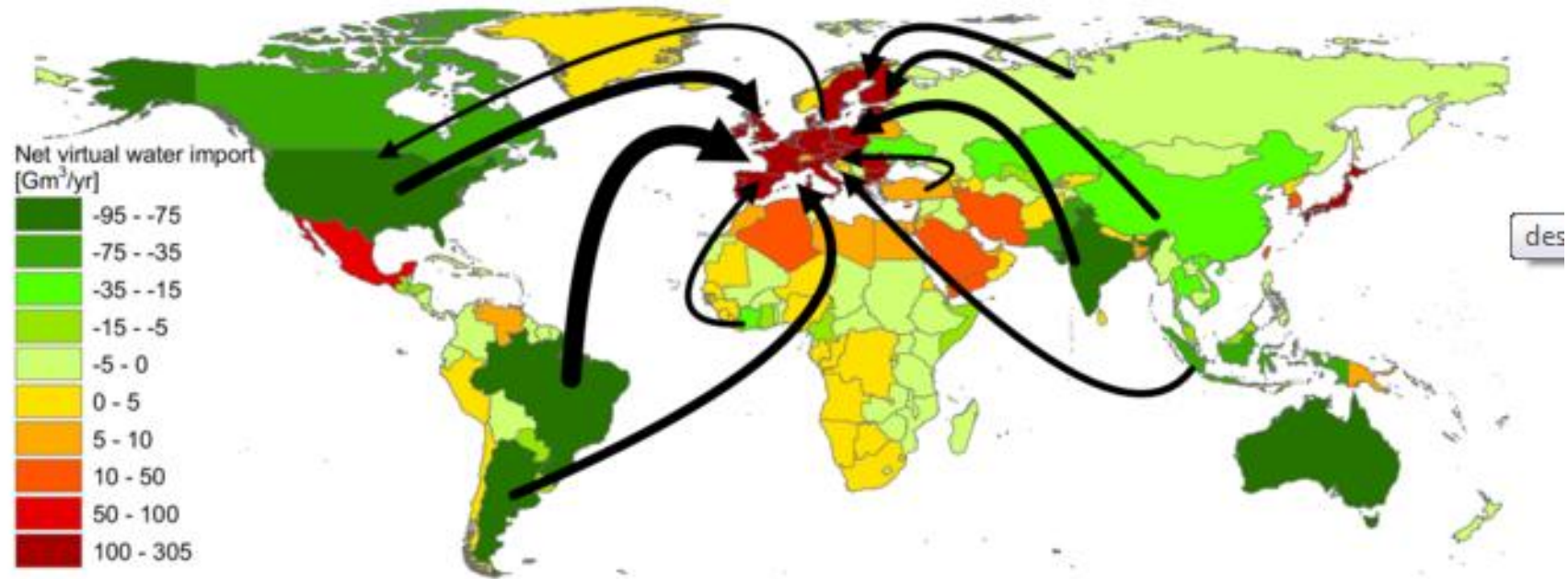
از سوی دیگر اگر ارزش مناسب اقتصادی به آب و یا تأمین آن اضافه شود، به طور خودکار در کشورهای کم آب به یک عامل ارزشمند تولید تبدیل خواهد شد. در آن صورت دیگر نیازی به اجرا کردن استراتژی تجارت آب مجازی با سیاست های تشویقی نخواهد بود زیرا تجارت خود را با مزیت های هزینه نسبی تنظیم خواهد کرد.



