

## بررسی آب مجازی و مدیریت منابع آب

محمد یوسفی نژاد<sup>۱\*</sup>

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط زیست دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

### چکیده

آب مجازی، مفهومی جدید در مدیریت منابع آب سالانه حجم زیادی آب صرف نوشیدن، پخت و پز، شست و شو و سایر فعالیت‌های انسان می‌شود که به عنوان مصارف مستقیم آب می‌توان از آن‌ها یاد کرد، اما احجام بسیار بیشتری از آب، صرف تولید محصولات کشاورزی، صنعتی و ارائه خدمات می‌شود. این مقدار آب علی‌رغم حجم زیاد، معمولاً از سوی هیچ یک از مصرف‌کنندگان به دلیل نامحسوس بودن مد نظر قرار نمی‌گیرد، اما نقش بسزایی در تولید، مصرف و تبیین چشم‌انداز منابع آب در دسترس دارد. در واقع مفهوم آب مجازی نگرشی جدید به مصارف غیر مستقیم و پنهان آب در چرخه تولید و ارائه خدمات به نسل بشر است. این مفهوم نخستین بار در سال ۱۹۹۳ Allen J.A مطرح شد به بیان ساده آب مجازی، جمع کل آب مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از محصول، با توجه به شرایط اقلیمی، مکانی، زمان و راندمان تولید می‌باشد. وابستگی انسان به آب نشان می‌دهد که نیاز آبی برای تولید غذا به مراتب بیشتر از نیازهای شرب است؛ ۲ تا ۴ لیتر آب در روز برای نیازهای بیولوژیک (آب آشامیدنی) در زنده ماندن انسان کافی است در حالی که ۱۰۰۰ مرتبه بیشتر برای تولید غذا آب لازم است. این دلیلی است که چرا مفهوم آب مجازی در زمانی که ما در مورد تولید غذا صحبت می‌کنیم اینقدر مهم است. در این مقاله سعی شده ضمن بیان مفهوم آب مجازی و مقدار مصرف آن در تولید محصولات مختلف، راه کارهای مختلف جهت مدیریت و حفظ منابع آب نیز ارائه گردد.

واژه‌های کلیدی: آب مجازی، مدیریت، منابع آب، محصولات

## مقدمه

آب مجازی و بهره وری آب نسبت به هم رابطه معکوس دارند. طبق تعریف، بهره وری آب عبارتست از مقدار محصول تولید شده از واحد حجم آب و واحد آن معمولاً کیلوگرم بر متر مکعب تعریف می شود، در حالی که آب مجازی، مقدار آب مصرف شده برای تولید مقدار معینی محصول را مورد توجه قرار می دهد و واحد آن لیتر بر کیلوگرم (یا مترمکعب بر کیلوگرم) است. به عبارت دیگر در بهره وری تاکید بر مقدار تولید از آب، و در آب مجازی برعکس، تاکید بر مقدار آب (مصرف شده) در تولید محصول می باشد. بنابراین با افزایش بهره وری آب، مقدار آب مجازی در محصول یا کالای مورد نظر کاهش خواهد یافت و برعکس. به عبارتی در جریان تجارت محصولات کشاورزی جریانی از آب مجازی به وجود خواهد آمد. این جریان، یک جریان درون منطقه ای و بین المللی می باشد. با توجه به ارتباط آب مجازی و بهره وری آب، افزایش بهره وری آب در کشاورزی، می تواند به عنوان ابزاری کارآمد در صرفه جویی آب مجازی باشد [1].

مقدار آبی است که یک کالا و یا یک فرآورده کشاورزی طی فرآیند تولید مصرف می کند تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان می باشد. صفت مجازی در این تعریف بدان معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرآیند تولید، در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد، و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. نکته مهم اینکه، صفت مجازی به معنای غیر واقعی نیست، بلکه صریحاً باید گفت که آب مجازی، آب کاملاً واقعی است [2] و [3].

بی شک کمبود عرضه آب و عدم مدیریت تقاضا، عرصه را برای گسترش بسیاری از، فعالیت های اقتصادی و خدمات رسانی تنگ کرده و روند رو به توسعه کشور را دچار خلل خواهد نمود مگر اینکه منابع جدید کشف و معرفی شوند خواه این منابع حقیقی و خواه مجازی باشند می توانند عرضه آب را افزایش دهند [4].

