فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی
سال شانزدهم، شماره ٦٢، پاییز ١٣٩٥، صفحات ٣٢-١

محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی و ضرایب فزاینده مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران

علی عرب‌مازار یزدی*، علی‌اصغر بانوئی** و نگار اکبری***

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۳

چکیده

در قلمرو ترکیبی اقتصاد و منابع طبیعی، مبادلات کالاها، خدمات و منابع طبیعی (آب و زمین) به دو صورت لایه آشکار و لایه پنهان در جریان است. نظام‌های حسابداری کلان و بخشی ارزشی (پولی) موجود فقط لایه‌های آشکار مبادلات کالاها و خدمات را که دارای قیمت و قابل مبادله در بازار هستند را نظام‌مند می‌کنند. لذا، مبادلات بین بخشی مقدار مصرف آب، اساسا خارج از حیطه نظام‌های حسابداری موجود و به صورت مبادلات پنهان بشمار می‌روند. در این مقاله سعی شده است تا بر مبنای الگوی تعمیم‌یافته داده- ستانده در قالب دو رویکرد مقداری و ترکیبی ارزشی- مقداری و با استفاده از پایه‌های آماری ارزشی- مقداری سال ۱۳۹۰، تصویر واقع‌بینانه‌تری از مصرف آب ارایه شود. یافته‌های کلی مقاله عبارتند از: یک- از منظر ضرایب فزاینده مصرف آب، نتایج در دو رویکرد یکسان است ولی تفسیر اقتصادی متفاوتی دارند. دو- بخش صنایع وابسته به کشاورزی با ۱۴۹,۱۸ میلیون مترمکعب بیشترین ضرایب فزاینده مصرف آب و بخش کشاورزی علیرغم بیش از ۲۵/۵ درصد سهم مصرف مستقیم آب کمترین ضرایب فزاینده مصرف آب را دارد. سه- لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب نشان می‌دهد که از منظر بخش عرضه کننده، بخش کشاورزی ۹۲,۵ درصد و از منظر بخش تقاضاکننده ۵۸ درصد از کل منابع آب کشور را به خود اختصاص می‌دهد.

طبقه‌بندی JEL: *Q56 ،Q25 ،Q01.*

کلیدواژه‌ها: *لایه آشکار، لایه پنهان، ضرایب فزاینده ارزشی تولید، ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب، رویکرد ترکیبی ارزشی-مقداری و رویکرد مقداری.*

---

* استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی- نویسنده مسئول: a.arabmazar@gmail.com

** استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی: banouei7@yahoo.com

*** دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه علامه طباطبائی: Akbari_negar@yahoo.com

۱- مقدمه

به لحاظ جغرافیایی ایران با مساحت ۱۶۵ میلیون هکتار در منطقه نیمه‌خشک خاورمیانه قرار گرفته‌است (عربی و همکاران[1]، ۲۰۱۲) و در مقایسه با سایر مناطق جهان، منطقه خاورمیانه کم‌آب‌ترین بشمار می‌رود (رودی- فهیمی و همکاران[2]؛ ۲۰۰۲ و هواکسترا و شاپاگین[3]؛ ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر مساله کاهش منابع آبی کشور و حتی بحرانی بودن چشم‌انداز آتی آن در ایران، توجه جدی مسئولان مدیریت آب، سیاستگذاران و طیف وسیعی از پژوهشگران را به خود معطوف کرده است.

در گزارشی که وزیر نیرو در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ از وضعیت بحران آب در ایران به مجلس ارائه داد (روزنامه آرمان، ۱۳۹۳)، چند نکته اساسی وجود دارد که اهمیت بررسی جنبه‌های مختلف مصرف آب در ساختار تولید بخش‌های مختلف را بیشتر می‌کند؛ نکته اول، کاهش حجم منابع آبی تجدیدپذیر از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۸۵ به ۱۲۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۹۰ است. نکته دوم، بیش از ۸۰ درصد منابع موجود آب مصرف می‌شود. در گزارش وزیر نیرو تصریح شده است که «بر مبنای تحقیقات صورت گرفته در دنیا، اگر کشوری کمتر از ۲۰ درصد از منابع آبی تجدیدپذیر خود را مصرف کند، آن کشور از نظر منابع آبی پایدار است، تا ۴۰ درصد در مرحله قابل تحمل، ۶۰ درصد مرحله بحرانی و ۸۰ درصد ممکن است کشور را با مسائل و تنش‌های اجتماعی، سیاسی و حتی امنیتی مواجه سازد»[4].

وزیر نیرو برای برون‌رفت از این بحران دو راه‌حل ارائه می‌کند: یکی آنکه میزان آب مصرفی تجدیدپذیر از ۸۰ به ۶۰ درصد[5] محدود شود و راه دیگر، مدیریت مصرف آب و

1- Arabi et.al
2- Roudi- Fahimi et.al
3- Hoekstra and Chapagain

۴- برای اطلاعات بیشتر به رودی- فهیمی و همکاران (۲۰۰۲) مراجعه شود.

۵- گزارش سال ۲۰۱۴ بانک جهانی میزان درصد منابع آب مصرف شده به کل منابع آب را برای ۱۶ کشور محاسبه کرده و درصد حاصله برای ایران ۷۳ درصد را نشان می‌دهد. کشورهای پاکستان و عربستان سعودی به دلایل مختلف به ترتیب ۳۳۳/۶ و ۹۸۶ درصد از کل منابع آب خود را مصرف می‌کنند. با حذف این دو کشور، متوسط درصد مصرف آب به کل منابع آب ۱۴ کشور باقی‌مانده حدود ۲۵ درصد است. این ۱۴ کشور عبارتند از: ترکیه، کره جنوبی، ژاپن، هند، چین، آمریکا، کانادا، برزیل، استرالیا، فرانسه، چین، اسپانیا، مراکش و الجزیره.

ارتقای بهره‌وری در بخش کشاورزی که بیش از ۹۰ درصد از کل منابع آب تجدیدپذیر کشور را بطور مستقیم در فرآیند تولید خود مورد استفاده قرار می‌دهد، صورت گیرد.

شواهد و قراین حاکی از آن است که در سال‌های اخیر، مسوولان و برنامه‌ریزان حوزه آب، مدیریت تقاضای آب و حفظ منابع آب را با توجه به اهمیت آب‌مجازی (آب پنهان و یا آب نامرئی)[۱] مورد توجه قرار داده‌اند[۲].

بکارگیری واژه «آب‌مجازی» از دید پژوهشگران در ایران پنهان نمانده است به طوری که از به لحاظ رویکرد مورد استفاده و همچنین پایه‌های آماری، مطالعات انجام گرفته به دو گروه کلی دسته‌بندی می‌شوند: گروه اول مطالعات، رویکرد تعادل جزئی را با تاکید بر بخش کشاورزی و یا فقط محصولات آن مبنای تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. یافته‌های آن‌ها بدون توجه به پایه‌های نظری، به‌ویژه نظریه تجارت بین‌الملل هکشور- اوهلین نشان می‌دهد که ایران واردکننده خالص آب مجازی است[۳]. گروه دیگر پژوهشگران، رویکرد تعادل عمومی را مبنای سنجش ردپای بوم‌شناختی آب و تجارت آب‌مجازی قرار داده‌اند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد که متوسط سرانه مصرف ردپای

۱- واژه آب مجازی (آب پنهان و یا آب نامرئی) در کنار ردپای بوم‌شناختی مانند ردپای بوم‌شناختی آب زمین، انرژی و آلاینده‌ها با هدف سنجش دقیق‌تر توسعه پایدار در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران مختلف جهان قرار گرفته و تاکنون هم ادامه دارد. برای اطلاع بیشتر تعاریف و مفاهیم پایه‌ای واژه‌های فوق و همچنین رویکردهای سنجش آن‌ها به Allan (1993,1994), Gawel and Kristina (2011), Duarte and Yang (2011), Dietzenbacher and Velaquez (2007), Hoekstra et.al (2011), Deng et.al (2014) مراجعه شود.

۲- دو نمونه زیر از جمله مواردی هستند که بیانگر حساسیت مسئولان نسبت به مدیریت مصرف آب در ایران است:

الف- به علت تحریم روسیه، مقامات این کشور، نیازمندی‌های غذایی و محصولات کشاورزی را در قالب ۶۰ نوع کالا به ایران اعلام کردند. صدور این محصولات، مسئولان حوزه کشاورزی در ایران را با چالش استراتژی صادرات آب‌مجازی در کنار مدیریت بحران آب مواجه کرده است (روزنامه آرمان، ۱۳۹۴).

ب- به تازگی دولت شناسایی محصولات پرآب‌بر و کم‌آب‌بر را در دستور کار قرار داده است. به عنوان مثال، هندوانه و سیب‌زمینی که پیش از این در فهرست محصولات پرآب‌بر بودند با بررسی‌های موجود در فهرست محصولات کم‌آب‌بر قرار گرفته‌اند (روزنامه آرمان، ۱۳۹۴).

۳- برای اطلاع بیشتر از این یافته‌ها به مختاری هشی (۱۳۹۲)، محمدخانی و یزدانیان (۱۳۹۳)، عربی یزدی و همکاران (۱۳۸۸)، باغستانی و همکاران (۱۳۸۹)، غلامحسین پور جعفری نژاد و همکاران (۱۳۹۲)، موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، سرایی و عبدالمجید زارعی (۱۳۹۰) و عربی یزدی و همکاران (۲۰۱۲) مراجعه شود.

