

## اندازه‌گیری و تحلیل تقاضای آب ویژه محصولات کشاورزی و جایگاه ایران در تجارت با سایر کشورها

مرتضی تهامی پور زرنندی\*، محمد قربانی\*\*

تاریخ پذیرش

۱۳۹۷/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت

۱۳۹۷/۰۷/۲۶

### چکیده

مدیریت منابع و مصارف آب در بخش کشاورزی به دلیل کمبود منابع آب و خاک و تقاضای رو به افزایش مواد غذایی به دلیل رشد جمعیت حائز اهمیت است. از این رو، هدف این مطالعه ارزیابی حجم آب صادر و وارد شده در قالب تجارت محصولات کشاورزی است. برای این منظور رهیافت شاخص‌های فنی-پایه برای اندازه‌گیری آب مجازی مورد استفاده قرار گرفته است و تقاضای آب ویژه و تجارت آب مجازی ۳۶ محصول زراعی و باغی برای دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۰ محاسبه شده است. نتایج نشان داد که کشور ایران در سال‌های مذکور در بخش محصولات زراعی واردکننده خالص آب مجازی و در بخش محصولات باغی صادرکننده خالص آب مجازی است و در مجموع واردکننده خالص آب مجازی است. به طور متوسط در سال‌های مورد بررسی ایران به واسطه تجارت محصولات زراعی و باغی سالانه ۴/۳ میلیارد مترمکعب صادرات و ۱۵/۸ میلیارد مترمکعب واردات آب مجازی داشته است. در میان محصولات زراعی و باغی، حبوبات و خشکبار براساس آب مصرفی ویژه برآورد شده آن‌ها، محصولاتی پر مصرف هستند. نتایج بدست آمده اطلاعاتی را فراهم کرده است که می‌تواند برای بهینه‌سازی ترکیب تجاری محصولات کشاورزی در راستای حفظ منابع آب و تامین امنیت غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: آب، تجارت آب مجازی، بخش کشاورزی، ایران.

طبقه‌بندی JEL: Q25، Q17، Q1.

---

\* استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران [m\\_tahami@sbu.ac.ir](mailto:m_tahami@sbu.ac.ir)  
\*\* کارشناس ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران  
[milighorbani07@gmail.com](mailto:milighorbani07@gmail.com)

## ۱. مقدمه

ایران به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک و نیمه خشک جهان در زمره کشورهای با محدودیت منابع آب قلمداد می‌شود و به همین دلیل نیز این ماده حیاتی در ایران، یکی از مهم‌ترین ارکان توسعه کشور است که توسعه سایر بخش‌ها در گروی بهره‌برداری پایدار از آن است (پور اصغر سنگاچین،). علاوه بر پدیده‌های محیطی و طبیعی همچون خشکسالی‌ها، تغییر الگوهای اقلیمی، افزایش دما و تبخیر و تعرق، بحران آب ایران ریشه در رشد فزاینده و توزیع نامتعادل جمعیت، سوء مدیریت منابع آب، ناکارآمدی بخش کشاورزی، بخشی‌نگری مدیران، رشد لجام گسیخته شهرنشینی و نبود فرهنگ مناسب مصرف و ارزش واقعی آب دارد (اسماعیل نصرآبادی). رویکرد تجارت آب مجازی<sup>۱</sup> به عنوان رویکردی که به نهاده آب در تولید و مصرف کالاهای مختلف اهمیت می‌دهد تقریباً دو دهه است که معرفی شده و مورد بحث می‌شود چقدر منابع آب استفاده شده است. آب مجازی مقدار آبی است که یک فرآورده کشاورزی و یا تولید صنعتی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان مصرف می‌کند. براساس این مفهوم بحث تجارت آب مجازی اهمیت پیدا کرده و کشورها به این موضوع علاقمند شده‌اند که بدانند در تجارت کالاهای کشاورزی و صنعتی چه میزان آب صادر و یا چه میزان آب وارد می‌کنند؟ همچنین چقدر در تأمین امنیت غذایی و تولید کالاهای مورد نیاز داخلی خود به آب‌های داخل کشورشان متکی هستند؟

صفت مجازی تعریف آب مجازی به معنی آن است 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 خواهند ماند. انسان روزانه مقادیر زیادی آب را برای نوشیدن، پخت و پز و شست‌وشو مصرف می‌کند. اما

مقادیر مصارف غیر مستقیم آب برای تولید نیازهای بشر مانند مواد اولیه خوراکی، کاغذ، لباس و غیره بسیار بیشتر از مصارف مستقیم آن است. (تهامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). در این پژوهش منظور از آب مجازی محصولات، تقاضای آب ویژه<sup>۱</sup> محصولات است. آب مجازی شامل آب آبی<sup>۲</sup> (اشاره به استفاده از آب‌های زمینی)، آب سبز<sup>۳</sup> (اشاره به استفاده از بارش) و به طور کلی آب استفاده شده در تمام مراحل تولید یک محصول می‌شود. از آنجا که اطلاعات دقیقی از ردپای آب<sup>۴</sup> و آب سبز استفاده شده توسط محصولات و همچنین کل آب مصرفی در زنجیره تولید در دسترس نیست، محاسبه دقیق آب مجازی نیز ممکن نیست. از این رو در مطالعه حاضر با توجه به اطلاعات در دسترس در واقع تقاضای آب ویژه محصولات محاسبه شده است ولی نظر به اینکه این مفاهیم هنوز در ادبیات کشور به روشنی تفکیک نشده است، در تمام مقاله از عبارت آب مجازی استفاده می‌شود.

در مدیریت منابع آب دو بعد مدیریت عرضه و تقاضا حائز اهمیت است. در مدیریت عرضه با اقداماتی مانند ساختن سدهای جدید و یا افزایش ظرفیت سدهای موجود، کف شکنی چاه‌ها، کاهش نشت از زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و انتقال آب، انتقال بین حوضه-ای آب، شیرین کردن و باروری ابرها میزان عرضه آب افزایش می‌یابد. اما با افزایش حجم برداشت از منابع آب، خشکسالی و کاهش نزولات جوی، این روش در بلندمدت پاسخگو نبوده و با محدودیت‌های زیادی مواجه است. در این راستا همراه با سیاست‌های مدیریت تقاضا مانند نظام تعرفه و بازار آب، کشورهای کم آب و پر جمعیت جهان، به رویکرد آب مجازی در بحث صادرات و واردات کالاها توجه ویژه‌ای دارند و تلاش می‌کنند تا سهم

- 
1. Specific Water Demand
  2. Blue Water
  3. Green Water
  4. Water Footprint

محصولات آب بر را در سبب تولید کاهش و در سبب واردات افزایش دهند (تهامی‌پور و قربانی، ۱۳۹۵).

برای نخستین بار مفهوم آب مجازی توسط آلن در سال ۱۹۹۳ میلادی معرفی شد. قبل از سال ۱۹۹۳ از واژه آب جاسازشده استفاده می‌شد، اما مورد توجه مدیران، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرار نگرفته بود. در سال ۱۹۹۷ میلادی آلن در مقاله خود از این مفهوم به عنوان یک راه‌حل راهبردی برای کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا استفاده کرد (آلن<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸).

آب مجازی می‌تواند به عنوان یک منبع جایگزین آب دیده شود. با استفاده از این منبع اضافی می‌توان ابزاری برای دستیابی به امنیت منطقه‌ای به دست آورد (آلن، ۱۹۹۷ و ۲۰۰۳). تجارت آب مجازی می‌تواند ابزاری برای افزایش جهانی بهره‌وری آب باشد (هانگ<sup>۲</sup> و هاکسترا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲).

در حال حاضر مدیریت منابع آب و خاک در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب در کشور از یک طرف و همچنین دسترسی به امنیت غذایی پایدار برای پیشگیری از بحران‌های روزافزون تقاضا مواد غذایی در آینده، حائز اهمیت است. از این رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی و تحلیل جایگاه تجارت آب مجازی در مبادلات کشاورزی (محصولات زراعی و باغی) کشور می‌پردازد. به عبارت دیگر هدف آن است که مشخص شود چه حجمی از منابع آب کشور از طریق تجارت محصولات زراعی و باغی به صورت مجازی انتقال داده می‌شود. در ادامه ابتدا مبانی نظری و ادبیات موضوع مرور گردیده است، سپس به توضیح روش شناسی و الگوی تجربی پرداخته می‌شود. در ادامه نتایج تجارت آب و غذا به تفکیک محصول و کشور بحث می‌شود و بر اساس آن پیشنهادهایی جهت حفظ منابع آب کشور ارائه می‌شود.