در حال حاضر، تجارت آب مجازی از لحاظ اقتصادی ((نامرئی)) و از لحاظ سیاسی ((غیر فعال)) است. بنابر این پیشنهاد می گردد، سیاستمداران و مدیران ارشد منابع آبی کشورها، روی تجارت آب مجازی تمرکز نداشته باشند، بلکه بیشتر تلاش خود را صرف ارتقاء بهره وری آب و بهبود مدیریت آب انجام دهند [5].

## مفهوم آب مجازی

در چرخه هیدرولوژی، منابع آب به دو دسته آب آبی و آب سبز تقسیم بندی می شوند. آب های زیرزمینی و آب های سطحی آب آبی را تشکیل می دهند، در حالی که به رطوبت خاک در مناطق غیر اشباع آب سبز می گویند. آب باران بعد از نفوذ در خاک و قبل از اینکه به منطقه اشباع برسد آب سبز را تشکیل می دهد. کشاورزی دیم عمدتاً از آب سبز تغذیه می کند. طبق تعریف آب خاکستری، آبی است که در اثر فعالیت های مختلف بشر از قبیل شهرنشینی، فعالیت صنایع و یا حتی فعالیت های کشاورزی آلوده شده و از حد استاندارد قابل استفاده پایین تر قرار گرفته باشد. این اصطلاح در مفاهیم مرتبط با آب مجازی، شامل آبی است که به سرعت قابل بازگشت به چرخه استفاده نبوده و یا بازگرداندن آن به استاندارد مصرف نیازمند فرآیندی طولانی مدت و هزینه بر باشد آب مجازی، مفهومی جدید در مدیریت منابع آب است. آب سبز برای اولین بار توسط Falkenmark در سال ۱۹۹۵ معرفی شد، تا این که بتوان با تفکیک آن از آب آبی با تقسیم بندی مناسبی از منابع آب، راحت تر آنرا مدیریت کرد. همچنین با استفاده از این مفهوم جدید بتوان به ارزیابی دقیق تری از نقش آب در تولید محصولات کشاورزی در مناطق نیمه خشک پرداخت. در مقایسه با آب آبی، آب سبز منبع بزرگتری از نظر حجم ذخایر آب شیرین و مشارکت از نزولات آسمانی به آب ۶۵ در تولید مواد غذایی است، چراکه سبز و باقی به آب آبی تبدیل می شود [6].

بهره برداری از آب آبی به دلیل نیاز زمین های کشاورزی و سطح زیر کشت دیم در جهان، همچنین شبکه های انتقال و توزیع آب آبی بسیار گرانتر از آب سبز است. اما همین قابلیت انتقال و توزیع، مدیریت آن را ساده تر کرده و گزینه های بهره برداری از آن را (کشاورزی، صنعتی و خانگی) افزایش داده است. این در حالی است که عمده راه بهره برداری از آب سبز، استفاده از آن در بخش کشاورزی است.

### آب مجازی و تولید محصولات

در جدول زیر مقدار آب مصرفی برای تولید مقدار مشخصی از محصولات مختلف آورده شده است: [۸],[۷]