بوم‌شناختی آب بیشتر از ارقام برآورد شده متناظر کشورهای پر آب است و ایران صادرکننده خالص آب‌مجازی است[1].

تاکید مقاله حاضر، محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی مقدار مصرف آب و همچنین ضرایب فزاینده آب در بخش‌های مختلف اقتصادی است که در هر دو رویکرد اشاره شده، نادیده گرفته شده است.

رویکرد الگوی تعمیم‌یافته داده- ستانده متعارف در قالب دو رویکرد مقداری و ترکیبی ارزشی- مقداری در کنار پایه‌های آمار ارزشی و مقداری سال ۱۳۹۰ مبنای محاسبه قرار می‌گیرند. آشکار کردن لایه پنهان مبادلات بین بخشی مقدار مصرف آب و همچنین ضرایب فزاینده مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی دارای دو حسن است: نخست، محاسبه مبادلات بین بخشی مقدار مصرف آب، تصویر واقع‌بینانه‌تری از نحوه مصرف آب را در ساختار تولید نسبت به آمارهای کلان مصرف آب به سیاستگذاران و برنامه‌ریزان منابع آب فراهم می‌کند. دوم، همانند ضرایب فزاینده ارزشی تولید بخش‌ها، می‌توان ضرایب فزاینده مقدار آب مصرفی را در زنجیره‌های تولید بخش‌های مختلف محاسبه و تجزیه و تحلیل کرد.

بررسی جنبه‌های مختلف موضوعات مطرح شده، محورهای اصلی مقاله حاضر را تشکیل می‌دهد. برای این منظور، در بخش دوم، وضعیت منابع آب و مصرف آن به طور اجمالی بررسی می‌شود. پیشینه تحقیق و روش تحقیق به ترتیب در بخش‌های سوم و چهارم ارائه می‌شوند. پایه‌های آماری، نتایج حاصله و تجزیه و تحلیل آن مطالب بخش پنجم را تشکیل می‌دهند. بخش پایانی نیز به نتیجه‌گیری اختصاص می‌یابد.

۲- بررسی اجمالی وضعیت منابع آب و مصرف آن در ایران

به استناد مطالعات طرح جامع آب کشور در سال ۱۳۸۵ (وزارت نیرو، ۱۳۸۵) برآورد سالانه موجودی آب به صورت ریزش‌های جوی (برف و باران) ۴۱۲ میلیارد مترمکعب است. از این میزان حدود ۲۰۵ میلیارد مترمکعب (۵۰ درصد) به صورت نفوذ و رطوبت خاک، ۱۱۵

۱- برای اطلاع بیشتر این نوع پژوهش‌ها به Guo and Shen (2015), Velazquez (2006), Duarte *et.al* (2007), Zhao *et.al* (2009), Zhang *et.al* (2011), Guan and Hubacek (2007) مراجعه شود.

میلیارد مترمکعب (۲۸ درصد) به صورت تبخیر، پس از بارش از دسترس خارج می‌شود، ۹۳ میلیارد مترمکعب (۲۳ درصد) به صورت سطحی جاری می‌شود، ۲۶ میلیارد مترمکعب به طور مستقیم صرف تغذیه آب‌خوان‌های زیرزمینی می‌شود و حدود ۱۲ میلیارد مترمکعب دیگر از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود. بنابراین، میزان کل آب سطحی و زیرزمینی در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۳۱ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود که بسیار نزدیک به رقم ۱۳۰ میلیارد مترمکعب گزارش سال ۱۳۹۳ وزیر نیرو به مجلس است.

بر اساس همین گزارش، مقدار منابع آب تجدیدپذیر از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۸۵به ۱۲۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته و ۸۰ درصد آن (بالغ بر ۹۶ میلیارد مترمکعب) مصرف می‌شود. آمار مقدار منابع آب سطحی و زیرزمینی سال ۱۳۹۰، در جدول (۱) ارائه شده است. مطابق اطلاعات این جدول، از کل ۱۲۰ میلیارد مترمکعب منابع آب تجدیدپذیر در سال ۱۳۹۰، حدود ۹۶/۴ میلیارد مترمکعب آب (۸۰ درصد) مصرف می‌شود و ۵۵ درصد از آن منابع آب زیرزمینی و ۴۵ درصد منابع آب سطحی است.

جدول (۱)- مقدار منابع آب سطحی و زیرزمینی مصرفی سال ۱۳۹۰

شرح	سطحی	زیرزمینی	کل آب مصرفی
حجم منابع آب (میلیون مترمکعب)	٤٣،١٦٥	٥٣،١٩٢	٩٦،٣٥٧
سهم منابع آبی (درصد)	٤٥	٥٥	١٠٠

ماخذ: شرکت مدیریت منابع آب

جدول (۲)، علاوه بر ارائه اطلاعات مقدار آب مصرفی توسط بخش‌های اقتصادی و خانوارها، نتایج مقایسه این آمار را با متوسط جهانی نیز نشان می‌دهد. با بررسی عمیق‌تر ارقام این جدول، مشاهده می‌شود که:

۱- بخش کشاورزی ایران حدود ۸۹ درصد از کل منابع آب مصرفی را به طور مستقیم استفاده می‌کند که به مراتب بیشتر از متوسط جهانی (۷۵ درصد) است. مصرف خانگی آب در ایران حدود ۴ درصد و کمتر از ارقام متناظر در متوسط جهانی (۵ درصد) است.

۲- درصد سهم مصرف آب در سایر بخش‌های اقتصادی (معدن، صنعت و خدمات) فقط ۷/۲ درصد است که ۲/۷ برابر کمتر از رقم متناظر در متوسط جهانی است.

جدول (٢)- مصرف آب در ایران، متوسط مصرف جهانی در سال[1] ٢٠١١ (میلیون متر مکعب)

بخش	ایران				متوسط جهان
	حجم آب مصرفی*	درصد به کل	حجم آب مصرفی بدون احتساب بخش خانگی	درصد به کل	درصد به کل**
کشاورزی	٨٥،٥٩٨	٨٨/٨	٨٥،٥٩٨	٩٢/٥	٧٥
سایر بخش های اقتصاد (معدن، صنعت و خدمات)	٦،٩٧٢	٧/٢	٦،٩٧٢	٧/٥	٢٠
خانگی	٣،٧٨٧	٣/٩	-	-	٥
جمع	٩٦،٣٥٧	١٠٠	٩٢،٥٧٠	١٠٠	١٠٠

* ماخذ: شرکت مدیریت منابع آب ایران

** *Durate and Yang (2011)*

٣- چنانچه سهم مصرف خانگی آب از کل مصرف آب حذف شود، سهم مستقیم مصرف آب در بخش کشاورزی در ایران از حدود ٨٩ درصد به ٩٢/٥ درصد و سهم سایر بخش‌های اقتصادی از ٧/٢ درصد به ٧/٥ درصد افزایش خواهد یافت. ارقام متناظر برای متوسط جهانی به ترتیب ٧٩ و ٢١ درصد است.

تحلیل آماری وضعیت منابع آب کشور و مصرف آب، ما را به دو مشاهده کلی هدایت می‌کند: نخست آنکه بخش کشاورزی بیش از ٩٠ درصد از منابع آب تجدیدپذیر کشور را به طور مستقیم استفاده می‌کند؛ این خود می‌تواند دلیل اصلی تبدیل شدن این بخش به کانون توجه برنامه‌ریزی‌ها، سیاستگذاری‌های مدیریت منابع آب و مطالعات باشد. محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب و همچنین محاسبه ضرایب فزاینده آب در ساختار تولید بخش‌ها می‌تواند نقاط ضعف و قوت این رویکرد را آشکار کند. دوم آنکه توجه به این امر می‌تواند شرط لازم باشد، اما شرط کافی نیست. شرط لازم و کافی این است که ابتدا تمام بخش‌های اقتصادی در نظر گرفته شود و سپس با تفکیک سایر بخش‌های اقتصادی در کنار بخش کشاورزی، اهمیت مبادلات بین بخشی مصرف آب

١- در خصوص جدول (١) مناسب‌تر بود که وضعیت ایران با کشورهای حوزه منا که به لحاظ آب و هوایی وضعیتی مشابه ایران دارند، مقایسه شود. اما با توجه به اینکه آخرین اطلاعات موجود در رابطه با مصرف آب در این کشورها مربوط به سال ٢٠٠٠ است و این اطلاعات از نظر دوره زمانی قدیمی و ناهماهنگ با اطلاعات مصرف آب در ایران (سال ١٣٩٠) است، در این مقاله وضعیت مصرف آب در ایران با متوسط جهانی مقایسه شده است.

آن‌ها با بخش کشاورزی هم برای سیاستگذار و هم برای تحلیل آشکار شود. این موضوعات در بخش‌های بعدی مقاله مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳- پیشینه تحقیق

در گذشته بررسی مساله آب و مصرف آن در ساختار تولید بخش‌های مختلف اقتصادی به دلایل مختلف مانند فقدان آمارهای آب مصرف شده در سطح بخش‌های مختلف اقتصادی، تلقی زمین به عنوان عامل کمیابی، وفور نسبی آب در کشورهای پیشرفته و حاکمیت این تفکر که آب فقط مساله بخش کشاورزی است، موجب غفلت تحلیلگران اقتصاد داده- ستانده در این حوزه شده بود (دوآرته و یانگ[1]، ۲۰۱۱). با گسترش الگوهای ترکیبی داده- ستانده- محیط‌زیستی، بررسی پیوند بین داده- ستانده و آب کانون توجه تحلیلگران اقتصاد داده- ستانده در قرن بیست و یکم نه فقط در سطح ملی، بلکه در تبیین عدم تعادل فضایی آب در سطح منطقه‌ای نیز قرار گرفت.