- 
1. Allan
  2. Hung
  3. Hoekstra

## ۲. مروری بر مطالعات انجام شده

آب مجازی برای اولین بار در سال ۱۹۹۳ توسط تونی آلن مطرح شد ولی بعد از نزدیک به یک دهه به یک مفهوم شناخته شده در حوضه امنیت منطقه‌ای و جهانی آب تبدیل شد. اولین نشست بین‌المللی در مورد موضوع آب مجازی در دسامبر ۲۰۰۳ در دلفت<sup>۱</sup> هلند برگزار شد. حدود چهار ماه بعد در مارس ۲۰۰۳ نشست ویژه‌ای در سومین اجلاس جهانی آب به موضوع تجارت جهانی آب اختصاص داده شد (هاکسترا، ۲۰۰۳). به نظر هاکسترا و هانگ (۲۰۰۲) آب مجازی یک ابزار ضروری در محاسبه آب واقعی استفاده شده در یک کشور است. این مفهوم معادل کل آب داخلی مورد استفاده به علاوه آب مجازی وارداتی، منهای آب مجازی صادراتی یک کشور است که اصطلاحاً به آن، آب مصرفی پایه یا ردپای آب<sup>۲</sup> گفته می‌شود. این دو محقق حجم آب مجازی را که بین کشورها مبادله می‌شود، برای دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۵ براساس رهیافت پایه‌ای، محاسبه کردند. بدین منظور، آنان از حاصل ضرب کل تجارت بین‌المللی محصولات کشاورزی (تن در سال) در محتوای آب مجازی آن‌ها (مترمکعب بر تن)، کل آب مجازی مبادله شده بین کشورها را تخمین زدند. براساس یافته‌های آنان، سالیانه حدود ۶۹۵ میلیارد مترمکعب آب مجازی بین کشورها مبادله شده است. از جمله سایر مطالعات خارجی می‌توان به مطالعه چن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) درباره تجارت آب مجازی چین، داسیلوا و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) درباره تجارت آب مجازی برزیل، شای و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۴) درباره شبکه تجارت آب مجازی محصولات کشاورزی چین، کنار و کیلر<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) درباره بررسی روابط بین تجارت آب مجازی، جمعیت و توسعه در آفریقا، دالین و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) درباره بررسی

1. Delft
2. Water footprint
3. Chen et al.
4. Da Silva et al.
5. Shi et al.
6. Konar and Caylor
7. Dalin et al.

تغییرات حجم آب مرتبط با تجارت جهانی غذا، نوو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) درباره بررسی این سوال که «کم آبی نسبی در کشور اسپانیا چه تأثیری بر جریان آب مجازی در تجارت غلات دارد؟» و چاپاگین<sup>۲</sup> و هاکسترا (۲۰۰۳) درباره محاسبه ردپای آب؛ اشاره کرد. همچنین طبق پژوهشی که توسط چاپاگین و هاکسترا (۲۰۰۴) انجام شده است، متوسط جریان بین‌المللی آب مجازی در طول دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ حدود ۱۶۲۵ میلیارد مترمکعب در سال بوده است که از این میزان، سهم محصولات کشاورزی و دامی حدود ۷۸ درصد و سهم محصولات صنعتی ۲۲ درصد است. علاوه بر این، این میزان آب مجازی تجارت شده، تقریباً معادل ۱۶ درصد کل آب مصرف شده در جهان بوده است.

در ایران اغلب مطالعات به بیان و معرفی مفهوم آب مجازی و یا محاسبه تقاضای ویژه آب محصولات مختلف پرداخته‌اند و پیش از این مطالعه‌ای پیرامون تجارت محصولات کشاورزی با رویکرد تجارت آب مجازی صورت نگرفته است. از جمله مطالعات انجام شده در ایران می‌توان به مطالعه صافی و لطفی (۱۳۹۴) پیرامون دخالت تجارت آب مجازی در سیاست‌های آبی به منظور دسترسی بیشتر به منابع آبی جهان، روحانی و همکاران (۱۳۸۶) که به محاسبه تقاضای آب ویژه ۲۱ محصول غذایی پرداخته‌اند و جعفری نژاد و همکاران (۱۳۹۲) که به محاسبه میزان ردپای اکولوژیک آب در محصولات کشاورزی استراتژیک استان کرمان (پسته و خرما) پرداخته‌اند، اشاره کرد. در این ارتباط همچنین تهامی پور و همکاران (۱۳۹۶)، به ارزیابی تجارت محصولات صنعتی ایران با کشورهای مختلف از دیدگاه آب مجازی پرداختند و از جمله مطالعاتی است که رقبای تجاری ایران در بحث کالاهای صنعتی را مورد بررسی قرار دادند. اغلب مطالعات انجام شده بویژه مطالعات داخلی تنها به محاسبه آب مجازی محدودی از محصولات بومی منطبق بر مطالعه موردی پرداخته شده است. در مواردی دیگر، مطالعات انجام شده کمی فراتر رفته و به

---

1. Novo et al.  
2. Chapagain

بررسی تجارت آب مجازی ایران به صورت مقطعی و برای سال خاصی نیز پرداخته است. در مطالعه پیش رو علاوه بر محاسبه آب مجازی ۳۶ محصول زراعی و باغی تولید شده در ایران، روند تجارت این محصولات و آب مجازی آن‌ها با طرف‌های تجاری ایران به تفکیک کشور برای یک دوره ۱۵ ساله مورد بررسی قرار گرفته تا علاوه بر روند تجارت، ترکیب سبد تجاری محصولات کشاورزی ایران و تحولات آن در طول این دوره قابل مشاهده و مدیریت باشد.

### ۳. روش پژوهش

برای محاسبه آب مجازی دو رهیافت کلی در مطالعات ارائه شده است: رهیافت اول تعادل فراگیر و استفاده از جدول داده-ستانده و مدل‌های تعادل عمومی و رهیافت دوم، رهیافت فنی‌پایه با تحلیل مفهوم آب مجازی و به کارگیری روابط فنی و فیزیکی، رابطه‌هایی برای محاسبه آب مجازی به تفکیک نوع محصول ارائه می‌شود. از جمله مطالعاتی که از رهیافت فنی‌پایه استفاده نموده‌اند می‌توان به آلدایا و همکاران (۲۰۰۸)، نو و همکاران (۲۰۰۹)، چاپاگین و همکاران (۲۰۰۶)، صیوحی و سلطانی (۱۳۸۷) و محمدی کانی گلزار (۱۳۹۱) اشاره نمود. با توجه به این که در مطالعه حاضر از رهیافت فنی‌پایه جهت تجزیه و تحلیل آب مجازی استفاده شده است؛ لذا در ادامه به شرح روابط آن پرداخته می‌شود.

برای محاسبه آب مصرفی ویژه محصولات بر حسب مترمکعب بر کیلوگرم، ابتدا متوسط نیاز ناخالص آبیاری بر حسب مترمکعب بر هکتار محصولات مختلف در هر استان محاسبه شده است. برای این منظور ابتدا با استفاده از داده‌های متوسط نیاز خالص آبیاری بر حسب مترمکعب در هکتار هر دشت استان<sup>۱</sup>، متوسط نیاز خالص آبیاری محصول در استان با تقسیم مجموع متوسط نیاز خالص آبیاری هر دشت در استان بر تعداد دشت‌های استان محاسبه شده است. سپس با تقسیم متوسط نیاز خالص آبیاری هر استان به راندمان آبیاری

آن استان، متوسط نیاز ناخالص آبیاری محصول در استان محاسبه شده است. با ضرب متوسط نیاز ناخالص آبیاری در متوسط سطح زیرکشت بر حسب هکتار محصول در استان، متوسط آب مصرفی بر حسب مترمکعب سالانه محصول در استان محاسبه شده است. با جمع متوسط آب مصرفی سالانه محصول هر استان، متوسط آب مصرفی سالانه محصول در کشور محاسبه شده است. در آخر با تقسیم متوسط آب مصرفی سالانه محصول در کشور به متوسط تولید بر حسب کیلوگرم سالانه محصول در کشور، آب مصرفی ویژه بدست آمده است. (این محاسبه برای ۳۶ محصول به طور جداگانه انجام شده است).

$$\overline{GIR}_{ij} = \frac{\sum_{c=1}^m PIR_c}{R_i} \quad (1)$$

که در رابطه فوق  $\overline{GIR}_{ij}$ : متوسط نیاز ناخالص آبیاری محصول  $i$  در استان  $j$ : (مترمکعب بر هکتار)،  $PIR_c$ : نیاز خالص آبیاری دشت  $c$  (مترمکعب بر هکتار)،  $R_i$ : راندمان آبیاری استان  $j$ :  $m$ : تعداد دشت و  $i, j, c$  به ترتیب شمارشگرهای محصول، استان و دشت هستند.

$$\overline{WC}_i = \sum_{j=1}^n \{ \overline{GIR}_{ij} \times AC_{ij} \} \quad (2)$$

که در رابطه فوق  $\overline{WC}_i$ : متوسط آب مصرفی محصول  $i$ : (مترمکعب)،  $\overline{GIR}_{ij}$ : متوسط نیاز ناخالص آبیاری محصول  $i$  در استان  $j$ : (مترمکعب بر هکتار)،  $AC_{ij}$ : سطح زیرکشت محصول  $i$  در استان  $j$ : (هکتار)،  $n$ : تعداد استان و  $i, j$  به ترتیب شمارشگرهای محصول و استان هستند.

$$SW_i = \frac{\overline{WC}_i}{P_i} \left( \frac{m^3}{kg} \right) \quad (3)$$

که در رابطه فوق  $SW_i$ : تقاضای آب مصرفی ویژه محصول  $i$  (مترمکعب بر کیلوگرم)،  $\overline{WC}_i$ : متوسط آب مصرفی محصول  $i$ : (مترمکعب) و  $P_i$ : کل تولید محصول در کشور  $i$ : (کیلوگرم) است.