ردیف	کالا	مقدار آب لیتر
۱	یک لیوان شیر ۲۰۰ میلی لیتر	200
۲	یک فنجان چای ۲۵۰ میلی لیتر	35
۳	یک فنجان قهوه ۱۲۵ میلی لیتر	140
۴	یک عدد سیب ۱۰۰ گرمی	70
۵	یک عدد سیبزمینی ۱۰۰ گرمی	25
۶	یک پیراهن نخی در اندازه متوسط	4100
۷	یک کاغذ آ-چهار	10
۸	یک عدد تخم مرغ ۴۰ گرمی	135
۹	یک عدد گوجه فرنگی ۷۰ گرمی	13
۱۰	یک عدد پرتقال ۱۰۰ گرمی	50
۱۱	یک جفت کفش با چرم گاو	8000
۱۲	ساندویچ همبرگر ۲۵۰ گرمی	2400
۱۳	یک کیلوگرم گندم	1300
۱۴	یک کیلو گرم جو	1400
۱۵	یک قالب پنیر ۵۰۰ گرمی	2500
۱۶	یک کیلو گرم گوشت گاو	15000
۱۷	یک کیلو گرم گوشت مرغ	4000
۱۸	یک کیلو گرم پلاستیک	190
۱۹	یک برش نان ۳۰ گرمی	40
۲۰	خودروی مسافرتی ۱۱۰۰ کیلوگرمی	400000
۲۱	یک عدد ذرت	450
۲۲	یک کیلوگرم برنج	4000
۲۳	یک کیلوگرم سویا	1800
۲۴	مقدار ۳۰۰ گرم استیک گوشت گاو	4500
۲۵	مقدار ۳۰۰ گرم استیک گوشت گوسفند	1900
۲۶	مقدار ۳۰۰ گرم فیله گوشت مرغ	1200
۲۷	مقدار ۵۰۰ میلی لیتر آبجو	150
۲۸	یک عدد نارگیل ۱۰۰۰ گرمی	2500
۲۹	یک بسته چیپس ۲۰۰ گرمی	185

## بحران آب

با توجه به تشدید بحران کمبود آب در کشورهای مختلف جهان، موضوع آب مجازی بواسطه عمق مفهوم آن از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کلان آب در آینده برخوردار خواهد شد. هم اکنون نیز با صادرات و واردات کالا و محصولات بین کشورهای مختلف جهان، محاسباتی نیز از میزان آب وارد شده یا صادر شده به عنوان آب مجازی بعمل می‌آید. افزایش رقابت بر سر آب، نیاز به غذا برای جمعیت در حال رشد و افزایش کم آبی در بسیاری از نقاط جهان، برخی از دلایل مهمی هستند تا نگاهی داشته باشیم به اینکه به چه شیوه‌ای آب را در این سیاره و کشور خود مدیریت کنیم و چگونه نیازهای بشر در نظر گرفته شود.

بیشتر سطح کره زمین را آب فراگرفته (۳۹.۱ میلیارد کیلومتر مکعب)، اما تنها ۲.۵ درصد آب‌های موجود در کره زمین شیرین است و مابقی آن در دریاها و اقیانوس‌ها قرار داشته و شور است؛ ضمن آنکه همه حجم آب‌های شیرین به دلیل آنکه قسمت اعظم آن در یخچال‌ها و برف‌های دائمی قرار دارد قابل بهره برداری نیست.

انتقال آب مجازی بین کشورهای مختلف از طریق وارد یا صادر کردن محصولات و خدمات صورت می‌پذیرد. صادرات آب مجازی برای یک کشور یا ناحیه برابر با کل حجم آب مورد نیاز برای تولید اجناس صادراتی است. از طرف دیگر واردات آب مجازی یک کشور یا ناحیه برابر با حجم آب مرتبط با واردات کالا یا خدمات است. از این دیدگاه برای یک کشور محصولات وارداتی می‌تواند منبع آبی باشد که از طریق آن به‌طور محلی دسترسی به منابع آبی امکان‌پذیر می‌شود.