به لحاظ تاریخی، مساله حد تحمل و ظرفیت طبیعت ناشی از رشد اقتصادی در دهه ۱۹۷۰ میلادی کانون توجه پژوهشگران قرار گرفت و منجر به تعریف جدید از توسعه با عنوان «توسعه پایدار» شد که به خوبی در گزارش کمیسیون برونتلند[2] در سال ۱۹۸۷ منعکس شده است. این گزارش توانست توجه جامعه جهانی را نسبت به توسعه پایدار جلب کند. هر چند ظهور این اندیشه منجر به تغییرات مفهوم سنتی توسعه شد، اما خود با کاستی‌هایی همراه بوده است. یکی از این کاستی‌ها، مفهوم بیش از حد کلی توسعه است که سنجش همه‌جانبه آن در ارتباط با پایداری به آسانی امکان‌پذیر نیست (بانوئی و همکاران؛ ۱۳۹۲، بانویی و همکاران؛ ۱۳۹۴ و ۲۰۱۵).

برای برون‌رفت از این مساله و همچنین سنجش دقیق‌تر اصطلاح پایداری، چهار مولفه اصلی که نشان از تعاریف و مفاهیم کلیدی است در دهه ۱۹۹۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت: مولفه اول؛ معرفی واژه آب‌مجازی (آب پنهان، آب نهفته و یا آب نامرئی) است که ابتدا توسط آلن در سال ۱۹۹۳ معرفی و سپس توسط سایر

1- Duarte and Yang
2- Brundtland Report

پژوهشگران بسط و گسترش یافت[۱]. مولفه دوم؛ معرفی ردپای بوم‌شناختی منابع طبیعی مانند آب، زمین و انرژی است[۲]. مولفه سوم؛ توجه به مبادلات پنهان آب، زمین و انرژی در تجارت بین‌الملل است[۳] و مولفه چهارم؛ اصلاح نظام آماری موجود ارزشی (پولی) به نظام آماری مقداری (فیزیکی) است (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۴).

بکارگیری چهار مولفه نامبرده در سنجش منابع طبیعی و به ویژه منابع آب از منظر روش تحقیق و همچنین پایه‌های آماری در قالب دو رویکرد کلی بوده است: گروه اول، رویکرد تعادل جزئی را با تاکید بر بخش کشاورزی و یا محصولات کشاورزی را با فرض ثبات سایر بخش‌های اقتصادی مبنای سنجش بوم‌شناختی آب و یا آب پنهان قرار می‌دهند. پایه‌های آماری این رویکرد سری زمانی و ماهیت فیزیکی مانند تولید (تن)، زمین (هکتار) و آب (مترمکعب) دارند (هواکسترا و شاپاگین؛ ۲۰۰۴، شاپاگین و ار[۴]؛ ۲۰۰۹ و هواکسترا؛ ۲۰۱۱)

بکارگیری رویکرد تعادل جزئی با تاکید بر بخش کشاورزی و یا محصولات آن در ایران بی‌سابقه نیست. یافته‌های کلی این نوع مطالعات نشان می‌دهد که بخش کشاورزی ایران واردکننده خالص آب مجازی است. از منظر سیاستگذاری و مدیریت حوزه منابع آب، یافته‌های فوق حکایت از ذخیره منابع آب دارد و به بیان دیگر، به تعویق انداختن فشار بر منابع داخلی آب در آینده نزدیک را آشکار می‌کند.

گروه دیگر، رویکرد تعادل عمومی که در آن تمامی بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت و خدمات) به شکل یک نظام حسابداری بخشی بهم وابسته‌اند را مبنای رد پای بوم‌شناختی و آب و تجارت آب مجازی قرار می‌دهند.

۱- برای اطلاع بیشتر به Allan (1993-94), Gawel and Kristina (2011), Hoekstra, *et.al* (2001),Chapagain and Hoekstra (2008) مراجعه شود.

۲- برای اطلاع بیشتر ردپای بوم‌شناختی به Bicknell *et. al* (1998), Ferng (2001), Rees (2012) مراجعه شود.

۳- مطالعات در خصوص مبادلات پنهان آب مجازی، زمین، انرژی در مبادلات تجاری بسیار زیاد است. از جمله:
Machado *et.al* (2001), Dictzenbacher and Velazquez (2007), Hang *et.al* (2007).

4- Chapagain and Orr

پایه‌های آماری در این نوع رویکرد مقطعی و ترکیبی ارزشی- مقداری بوده و یافته‌های آن، خلاف یافته‌ها در رویکرد تعادل جزئی است[۱]. به تازگی بعضی از پژوهشگران، این رویکرد را مبنای سنجش ردپای بوم‌شناختی و تراز تجاری آب مجازی در ایران قرار داده‌اند. مشاهدات آن‌ها خلاف یافته‌های رویکرد تعادل جزئی در ایران را نشان می‌دهد.

تلاش این مقاله بررسی بیشتر چالش‌های مبانی نظری، پایه‌های آماری و همچنین یافته‌های متضاد بین دو رویکرد مطرح شده در ایران نیست، بلکه آشکار کردن لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب و ضرایب فزاینده آب در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران است. برای تحقق آن از دو رویکرد مقداری و ترکیبی ارزشی- مقداری در چارچوب رویکرد داده- ستانده تعمیم‌یافته برای محاسبه لایه پنهان مبادلات آب استفاده می‌شود. لازمه شناخت کاربرد این رویکرد، بررسی جنبه‌های مبانی نظری آن است که در بخش بعدی ارائه شده است.

٤- مبانی نظری روش تحقیق

در ۶۵ سال گذشته، نظام حسابداری بخشی به شکل جدول داده- ستانده و الگوهای مرتبط به آن متناسب با تغییرات اقتصاد جهانی در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، انرژی، زیست‌محیطی، اطلاعات و اقتصاد سوانح متحول شده‌است[۲]. به لحاظ نیازهای آماری منسجم و یکپارچه در تبیین کمی این مسائل، نظام حسابداری بخشی، سه مرحله مشخص را تجربه کرده است: مرحله اول، جدول داده- ستانده ارزشی (پولی) است. تمامی مبادلات تولید در این سیستم ارزشی و منشا بازاری دارند که به خوبی در نظام حساب‌های ملی سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۸ منعکس شده است، اما نیازهای این نوع مبادلات به منابع طبیعی (چرخه اولیه تولید) از یک طرف و تولید

۱- به عنوان نمونه مشاهدات دیازنباخر و ولازکوئز (Dietzanbacher and Velazquez, 2007) در کشور اسپانیا، زائو و همکاران (Zhao, *et.al* 2009) در کشور چین، گوان و هوباسک (Goan and Hubacek, 2007) در مناطق کم آب و پرآب چین، نمونه‌هایی از این نوع یافته‌ها بشمار می‌روند.

۲- علاوه بر نظام حسابداری بخشی، تحولات چشمگیری در نظام حسابداری کلان به شکل نظام حساب‌های ملی (SNA) مشاهده می‌شود. برای اطلاع بیشتر این تحولات به بانوئی (۱۳۹۴)، بانوئی و همکاران (۱۳۹۴)، Eurostat, (2008)، Giljum and Hubacek (2001) مراجعه شود.

ضایعات به اشکال مختلف (چرخه پایانی تولید و یا سرریزها بـه طبیعـت) از طـرف دیگـر، عمـلا خارج از حیطه سازو کار بازار قرار می‌گیرند (هواکسترا، ۲۰۱۰).

این نوع نظام‌های حسابداری نمی‌توانست همزمان پاسخگوی مشـکلات اقتصـادی و زیست‌محیطی -که در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی جهان با آن مواجه شـده بـود- باشـد. بـرای برون‌رفت از این مشکلات، پژوهشگران اقتصـاد داده- سـتانده، رویکـرد تعمـیم یافتـه را بـه صورت پایه‌های آماری ارزشی- مقداری معرفی کردند (میلـر و بلـر[1]، ۲۰۰۹) کـه سـرآغاز ورود جداول ارزشی به مرحله دوم بشمار می‌رود. در این رویکـرد، متغییرهـایی نظیـر انـواع آلاینده، آب و زمین با واحدهای فیزیکی تن، کیلو، مترمکعب و هکتار در سطح بخش‌های اقتصاد جمع‌آوری و با جدول ارزشی ادغام می‌شوند[2].

رویکرد مورد اشـاره هـر چنـد بعضـی از نارسـایی‌هـای رویکـرد جـدول ارزشـی را برطرف می‌کند، اما از منظر نظام‌های حسابداری هنوز قابلیت یکپارچـه کـردن همزمـان سـه چرخه فرآیند تولید (چرخه اولیه، چرخه میانی و چرخه پایـانی) را ندارنـد[3]. ظهـور جـداول فیزیکی در بعضی از کشورهای اروپایی در اواخر قرن بیستم و چالش‌های کارکرد این نـوع جداول در کنار جداول ارزشی در قرن بیسـت و یکـم، اهمیـت نظـام حسـابداری بخشـی را وارد مرحله سوم کرد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۴).