به منظور تعیین مقدار آب مجازی بر حسب مترمکعب که به واسطه محصولات زراعی و باغی منتخب از کشور صادر شده است؛ رابطه زیر به کار گرفته می‌شود.

$$VW_{EX_{if}} = SW_i \times EX_{if} \quad (۴)$$

که در رابطه فوق  $VW_{EX}$ : آب مجازی صادر شده محصول  $i$  به کشور  $f$ . (مترمکعب)،  $SW_i$ : آب مصرفی ویژه محصول  $i$  (مترمکعب بر کیلوگرم)،  $EX_{if}$ : مقدار صادرات محصول  $i$  به کشور  $f$  (کیلوگرم) و  $i, f$  به ترتیب شمارشگرهای محصول و کشور هستند.

به منظور تعیین مقدار آب مجازی بر حسب مترمکعب که به واسطه محصولات زراعی منتخب به کشور وارد شده است؛ رابطه زیر به کار گرفته می‌شود.

$$VM_{IM_{if}} = SW_i \times IM_{if} \quad (۵)$$

که در رابطه فوق  $VW_{IM}$ : آب مجازی وارد شده محصول  $i$  از کشور  $f$ . (مترمکعب)،  $SW_i$ : آب مصرفی ویژه محصول  $i$  (مترمکعب بر کیلوگرم)،  $IM_{if}$ : مقدار واردات محصول  $i$  به کشور  $f$  (کیلوگرم)،  $i, f$  به ترتیب شمارشگرهای محصول و کشور هستند.

برای تعیین وضعیت کشور از لحاظ تراز خارجی تجارت آب مجازی محصولات زراعی منتخب با کشورهای هدف، از معادله زیر استفاده می‌شود.

$$TVWT_{if} = VW_{EX_{if}} - VM_{IM_{if}} \quad (۶)$$

که در رابطه فوق  $TVWT_{if}$ : تراز خارجی تجارت آب مجازی محصول  $i$  با کشور  $f$  (مترمکعب)،  $VW_{EX}$ : آب مجازی صادر شده محصول  $i$  به کشور  $f$ . (مترمکعب)،  $VW_{EX}$ : آب مجازی صادر شده محصول  $i$  به کشور  $f$  (مترمکعب) و  $i, f$  به ترتیب شمارشگرهای محصول و کشور هستند.

برای محاسبه کل تراز خارجی تجارت آب مجازی محصول  $(i)$  با کشورهای منتخب، از تجمیع روابط بالا بر اساس کشورهای منتخب  $(f)$  استفاده شد.

$$VW_{EX_i} = SW_i \times \sum_{f=1}^k EX_{if} \quad (۷)$$

$$VW_{IM_i} = SW_i \times \sum_{f=1}^k IM_{if} \quad (8)$$

$$TWT_i = VW_{EX_i} - VW_{IM_i} \quad (9)$$

در این پژوهش ۳۶ محصول زراعی و باغی عمده بررسی شده است که در شش گروه زیر دسته‌بندی شده‌اند: محصولات انتخاب شده عمدتاً تجاری هستند:

- ۱- غلات: گندم، ذرت، جو، یونجه و برنج
- ۲- حبوبات: نخود، لوبیا و عدس
- ۳- سبزی‌ها و محصولات تابستانه: گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، سبزیجات سیرگونه، هندوانه، خربزه، خیار، هویج، کاهو و کلم
- ۴- محصولات صنعتی: چغندر قند و چای
- ۵- دانه‌های روغنی: آفتابگردان و کنجد
- ۶- محصولات باغی: انار، انبه، انگور، بادام، پسته، خرما، زردآلو، زیتون، سیب، فندق، کیوی، گردو، گلابی، گیلاس و آلبالو، مرکبات، موز و هلو

دلیل انتخاب این ۳۶ محصول زراعی و باغی بررسی دقیق و کامل محصولات زراعی و باغی و نقش آن‌ها در تجارت آب مجازی است. محصولات زراعی مورد بررسی بیش از ۹۱ درصد محصولات زراعی تولید شده و بیش از ۹۷ درصد از سطح زیر کشت محصولات زراعی در کشور را شامل می‌شود. محصولات باغی مورد بررسی نیز بیش از ۹۷ درصد محصولات باغی تولید شده و بیش از ۹۴ درصد از سطح زیر کشت محصولات باغی در کشور را شامل می‌شود. محصولات انتخاب شده عمدتاً تجاری هستند.

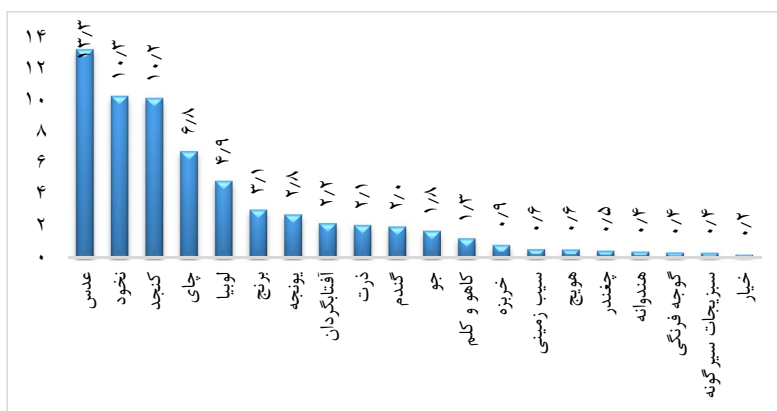
داده‌های استفاده شده در مطالعه حاضر براساس آمارهای ثابتی موجود کشور و سازمان‌های معتبر جهانی همچون فائو و با روش کتابخانه‌ای و جست و جوی اینترنتی به دست آمده است. داده‌های نیاز خالص آبیاری محصولات منتخب از نرم‌افزار «نت‌وات» با بررسی ۵۱۱۹ دشت (به تفکیک محصول) در ۳۱ استان کشور، راندمان‌های آبیاری استان‌ها از کتاب «ارتقای بهره‌وری مصرف آب» تهیه و تنظیم شده توسط موسسه تحقیقات فنی

و مهندسی کشاورزی منتشر شده در سال ۱۳۹۴، اطلاعات آماری مربوط به میزان تولید و سطح زیر کشت محصولات زراعی منتخب برای دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۰ از آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی ایران و اطلاعات آماری مربوط به صادرات و واردات محصولات زراعی منتخب به کشورهای هدف از آمارنامه گمرک جمهوری اسلامی ایران برای دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۰ استخراج شده است.

## ۵. نتایج و بحث

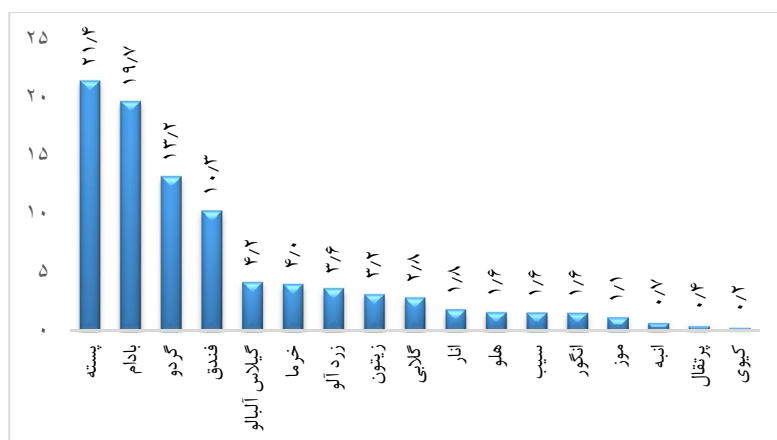
### ۱-۵. آب مصرفی ویژه

نمودارهای زیر نشان‌دهنده برآورد آب مصرفی ویژه محصولات زراعی و باغی منتخب بر اساس روش فنی پایه می‌باشد. آب مصرفی ویژه حبوبات اعم از عدس با آب مصرفی ویژه ۱۳,۳۰ مترمکعب بر کیلوگرم و نخود با آب مصرفی ویژه ۱۰,۳۴ مترمکعب بر کیلوگرم و خشکبار اعم از پسته با آب مصرفی ویژه ۲۱,۴۳ مترمکعب بر کیلوگرم، بادام با آب مصرفی ویژه ۱۹,۶۷ مترمکعب بر کیلوگرم، گردو با آب مصرفی ویژه ۱۳,۲۲ مترمکعب بر کیلوگرم و فندق با آب مصرفی ویژه ۱۰,۳ مترمکعب بر کیلوگرم حجم بالایی دارند. در میان محصولات زراعی و باغی محصول پسته بالاترین حجم آب مصرفی به ازای یک کیلوگرم را به خود اختصاص داده است. در میان محصولات زراعی عدس بالاترین حجم آب مصرفی ویژه را به خود اختصاص داده است. از طرفی سبزیجات و میوه‌ها اعم از هندوانه با ۰,۴۴، پرتقال با ۰,۴۲، گوجه‌فرنگی با ۰,۳۸، سبزیجات سیرگونه با ۰,۳۶، خیار با ۰,۲۳ و کیوی با ۰,۲۳ مترمکعب بر کیلوگرم در بین محصولات بررسی شده پایین‌ترین میزان آب مصرفی ویژه را دارند.