## فرهنگ مصرف آب

وقتی برای تولید یک کیلوگوش گاو تا ۱۵ هزار لیتر آب و برابر یک برگ کاغذ A4 تا ده لیتر آب مصرف می‌شود با این وصف معلوم می‌گردد که انسانها متأسفانه در مصرف بیش از حد آب رفتاری غیر هوشیارانه دارند بطوری که نوعی از تقابل و رویارویی در استفاده از آب نه تنها بین جوامع مختلف یک ملت بلکه بین قاره‌ها نیز مشاهده می‌گردد، بطوری که طبق پیش بینی‌ها جنگ بر سر آب از هم اکنون شروع شده است و جنگ کشمیر با پاکستان از آن جمله است، پس شروع بحرانها یی که ناشی از کمبود آب است ما را به این نتیجه می‌رساند که توجه به فرهنگ و رژیم مصرف آب امری بسیار مهم است زیرا رفتار انسانها بدون در نظر گرفتن اهمیت بحران آب باعث فشار هرچه بیشتر به کاهش آبهای جاری و زیرزمینی خواهد شد. لذا اصلاح رفتار آب باید هم در مدیریت تقاضای آب و هم در رژیم مصرف آب اعمال گردد مثلاً در مدیریت تقاضای آب، بجای اولویت در یافتن منابع جدید آب برای رفع نیاز، به موازات آن توازن بین منفعت مصرف آب و هزینه‌های تامین آن نیز بطور صحیح مطالعه و اعمال گردد بعنوان نمونه مصرف آب در یک محصول استراتژیک مورد حمایت دولت و مردم مثل گندم در ایران به ازاء ۱۵۰۰ لیتر آب مصرفی یک کیلوگندم بدست می‌آید در صورتی که متوسط آن در جهان به ازاء ۱۰۰۰ لیتر آب ۱/۵ کیلوگندم می‌باشد حال اگر در ایران ضایعات گندم را در مراحل تولید، حمل و نقل و انبارداری، فرآوری و فرهنگ مصرف نان را نیز به آن اضافه کنیم معلوم می‌گردد که به ازاء ۱۵۰۰ لیتر آب چه مقدار از گندم تولیدی مصرف واقعی دارد، در این صورت است که اگر این میزان با فرهنگ تولید و مصرف دیگر کشورها مقایسه شود معنی عظمت اصلاح الگوی مصرف در ایران بدست خواهد آمد.

## راهکارها در مدیریت مصرف بهینه آب

مشکلات حاصل از کمبود آب و طرح آب مجازی دولت مردان را وادار خواهد کرد که با احساس مسئولیت بیشتری برای مصرف آب برنامه‌ریزی کنند که بنظر می‌رسد اولین قدم مشارکت دادن مردم در صرفه جویی آب مهمترین آن باشد با این وصف تصمیم‌گیری در مدیریت منابع و مصرف آب در ایران به حوزه‌های مدیریتی مختلفی ارتباط دارد که هر کدام گسترده‌گی و

پیچیدگی خاص و بعضاً ناهمگنی را دارند براین اساس عزم راسخ و توان بالا برای ارائه برنامه های منسجم علمی و کاربردی در سطح کلان شود احساس می گردد.

### سایر راهکارهای پیشنهادی :

- ۱- برقراری آموزشهای عمومی و انبوهی در زمینه اصلاح فرهنگ رژیم مصرف آب
  - ۲- تصویب قوانین ضروری و کاربرد آن در سطح کشور در زمینه:  
الف : هدفمند نمودن یا رانه آب  
ب : توسعه روشهای بهینه کردن مصرف آب  
ج : اعمال مدیریت خشکسالی در نواحی مستعد  
د: مدیریت آمار و اطلاعات مصرف آب  
هـ : برنامه ریزی آب کشاورزی و صنعتی براساس آمایش سرزمین  
و: اعمال قانون بر کنترل کیفیت آبها بطور شفاف در بخش دولتی و آزاد
  - ۳- کاهش تلفات فیزیکی آب از محل استحصال تا محل مصرف ، با اصلاح تاسیسات آبرسانی و آبیاری
  - ۴- گسترش فرهنگ مصرف آب در راستای توسعه پایداری
  - ۵- در آمد ناشی از هدفمند سازی یارانه آنها ، در بخش اصلاح و بهبود تجهیزات آبرسانی و آبیاری و دیگر امور زیربنایی که جنبه عمومی و ملی دارند هزینه شود.
- به اعتقاد فعالان حوزه آب، باید بر روند صادرات این گونه محصولات نظارت بیشتری صورت گیرد تا به این طریق از صادرات آب در قالب محصولات کشاورزی جلوگیری شود. ایران یکی از کشورهایی است که به زعم کارشناسان، در دوره ۳۰ ساله خشکسالی قرار دارد. چرا که معدل دریافت آب کشور نسبت به بسیاری از کشورها در رده پایین تری قرار دارد. بنابراین می توان گفت خطر بحران آب برای ایران بیش از سایر کشورها تهدیدکننده است، همین امر باعث شده برای مقابله با تنش آب در کشور شیوه های مختلف پیش بینی شود. کاهش سهم آب کشاورزی یکی از تدابیری است که از سوی دولت مد نظر قرار گرفته، البته به نظر می رسد این موضوع برای صادرات محصولات کشاورزی و تامین امنیت غذایی چالش های جدی را به همراه خواهد داشت. به همین دلیل فعالان این حوزه، بر ممانعت و سختگیری صادرات محصولاتی که آب از کشور خارج می کنند، بسیار تاکید دارند. اینجا است که پای طرح «آب مجازی» به معنی آب مورد نیاز برای تولید یک محصول به میان می آید و صادرات و واردات محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می دهد. به گونه ای که در خصوص صادرات محصولاتی که آب بیشتری مصرف می کنند، سختگیری های بیشتری اعمال شده و در مقابل، به واردات محصولاتی که آب مجازی بیشتری دارند، کمک شود.