در ایـن مقالـه، بـه علـت فقـدان جـداول فیزیکـی در ایـران، دو رویکـرد مقـداری و ترکیبی ارزشی- مقداری مبنای محاسبه ضرایب فزاینده مصرف آب و لایه پنهـان مبـادلات بین بخشی مصرف آب قرار می‌گیرند. نقطه شروع محاسبه لایه پنهان مبـادلات بـین بخشـی مصرف آب، معرفی دو رابطه کلی (۱) و (۲) است.

$$xd_i = \sum_{i=1}^{j=n} D_{ij} + fd_i \qquad (۱)$$

$$wd_i = \sum_{i=1}^{j=n} w_{ij} + wfd_i \qquad (۲)$$

1- Miller and Blair

۲- مطالعات Leontief (1970), Leontief and Ford (1972), Baumol and Wolff (1994), Dietzanbacher and Velazquez, (2007), Duarte and Yang (2011) نمونـه‌هـایی از بکـارگیری آمارهای ترکیبی ارزشی- مقداری در قالب رویکرد الگوی داده-ستانده بشمار می‌روند.

۳- برای اطلاع بیشتر از این واژه‌ها به بانویی و همکاران (۱۳۹۴) مراجعه شود.

رابطه (۱) یک رابطه تراز تولیدی متعارف و استاندارد ارزشی (پولی) است که مبتنی بر ساختار یک جدول داده- ستانده داخلی ارزشی است[۱]. xd_i، D_{ij} و fd_i در رابطه (۱) به ترتیب، ارزش تولید داخلی، ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی داخلی، ارزش تقاضای نهایی بدون واردات و صادرات است که منشاء داخلی دارند. در این رابطه مشخص می‌شود که تولید داخلی چگونه مصرف می‌شود.

رابطه (۲) یک رابطه تراز مقداری مصرف آب است که لایه‌های پنهان مصرف مبادلات واسطه‌ای بین بخشی (wd_i) و مقدار آب مصرف شده در تولید کالاها و خدمات نهایی (wfd_i) را آشکار می‌کند. wd_i نیز مقدار مصرف کل آب داخلی را در بخش iام نشان می‌دهد. به لحاظ سیاستگذاری و برنامه‌ریزی بخشی کوتاه‌مدت، رابطه (۱) فقط جنبه سیاستگذاری اقتصادی در سطح بخش‌های مختلف اقتصادی را به صورت رابطه (۳) به دست می‌دهد.

$$xd_i = \sum_{i=1}^{j=n} sd_{ij} xd_j + fd_i \qquad (۳)$$

به طوری که (رابطه (۴) و (۵)):

$$a_{ij} = \frac{D_{ij}}{xd_j} \qquad (۴)$$

$$xd = (I - Ad)^{-1} fd \qquad (۵)$$

a_{ij} و $(I - Ad)^{-1} fd$ در روابط (۴) و (۵) به ترتیب ماتریس ضرایب مستقیم داخلی و ماتریس ضرایب فزاینده تولید داخلی هستند. رابطه (۵) اساسا در تحلیل‌های اثربخشی کوتاه مدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، این رابطه مشخص می‌کند که به ازای افزایش ارزش یک واحد (یک میلیارد ریال) تقاضای نهایی در هر بخش، مقدار افزایش مستقیم و غیرمستقیم تولید آن بخش در جهت تامین یک واحد تقاضای نهایی در کل اقتصاد چقدر خواهد بود. توضیح ارائه شده را با تفسیر متفاوت می‌توان در مورد رابطه (۲) نیز بکار برد.

۱- دلایل اینکه چرا جدول داده- ستانده متعارف و استاندارد با واردات در سنجش انواع ردپای بوم شناختی مانند منابع طبیعی (آب و زمین)، انرژی، آلاینده‌های نامناسب است در جای دیگر به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای اطلاعات بیشتر این موضوعات به بانوئی و همکاران (۱۳۹۲ و ۱۳۹۳) و Banouei *et. al* (2015) مراجعه شود.

$$wd_i = \sum_{i=1}^{j=n} q_{ij} wd_j + wfd_i \qquad (۶)$$

به طوری که:

$$q_{ij} = \frac{w_{ij}}{wd_j}$$

$$wd = (I - Q)^{-1} wfd \qquad (۷)$$

q_{ij} و $(I-Q)^{-1}$ در روابط (۶) و (۷) به ترتیب ماتریس ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب و ماتریس ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب را در ساختار تولید بیان می‌کنند. برعکس روابط (۳) و (۵) تمامی متغیرها و ضرایب در روابط (۶) و (۷) ماهیت فیزیکی (مترمکعب) مبادلات پنهان آب را به موازات مبادلات آشکار کالاها و خدمات ارزشی توضیح می‌دهند. به عنوان نمونه، ماتریس ضرایب مستقیم ad_{ij} مستخرج از جدول ارزشی نشان می‌دهد که بخش jام (به عنوان بخش تقاضاکننده) به ازای ارزش یک واحد تولید خود چه میزان نیاز به نهاده‌های مستقیم از بخش iام (به عنوان بخش عرضه‌کننده) دارد. در کنار این ضرایب ارزشی بین بخشی ad_{ij}، ضرایب مقداری بین بخشی مصرف آب (q_{ij}) حائز اهمیت است.

q_{ij} نشان می‌دهد که بخش jام به ازای هر واحد مقدار آب مصرف شده (ناشی از ارزش هر واحد تولید آن بخش) چه میزان به طور مستقیم نیاز به مصرف آب از سایر بخش‌ها (ناشی از ارزش تولید سایر بخش‌ها) به عنوان واسطه دارد. همانند رابطه ارزشی تراز تولیدی لئونتیف (رابطه (۵))، رابطه (۷) نیز تراز مقدار آب مصرف شده را نشان می‌دهد.

از منظر سیاستگذاری و مدیریت منابع آب، رابطه (۶) بیان می‌کند که به ازای افزایش یک واحد مقدار آب مصرف شده در تقاضای نهایی (wfd) هر بخش، نیاز مستقیم و غیرمستقیم مقدار آب داخلی آن بخش در تامین آن چقدر است.

مساله مهم در رابطه (۶) محاسبه مقدار آب مصرف شده جهت تولید کالاها و خدمات نهایی (wfd) و همچنین ماتریس ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب (q_{ij})است. برای این منظور لازم است که همانند محاسبه ضرایب مستقیم اشتغال، ضرایب مستقیم انرژی و یا ضرایب مستقیم زمین، ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب در سطح بخش‌های مختلف به صورت رابطه (۸) محاسبه شود.

$$wd_i = w_{di}^{\wedge} xd \Longrightarrow w_{di}^{*} = \frac{wd_i}{xd_i} \qquad (۸)$$

در رابطه (۸)، w_{di}^{*} ضرایب مستقیم مصرف آب در بخش iام است و نشان می‌دهد که بخش iام به ازای ارزش یک واحد تولید، چه مقدار به طور مستقیم در فرآیند تولید خود آب مصرف می کند. حال اگر رابطه (۵) در رابطه (۸) جایگزین شود، رابطه جدید پیوند بین تقاضای نهایی داخلی، تولید و کل مصرف آب به دست می‌آید.

$$wd_i = w_{di}^{\hat{}*}(I - Ad)^{-1}\, fd_i \qquad (۹)$$

$$wd_i^{*} = w_{di}^{\hat{}*}(I - Ad)^{-1} \qquad (۱۰)$$

رابطه (۹) یک رابطه ترکیبی ارزشی- مقداری است. عبارت $w_{di}^{\hat{}*}(I - Ad)^{-1}$ ماتریس ضرایب فزاینده کل آب را نشان می‌دهد. به لحاظ سیاستگذاری و مدیریت منابع آب، رابطه (۹) بیان می کند که به ازای افزایش ارزش یک واحد تقاضای نهایی در هر بخش، مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب توسط آن بخش در کل اقتصاد چقدر افزایش می‌یابد. بنابراین، رابطه (۱۰) ضرایب فزاینده مقدار مصرف کل آب (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم مقدار مصرف آب) را نشان می‌دهد.

پروپ[1] نیز نشان داد که ضریب فزاینده آب (wcm) از نسبت بین ضریب فزاینده مقدار مصرف کل آب (w_i^{*}) و ضریب فزاینده مقدار مصرف مستقیم آب در هر واحد تولید (w_{di}^{*}) به دست می‌آید که این ضریب فزاینده، مقدار کل مصرف آب توسط بخش i به هر مترمکعب مصرف مستقیم آب را محاسبه می کند.

$$wcm_i = \frac{w_i^{*}}{w_{di}^{*}} \qquad (۱۱)$$

ضرایب فزاینده w_i^{*} و w_{di}^{*} در رابطه (۱۱) ارزشی- مقداری هستند. به عبارت دیگر، این شاخص‌ها به ترتیب مقدار مصرف مستقیم آب به ازای ارزش یک واحد تولید و مقدار مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب به ازای ارزش یک واحد تقاضای نهایی را بیان می کنند. بنابراین رابطه (۱۱) ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب را از منظر رویکرد ارزشی- مقداری نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این ضریب با جمع ستونی ضرایب ماتریس معکوس لئونتیف آب برابر است. همچنین تمامی ضرایب و متغیرها در ماتریس ضرایب معکوس لئونتیف

۱- با توجه به مدل مصرف آب که توسط پروپ (۱۹۸۸) ارائه شده است، مصرف کل آب در اقتصاد (w) را با تولید کل (x) یا تقاضای نهایی (y) می‌توان نشان داد. بنابراین، دو معادله داریم: $w = w^{*}A)w = w_d^{*}$: $(y\,x;(B)$. با جای‌گذاری معادله (۵) در (A) و معادله (۱۰) در (B) مصرف کل آب در هر دو معادله به دست می‌آید.