نمودار (۱). نمودار آب مصرفی ویژه محصولات زراعی منتخب براساس روش فنی پایه

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۲). نمودار آب مصرفی ویژه محصولات باغی منتخب براساس روش فنی پایه

منبع: یافته‌های پژوهش

## ۲-۵. تصویر کلی تجارت آب مجازی ایران با کشورهای جهان

حجم صادرات محصولات زراعی و باغی ایران در طی پانزده سال (۹۴-۱۳۸۰) از ۰٫۹ میلیون تن صادرات در سال ۸۰ به ۳٫۲ میلیون تن صادرات در سال ۹۴ افزایش داشته است. در مقابل صادرات آب مجازی در طی این دوره با نوسانات نامحسوسی همراه بوده تا

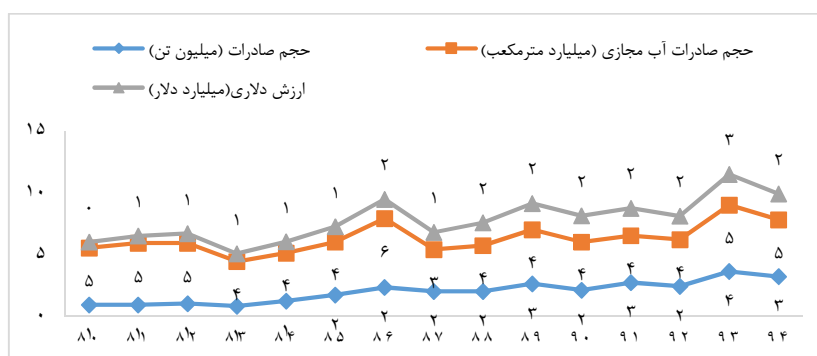
جایی که حجم آب مجازی صادر شده در اولین سال (۱۳۸۰) و آخرین سال دوره (۱۳۹۴) در حجم ۴,۶ میلیارد مترمکعب با بکدیگر برابر هستند. به تدریج با کم شدن سهم محصولات با تقاضای آب ویژه بالا همچون پسته و نخود و از طرفی افزایش سهم محصولاتی با تقاضای آب ویژه پایین همچون هندوانه، سیب، سیبزمینی و کاهو و کلم منجر به این پدیده شده است که با ثابت ماندن حجم صادرات محصولات زراعی و باغی به تدریج متوسط آب مجازی صادر شده در طول دوره مورد بررسی کاهش یابد.

جدول (۱). مقایسه حجم آب مجازی، ارزش دلاری و حجم محصولات (زراعی و باغی) صادر شده (۹۴-۱۳۸۰)

سال	حجم صادرات (میلیون تن)	حجم صادرات آب مجازی (میلیارد مترمکعب)	ارزش دلاری محصولات (میلیارد دلار)	متوسط آب مجازی صادر شده به ازای یک کیلوگرم محصول صادر شده
۱۳۸۰	۰,۹	۴,۶	۰,۵	۵,۱
۱۳۸۱	۰,۹	۵	۰,۶	۵,۶
۱۳۸۲	۱	۴,۹	۰,۸	۴,۹
۱۳۸۳	۰,۸	۳,۶	۰,۶	۴,۵
۱۳۸۴	۱,۲	۳,۹	۰,۹	۳,۳
۱۳۸۵	۱,۷	۴,۳	۱,۲	۲,۵
۱۳۸۶	۲,۳	۵,۶	۱,۶	۲,۴
۱۳۸۷	۲	۳,۴	۱,۴	۱,۷
۱۳۸۸	۲	۳,۷	۱,۹	۱,۹
۱۳۸۹	۲,۶	۴,۴	۲,۱	۱,۷
۱۳۹۰	۲,۱	۳,۹	۲,۱	۱,۹
۱۳۹۱	۲,۷	۳,۸	۲,۲	۱,۴
۱۳۹۲	۲,۴	۳,۸	۱,۹	۱,۶
۱۳۹۳	۳,۶	۵,۴	۲,۵	۱,۵
۱۳۹۴	۳,۲	۴,۶	۲,۱	۱,۴

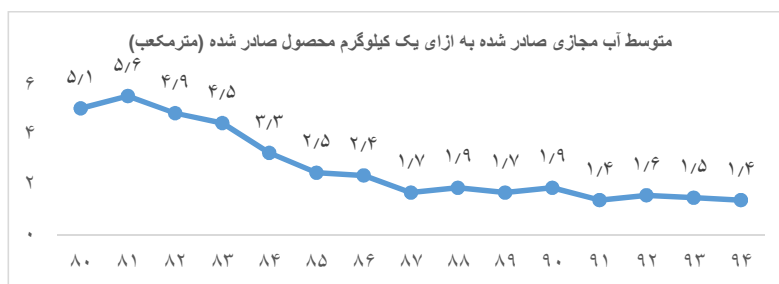
منبع: گمرگ جمهوری اسلامی ایران و یافته‌های پژوهش

همان طور که در جدول (۱) مشاهده می‌کنید، متوسط آب مجازی صادر شده در این سال‌ها به ازای یک گیلوگرم محصول صادر شده کاهش یافته است. تغییر در سبد صادرات محصولات کشاورزی و افزایش سهم محصولات زراعی و باغی با تقاضای آب ویژه پایین‌تر دلیل عمده این کاهش است.



نمودار (۳). مقایسه حجم آب مجازی، ارزش دلاری و حجم محصولات صادر شده (۱۳۸۰-۹۴)  
منبع: گمرگ جمهوری اسلامی ایران و یافته‌های پژوهش

تحلیل نمودار (۳) به ما نشان می‌دهد که علیرغم افزایش حجم صادرات محصولات زراعی و باغی در طول این سال‌ها، حجم صادرات آب مجازی افزایش ملایمی داشته است. همانطور که پیش از این اشاره شد دلیل عمده این اتفاق افزایش سهم محصولات زراعی با آب ویژه پایین در سبد صادرات است.



نمودار (۴). متوسط آب مجازی صادر شده به ازای یک کیلوگرم محصول صادر شده (۹۴-۱۳۸۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

در نمودار (۴) به خوبی روند کاهش متوسط صادرات آب مجازی به ازای یک کیلوگرم از محصولات صادر شده گویای این مطلب است که علیرغم افزایش مقدار صادرات محصولات زراعی و باغی سهم محصولات با تقاضای ویژه آب کمتر در سبد صادرات افزایش داشته است.

حجم واردات محصولات زراعی و باغی ایران در طی پانزده سال (۹۴-۱۳۸۰) افزایش چشم‌گیری داشته است و تقریباً هفت برابر شده است و به دلیل ثبات در سبد وارداتی محصولات زراعی و باغی به ایران حجم آب مجازی وارداتی نیز تقریباً هفت برابر شده است. به طور متوسط عمده حجم محصولات زراعی و باغی وارداتی در پانزده سال (۹۴-۱۳۸۰) را به ترتیب ذرت (۳۹ درصد)، گندم (۲۳ درصد)، برنج (۱۷ درصد) و جو (۹ درصد) شامل می‌شود.

