



## تأثیر آب مجازی در مدیریت منابع آب

امین سرشار، مهدی معصومی

1- دانشجوی کارشناسی رشته‌ی عمران دانشگاه خاوران

2- کارشناسی ارشد رشته‌ی مدیریت منابع آب

Asarshar2013@gmail.com

نام ارائه‌دهنده: امین سرشار

کد مقاله: CIV-0731

### خلاصه

فقط 5.2٪ آب کره‌ی زمین شیرین است و مابقی در دریاها و اقیانوس‌ها قرار داشته و شور می‌باشد. وضعیت دسترسی به آب در مناطق مختلف زمین دارای نا همخوانی است و فشار روی قاره‌ی آسیاست. در ایران نیز وضعیت آب خوب نیست. متوسط بارندگی بلند مدت کشور تقریباً 525 میلیمتر در سال که برابر یک سوم متوسط بارندگی جهانی بوده و در عین حال میزان تبخیر در ایران 971 میلیمتر (یعنی 79 درصد بارندگی کشور) معادل 3 برابر متوسط دنیا می‌باشد. با توجه به رشد روز افزون جمعیت و با توجه به محدود بودن منابع آبی و تلاش کشور جهت رسیدن به خود کفایی غذایی فشار بر منابع آب به شدت افزایش یافته و با خطر کمبود آب مواجه هستیم. لذا برای مقابله با آن می‌بایست نسبت به انواع مصرف آب با حساسیت بیشتری برخورد شود. از جمله این مصارف، آب مجازی است. آبی که در فرآیند تولید کالاها به کار می‌رود، آب مجازی نامیده می‌شود. انتظار می‌رود که تجارت آب مجازی، مصرف آب را در سطح ملی و بین المللی به دلیل استفاده تخصصی‌تر از آب، کاهش دهد. امروزه مفهوم آب مجازی یکی از موضوعات مهم در مدیریت منابع آب به شمار می‌رود. در این مقاله وضعیت آب در داخل و خارج ایران، تعریف آب مجازی و تأثیر آن در مدیریت منابع آب تحت بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: آب مجازی، حفظ منابع آب، تجارت آب

## مقدمه

در این مقاله ابتدا وضعیت آب در جهان و میزان دسترسی به آب در مناطق مختلف جهان بررسی شده است. سپس با اشاره به افزایش مصرف آب در بخش‌های مختلف و مشکلاتی که در بحث منابع آب در ایران و در استان‌هایی مثل خراسان وجود دارد به ارائه راه‌حلی در این مورد پرداخته است که آب مجازی به عنوان راه‌حلی برای جلوگیری از بحران آب معرفی شده است و در آن آب مجازی تعریف شده و تجارت آن مورد بررسی قرار گرفته شده است.

## آب در جهان

حدود دو سوم کره‌ی زمین از آب پوشیده شده است اما فقط 5.2٪ آن شیرین است و مابقی در دریاها و اقیانوس‌ها قرار داشته و شور می‌باشد.



شکل (1): دسترسی به آب نسبت به جمعیت در نواحی مختلف کره‌ی زمین

حدود دو سوم از آب شیرین دنیا در یخچال‌ها و برف‌های دائمی قطب شمال و جنوب و یک سوم بقیه به شکل آبهای زیر زمینی می‌باشد. شکل (9) وضعیت دسترسی به آب در مناطق مختلف کره‌ی زمین را نشان می‌دهد. نگرش جهانی به وضعیت آب شیرین حاکی از آن است دسترسی به آب نسبت به جمعیت دارای ناهمخوانی است. به ویژه فشار متوجه قاره‌ی آسیاست، زیرا بیش از نیمی از جمعیت دنیا را دارد و تنها 33٪ از آب شیرین را داراست. [9]

## آب در صنعت

صنعت موتور اصلی رشد اقتصادی است و در دستیابی به اهداف توسعه در سازمان ملل عاملی حیاتی محسوب می‌شود. طبق برآوردهای صورت گرفته انتظار می‌رود مصرف آب در این بخش از 752 کیلومتر مکعب در سال 9112 به 9971 کیلومتر مکعب تا سال 5152 برسد. بیشترین افزایش مربوط به کشورهای در حال توسعه است که در حال حاضر به سرعت به سمت صنعتی شدن در حال حرکت هستند. بنابراین فشار بر منابع آبی برای صنعتی شدن رو به افزایش است. [9]