آب (رابطه (۷)) به صورت مقداری بوده، از این رو، این ماتریس ضرایب فزاینده آب را از منظر رویکرد مقداری نشان می‌دهد. برابری ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب با جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف آب حاکی از آن است که با استفاده از رویکرد ارزشی- مقداری می توان به رویکرد مقداری با قابلیت تبیین بهتری از ماهیت فیزیکی اقتصاد- محیط‌زیست رسید.

حال اگر ضریب مستقیم آب در تقاضای نهایی پیش ضرب شود، مقدار آب مصرف شده در تولید کالاها و خدمات نهایی به دست می‌آید، یعنی (رابطه (۱۲)):

$$wfd_i = w_{di}^{\wedge *} fd_i \qquad (۱۲)$$

با استفاده از نسبت سهم ضرایب مستقیم مصرف آب بین بخش iام و بخش jام و پیش ضرب آن در ماتریس ضرایب مستقیم ارزشی (a_{ij})، می‌توان ماتریس ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب (q_{ij}) را به صورت رابطه (۱۳) محاسبه کرد.

$$q_{ij} = \frac{wd_i / x_i}{wd_j / x_j} \times \frac{D_{ij}}{x_j} = \frac{w_{ij}}{w_j} = \frac{w_{di}^*}{w_{dj}^*} ad_{ij} \qquad (۱۳)$$

روابط (۷) و (۹) که به ترتیب، رویکرد مقداری و رویکرد ترکیبی ارزشی- مقداری را نشان می‌دهند، مبنای سنجش ضرایب فزاینده مصرف آب و لایه پنهان مبادلات واسطه‌ای بین بخشی مصرف آب قرار گرفته‌اند.

٤- پایه‌های آماری، نتایج حاصله و تحلیل‌های آن

٤-۱- پایه‌های آماری

برای محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب (w_{ij})، ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب (w_d^*)، ضرایب فزاینده ارزشی تولید $(I - Ad)^{-1}$ و ضرایب فزاینده مصرف آب $(I - Q)^{-1}$ از دو نوع پایه‌های آماری زیر استفاده می‌شود:

نوع اول؛ یک جدول داده- ستانده متقارن ارزشی (پولی) بخش در بخش با فرض تکنولوژی بخش سال ۱۳۹۰ است که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی بهنگام شده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴). این جدول دربرگیرنده ۷۱ بخش اقتصادی است و متناسب با آمارهای موجود مقدار مصرف آب در

سطح بخش‌های مختلف به ۸ بخش اقتصادی از جمله: کشاورزی، معادن (شامل نفت خام و گاز طبیعی و سایر معادن)، صنایع وابسته به کشاورزی[۱]، سایر صنایع، برق و گاز، آب، ساختمان و خدمات تجمیع شده است.

نوع دوم؛ مقدار مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی است. این نوع پایه‌های آماری از منابع مختلف مانند شرکت مدیریت منابع آب در سال ۱۳۹۰، کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران گردآوری شده‌اند. برای کارگاه‌های صنعتی کمتر از ۱۰ نفر کارکن با فرض اینکه نسبت بین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر و زیر ۱۰ نفر کارکن بین سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۰ ثابت مانده باشد، مبنای محاسبه مقدار مصرف آب در ۸ بخش اقتصادی در نظر گرفته شده است[۲] (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۳). جدول (۳)، مقدار مصرف آب در بخش‌های هشتگانه و خانگی را در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد.

٤-۲- تحلیل آماری مقدار آب مصرفی در بخش‌های اقتصادی

جدول (۳)، مقدار مصرف آب و ارزش ستانده (تولید)را در بخش‌های تولیدی و خانگی آشکار می‌کند. با نگاه دقیق‌تر به ارقام جدول (۳)، می‌توان به سه مشاهده کلی زیر رسید:

۱- صنایع وابسته به کشاورزی شامل بخش‌های ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، ساخت محصولات از توتون و تنباکو، ساخت منسوجات، ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز و دباغی، ساخت چرم و سایر محصولات چرمی، ساخت چوب و محصولات چوبی، ساخت کاغذ و محصولات کاغذی است. برای اطلاع بیشتر به بانوئی و ویسی (۱۳۹۳) مراجعه شود.

۲- در مقاله حاضر، برای محاسبه مقدار آب مصرفی توسط کل کارگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۹۰ به آمارهای مربوط به مقدار آب مصرفی توسط کارگاه‌های ۱۰ نفر کارکن و بیشتر و زیر ۱۰ نفر کارکن در این سال نیاز است، اما از آنجا که اطلاعات مربوط به مقدار آب مصرفی در این کارگاه‌ها در سرشماری عمومی کارگاه‌های ۱ تا ۹ نفر کارکن که هر ۱۰ سال یک بار توسط مرکز آمار ایران انجام می‌شود، منظور می‌شود و آخرین سرشماری صورت گرفته از این کارگاه‌ها مربوط به سال ۱۳۸۱ است، اطلاعات مربوط به این کارگاه‌ها در سال ۱۳۹۰ موجود نیست. بنابراین، در این مقاله مقدار آب مصرفی توسط این کارگاه‌ها برای سال ۱۳۹۰ با فرض اینکه نسبت بین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر و زیر ۱۰ نفر کارکن، بین سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۰ ثابت مانده باشد، برآورد شده است.

یک؛ با در نظر گرفتن مصرف خانگی آب، بخش کشاورزی حدود ۸۹ درصد از کل منابع آب تجدیدپذیر را مصرف می‌کند و ۱۱ درصد باقی‌مانده سهم سایر بخش‌های تولید و خانوارها است. چنانچه فقط مصرف آب در بخش‌های هشتگانه اقتصادی در نظر گرفته شود، بخش کشاورزی ۹۲/۵ درصد از کل منابع آبی تجدیدپذیر را به خود اختصاص می‌دهد. ۷/۵ درصد باقی‌مانده سهم سایر بخش‌های اقتصادی مانند معادن (۰/۱درصد)، صنایع وابسته به کشاورزی (۰/۳ درصد)، سایر صنایع (۱/۳ درصد)، برق و گاز (۰/۱ درصد)، ساختمان (۱/۲ درصد)، آب (صفر درصد) و خدمات (۴/۶ درصد) است.

جدول (۳)- ارزش ستانده و مقدار آب مصرفی در بخش‌های تولیدی و خانگی در سال ۱۳۹۰

بخش	ستانده (میلیارد ریال)	درصد سهم از ستانده	درصد حجم آب مصرفی (میلیارد مترمکعب)	درصد سهم از کل آب مصرفی (با بخش خانگی)	درصد سهم از کل آب مصرفی (بدون بخش خانگی)
کشاورزی	۸۶۵،۶۰۳	۹	۸۵،۵۹۸	۸۸/۸	۹۲/۵
معادن	۱،۰۹۴،۳۶۰	۱۱	۱۰۰	۰/۱	۰/۱
صنایع وابسته به کشاورزی	۵۹۸،۴۳۳	۶	۲۳۵	۰/۲	۰/۳
سایر صنایع	۲،۲۴۴،۳۵۵	۲۳	۱،۱۵۹	۱/۲	۱/۳
برق و گاز	۴۷۵،۲۲۲	۵	۸۸	۰/۱	۰/۱
آب	۲۸،۷۹۲	۰	۰	۰/۰	۰/۰
ساختمان	۷۶۱،۵۶۳	۸	۱،۱۵۰	۱/۲	۱/۲
خدمات	۳،۸۷۲،۸۴۲	۳۹	۴،۲۴۰	۴/۴	۴/۶
خانگی	–	–	۳،۷۸۷	۳/۹	–
جمع (با احتساب بخش خانگی)	–	–	۹۶،۳۵۷	۱۰۰	–
جمع (بدون احتساب بخش خانگی)	۹،۹۴۱،۱۷۰	۱۰۰	۹۲،۵۷۰	–	۱۰۰

ماخذ: جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰، محاسبه مقدار آب مصرفی در بخش‌ها بر مبنای آمار شرکت مدیریت منابع آب ایران و محاسبات پژوهش

دو؛ به لحاظ ارزش ستانده، بخش کشاورزی فقط ۹ درصد از ارزش کل ستانده کشور را دارد، حال آنکه سهم مقدار مصرفی آب آن (بدون در نظر گرفتن مقدار مصرف آب خانوارها) ۹۲/۵ درصد از کل منابع آب کشور است. عکس این روند در سایر بخش‌های اقتصادی مشاهده می‌شود. در بخش بعدی نشان داده می‌شود که ارقام گفته شده نمی‌توانند

معیار مناسبی برای مدیریت مصرف آب و سیاستگذاری منابع آبی کشور باشد، چراکه لحاظ کردن مقدار مصرف غیرمستقیم آب در شریان‌های تولیدی، تصویر متفاوتی از عملکرد مصرف آب در سطح بخش‌های مختلف به دست می‌دهد.
سه؛ در جدول (۳) مشاهده می‌شود که به دلیل فقدان تفسیر اقتصادی بودن ضرایب مستقیم آب، هیچ مصرف آبی برای بخش آب در نظر گرفته نمی‌شود.

٤-۳- ضرایب فزاینده ارزشی تولید، ضرایب فزاینده مقدار آب و لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب

جدول‌های (۴)، (۵) و (۶) به ترتیب انواع ضرایب مستقیم، ضرایب فزاینده غیرمستقیم ارزشی تولید، انواع ضرایب مستقیم، مصرف کل، ضرایب فزاینده آب، ضرایب فزاینده غیرمستقیم مصرف آب در بخش‌های هشتگانه و ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی آب را نشان می‌دهند.