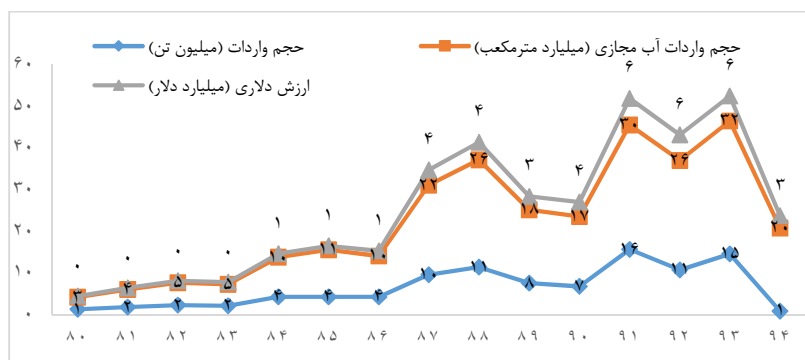
جدول (۲). مقایسه حجم آب مجازی، ارزش دلاری و حجم محصولات (زراعی و باغی) وارد شده (۹۴-۱۳۸۰)

سال	حجم واردات (میلیون تن)	حجم واردات آب مجازی (میلیارد مترمکعب)	ارزش دلاری محصولات (میلیارد دلار)	متوسط آب مجازی وارد شده به ازای یک کیلوگرم محصول صادر شده
۱۳۸۰	۱,۳	۲,۹	۰,۳	۲,۲
۱۳۸۱	۱,۸	۴,۳	۰,۳	۲,۴
۱۳۸۲	۲,۳	۵,۴	۰,۴	۲,۳
۱۳۸۳	۲,۲	۵,۱	۰,۵	۲,۳
۱۳۸۴	۴,۳	۹,۵	۰,۹	۲,۲
۱۳۸۵	۴,۳	۱۱,۳	۰,۹	۲,۶
۱۳۸۶	۴,۳	۹,۸	۱,۲	۲,۳
۱۳۸۷	۹,۶	۲۱,۵	۳,۶	۲,۲
۱۳۸۸	۱۱,۴	۲۵,۸	۴,۲	۲,۳
۱۳۸۹	۷,۶	۱۷,۶	۳,۲	۲,۳
۱۳۹۰	۶,۸	۱۶,۷	۳,۵	۲,۵
۱۳۹۱	۱۷,۵	۲۹,۸	۶,۴	۱,۹
۱۳۹۲	۱۰,۸	۲۶,۲	۶,۱	۲,۴
۱۳۹۳	۱۴,۶	۳۱,۹	۵,۹	۲,۲
۱۳۹۴	۹	۱۹,۹	۳	۲,۲

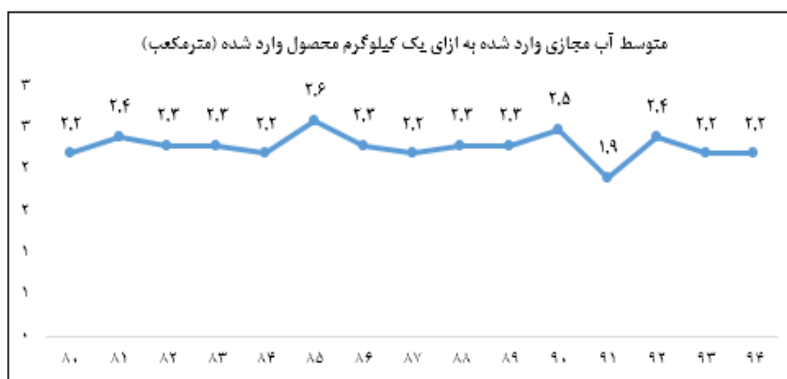
منبع: گمرک جمهوری اسلامی ایران و یافته‌های پژوهش

نکته قابل توجه که هم از جدول ۲ و نمودار (۵) قابل استخراج است ثابت بودن متوسط آب مجازی وارد شده به ازای یک کیلوگرم محصول در طول این سال‌هاست. در نمودار (۶) نیز این موضوع قابل تحلیل است که با توجه به نوسانات نامحسوس متوسط آب مجازی وارد شده به ازای یک کیلوگرم محصول وارد شده سبب وارداتی محصولات زراعی و باغی ایران با توجه به تقاضای ویژه آب آنان همواره ترکیبی ثابت داشته است.





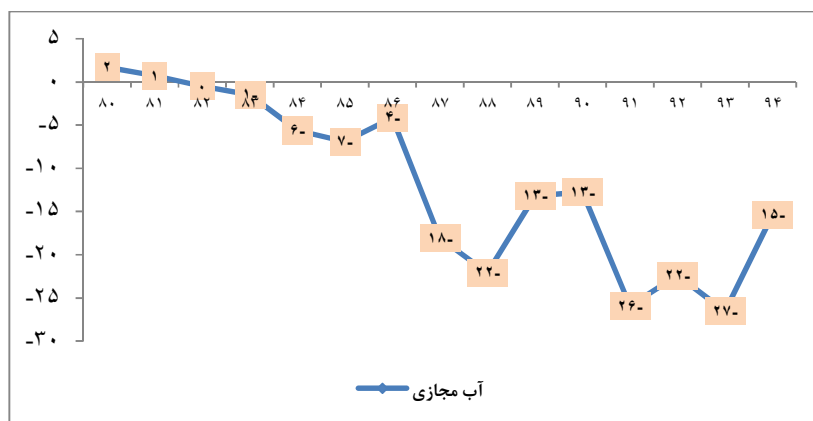
نمودار (۵). مقایسه حجم آب مجازی، ارزش دلاری و حجم محصولات وارد شده (۹۴-۱۳۸۰) منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۶). متوسط آب مجازی وارد شده به ازای یک کیلوگرم محصول وارد شده منبع: یافته‌های پژوهش

خالص تجارت آب مجازی ایران به غیر از سال‌های ۸۰ و ۸۱ همواره منفی بوده است و این به این معنی است که واردات آب مجازی ایران همواره بیشتر از صادرات آن بوده است. به طوری که در سال ۹۳ بالاترین حجم آب مجازی خالص برابر ۲۷ میلیارد مترمکعب به سبب تجارت محصولات زراعی و باغی به کشور وارد شده است. علت تغییرات در روند خالص تجارت آب مجازی بویژه در سال‌ها ۸۶، ۹۰ و ۹۴ تغییر در سیاست‌های

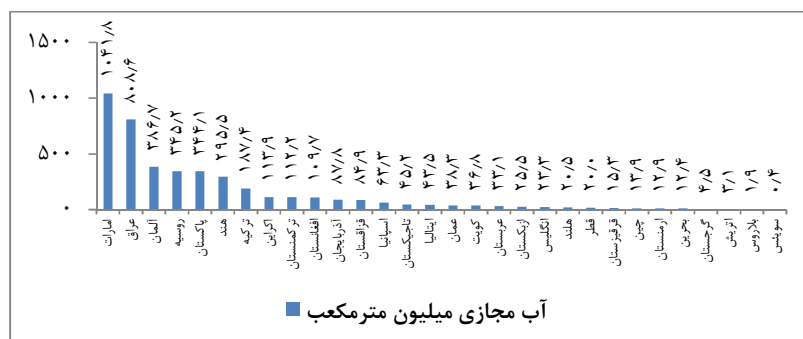
تجاری محصول گندم و محصولات برنج و ذرت می‌باشد؛ به طوری که در سال ۸۹ صادرات محصول گندم افزایش و واردات آن کاهش، در سال ۹۰ واردات گندم به طور چشم‌گیری کاهش یافته و در سال ۹۴ واردات محصولات گندم، برنج و ذرت کاهش چشم‌گیری داشته است.



نمودار (۷). خالص تجارت آب مجازی (۱۳۸۰-۹۴)

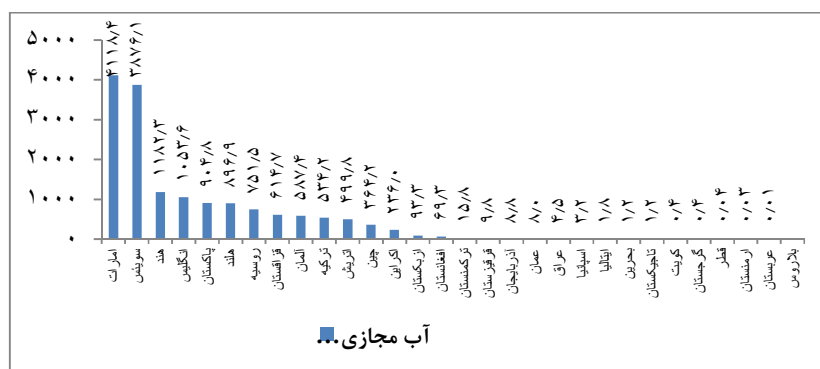
منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۵. تحلیل روابط تجاری ایران با شرکای تجاری و حجم آب مجازی جابجا شده  
 بررسی تجارت آب مجازی ایران با کشورهای مورد بررسی طی پانزده سال (۱۳۸۰-۹۴) نشان می‌دهد که کشورهای امارات متحده عربی (۱۱,۳ درصد)، عراق (۲۱,۸ درصد)، آلمان (۱۰,۴ درصد)، روسیه (۹,۳ درصد)، پاکستان (۹,۲ درصد)، هند (۸ درصد) و ترکیه (۵ درصد) بیشترین سهم از صادرات آب مجازی ایران و کشورهای امارات متحده عربی (۲۶ درصد)، سوئیس (۲۴,۴ درصد)، هند (۷,۴ درصد)، انگلیس (۶,۶ درصد)، پاکستان (۵,۷ درصد)، هلند (۵,۶ درصد) و روسیه (۴,۷ درصد) بیشترین سهم از واردات آب مجازی ایران در بین کشورهای مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند. قابل توجه است که در سه سال اخیر مورد بررسی (۹۳-۹۴) عراق رشد چشمگیری در واردات آب مجازی از ایران در بین سایر کشورها داشته است تا جایی که در این سه سال رتبه نخست را به خود اختصاص داده است.