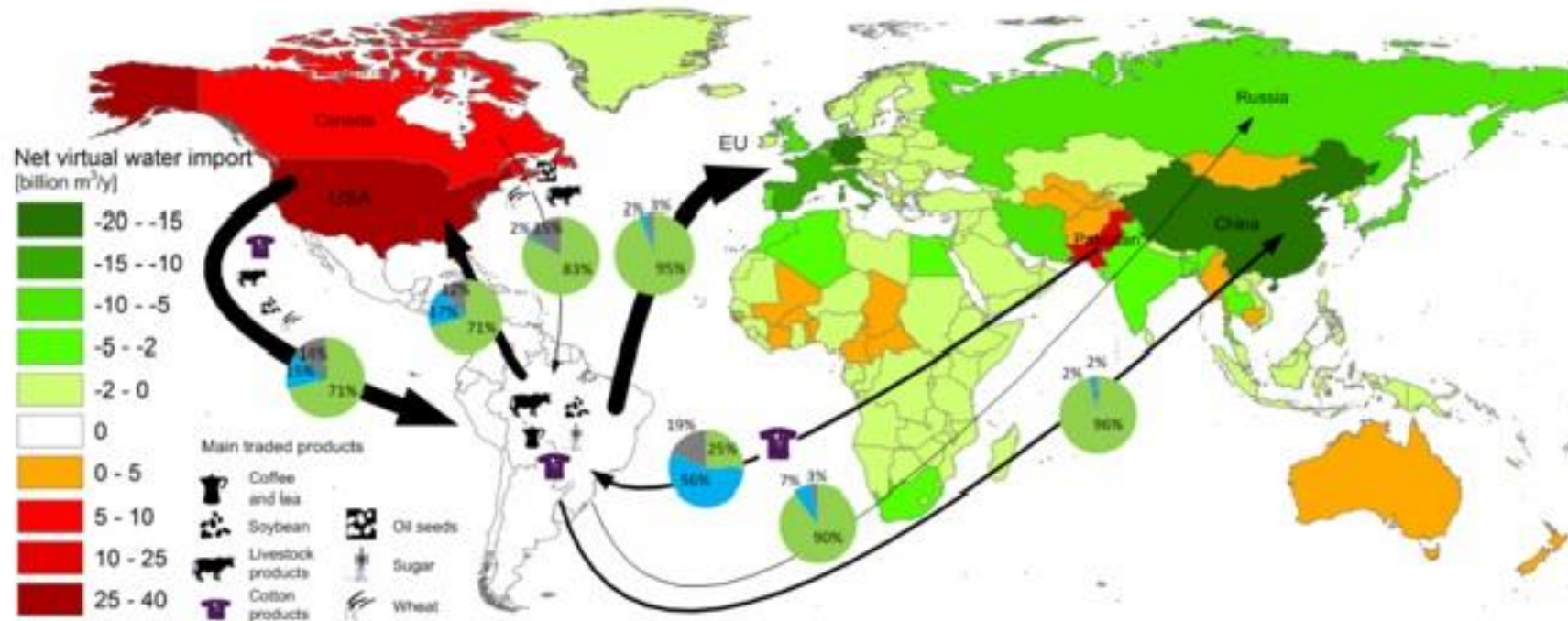
سهم مناطق در مبادلات جهانی محصولات کشاورزی (درصد) در سال ۲۰۰۴؛
منبع: (WTO, 2005b)

کشورهای شمال اروپا بیش از صادرات آب مجازی، وارد کننده آب مجازی هستند. این ناشی از محوریت منابع آبی نبوده بلکه ناشی از سیاست های حفاظت از منابع آبی داخلی، حفاظت از اراضی می باشد. در اروپا ۴۰ درصد ردپای آب از خارج مرزها تامین میشود.

در سطح جهانی، کشورهای آمریکا، چین، هندوستان، برزل، آرژانتین، کانادا، استرالیا، اندونزی، فرانسه و آلمان صادرکنندگان اصلی آب مجازی و کشورهای آمریکا، ژاپن، آلمان، چین، ایتالیا، مکزیک، فرانسه، انگلستان و هلند واردکنندگان اصلی آب مجازی هستند.



Legend: Virtual water imports into Europe. Source: Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011)



Legend: Global map showing countries with net virtual water import related to import of agricultural and industrial products from Latin American countries (green) and countries with net virtual water export due to agricultural and industrial exports to Latin American countries (red) over the period 1996-2005.

هر شکلی از تجارت کشاورزی چه در سطح جهانی، چه منطقه‌ای یا ملی و چه محلی، می‌تواند تجارت آب مجازی نامیده شود.

از آنجا که در حال حاضر آب می‌تواند در شرایط عادی به صورت رایگان مصرف شود و در بیشتر کشورها هنوز آنقدر کمیاب نشده است که دیگر نتوان استفاده کرد، تجارت آب مجازی هنوز به عنوان یک استراتژی سیاسی تجارت، توجه چندانی را در سطح جهانی به خود جلب نکرده است.

بنابراین استراتژی تجارت آب مجازی تنها توسط کشورهایی دنبال می‌شود که کمبود آب در آن‌ها به شدت پیش رفته و ارزش خارجی کافی نیز در اختیار دارند.

در کشورهایی با اقلیم و نواحی طبیعی ناهمگن، آب مجازی می‌تواند در سطح ملی و منطقه‌ای مبادله شود. به‌طور مثال چین که در آینده با تنش جدی آب روبرو می‌شود، بدون شک سعی خواهد کرد با ایجاد یک استراتژی ملی برای بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های ذخیره آب بر اساس تجارت آب مجازی در درون مرزهای خود اقدام کند.