ستون اول جدول (۴) ضریب مستقیم ارزشی تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی را نشان می‌دهد. به عنوان نمونه، در این ستون، بخش کشاورزی به ازای هر یک واحد ارزش تولید و یا ارزش هر واحد ستانده خود در سال ۱۳۹۰، نیاز مستقیم به ۰/۳۷ از ارزش کالاهای واسطه‌ای خود و سایر بخش‌های اقتصادی دارد. بخش صنایع وابسته به کشاورزی با ۰/۶۷ بیشترین نیاز واسطه‌ای و بخش معادن با ۰/۰۴ کمترین نیاز واسطه‌ای را دارند.

نتایج ضرایب فزاینده تولید بخش‌ها در ستون (۲) جدول (۴) آمده است. این ارقام نشان می‌دهند اثرات مستقیم و غیرمستقیم افزایش ارزش هر واحد تقاضای نهایی (در اینجا یک میلیارد ریال) به چه میزان منجر به افزایش ارزش تولید هر بخش در کل اقتصاد می‌شوند. بخش صنایع وابسته به کشاورزی با ارزش ۲/۰۷ میلیارد ریال تولید بیشترین افزایش تولید را در کل اقتصاد ایجاد می‌کند. بخش‌های ساختمان، سایر صنایع و کشاورزی هر یک با ضرایب فزاینده تولید ۱/۸۲، ۱/۸۱ و ۱/۶ در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند.

ستون ۳ جدول (۴)، نتایج ضرایب فزاینده غیرمستقیم تولید را در بخش‌های مختلف نشان می‌دهد. همانند ضرایب فزاینده تولید (ستون ۲)، بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، ساختمان، سایر صنایع و کشاورزی بیشترین اثرات غیرمستقیم تولید را ناشی از افزایش ارزش یک واحد تقاضای نهایی در کل اقتصاد ایجاد می‌کنند. نتایج ستون‌های ۲ و

۳ یک رابطه مستقیم بین ضرایب فزاینده تولید و ضرایب فزاینده غیرمستقیم تولید را نمایان می‌کنند که یک علت می‌تواند ناشی از تجمیع بخش‌های اقتصادی باشد. چنانچه بخش‌ها با تفصیل بیشتری در نظر گرفته شوند، ممکن است تصویر متفاوتی از ماهیت عملکرد اقتصادی بخش‌ها به دست آید که یکی از محاسن الگوی داده- ستانده در سیاستگذاری و برنامه‌ریزی بخشی اقتصادی بشمار می‌رود.

جدول (٤)- ضرایب مستقیم، ضرایب فزاینده و ضرایب غیرمستقیم تولید بخش های اقتصادی در سال ۱۳۹۰

نام رشته فعالیت	ضرایب مستقیم تولید (۱)	ضرایب فزاینده تولید (۲)	ضرایب فزاینده غیرمستقیم تولید (۱)-(۲)=(۳)
کشاورزی	۰/۳۷	۱/٦۰	۰/۲۳
معدن	۰/۰٤	۱/۰۷	۰/۰۳
صنایع وابسته به کشاورزی	۰/٦۷	۲/۰۷	۰/٤۰
سایر صنایع	۰/۵۳	۱/۸۱	۰/۲۸
برق و گاز	۰/۱۳	۱/۱٦	۰/۰۳
آب	۰/۳۸	۱/۵۹	۰/۲۱
ساختمان	۰/۵۱	۱/۸۲	۰/۳۱
خدمات	۰/۲۰	۱/۳۱	۰/۱۱

منبع: ارقام بر مبنای جدول متقارن داده-ستانده ارزشی سال ۱۳۹۰ و با استفاده از روابط (٤) و (۵) محاسبه شده‌اند.

حال اگر نتایج و مشاهدات ارائه شده مبنای ارزیابی مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی قرار گیرد، تصویر متفاوتی از مقدار مصرف آب در بخش‌های اقتصاد ایران به دست می‌آید. برای این منظور، از دو رویکرد ارزشی- مقداری مصرف آب و فقط مقداری مصرف آب در سنجش ضرایب مستقیم، ضرایب فزاینده کل و ضرایب فزاینده غیرمستقیم مقدار مصرف آب استفاده شده‌اند. نتایج دو رویکرد در ۶ ستون در جدول (۵) آورده شده‌اند.

جدول (۵)- ضرایب مستقیم، مصرف مستقیم و غیرمستقیم و ضرایب فزاینده مصرف و ضرایب فزاینده مصرف غیرمستقیم آب در سال ۱۳۹۰ (ارقام میلیون مترمکعب)

بخش‌ها	رویکرد ارزشی- مقداری			رویکرد مقداری	
	ضرایب مستقیم مصرف آب (۱)	ضرایب فزاینده مستقیم و غیرمستقیم مصرف آب (۲)	ضریب فزاینده آب (۱)/(۲)= (۳)	جمع ستونی ماتریس ضرایب فزاینده آب (٤)	جمع ستونی ماتریس ضرایب مبادلات بین بخشی مستقیم آب (۵)	جمع ستونی ماتریس ضرایب مبادلات بین بخشی غیرمستقیم آب (۵)-(٤)=(٦)
کشاورزی	۹۸/۸۹	۱۲۱/٦۹	۱/۲۳	۱/۲۳	۰/۱۷	۱/۰٦
معدن	۰/۰۹	۰/٤۲	٤/۵۵	٤/۵٤	۲/۱۹	۲/٤۸
صنایع وابسته به کشاورزی	۰/۳۹	۵۸/۱۸	۱٤۸/۳۲	۱٤۸/۳۱	۱۱۰/۹۷۱	۳۸/۲۱
سایر صنایع	۰/۵۲	۲/۵۰	٤/۸٤	٤/۸٤	۱/۰۷	۳/۷٤
برق و گاز	۰/۱۹	۰/۲۹	۱/۵۷	۱/۵۷	۰/۲۷	۱/۲۷
آب و خدمات مرتبط	۰/۰۰	۱/۱۵	-۱	-	-	-
ساختمان	۱/۵۱	۳/۱٤	۲/۰۸	۲/۰۸	۰/۳۵	۱/۷۳
خدمات	۱/۰۹	۲/۲۸	۲/۰۸	۲/۰۸	۰/۳۹	۱/۷۰

منبع: ستون‌های (۱) و (۲) براساس روابط (۸) و (۹)، ستون (٤) بر مبنای رابطه (۷) و ستون (۵) با استفاده از تفاضل جمع ارقام ستونی ماتریس‌های $(I-Q)^{-1}$ و q_{ij} محاسبه شده‌اند.

ارقام ستون ۱، ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب را در بخش‌های مختلف اقتصادی نشان می‌دهند. این ضرایب برای بخش کشاورزی ۹۸/۸۹ میلیون مترمکعب است، یعنی بخش کشاورزی به ازای ارزش تولید هر یک میلیارد ریال (۱۰۰ میلیون تومان) به طور مستقیم نیاز به ۹۸/۸۹ میلیون مترمکعب آب دارد. ارقام متناظر برای بخش‌های ساختمان و

خدمات به ترتیب ۱/۵۱ و ۱/۰۹ میلیون مترمکعب آب هستند[1]. بخش معادن با ۰/۰۹ میلیون مترمکعب کمترین مصرف مستقیم آب را به ازای ارزش یک واحد تولید دارد.

ارقام ستون ۲، نیازهای مستقیم و غیرمستقیم مقدار مصرف آب هر بخش در کل اقتصاد ناشی از افزایش ارزش یک واحد تقاضای نهایی آن بخش را آشکار می‌کند. بخش کشاورزی با ۱۲۱/۶۹ میلیون مترمکعب در مقام اول و بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، ساختمان و سایر صنایع به ترتیب با ۵۸/۱۸، ۳/۱۴ و ۲/۵ میلیون مترمکعب آب در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند.

ارقام ستون ۳ از تقسیم مصرف کل آب هر بخش به مصرف مستقیم آن بخش به دست آمده‌اند. ارقام حاصله گویای این واقعیت است که هر بخش به ازای هر مترمکعب مصرف مستقیم آب، چه میزان به طور مستقیم و غیرمستقیم آب مصرف می کند. نتایج این ستون نشان می‌دهند که بخش صنایع وابسته به کشاورزی با ۱۴۸/۳۲ میلیون مترمکعب بالاترین ضرایب فزاینده مصرف آب و بخش کشاورزی با وجود داشتن بالاترین ضریب مستقیم مقدار مصرف آب (۹۸/۸۹ میلیون مترمکعب) کمترین ضرایب فزاینده مصرف آب را نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی به خود اختصاص می‌دهد. بخش‌های سایر صنایع و معادن هر یک با ضرایب فزاینده مصرف آب ۴/۸۴ و ۴/۵۵ میلیون مترمکعب در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند.

به لحاظ سیاستگذاری و مدیریت مصرف منابع آب، یافته‌ها و مشاهدات اشاره شده حداقل دو واقعیت را آشکار می‌کنند:

نخست آنکه، اتکای سیاستگذاری و تصمیم‌گیری مدیریت مصرف منابع آب فقط بر آمارهای کلان مصرف آب از جمله بخش کشاورزی است که بیش از ۹۰ درصد از منابع موجود آب کشور را به طور مستقیم مصرف می‌کند، نمی‌تواند ملاک مناسبی باشد. علت این است که بخش صنایع وابسته به کشاورزی ۰/۳۹ میلیون مترمکعب آب را به ازای ارزش یک واحد تولید مصرف می‌کند، حال آنکه ضرایب فزاینده مصرف آب در بخش

۱- براساس نتایج سرشماری عمومی کشاورزی کل کشور در سال ۱۳۹۳ حدود ۵۳ درصد اراضی کشاورزی کشور به‌صورت دیمی هستند که آب مصرفی خود را از ریزش باران تامین می‌کنند. بنابراین حدود ۵۰ درصد از اراضی کشاورزی کشور در ازای مصرف آب خود قیمتی پرداخت نمی‌کنند. این امر در کنار تکنولوژی پایین کشت محصولات موجب بهره‌وری پایین بخش کشاورزی است.