## آب در کشاورزی

بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب می‌باشد. دولتمردان تاکید زیادی بر توسعه صادرات محصولات کشاورزی به عنوان گزینه‌ای جهت تنوع در درآمد ارزی کشور و همچنین خودکفایی در زمینه تولید مواد غذایی دارند. بنابراین فشار بر منابع آبی رو به افزایش است. با توجه به مصارف گوناگون آب در بخش‌های مختلف مانند شرب، بهداشت و...، بحران کم آبی که با گرم تر شدن دما وضعیت حادث‌تری به خود گرفته است به سرعت در حال گسترش به کشورها و انسان‌های بیشتری می‌باشد.

## آب در ایران

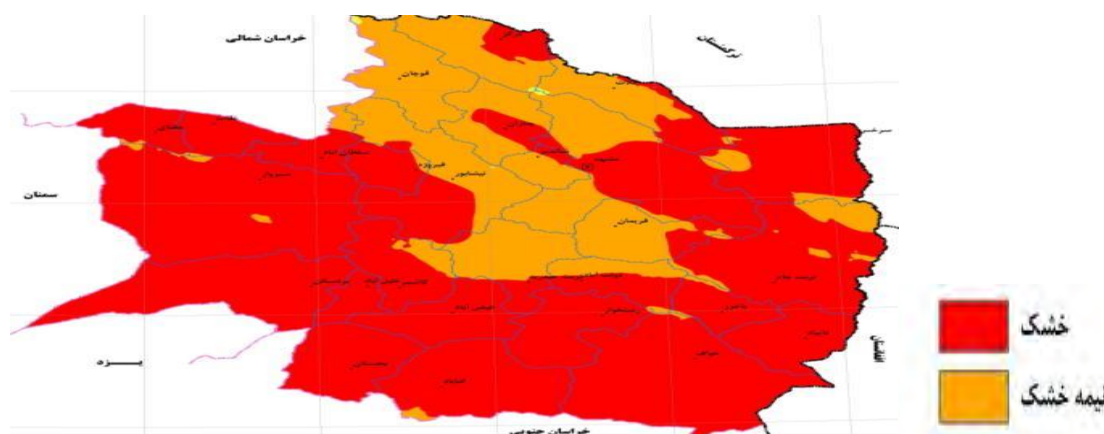
برخلاف میانگین جهانی که نشانگر تخصیص 70 درصد از کل منابع آب مصرفی به بخش کشاورزی است در ایران و با وجود قرار گرفتن کشور در منطقه ای خشک این نسبت 93 درصد است. متوسط بارندگی بلند مدت کشور تقریباً 525 میلیمتر در سال که برابر یک سوم متوسط بارندگی جهانی بوده و در عین حال میزان تبخیر در ایران 971 میلیمتر (یعنی 79 درصد بارندگی کشور) معادل 3 برابر متوسط دنیا می باشد. بارش های جوی کشور (71 درصد باران و 30 درصد برف) سالانه آوردی معادل 413 میلیارد مترمکعب برای کشور دارند که با 13 میلیارد مترمکعب آب وارد شده به کشور توسط رودخانه های مرزی این میزان به 426 میلیارد مترمکعب افزایش می یابد؛ اما از این مقدار 295 میلیارد متر مکعب مستقیماً تبخیر شده و از دسترس خارج می گردد به عبارت ساده پتانسیل کل منابع آب تجدید شونده کشور حدود 130 میلیارد مترمکعب برآورد می گردد.

از دیگر مشکلات کشور در رویارویی با بحث آب و منابع آن، بازده کل آبیاری در کشور است. در حالی که بازده کل آبیاری در کشورهای توسعه یافته 65 درصد و در کشورهای در حال توسعه 45 درصد است، این شاخص در ایران بین 33 تا 37 درصد است. پایین بودن مقدار کارایی مصرف آب کشاورزی و بالا بودن میزان ضایعات کشاورزی نیز از دیگر مشکلاتی است که بدست خودمان بوجود آمده و خودمان هم باید تلاش نموده و با برنامه ریزی صحیح و اصلاح روش کار آنها را برطرف نمائیم.