نمودار (۸). میانگین آب مجازی صادر شده از ایران به تفکیک کشورها (۹۴-۱۳۸۰)

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۹). میانگین آب مجازی وارد شده به ایران به تفکیک کشورها (۹۴-۱۳۸۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

از دیگر نتایج به دست آمده از بررسی تجارت آب مجازی ایران رتبه بندی طرف‌های تجاری ایران در تجارت آب مجازی با ایران به واسطه محصولات زراعی و باغی منتخب می‌باشد. این رتبه بندی نشان می‌دهد که کشورهای عراق، ترکیه و پاکستان به عنوان همسایگان خشکی و کشور امارات به عنوان همسایه آبی رتبه‌های نخست واردات آب مجازی از ایران به واسطه محصولات زراعی و باغی منتخب را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی کشورهای سوئیس و هند، روسیه و امارات به عنوان طرف‌های عمده تجاری رتبه‌های نخست صادرات آب مجازی به ایران را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول (۳). عمده وارد کنندگان آب مجازی از ایران (کشور)

۱۳۹۲			۱۳۹۳			۱۳۹۴		
سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور	سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور	سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور
۲۳,۳	۸۸۱	عراق	۲۶,۴	۱,۴۲۱	عراق	۲۷,۵	۱,۲۵۹	عراق
۲۱,۸	۸۲۶	امارات	۱۷,۵	۹۴۵	امارات	۱۷,۱	۷۸۲	امارات
۸,۴	۳۱۹	ترکیه	۱۰,۶	۵۷۴	پاکستان	۱۰,۴	۴۷۸	ترکیه
۸,۴	۳۱۷	قزاقستان	۹,۹	۵۳۶	ترکیه	۸,۴	۳۸۵	پاکستان
۵,۷	۲۱۸	روسیه	۵,۵	۲۹۸	افغانستان	۵,۵	۲۵۶	افغانستان
۳,۲	۱,۲۱۰	سایر کشورها	۲۹,۷	۱,۵۹۶	سایر کشورها	۳,۱	۱,۴۰۷	سایر کشورها
۱۰۰	۳,۷۷۱	کل آب مجازی صادراتی	۱۰۰	۵,۳۷۰	کل آب مجازی صادراتی	۱۰۰	۴,۵۶۷	کل آب مجازی صادراتی

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۴). عمده صادر کنندگان آب مجازی به ایران (کشور)

۱۳۹۲			۱۳۹۳			۱۳۹۴		
سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور	سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور	سهم (درصد)	آب مجازی (میلیون مترمکعب)	کشور
۳۰	۷,۸۴۲	سوئیس	۲۹,۴	۹,۳۹۲	سوئیس	۳۰,۶	۶,۱۰۷	سوئیس
۲۱,۸	۱۸	۴,۷۰۴	۱۵,۲	۴,۸۶۳	امارات	۱۷,۱	۳,۴۰۹	امارات
۱۱,۷	۳,۰۵۶	روسیه	۱۱,۱	۳,۵۵۳	روسیه	۱۱,۸	۲,۳۴۴	روسیه
۸,۴	۸,۹	۲,۳۲۶	۹,۲	۲,۹۲۴	انگلیس	۹,۸	۱,۹۴۵	انگلیس
۷,۷	۲,۰۱۳	هند	۷,۱	۲,۲۷۵	هند	۹,۲	۱,۸۲۸	هند
۲۳,۸	۶,۲۲۹	سایر کشورها	۶,۲۲۹	۲۷,۹	۸,۹۰۴	۲۱,۶	۴,۳۱۱	سایر کشورها
۱۰۰	۲۶۱۷۰	کل آب مجازی وارداتی	۱۰۰	۳۱۹۱۱	کل آب مجازی وارداتی	۱۰۰	۱۹۹۴۴	کل آب مجازی وارداتی

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول (۳) و بررسی‌های انجام شده بیش از ۷۰ درصد از صادرات آب مجازی ناشی از صادرات محصولات زراعی و باغی به کشورهای عراق، امارات، ترکیه، پاکستان و افغانستان صورت می‌پذیرد. (به ترتیب در سه سال اخیر عمده محصول صادر شده به این کشورها، سیب، پسته، نخود و خرما می‌باشد)

کشورهای امارات، افغانستان، پاکستان و هند از جمله کشورهایی هستند که سهم آنان از متوسط آب مجازی صادر شده (۳۶ درصد) برای دوره ۹۴-۱۳۹۲ بیشتر از سهم متوسط ارزش تجاری محصولات صادراتی (۳۰ درصد) به آن‌ها است. به عبارت دیگر در مورد این کشورها به نسبت ارزش افزوده‌ای که از تجارت نصیب ایران می‌شود، مقادیر آب بیشتری از کشور خارج می‌شود. در مقابل در مورد کشورهایی مانند عراق، قزاقستان و روسیه این وضعیت معکوس است.

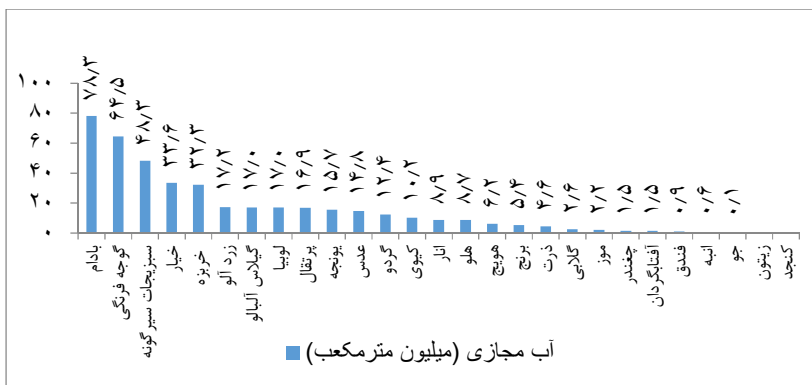
جدول (۵). سهم کشورها از متوسط ارزش تجاری و آب مجازی محصولات صادر شده (۹۴-۱۳۹۲)

کشور	سهم از متوسط ارزش تجاری محصولات صادر شده	سهم از متوسط آب مجازی صادر شده	کشور	سهم از متوسط ارزش تجاری محصولات صادر شده	سهم از متوسط مجازی صادر شده
عراق	۰٫۶۲	۰٫۹۳	عربستان	۳۰٫۹۱	۲۵٫۸
امارات	۰٫۵۷	۰٫۵	ازبکستان	۱۷٫۸۱	۱۸٫۸۷
ترکیه	۰٫۴۹	۰٫۹۶	اکراین	۹٫۸۶	۹٫۸۸
پاکستان	۰٫۴۶	۰٫۲۳	چین	۴٫۲۴	۸٫۹۳
افغانستان	۰٫۳۹	۰٫۳۸	قطر	۴٫۳۳	۵٫۶۴
آلمان	۰٫۳۴	۰٫۴۲	ایتالیا	۵٫۲۲	۴٫۹۸
هند	۰٫۲۶	۰٫۲۸	قرقیزستان	۴٫۱۴	۴٫۵
ترکمنستان	۰٫۲۴	۰٫۳۳	ارمنستان	۴٫۳۴	۴٫۳
قزاقستان	۰٫۱۷	۰٫۱۱	انگلیس	۴٫۷۴	۳٫۹۸
روسیه	۰٫۱۳	۰٫۲۴	گرجستان	۵٫۳۶	۳٫۶۵
آذربایجان	۰٫۱۱	۰٫۰۳	عمان	۱٫۶۵	۱٫۵۲
اسپانیا	۰٫۰۷	۰٫۰۹	بحرین	۰٫۹۲	۱٫۲۱
کویت	۰٫۰۵	۰٫۰۵	بلاروس	۰٫۸۲	۱٫۰۶
هلند	۰٫۰۴	۰٫۰۹	اتریش	۰٫۳۹	۰٫۸۷
تاجیکستان	۰٫۰	۰٫۰۱	سوئیس	۰٫۶۲	۰٫۸۵