یاد شده ۱۴۸/۳۲ میلیون مترمکعب است. یا مصرف مستقیم آب در بخش معادن ۰/۰۹ میلیون مترمکعب است، حال آنکه ضرایب فزاینده مصرف آب آن ۴/۶۷ میلیون مترمکعب را نشان می‌دهد.

دوم آنکه در نظر گرفتن مصرف آب در زنجیره‌های تولید در سطح بخش‌های مختلف اقتصادی در کنار آمارهای کلان مصرف آب نه فقط در سیاستگذاری و مدیریت منابع آب اهمیت پیدا می‌کند، بلکه می‌تواند ملاک تصمیم‌گیری مناسبی در اتخاذ تصمیم‌گیری استراتژی تجاری با توجه به صادرات و واردات آب مجازی بشمار رود.

ارقام ستون‌های ۴ تا ۶ به ترتیب ضرایب فزاینده مستقیم و غیرمستقیم مقدار مصرف آب، ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب و همچنین ضرایب فزاینده غیرمستقیم مقدار مصرف آب را در بخش‌های هشتگانه اقتصادی در رویکرد مقداری نشان می‌دهند. ضرایب مستقیم در این رویکرد نشان می‌دهد که هر بخش به ازای مصرف مستقیم یک مترمکعب آب در فرآیند تولید خود، چه میزان آب به طور مستقیم از سایر بخش‌های اقتصادی تقاضا می‌کند. به عبارت دیگر، هر بخش تولیدی، چه میزان از مصرف مستقیم آب خود را از سایر بخش‌ها تامین می‌کند. به طور مشابه، ضرایب غیرمستقیم مصرف آب در رویکرد مقداری نیز بیان می‌کند که هر بخش به ازای مصرف غیرمستقیم یک مترمکعب آب در فرآیند تولید خود، چه میزان آب به طور غیرمستقیم از سایر بخش‌های اقتصادی تقاضا می‌کند. با نگاه دقیق‌تر به نتایج ستون‌های مورد اشاره مشاهده می‌کنیم که:

یک-ارقام ستون ۴ با ارقام متناظر ستون ۳ در رویکرد ترکیبی ارزشی- مقداری با هم برابر هستند. این نشان می‌دهد که هر چند بکارگیری هر یک از دو رویکرد یاد شده می‌توانند جواب یکسانی به دست دهند، اما تفسیر آن‌ها متفاوت است. به عنوان نمونه، بخش صنایع وابسته به کشاورزی با حدود ۱۴۸ میلیون مترمکعب آب، بالاترین ضرایب فزاینده مصرف آب را در هر دو رویکرد دارد. رقم حاصله در رویکرد ترکیبی ارزشی- مقداری حاکی از آن است که بخش یاد شده به ازای تامین هر مترمکعب مصرف مستقیم آب به ۱۴۸ میلیون مترمکعب مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب نیاز دارد. به عبارت دیگر، مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب در بخش صنایع وابسته به کشاورزی حدود ۱۴۸ برابر مصرف مستقیم آب در این بخش است، حال آنکه در رویکرد مقداری رقم یاد شده بیان می‌کند که افزایش

یک مترمکعب آب در تامین افزایش ارزش یک میلیارد ریال تقاضای نهایی، نیاز مستقیم و غیرمستقیم مصرف آب بخش مورد اشاره برابر با ۱۴۸ میلیون مترمکعب است.

از آنجایی که تقاضای آب توسط بخش کشاورزی از سایر بخش‌های تولیدی به صورت مقدار آب مصرف شده در فرآیند تولید کالاهایی است که بخش کشاورزی به صورت واسطه از سایر بخش‌ها تقاضا می‌کند و چون آب‌بری تولید سایر بخش‌ها در مقایسه با بخش کشاورزی پایین‌تر است، مقدار آبی که بخش کشاورزی در فرآیند تولید خود از سایر بخش‌ها تقاضا می‌کند (آب‌بری بخش کشاورزی از سایر بخش‌های اقتصادی) پایین است، بنابراین پایین بودن مقدار این ضرایب در رویکرد مقداری، برای این بخش دور از انتظار نیست. در مقابل، میزان ضرایب ارائه شده برای بخش صنایع وابسته به کشاورزی -که بیشترین مقدار آب مصرفی خود را از بخش کشاورزی که بالاترین آب‌بری را در میان بخش‌های تولیدی دارد، تامین می‌کند- بسیار بالا است.

دو- بخش کشاورزی با وجود بیش از ۹۲ درصد مصرف آب مستقیم، کمترین ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهد. هر دو رویکرد این یافته را تایید می‌کنند (ستون‌های ۳ و ۴ جدول (۵)).

سه- از منظر ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب، هر چند هر دو رویکرد جواب تقریبا یکسانی به دست می‌دهند، اما بکارگیری رویکرد مقداری نسبت به رویکرد ترکیبی ارزشی- مقداری حداقل دارای سه حسن اساسی زیر است:

الف- بخش‌های عرضه‌کننده و تقاضاکننده آب را در قالب ماتریس ضرایب مستقیم مقدار مصرف آب و یا ماتریس ضرایب فزاینده مقدار مصرف آب هم برای سیاستگذار و هم برای تحلیلگر آشکار می‌کند. به عنوان نمونه، جمع ستونی ضریب مستقیم، ضریب مستقیم و غیرمستقیم و ضریب غیرمستقیم مقدار مصرف آب در بخش کشاورزی به ترتیب برابر ۰/۱۷، ۱/۲۳ و ۱/۰۶ میلیون مترمکعب است، حال آنکه ارقام متناظر برای بخش سایر صنایع به ترتیب ۱/۰۷، ۴/۸۱و ۳/۷۴ میلیون مترمکعب است. این ارقام گویای این واقعیت است که بخش کشاورزی در فرآیند تولید خود کمترین تقاضاکننده آب است، حال آنکه بخش سایر صنایع بعد از صنایع وابسته به کشاورزی بزرگ‌ترین تقاضاکننده آب است.

ب- رویکرد ارائه شده، ضرایب فزاینده غیرمستقیم مقدار مصرف آب را به خوبی به دست می‌دهد. بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی و سایر صنایع هر یک به ترتیب با ۳۸/۲۱ و

۳/۷۴ بیشترین مقدار غیرمستقیم مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهند. به عنوان نمونه، رقم ۳۸/۲۱ میلیون مترمکعب در بخش صنایع وابسته به کشاورزی نشان می‌دهد که افزایش هر میلیون مترمکعب آب در جهت افزایش ارزش ۱۰۰ میلیون تومان تقاضای نهایی آن به طور غیرمستقیم نیاز به ۳۸/۲۱ میلیون مترمکعب آب دارد.

ج- قابلیت محاسبه مبادلات واسطه‌ای مقدار مصرف بین بخشی آب را دارد که در این مقاله به عنوان لایه پنهان مبادلات بین بخشی آب معرفی شده است. جدول (۶)، این ماتریس را نشان می‌دهد.

جدول (٦)- ماتریس مبادلات بین بخشی آب (میلیون مترمکعب)

نام رشته فعالیت	کشاورزی	معدن	صنایع وابسته به کشاورزی	سایر صنایع	برق و گاز	آب	ساختمان	خدمات	کل مقدار آب عرضه شده	درصد
کشاورزی	۵۳،۵۳۷،۸۷۱	۲۶۹،۵۲۲	۲۶،۶۳۴،۴۹۴	۱،۶۷۴،۹۴۵	۸،۰۰۱	۰	۶۶۷،۱۲۴	۲،۷۸۳،۵۲۲	۸۵،۵۷۵،۴۸۰	۹۲/۵
معدن	۲۹۶	۸۸،۷۷۸	۲۹۶	۷،۲۹۴	۱۹	۰	۱،۷۴۱	۱۵۴۶	۹۹،۹۶۹	۰/۱
صنایع وابسته به کشاورزی	۹،۲۱۳	۴۴۹	۲۰۰،۵۹۴	۸،۷۲۷	۳۵	۰	۳،۲۸۸	۱۲،۳۱۲	۲۳۴،۶۱۹	۰/۳
سایر صنایع	۲۹،۳۱۱	۱۰،۶۰۱	۲۹،۴۰۷	۷۹۶،۸۶۱	۹۸۹	۰	۱۳۱،۰۸۸	۱۵۷،۵۱۵	۱،۱۵۵،۷۷۲	۱/۲
برق و گاز	۱،۸۳۹	۱،۵۵۳	۲،۶۶۸	۱۶،۷۷۶	۳۴،۷۸۷	۰	۳،۹۶۹	۲۶،۰۷۶	۸۷،۶۶۸	۰/۱
آب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰
ساختمان	۲،۵۶۶	۳،۰۰۸	۳،۵۱۴	۱۲،۵۲۸	۱۶۴	۰	۱،۰۴۶،۰۱۶	۸۰،۳۳۴	۱،۱۴۸،۱۲۹	۱/۲
خدمات	۶۸،۸۴۴	۲۸،۵۶۵	۱۰۷،۴۸۷	۳۲۴،۰۳۳	۵،۱۴۷	۰	۲۰۶،۳۲۱	۳،۴۹۵،۹۴۴	۴،۲۳۶،۳۴۱	۴/۶
کل مقدار آب تقاضا شده	۵۳،۶۴۹،۹۴۱	۴۰۲،۴۷۷	۲۶،۹۷۸،۴۶۲	۲،۸۴۱،۱۶۳	۴۹،۱۴۲	۰	۲،۰۵۹،۵۴۶	۶،۵۵۷،۲۴۹	۹۲،۵۳۷،۹۸۰	۱۰۰/۰
درصد	۵۷/۰	۰/۴	۲۹/۲	۳/۱	۰/۱	۰/۰	۲/۲	۷/۱	۱۰۰/۰	

منبع: با استفاده از رابطه (۷) محاسبه شده‌است.