پراکنش مکانی و زمانی بارندگی ها در کشور نیز بسیار نامناسب می باشد؛ چگونه ای که 71 درصد بارندگی ها در 52 درصد از مساحت کشور واقع می شود و تنها یک درصد از مساحت کشور از بارندگی بیش از 1000 میلیمتر برخوردار است از لحاظ توزیع زمانی نیز 52 درصد بارندگی ها در فصول آبیاری و 75 درصد در سایر فصول رخ می دهد. در استان بوشهر توزیع زمانی نامطلوب بارندگی به خوبی قابل مشاهده می باشد در اغلب سال ها کل بارندگی سالانه طی چند روز آن هم در فصل زمستان اتفاق می افتد. [5]

## آب در استان خراسان

حدود 77 درصد مساحت استان اقلیم خشک و 53 درصد آن اقلیم نیمه خشک می باشد. شکل (5) این موضوع را نشان دهد. [3]



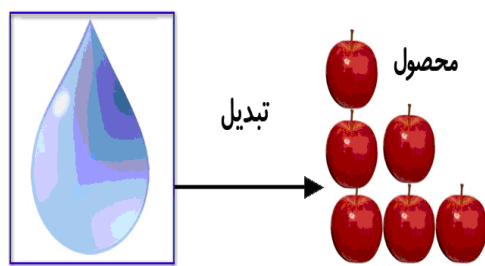
شکل (2): طبقه بندی اقلیمی

فالکن مارک دانشمند سوئدی در مطالعات خود بحران آب را براساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالیانه هر کشور تعریف کرده است. جدول (9) شاخص فالکن مارک (FI) را نشان می دهد. [3]

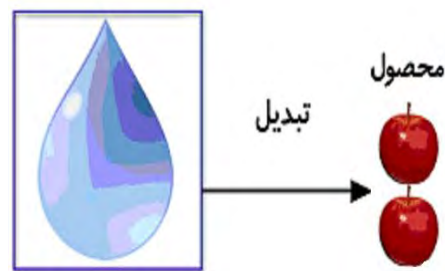
جدول (1): شاخص فالکن مارک (FI)

وضعیت	FI (m <sup>3</sup> /person)
مناسب	بیشتر از 9711
بحرانی	9111-9711
کمیابی	211-9111
کمبود مطلق	کمتر از 211





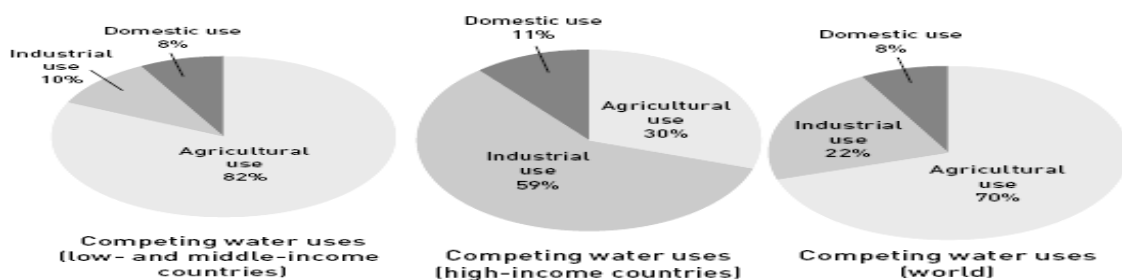
شکل (6): مصرف آب با روش‌های جدید با بازده بالا