مزیت یک استراتژی ملی آن است که مانع افزایش هرگونه وابستگی بین‌المللی جدید شده و نیازی نیست که ارز خارجی گران‌بها برای تهیه مواد غذایی هزینه شود. بعلاوه اثرات اجتماعی، اقتصادی - اجتماعی و بوم‌شناختی ناشی از افزایش تجارت آب مجازی ملی بیشتر مثبت خواهد بود زیرا باعث **تقویت جمعیت روستایی** کشور می‌شود. همزمان با سرمایه‌گذاری بیشتر بر تولیدات کشاورزی در نواحی مناسب کشاورزی - اکولوژیکی، باید تلاش بیشتری در نواحی خشک در جهت تقویت بخش‌های غیر کشاورزی صورت گیرد.

بر پایه محاسبات اکی و همکاران (Oki et al., 2003) مقدار آب مجازی در کل مبادلات غذایی بین‌المللی در سال ۲۰۰۰ بالغ بر ۶۸۳ کیلو مترمکعب بوده است. در حالی که، کشورهای واردکننده برای تولید همین مقدار غذا به ۱۱۳۸ کیلو مترمکعب آب نیاز خواهند داشت. بنابراین، مقدار آب صرفه‌جویی شده، ۴۵۵ کیلو مترمکعب و معادل حدود ۸ درصد کل آب مصرفی برای تولید مواد غذایی است.

کشور آفریقای جنوبی نیز که به‌طور مشابه دچار کمبود آب است و عرضه آب سرانه و سالانه آن کمی بیشتر از ۱۰۰۰ مترمکعب است، می‌تواند مقادیر بیشتری از منابع آب خود را از طریق تجارت آب مجازی صرفه‌جویی کند. برداشت آب در حدود ۳/۳۲ درصد منابع آب تجدید پذیر است و بیش از یک‌پنجم آن در تولیدات کشاورزی و به صورت آب مجازی صادر می‌شود. تقریباً همان مقدار از طریق واردات محصولات کشاورزی وارد می‌شود، **اما استراتژی تجارت آب مجازی توانست به وضوح جهت حرکت را به طرف تبدیل آفریقای جنوبی به یک واردکننده خالص آب مجازی تغییر دهد.**

گسترش تجارت آب مجازی برای این که در کل به نفع کشورهای وارد کننده باشد، باید بسیاری از شرایط را در نظر بگیرد .

۱- **تجارت آب مجازی** نه به صورت رادیکال و یکباره بلکه باید به صورت تدریجی و طی چند دهه انجام شود . تنها اگر چنین رویکرد محتاطانه‌ای پذیرفته شود، فرصتی برای شکل‌گیری همزمان شرایط مختلف در یک کشور وجود خواهد داشت و به این ترتیب کشور امکان می‌یابد تا خطرات اجتماعی را کاهش داده و یا جبران کند.

۲- **تجارت آب مجازی** نیازمند داشتن ارزشهای خارجی کافی یا توازن مثبت در پرداخت‌هایی است، که یک کشور باید برای وارد کردن مواد غذایی در دراز مدت بپردازد .

۳- **تجارت آب مجازی** ظرفیت پذیرش اجتماعی بالا نیز یک شرط قطعی برای موفقیت تجارت آب مجازی است. در نتیجه کاهش فعالیت‌های کشاورزی در کشورهای بالقوه وارد کننده کشاورزان و کارگران روستایی در طولانی مدت به نیروی مازاد تبدیل می‌شوند. اجرای این رویکرد نیازمند ایجاد فرصت‌های درآمدی جایگزین غیر کشاورزی خواهد بود (صنعتی شدن).

۴- **رشد تجارت آب مجازی** وابستگی کشورهای وارد کننده به کشورهای صادرکننده را عملاً افزایش می‌دهد و ممکن است آن‌ها را در معرض **باج خواهی سیاسی** قرار دهد. کشورهای وارد کننده نگران می‌توانند **خطر رشد وابستگی سیاسی** را با گسترش طیف کشورهای که از آن‌ها واردات کالا صورت می‌گیرد، کاهش دهند. آن‌ها همچنین باید تا آنجا که می‌توانند شریکان تجاری قابل اعتمادی پیدا کنند، شریکانی که متعهد شوند صادرات آنان از هرگونه موقعیت مناقشه برانگیز سیاسی تأثیر نخواهد گرفت.