### محاسبه مقدار آب مجازی

محتوی آب مجازی برای هر محصول به شرایط محیطی و جوی در محل تولید محصول وابستگی مستقیم دارد. برای مثال برای تولید یک کیلوگرم از غلات بصورت دیم و در شرایط جوی مطلوب، بین یک تا دو متر مکعب آب نیاز است. در حالی که برای تولید همین مقدار غله در شرایط جوی نامطلوب (دما و تبخیرتفرق بالا) بین ۳ تا ۵ متر مکعب آب مصرف می شود. نیاز آبی برای تولید محصولات دامی نسبت به محصولات کشاورزی به مراتب بیشتر است. به عنوان مثال برای تولید یک کیلوگرم پنیر به ۵ الی ۱۶ مترمکعب آب و برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو تقریباً به ۵/۵ مترمکعب آب نیاز است. در سال های اخیر مطالعاتی در

زمینه آب مصرفی برای تولید محصولات صنعتی انجام شده است. نتیجه تحقیق (Williams ۲۰۰۲) و همکاران نشان می‌دهد که برای تولید یک چیپ الکترونیکی ۳۲ مگابایتی به وزن ۲ گرم، ۳۲ متر مکعب آب معادل ۲ کیلو گرم گوشت قرمز، یا معادل ۱۰ الی ۱۵ کیلو گرم گندم خواهد بود.

برای محاسبه مقدار آب مجازی محصولات (کشاورزی، صنعتی و غیره) لازم است کلیه منابع آبی که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم (اعم از باران، آب سطحی یا آب زیرزمینی) در تولید محصول موثر بوده اند را در محاسبات مورد توجه قرار داد. با توجه به توضیحات فوق می‌توان از رابطه زیر برای محاسبه آب مجازی استفاده کرد.  
(مقدار محصول تولید شده) / (کل حجم آب مورد نیاز برای تولید) = آب مجازی

بنابراین می‌توان گفت همه، محصولات غذایی آب را به‌عنوان بخشی از فرایند تولید مصرف می‌کنند اما میزان آب مورد نیاز در واحد تولید به مقدار زیادی به نوع محصول بستگی دارد.

لازم به ذکر است از نظر تئوری می‌توان رابطه تولید و مصرف آب را از روی تبخیر و تعرق گیاه کاملاً مشخص کرد اما برآورد میزان آب برای فرایندهای دیگر مانند سرویس دهی و خدماتی که در ارتباط غیرمستقیم با تولید محصول هستند کاملاً پیچیده است. از این رو ما باید به دنبال یافتن ابزارهای اندازه‌گیری استاندارد و روش‌هایی مطمئن برای بررسی مقادیر و متغیرهای شرکت‌کننده در تجارت آب مجازی باشیم.

گفتنی است که از آنجایی که بحث آب مجازی علاوه بر محصولات زراعی در مورد فراورده‌های دامی و صنعتی نیز مطرح است لذا بایستی نگرشی جدی به وضعیت مصرف آب در بخش‌های مختلف داشته باشیم. در کشورهای با درآمد کم و متوسط مصرف آب ۱۰ درصد، ۸ درصد و ۸۲ درصد به ترتیب در بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی است در حالی که در کشورهای با درآمد بالا مصرف آب ۵۹ درصد، ۱۱ درصد و ۳۰ درصد به ترتیب در بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی است. بنابراین با بررسی وضعیت میزان پیشرفت کشورها در زمینه رشد اقتصادی و ارتباط آن، استفاده از آب برای مصارف شهری و صنعتی مشاهده می‌شود که همبستگی بالایی بین این دو وجود دارد. (شکل ۱)