شکل (5): مصرف آب به طور سنتی و با بازده کم

2. انتقال مصرف آب از بخش کشاورزی به بخش صنعت

سهام آب مصرفی در بخش صنعت در ایران هفت درصد می‌باشد. شکل (7) مصرف آب در بخش صنعت در نواحی مختلف دنیا را نشان می‌دهد. البته بررسی شاخص‌ها نشان می‌دهد تاثیر صنعت بر آب به درستی مشخص نشده است زیرا مبتنی بر داده‌ها ناکافی و غیر مستقیم و یا متناقض است. با توجه به شکل بالا کشورهای پردرآمد 21 درصد آب آن‌ها در بخش صنعت مصرف می‌شود یعنی آب به عنوان کالایی اقتصادی اگر در بخش صنعت به کار گرفته شود از نظر مالی درآمد بیشتری را نسبت به بخش کشاورزی نصیب کشور می‌کند و دیگر نیازی به افزایش تولید محصولات کشاورزی و در نتیجه افزایش مصرف آب برای کسب درآمد بیشتر نیست. [9]



شکل (7): رقابت بر سر آب برای بخش‌های مختلف درآمدزا در کشورها

3. تجارت آب مجازی

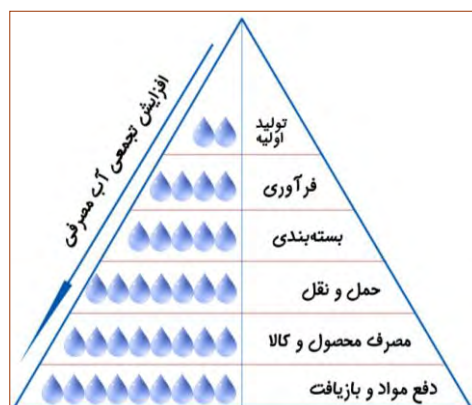
ابتدا آب مجازی توضیح داده می‌شود و سپس تجارت آب مجازی و نقش آن در کاهش مصرف آب بررسی می‌شود.

### آب مجازی

برای آب مجازی دو تعریف زیر ارائه شده است.

- تونی آلن / دهه 11: مجموع آب مصرف شده برای تولید مقدار معینی از محصول (اعم از کالا، فرآورده‌های کشاورزی یا حتی خدمات) را آب مجازی می‌نامند. [3]
- آرجن هوکسترا / 5113: آب مجازی، جمع کل آب مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از محصول (کالا)، با توجه به شرایط اقلیمی، مکانی، زمان تولید و راندمان می‌باشد. [7]

شکل (8) مقدار آب مصرف شده (آب مجازی) یک محصول را از مرحله تولید تا دفع و بازیافت به طور نمادین نشان می‌دهد.



شکل (8): مقدار آب مجازی برای یک محصول از مرحله تولید تا دفع و بازیافت

مقدار آب مجازی برخی محصولات غذایی در جدول (5) آورده شده است. [2]

جدول (2): میزان آب مجازی در محصولات غذایی

آب مجازی (لیتر)	کالا یا مواد غذایی	آب مجازی (لیتر)	کالا یا مواد غذایی
9311	یک کیلو گرم گندم	511	یک لیوان شیر (511 میلی لیتری)
9711	یک کیلو گرم جو	98	یک فنجان چای (952 میلی لیتری)
5211	یک قالب پنیر (211 گرمی)	71	یک برش نان (31 گرمی)
92111	یک کیلو گرم گوشت گاو	932	یک عدد تخم مرغ (71 گرمی)
7111	یک کیلو گرم گوشت مرغ	52	یک عدد سیب زمینی (911 گرمی)
932	یک عدد تخم مرغ (71 گرمی)	71	یک عدد سیب (911 گرمی)
21	یک عدد پرتقال (911 گرمی)	971	یک فنجان قهوه (952 میلی لیتری)
57111	یک عدد همبرگر (921 گرمی)	11	نان + پنیر (31 گرمی + 91 گرمی)
		93	یک عدد گوجه فرنگی (71 گرمی)

علاوه بر محصولات کشاورزی، مطالعاتی در زمینه تعیین میزان آب مصرفی برای تولید محصولات صنعتی انجام شده است، به طور مثال برای تولید یک چیپ الکترونیکی 35 مگا بیتی به وزن 5 گرم 35 لیتر آب و برای یک صفحه کاغذ A4 به 91 لیتر و یک خودروی مسافرتی، 9911 کیلو گرمی به 711111 لیتر آب نیاز است. [2]

جدول (3) مصرف آب یک فرد در طول یک روز را نشان می دهد. [2]