۵- رهاکردن تولیدات فعلی تنها در صورتی منطقی است که بازاری برای ارائه کالاهای صنعتی که به عنوان جایگزین تولید می شوند، موجود باشد و **حداقل به اندازه آنها سود به توان به دست آورد.** بر همان قرار شرایط بازار برای کشورهایی که در تجارت آب مجازی شرکت می کنند، باید مناسب باشد.

۶- در حال حاضر موانع **تجارت بدون تعرفه**، بزرگترین مانع برای کشورهای در حال توسعه- ای است که می خواهند با محصولات فرآوری شده و یا صنعتی خود در بازار جهانی رقابت کنند. بنابراین راهبرد تجارت آب مجازی تنها زمانی می تواند موفق شود که موانع تجارت بین المللی هر چه بیشتر کاهش یابد .

۷- زیرساخت‌های مناسب در مناطق روستایی نیاز ضروری برای موفقیت تجارت آب مجازی است.

اگر تضمینی در توزیع مواد غذایی وارداتی نباشد و مواد غذایی در شهرهای محل ورود کالاها باقی بمانند، مردم ممکن است امنیت غذایی خود را از دست داده و از طرفی قیمت‌ها برای مصرف‌کنندگان در مناطق روستایی افزایش یابد و این امر پیامدهای اجتماعی مهمی نظیر مهاجرت به شهرها و شهرنشینی کنترل نشده را به همراه داشته باشد.

۸- اگر تجارت آب مجازی محرک سیاسی داشته باشد، دولت مرکزی امتیاز انحصاری بعضی غذاها یا توزیع غذاها را به دست خواهد آورد و این امر نیاز به مدیریت خوب را افزایش می‌دهد.

در شکل خالص خود، رویکرد تجارت آب مجازی، در تقابل و تضاد با کوشش‌های تمرکز زدایی بسیاری از دولت‌ها و نیز سیاست تمرکز زدایی آب است. زیرا تجارت آب مجازی نیازمند کنترل متمرکز توزیع غذا است.

بنابراین به‌طور کلی باید اطمینان یافت که تصمیم‌گیران سیاسی این انحصار را در جهت اهداف راهبردی که به‌طور مثال غالباً در توزیع کمک‌های غذایی اتفاق می‌افتد، به‌کار نمی‌برند. این امر ممکن است باعث افزایش فساد و کلاینتالیسم (حامی‌پروری) شود. بنابراین موسسه‌های مستقل و مدیریت مناسب برای موفقیت تجارت آب مجازی لازم و ضروری هستند.

۹- اگر تجارت آب مجازی محرک سیاسی داشته باشد، دولت مرکزی امتیاز **انحصاری بعضی غذاها یا توزیع غذاها** را به دست خواهد آورد و این امر نیاز به مدیریت خوب را افزایش می‌دهد.

در شکل خالص خود، رویکرد تجارت آب مجازی، در تقابل و تضاد با کوشش‌های تمرکز زدایی بسیاری از دولت‌ها و نیز سیاست تمرکز زدایی آب است. زیرا تجارت آب مجازی نیازمند کنترل متمرکز توزیع غذا است.

۱۰- پایداری اکولوژیکی تجارت آب مجازی ممکن است تنها با اثرات مثبت آن روی **تعادل آب در کشورهای واردکننده مواد غذایی** تعیین نشود، بلکه اثرات این تجارت بر اکوسیستم کشورهای صادر کننده مواد غذایی نیز تعیین کننده است. زیرا در آن کشورها افزایش فعالیت‌های کشاورزی باعث توسعه زمین‌های کشاورزی و آلودگی خاک و آب در اثر مصرف مواد شیمیایی کشاورزی می‌شود.

۱۱- تجارت کنونی کالاهای اقتصادی از جمله محصولات کشاورزی به خاطر کمبود آب نیست. این تجارت نیز به‌طور عمده از **نقش مزیت‌های نسبی هزینه تولید** در عواملی نظیر نیروی انسانی، زمین و سرمایه، و نیز عرضه و تقاضا برای کالاهای اقتصادی پیروی می‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد قیمت آب نیز عامل تأثیرگذار روی تولیدات غذایی و جریان کالاهای کشاورزی در بازار جهانی باشد.