منبع: یافته‌های پژوهش

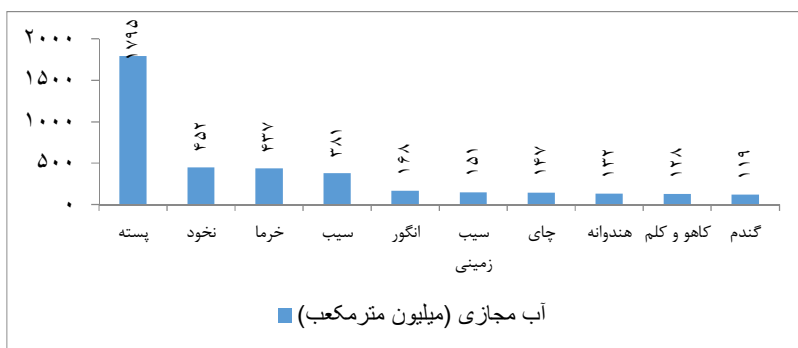
۴-۵. بررسی ترکیب محصولات تجارت شده طی بازه زمانی ۱۳۸۰-۹۴

بررسی تجارت آب مجازی ایران بواسطه صادرات و واردات محصولات زراعی و باغی با کشورهای مورد بررسی طی پانزده سال (۱۳۸۰-۹۴) نشان می‌دهد که محصولات زراعی نخود (۱۰,۴ درصد)، سیب‌زمینی (۳,۵ درصد)، چای (۳,۴ درصد)، هندوانه (۳ درصد)، کاهو و کلم (۲,۹ درصد) و محصولات باغی پسته (۴۱,۵ درصد)، خرما (۱۰,۱ درصد)، سیب (۸,۸ درصد) و انگور (۳,۹ درصد) بیشترین سهم را از صادرات آب مجازی به سایر کشورها دارند. از طرفی محصولات زراعی ذرت (۳۸,۷ درصد)، گندم (۲۳ درصد)، برنج (۱۷ درصد)، جو (۸,۷ درصد) و عدس (۳,۸) و محصولات باغی موز (۲,۳ درصد) و بادام (۱,۵ درصد) بیشترین سهم از واردات آب مجازی به ایران را دارند.



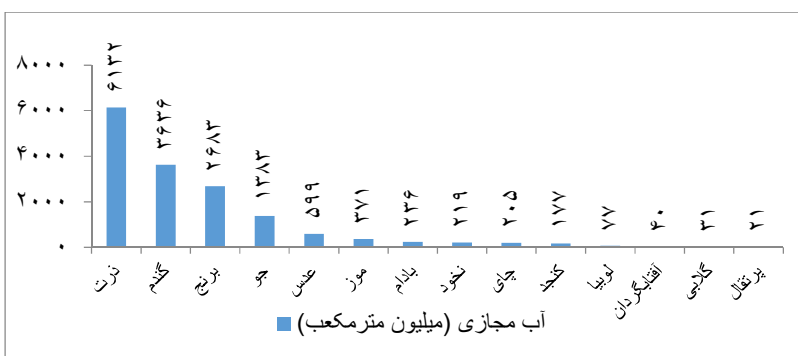
نمودار (۱۰-الف). متوسط سالانه آب مجازی صادر شده از ایران به تفکیک محصولها

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۱۰-ب). متوسط سالیانه آب مجازی صادر شده از ایران به تفکیک محصولات

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۱۱-الف). متوسط سالیانه آب مجازی وارد شده به ایران به تفکیک محصولات

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۱۱-ب). متوسط سالیانه آب مجازی وارد شده به ایران به تفکیک محصولات

منبع: یافته‌های پژوهش

در این پژوهش بیست محصول زراعی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این محصولات زراعی در طی پانزده سال به طور متوسط سالانه ۱,۳ میلیارد مترمکعب آب مجازی از کشور خارج و ۱۵,۱ میلیارد مترمکعب آب مجازی وارد کشور کرده‌اند. طبق خروجی‌های به دست آمده متوسط خالص تجارت آب مجازی محصولات زراعی در طی پانزده سال منفی می‌باشد. محصولات زراعی نخود(۳۳درصد)، سیب‌زمینی(۱۱درصد) و چای(۱۱درصد) بیشترین سهم از صادرات و ذرت(۴۰,۴درصد)، گندم(۲۴درصد) و برنج(۱۷,۷درصد) بیشترین سهم از واردات آب مجازی در بین محصولات زراعی را به خود اختصاص داده‌اند. در این پژوهش هفده محصول باغی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این محصولات باغی به طور متوسط در طی پانزده سالانه ۲,۹ میلیارد مترمکعب آب مجازی از کشور خارج و ۶۷۵ میلیون مترمکعب آب مجازی وارد کشور کرده‌اند. طبق خروجی‌های به دست آمده خالص تجارت آب مجازی محصولات باغی مثبت می‌باشد. به طور متوسط در طی پانزده سال محصولات باغی پسته(۶۰,۷درصد)، خرما(۱۴,۸درصد) و سیب(۱۲,۹درصد) بیشترین سهم از صادرات و موز(۵۵درصد)، بادام(۳۵درصد) و گلابی(۴درصد) بیشترین سهم از واردات آب مجازی در بین محصولات باغی را به خود اختصاص داده‌اند.

نتایج بررسی تفکیک شده محصولات زراعی و باغی نشان می‌دهد سهم محصولات زراعی در واردات آب مجازی همواره بیشتر از محصولات باغی بوده است به طوری که متوسط سهم محصولات زراعی در طول این سال‌ها (۹۴-۸۰)، ۹۵,۷ درصد در مقابل ۴,۳ درصد سهم محصولات باغی از واردات آب مجازی بوده است. اما در طرف صادرات آب مجازی وضعیت به گونه‌ای دیگر است به طوری که سهم محصولات باغی از صادرات آب مجازی بیشتر از محصولات زراعی است. طبق نتایج به دست آمده متوسط سهم محصولات باغی در صادرات آب مجازی در سول این سال‌ها (۹۴-۸۰) ۶۸,۳ درصد در مقابل ۳۱,۷ درصد سهم محصولات زراعی از صادرات آب مجازی بوده است.



## ۶. جمع‌بندی و پیشنهادها

پایین بودن تقاضای ویژه آب محصول که مترمکعب بر کیلوگرم است نشان از بهره‌وری بالای محصول نسبت به محصولات با تقاضای آب ویه بالاتر است از این رو بهبود تراز آب مجازی که مقارن با بهبود بهره‌وری است در صورتی محقق می‌شود که سهم محصولات زراعی و باغی با تقاضای آب ویژه پایین در سبد صادرات و از طرف دیگر سهم محصولات با تقاضای آب ویژه بالا در سبد واردات افزایش یابد، لذا هدفمند کردن تجارت آب مجازی دیگر خواسته‌های مطلوب سیاست‌گذار را نیز تأمین می‌کند. لازم به ذکر است در صورتی که از این ابزار به شکل مناسب استفاده شود، امنیت غذایی را به مخاطره نمی‌اندازد، بلکه آن را به شکل مطلوبتر و با مدیریت کارآمد بحران‌های آب و با هزینه فرصت کمتری تأمین می‌کند. در واقع آلن<sup>۱</sup> (۱۹۹۳) که این مفهوم را معرفی کرد، هدف آن را کمک به تأمین امنیت غذایی کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا نام برد.

نتایج به دست آمده از محاسبه آب مصرفی ویژه‌ی محصولات زراعی و باغی مختلف نشان داد که محصولات زراعی عدس، نخود و کنجد به ترتیب کمترین و محصولات باغی پسته، بادام، گردو و فندق به ترتیب بیشترین میزان آب مصرفی ویژه نسبت به سایر محصولات هم گروهی خود را دارند. ساده‌ترین تحلیلی که می‌توان از این نتایج داشت؛ کاهش تولید این گروه از محصولات و افزایش واردات چه به صورت کشت فراسرمینی و چه به صورت واردات از سایر طرف‌های تجاری است. اما مسأله به خصوص در مورد محصولاتی باغی چون پسته، بادام و گردو به این سادگی نیست. تولید چنین محصولاتی در ایران تقریباً یا در جهان و یا در منطقه انحصاری است. برای مثال اگر صادرات محصول پسته با تقاضای آب ویژه ۲۱ مترمکعب بر کیلوگرم، ۲۰۰۰ تن کاهش یابد و از طرفی صادرات محصول زیتون با تقاضای آب ویژه ۳ مترمکعب بر کیلوگرم ۲۰۰۰ تن افزایش یابد، در این صورت ۴۲ میلیون مترمکعب به ازای کاهش صادرات پسته از صادرات آب

---

1. Allan

مجازی کاسته و ۶ میلیون مترمکعب به ازای افزایش صادرات زیتون به صادرات آب مجازی اضافه می‌شود. که در آخر نتیجه این جایگزینی کاهش ۳۶ میلیون مترمکعب از حجم آب مجازی صادر شده بواسطه محصولات باغی است.