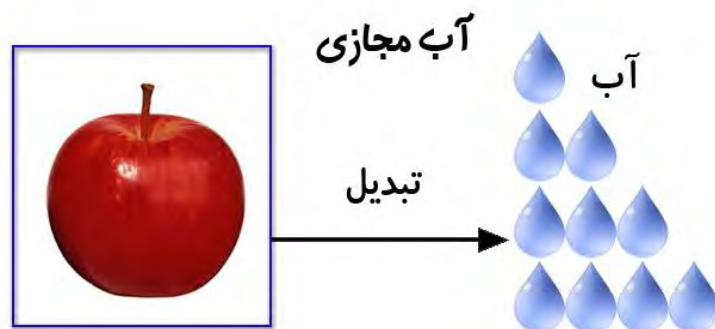
جدول (3) مصرف آب یک فرد (لیتر در روز)

5311	هند	9131	چین
7731	ترکیه	3711	انگلیس
3111	تایلند	7721	ایران
3711	متوسط جهان	3811	آمریکا

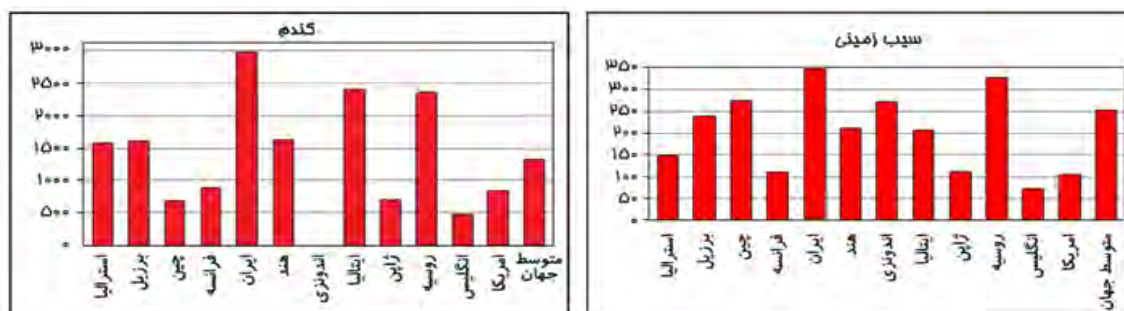
اکنون به سراغ تجارت آب مجازی و نقش آن در کاهش مصرف آب می رویم.

تجارت آب مجازی در تمام جهان در حال انجام است. شکل (1) نشان می دهد که با وارد کردن یک محصول در واقع آب مجازی وارد کشور می شود.

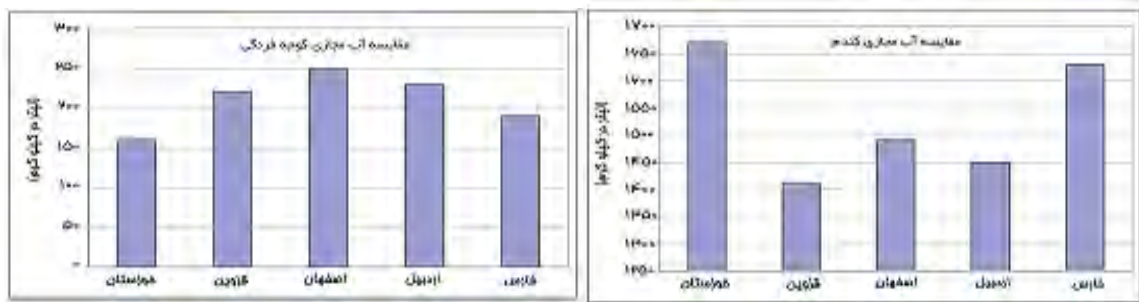




از آتجایی که در سطح جهانی کشاورزی بزرگترین بخش اقتصادی از لحاظ مصرف آب می باشد، بنابراین تجارت محصولات کشاورزی جزء اصلی تجارت آب مجازی است. براساس نظر A.Y. Hoekstra کارشناس موسسه IHE وابسته به یونسکو، 37٪ تجارت آب مجازی در جهان مرتبط با تجارت جهانی محصولات زراعی و 53٪ تجارت آن مرتبط با محصولات دامی و محصولات وابسته بوده و فقط 91٪ مرتبط با محصولات صنعتی است. [5]