**شکل ۱ آب مایه حیات و زندگی (مرجع سایت پرتال جامع مدیریت مصرف آب)**



مزایای استفاده از آب مجازی

حفاظت محیط زیست و بالا بردن کیفیت، امنیت غذایی اجتماع استفاده از آب مجازی را تشویق میکند. در واقع کشورهای کم آب با وارد کردن محصولات پر مصرف آب این آب را ذخیره کرده سپس می توانند این آب را در فعالیتهای اقتصادی به کار ببرند که عایدات بیشتری نصیب آنها خواهد کرد. چنین سیاستی فشار را از منابع آب این کشورها برداشته و آب می تواند به جای اینکه در تولید منابع غذایی به کار رود برای استفاده در خشکسالیها ذخیره شود. انتقال آب مجازی بسیار ارزانتر از انتقال آب حقیقی است و به طرحهای بزرگ، احداث خطوط لوله انتقال آب، احداث مخازن و سدها و انحراف آب از حوزه ای به حوزه دیگر که عموماً جز هزینه های سنگین به حساب می آیند نیاز ندارد. همچنین این تجارت می تواند مشکل آب در حوزه های آبخیز مشترک بین کشور ها را حل کرده واز رویارویی نظامی جلوگیری کند. در حال حاضر دو کشور اردن و فلسطین اشغالی کشورهای هستند که سیاستهای خودشان را به طور موفقیت آمیز در جهت استفاده هرچه بیشتر از آب مجازی فرموله کرده اند به عنوان مثال در کشور اردن ۴۰ تا ۶۰ درصد آب مصرفی در بخش خانگی از طریق واردات آب مجازی تامین می شود [9].

### نتیجه گیری

همانگونه که گفته شد، آب مجازی همان آب حقیقی است و تاثیرات زیادی بر اجتماع و اقتصاد دارد، بنابراین حفظ منابع آبی کشور در اولویت قرار دارد. کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد و می بایستی مدنظر برنامه ریزان و مدیران ارشد آب و کشور قرار گیرد. برنامه ریزی در خصوص استفاده بهینه از منابع آب و عدم تولید محصولات و کالاهایی که منجر به نابود شدن منابع آبی کشور می گردد. سیاست گذاری، فرهنگ سازی، حمایت همه جانبه از قوانین مدون و در نهایت حفظ منابع آبی برای آیندگان و بتوانیم با همکاری همه آحاد جامعه، ایرانی آباد و غنی بسازیم.

### منابع

- [1] پرتال جامع مدیریت مصرف آب، وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، (<http://abnama.nww.ir>)، ۱۳۹۴
- [2] آب پنهان، ویکی پدیا، دانشنامه آزاد، (<http://fa.wikipedia.org/wiki>)، ۱۳۹۴
- [3] تونی آلن، آب پنهان، جلد اول، ترجمه حسینیان، آ و بیرمی، م، در حال انتشار، ۱۳۹۳
- [4] مهدی زاده ملاباشی، ت، آب مجازی، مفاهیم و مدیریت استراتژیک آن، جلد اول، انتشارات پارس بوک، ۱۳۸۹
- [5] احسانی، م، مقدمه ای بر آب مجازی، انتشارات کمیته ملی آب مجازی و زهکشی ایران، ۱۳۸۷
- [6] سهرابی، ح، نجفی، ع و حاجی مرادی، ع، گاه نامه الکترونیک، گروه آب و توسعه پایدار، دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۹۳
- [7] متشفع، ب، و هاشم گلوگردی، س، مقاله کنفرانسی، آب مجازی راهکاری جهت مدیریت منابع آب، نخستین همایش منطقه- ای آب، ۱۳۸۵
- [8] پرتال پایگاه خبری کشاورزی ایران، آب مجازی مقدار آب مصرفی برای تولید هر محصول، (<http://keshavarznews.ir>)، ۱۳۹۴
- [9] نژادشاملو، ع، ر، قزل سولفو، ع، ع، آب مجازی راهکاری جهت حل بحران آب در کشورهای خشک و نیمه خشک، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، ۱۳۸۸