در این پژوهش رتبه‌بندی کشورها براساس مقادیر آب مجازی صادر و وارد شده برای هر کشور صورت گرفت. برای این منظور از روش شاخص‌های فنی - پایه و داده‌های آماری محصولات زراعی و باغی وزارت جهاد کشاورزی و اطلاعات آماری تجارت محصولات کشاورزی سازمان گمرگ جمهوری اسلامی ایران استفاده گردید. نتایج نشان داد که در طول دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۰، به طور میانگین کشور امارات هم بیشترین صادرات آب مجازی و هم بیشتر واردات آب مجازی از ایران را به خود اختصاص داده‌اند. اما در سه سال اخیر (۹۴-۱۳۹۲) کشور عراق بیشترین واردات آب مجازی بواسطه محصولات زراعی و باغی را از ایران در بین طرف‌های تجاری ایران به خود اختصاص داده است.

کشورهای امارات، افغانستان، پاکستان و هند از جمله کشورهایی هستند که سهم آنان از متوسط آب مجازی صادر شده (۳۶ درصد) برای دوره ۹۴-۱۳۹۲ بیشتر از سهم متوسط ارزش تجاری محصولات صادراتی (۳۰ درصد) به آن‌ها است. به عبارت دیگر در مورد این کشورها به نسبت ارزش افزوده‌ای که از تجارت نصیب ایران می‌شود، مقادیر آب بیشتری از کشور خارج می‌شود. در مقابل در مورد کشورهایی مانند عراق، قزاقستان و روسیه این وضعیت معکوس است. بنابراین توصیه می‌شود در راستای دستیابی به امنیت آبی بالاتر، در انتخاب کشورهای مقصد صادرات، فقط بر ارزش افزوده حاصل از تجارت تأکید نشود و معیار آب مجازی نیز به عنوان یکی از معیارهای مهم مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به این که سبد محصولات تجاری بخش کشاورزی اعم از زراعی و باغی دارای ارزش افزوده و محتوای آب مجازی متفاوتی هستند، این امکان وجود دارد که از طریق بهینه‌سازی ترکیب محصولات زراعی و باغی در سبد تجاری محصولات کشاورزی، ضمن حفظ و یا حتی افزایش ارزش افزوده حاصل از تجارت، اتکای به منابع آب داخلی را کاهش

داد. توسعه و تولید محصولات زراعی و باغی که آب مصرفی ویژه کمتری نسبت به سایر محصولات دارند؛ توسعه تولید محصولات چون خیار که پایین‌ترین میزان آب مصرفی ویژه (۰,۲۳ m<sup>2</sup>/kg) در بین محصولات مورد بررسی را دارد و همچنین محصولات پرتغال، گوجه‌فرنگی، سبزیجات سیرگونه و کیوی. افزایش سهم محصولات زراعی و باغی با آب مصرفی ویژه پایین‌تر در سبد صادرات و از طرفی افزایش سهم محصولات زراعی و باغی با آب مصرفی ویژه بالاتر در سبد وارداتی کشور.

#### منابع:

- Aldaya, M. M., Allan, J. A. & Hoekstra, A.Y. (2008). Strategic Importance of Green Water in International Crop Trade. UNESCO-IHE Value of Water Research Report. Series No. 25.
- Allan, J. A. (1998). Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits. *Ground Water*, 36, 545-546.
- Bagehstani, A.A., Mehrabbi Bashrabadi, H., Zare Mehrjerdi, M.R. & Sherafatmand, H. (2010). Application of the Concept of Virtual Water in Water Resources of Management of Iran. *Iran-Water Resources Research*. 6(1), 28-38 (In Persian).
- Chapagain, A., Hoekstra, A.Y. & Savenije, Hubert H. G. (2006). Water Saving through International Trade of Agricultural Products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 10, 455-466.
- Chapagain, A. & Hoekstra, A.Y. (2004). Water Footprint of Nations. Value of Water Research Report. UNESCO-IHE value of Water Reserch Report. Series NO. 16.
- Chapagain, A. (2004). Water Footprint of Nations. UNESCO.IEIE, Vol. 1&2, Reserch Report No. 16, Delft, the Netherlands.
- Chen, W., Wu, S., Lei, Y. & Li, S. (2017). Virtual Water Export and Import in China's Foreign Trade: A Quantification Using Input-Output Tables of China from 2000 to 2012. *Resources, Conservation and Recycling*, Available online 11 March 2017, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917300654>
- Chitchian, H. (2014). Serious Warning from the "Minister of Energy" About the Drought of Water Resources. <http://www.mehrnews.com/detail/news/2284474>
- Dalin, C., Konar, M., Hanasaki, N., Rinaldo, A. & Iturbe, I.R. (2012). Evolution of the Global Virtual Water Trade Network. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, 109(16), 5989-5994.

- 
- Da Silva, V.de.P.R. (2016). Water Footprint and Virtual Water Trade of Brazil. *Water* (MDPI), 8, 517-529.
  - Doostmohammadi, M. M. & Eizadpanah, Z. (2013). Investigating Changes in Virtual Water Volume, Production Rate, Performance, to Increase Water Use Efficiency in Blue Wheat and Rain. First National Conference on Water Crisis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch (Isfahan) (In Persian).
  - Faramarzi, M., Yang, H., Mousavi, J., Schulin, R., Binder, C.R. & Abaspour, K.C. (2010). Analysis of Intra-Country Virtual Water Trade Strategy to Alleviate Water Scarcity in Iran. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14, 1417-1433.
  - Gholam Hosseinpour, A., Alizadeh, A. & Neshat, A. (2015). Study of Water Ecological Footprints and Virtual Water Indicators in Pistachio and Date Products in Kerman Province. *Irrigation and Water Engineering*. 4(13), 80-89 (In Persian).
  - Hoekstra, A.Y. & Hung, P.P. (2002). Virtual Water Trade: a Quantification of Virtual Water Flows between Nations in Relation to International Crop Trade. UNESCO-IHE Value of Water Research Report Series No. 11, December 2002 Delft, the Netherlands.
  - Hoekstra, A.Y. (2003). Virtual water: An Introduction Virtual Water Trade, Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. IHE Delft, The Netherland, 121-13 December 2002, Edit by A.Y. Hoekstra (editor), February 2003.
  - Jafari, A.M. & Zarei, G. (2006). Virtual Water Trade and its Role in Dealing with a Water Shortage Crisis. Second Water Resources Management Conference, Iranian Water Science and Engineering Society, Isfahan University of Technology, Isfahan (In Persian).
  - Konar, Megan. & Caylor, Kelly. (2013). Virtual Water Trade and Development in Africa. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17, 3969-3982.
  - Kumar, M.D. & Singh, O.P; (2005); Virtual Water in Global Food and Water Policy Making: Is There a Need for Rethinking? *Water Resources Management*, 19, 759-789.
  - Mohammadi, H. & Taalimoghdam, A. (2011). Virtual Water Trade for Major Agricultural Products in Iran. Second Conference on Applied Iranian Water Resources Research, Zanjan Regional Water Authority, Zanjan (In Persian).
  - Mohammadi, H. (2012). The Effects of Trade Liberalization on the Welfare of Consumers and Producers of Agricultural Products, Virtual Water Exchange and Sustainability. Case study in Fars Province. *Agricultural Economics*. 6(3), 145-176 (In Persian).
  - Mohammadi Kani Golzar, F. (2012). Management of Water Consumption Based on Virtual Water Exchange in Selected Products of the Country.

Master's thesis. Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran (In Persian).

- Nasrabadi, I. (2015). Environmental Evidence of Iran's Water Crisis and Some Solutions. *Social-cultural Strategy*. 4(15), 65-89 (In Persian).

- Novo, p., Garrido, A. & Varela-Ortega, C. (2009); Are Virtual Water "Flows" in Spanish Grain Trade Consistent with Relative Water Scarcity? *Ecological Economics*, 64, 1454-1464.

- Poorasghar sangachin, F. (2008). A look at the Status of Water Resources in Iran and the World. *Barnameh Journal*. 7(273), 21-25 (In Persian).

- Rouhani, N., Yang, H., Amin Sichani, S., Afyouni, M., Mousavi, S.F. & Kamgar Haghighi, A.A. (2009). Evaluating the Exchange of Food and Virtual Water Considering the Available Water Resources in Iran. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 12(46), 417-432 (In Persian).

- Safi, R. & Milatfi, S.M. (2015). Evaluation of Sugar Cultivation in Khuzestan Province from Virtual Water View. *Journal of Water Resources Engineering*. 8, 87-95 (In Persian).

- Shi, J., Liu, J. & Pinter, L. (2014). Recent Evolution of China's Virtual Water Trade: Analysis of Selected Crops and Considerations for Policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18, 1349-1357.

- Tahami Pour zarandi, M. & Ghorbani, M. (2016). Measurement and Analysis of the Virtual Water Place in Iran's Industry and Mining Sectors. *Journal of Water and Sustainable Development*. 3(1), 59-72 (In Persian).

- Tahami Pour zarandi, M., Dashtban Farooji, S. & Javaherdehi, S. (2017). Evaluation of Iran's Industrial Products Trade with Different Countries from Virtual Water View. *Quarterly Journal of Economics and Modelling*, 8(30), 143-187 (In Persian).