علاوه بر تجارت آب مجازی در سطح بین‌المللی، می‌توان آن را در داخل کشور نیز مورد بررسی قرار داد. وضعیت آب در استان خراسان بررسی شد این در حالی است که یک درصد از مساحت کشور از بارندگی بیش از 1000 میلیمتر برخوردار است. به آمار زیر که از آمارنامه کشاورزی، سال زراعی 88-9387 به دست آمده است به دقت نگاه کنید. رتبه اول در سطح زیر کشت کل محصولات زراعی با سطح زیر کشت 9/937 میلیون هکتار (معادل 1/33 درصد سطح زیر کشت محصولات سالانه کشور). رتبه اول در سطح زیر کشت محصولات زراعی آبی با سطح زیر کشت 1/38 میلیون هکتار (معادل 99 درصد سطح زیر کشت محصولات سالانه آبی کشور). رتبه سوم در سطح زیر کشت محصولات باغی سطح زیر کشت 1/987 میلیون هکتار (معادل 7/5 درصد سطح زیر کشت محصولات باغی سالانه کشور). [3] با وجود بحرانی بودن آب در استان خراسان، استفاده از آب برای محصولات کشاورزی زیاد است و ما می‌توانیم با انتقال محصولات مورد نیاز که آب زیادی مصرف می‌کنند از استان‌هایی که وضعیت آب آنها بهتر است و یا آب مجازی مصرف شده برای محصول کمتر است به استان خراسان از فشار به منابع آب جلوگیری کنیم.



شکل (11): مقایسه آب مجازی گندم و گوجه فرنگی در پنج استان مختلف

## چالش‌ها در واردات مجازی آب

- بی‌اعتمادی به بازار جهانی
- با واردات محصولات بیکاری به وجود می‌آید
- توجه به خود کفایی غذایی

## نتیجه‌گیری

با توجه به مشکلات موجود در رابطه با خطر کمبود منابع آبی در داخل و خارج از ایران در سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت و افزایش مصارف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعتی، بهداشت، شرب، مصارف شهری و .... داشتن برنامه‌های هدفمند برای مقابله با بحران آب امری ضروری می‌باشد لذا از میان راه‌های متفاوتی که وجود دارد می‌توان به گزینه‌ی «تجارت آب مجازی» به عنوان راه حل مناسبی نگاه کرد که می‌تواند منافع زیادی نصیب کشورهای صادر کننده آب مجازی و همچنین کشورهای وارد کننده سازد. البته بررسی محدودیت‌هایی که در این باره وجود دارد به عوامل سیاسی و جهانی زیادی بستگی دارد و یک رشته مسائلی وجود دارد که مانع از انعکاس حقیقی هزینه‌های تولید محصولات در بازار جهانی می‌باشد از آن جمله انحصاری شدن تولید و صادرات محصولات کشاورزی می‌باشد لذا در این موضوع باید تحقیقات بیشتری صورت گیرد.

## مراجع

- [9] احمد عسگری، سومین میزگرد کشاورزی فناوری بهره‌وری 39/تیرماه/9387
- [5] موسوی، ن، اکبری، م، ر، سلطانی، غ، زارع مهرجردی، م، آب مجازی راهکاری نوین در جهت مقابله با بحران آب، همایش ملی مدیریت بحران آب 9388
- [3] مطالعات برنامه آمایش استان خراسان رضوی، بررسی وضعیت منابع آب، کارفرما: استانداری خراسان رضوی، مشاور: جهاد دانشگاهی مشهد، پاییز 9319
- [7] وزارت نیرو، شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، معاونت حفاظت و بهره‌برداری، شماره نشریه 553، فروردین 9381
- [2] احسانی، م، شناخت آب مجازی، کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
- [6] Allan, J.A. (۲۰۰۲) "Virtual water eliminates water wars? A case study from the Middle East" Virtual Water trade - proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, ۱۲-۱۳ December, Netherlands
- [7] 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. Value of Water Research Report Series No. 11, IHE, the Netherlands.