بر اساس شاخص‌هایی که تاکنون تعریف شده‌اند، گروه‌هایی از کشورهایی که ممکن است به طور مثال استراتژی سیاسی منطقه‌ای را برای آزمون تجارت آب مجازی خود پایه‌گذاری کنند. تعدادی از شاخص‌های ممکن به شرح زیر ارائه شده‌اند (World Water Council, 2004):

- ۱- در دسترس بودن آب؛
- ۲- سطح اقتصادی توسعه و درجه تنوع؛
- ۳- ظرفیت سازگاری اجتماعی؛
- ۴- درصد بیکاری بخش کشاورزی نسبت به کل بیکاری؛
- ۵- کارایی اقتصادی مصرف آب در کشاورزی؛
- ۶- رابطه بین مدیران اجرایی و بخش کشاورزی و / یا جمعیت روستایی؛
- ۷- درصدی از نیازهای غذایی که با تولید محلی تأمین می‌شود؛
- ۸- درجه‌ای از اختیارات اجرایی که سبب تشویق یا دلسردی نمایندگان ذینفعان می‌شود؛
- ۹- در نظر گرفتن جریان محیط زیستی از طریق در دسترس بودن هر واحد محصول صادر شده؛
- ۱۰- ظرفیت ذخیره آب به ازای هر واحد محصول صادر و یا وارد شده.

- ۱- مفهوم حفاظت از آب در سطح جهانی و محلی
- ۲- مقدار آب مجازی یک محصول کشاورزی
- ۳- شناسایی شاخص‌های مناسب

۱- برای حفظ و نگهداری منابع آب، تمام رویکردهای کارآمد موجود برای بهبود مدیریت منابع آب باید به عنوان یک اولویت به کار گرفته شود. این امر شامل اجرای ممنوعیت کشت گیاهان با آب مصرفی بالا در کشورهای دچار کمبود آب است. مدیریت جامع و یکپارچه منابع آب (IWRM) مفهوم تصمیم گیرنده است و باید در اینجا به کار برده شود. تجارت آب مجازی در مورد برخی گیاهان خاص می تواند جاری شود، اما در هیچ شرایط و فضایی نباید به دلایل سیاسی یارانه ای شوند. این امر به ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه فقیر که اقتصادشان بر پایه کشاورزی است، مصداق دارد.

راهبرد تجارت آب مجازی به عنوان مکمل سایر گام های ضروری در مدیریت پایدار آب مفید و به صورت یک استراتژی سیاسی جداگانه (تجارت) مضر خواهد بود. تجارت آب مجازی به عنوان ابزار حمایتی بالقوه در مواردی مناسب است که اجرای پروژه های ناپایدار و هزینه بر برای افزایش عرضه آب غیر ضروری باشد. مثال های چنین پروژه هایی برخی سدهای ساخته شده برای کشاورزی و انتقال آب با خطوط لوله از فواصل دور است.

برنامه‌های موجود مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) مبنای یک سیاست مناسب در مورد آب هستند و باید توسعه یابند و حمایت شوند. وقتی مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) وارد عرصه می‌شود، برنامه‌های جامع آب باید در سطح ملی و منطقه‌ای طراحی شود و تجارت آب مجازی به عنوان یک عنصر احتمالی در آن منظور شود. تجارت آب مجازی در شرایطی ممکن است موجه باشد که مثلاً سایر راهبردهای مدیریت منابع شکست خورده باشند.

۲- موقعیت برای کشورهای دچار کمبود آب و درآمد بالا (یا کشورهایی با درآمد متوسط)، متفاوت است. اگرچه مدیریت جامع منابع آب در اینجا هم باید به عنوان مفهوم اصلی استفاده پایدار از منابع آب، به کار گرفته شود، اما گزینه کامل کردن آن با تجارت آب مجازی نیز وجود دارد. به علاوه، احتمال پیامدهای اجتماعی - اقتصادی در این کشورها نسبت به کشورهای در حال توسعه فقیر کمتر است.

۳- تجارت آب مجازی درون ناحیه‌ای، در صورتی که ناحیه شامل کشورهای دچار کمبود آب و کشورهای غنی از آب بوده و در آن‌ها شرایط اجتماعی و اقتصادی مناسب حاکم باشد، منطقی به نظر می‌رسد.

۴- تجارت آب مجازی در داخل یک کشور احتمالاً ساده‌ترین حالت است و کمترین پیامدهای منفی را دارد. در اینجا از هر دو وابستگی بین‌المللی سیاسی و اقتصادی اجتناب می‌شود. مسائل مهم در این مورد سیستم حمل و نقل و زیرساخت‌های موجود، پشتیبانی و نظارت مناسب است. در این حال تجارت آب مجازی داخلی ظرفیت قابل توجهی خواهد داشت و حتی مزایای زیست محیطی نیز دارد و همچنین در درون خود ظرفیت‌هایی برای رشد اقتصادی در نواحی مطلوب کشاورزی دارد.



سیاسی



AERI

مؤسسہ تحقیقات فنی
و مہندسی کشاورزی