تمام مبادلات در جدول (۶) بر حسب مقدار (مترمکعب) است. با نگاه دقیق‌تر به این جدول مشاهده می‌شود که:

یک- در کنار مبادلات ارزشی بین بخشی در جدول داده- ستانده ارزشی (پولی)، مبادلات بین بخشی پنهان مصرف آب وجود دارد که در جدول نمایان می‌شوند.

دو- سیاستگذاران و مدیریت منابع آب، از کل منابع آب فقط از ۹۲،۵۶۹،۶۰۰ میلیون مترمکعب آب آن که به به طور مستقیم در چند بخش اصلی اقتصاد مصرف می‌شود، آگاهی دارند از این رو، محاسبه مبادلات بین بخشی پنهان آب تصویر روشن‌تری از میزان مصرف آب توسط بخش‌های مختلف فرآهم می‌آورد. جدول شماره (۶)، این مبادلات را به خوبی نشان می‌دهد.

سه- در جدول (۶)، سطرها بیانگر بخش‌های عرضه‌کننده مقدار آب به خود و سایر بخش‌های اقتصادی و ستون‌های آن نشان می‌دهند که چگونه یک بخش مقدار آب را از سایر بخش‌ها تقاضا می‌کند. بنابراین، جمع سطری در این جدول، مقدار آب عرضه شده به اقتصاد توسط هر بخش و جمع ستونی مقدار آب تقاضا شده از اقتصاد توسط هر بخش را نشان می‌دهد.

خاطرنشان می‌شود که بخش‌های اقتصادی به خودی خود آب تولید و عرضه نمی‌کنند، بلکه منظور از عرضه آب توسط بخش‌های اقتصادی، مقدار آب مصرف شده توسط هر بخش برای تولید کالاهایی بوده که به صورت واسطه‌ای به سایر بخش‌ها عرضه می‌کند و منظور از تقاضای آب، مقدار آب مصرف شده در تولید کالاهای واسطه‌ای بوده که هر بخش از سایر بخش‌ها تقاضا کرده و در فرآیند تولید خود بکار می‌گیرد. به عنوان مثال، بخش کشاورزی حدود ۹۲/۵ درصد از کل منابع آبی کشور را به خود و سایر بخش‌های اقتصادی عرضه می‌کند در حالی که حدود ۵۸ درصد از این منابع را تقاضا می‌کند. همچنین به دلیل تفاوت در آب‌بری تولید کالا در بخش‌های مختلف اقتصادی، مقدار عرضه و تقاضای آب توسط بخش‌ها متفاوت است.

به عبارت دیگر، از آنجایی که بخش کشاورزی بیشترین آب‌بری در فرآیند تولید کالا را در مقایسه با سایر بخش‌ها دارد، بنابراین مقدار آب مصرفی این بخش در فرآیند تولید کالاهایی که به صورت واسطه به سایر بخش‌ها عرضه می‌شود نیز بالا است (مقدار عرضه آب توسط این بخش به اقتصاد بالا است). در مقابل آب‌بری تولید کالا در سایر بخش‌ها در مقایسه با بخش کشاورزی کمتر است، از این رو، مقدار آب مصرفی توسط سایر بخش‌ها در فرآیند تولید کالاهای واسطه‌ای که بخش کشاورزی از آن‌ها تقاضا می‌کند نیز پایین است (مقدار تقاضای آب توسط بخش کشاورزی از سایر بخش‌ها پایین است).

بخش صنایع وابسته به کشاورزی که بر مبنای ضرایب فزاینده بالاترین ضریب فزاینده مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهند از منظر عرضه‌کننده فقط ۰/۳ درصد، اما از منظر تقاضاکننده ۲۹/۲ درصد از کل منابع آبی کشور را به خود اختصاص می‌دهد. علت آن روشن است، زیرا که بخش کشاورزی بیش از ۳۰ درصد از تولیدات خود را به عنوان واسطه به بخش صنایع وابسته به کشاورزی عرضه می‌کند که در ساختار زنجیره‌ای تولیدی این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- نتیجه‌گیری

سیاستگذاری و مدیریت مصرف منابع آب کشور بر مبنای آمارهای کلان، آن هم معطوف به اطلاعات مصرف مستقیم منابع آب کشور در چند بخش اقتصادی چندان راهگشا نیست. به بیان دیگر، شرط لازم بشمار می‌رود. شرط لازم و کافی توجه بیشتر به چگونگی مصرف آب در زنجیره‌های تولید ساختار اقتصاد است که نه فقط در ضرایب فزاینده مصرف آب در سطح بخش های مختلف اقتصادی، بلکه همچنین در نحوه مصرف آن به شکل لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب آشکار می‌شود.

در این مقاله، برای محاسبه ضرایب فزاینده مصرف آب، با استفاده از الگوی داده-ستانده تعمیم‌یافته در قالب دو رویکرد ترکیبی ارزشی- مقداری و فقط مقداری ضرایب فزاینده غیرمستقیم مصرف آب در سطح بخش‌های اقتصادی به دست آمده است. دو نوع پایه‌های آماری ارزشی و مقداری سال ۱۳۹۰ مبنای محاسبه قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که ضرایب فزاینده مصرف آب در هر دو رویکرد یکسان است و بخش صنایع وابسته به کشاورزی با وجود سهم مستقیم ۰/۳ درصد از کل منابع آبی کشور، بالاترین مصرف‌کننده مستقیم و غیرمستقیم آب در کشور است، حال آنکه بخش کشاورزی ۹۲/۵ درصد منابع آبی کشور را به طور مستقیم مصرف می‌کند و در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی کمترین ضرایب فزاینده مصرف آب را دارد.

علاوه بر آن بخش سایر صنایع که در طبقه‌بندی جزئی از صنایع بزرگ بشمار می‌روند از منظر مصرف مستقیم آب بسیار کم، اما ضرایب فزاینده مصرف آب آن‌ها در مقام دوم و بعد از صنایع وابسته به کشاورزی قرار می‌گیرد.

یافته‌های مطرح شده ضرورت تجدیدنظر کلی به سیاستگذاری و مدیریت منابع آب کشور در کنار اتخاذ استراتژی تجاری کشور را با توجه به صادرات و واردات آب مجازی در سطح بخش‌های مختلف نشان می‌دهد. همچنین لزوم توجه به ماهیت بخش‌های عرضه‌کننده و تقاضاکننده آب را نسبت به کل منابع آب کشور هم برای سیاستگذاران و هم برای برنامه‌ریزان منابع آب کشور یادآور می‌شود. روشن است که این نتایج در محدوده بررسی مقطعی و تقاضامحور الگوی مورد استفاده در این مقاله معتبر است.

بر مبنای یافته‌های این بررسی، پیشنهاد می‌شود:

* مدیریت مصرف آب و افزایش بهره‌وری در بخش‌های «صنایع وابسته به کشاورزی» و «سایر صنایع»، حداقل به موازات بخش کشاورزی در کانون توجه سیاستگذاری در کشور قرار گیرد.

* به منظور مدیریت کارآمد بر تجارت آب کشور، راهبرد تجاری متناسب با نتایج بازنگری در محاسبه اجزای تراز تجاری آب مجازی، اتخاذ شود.

منابع

الف- فارسی

آرمان (۱۳۹۳)، روزنامه آرمان، ۱۵ اردیبهشت ماه، ص ۸

آرمان (۱۳۹۴)، روزنامه آرمان، ۱۸ آبان ماه، ص ۸

آرمان (۱۳۹۴)، روزنامه آرمان، ۹ آذر ماه، ص ۸

بانوئی، علی اصغر، مومنی، فرشاد و عزیزمحمدی، سیمین (۱۳۹۲)، «سنجش ردپای بوم شناختی زمین در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران با استفاده از رویکرد داده-ستانده»، *سیاستگذاری پیشرفت اقتصادی*، شماره ۱، صص ۶۶-۳۵ .

بانوئی، علی اصغر، ذاکری، زهرا، مومنی، مرضیه و اسفندیاری کلوکن، مجتبی (۱۳۹۳)،«سنجش وضعیت صادرات و واردات آب مجازی در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران: آیا ایران واردکننده خالص و یا صادرکننده خالص آب مجازی است؟»، مجموعه مقالات اولین مدیریت یکپارچه منابع و مصارف آب با تأکید بر توسعه پایدار منطقه البرز مرکزی، وزارت نیرو، دانشگاه تهران.

بانوئی، علی‌اصغر، جهانی، آزیتا، الماسی کوپایی، بهزاد، سعادتمندی، سعیده و عامری، مهری (۱۳۹۴)، «بررسی ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه های مرئی و غیرمرعی تولید محصولات در جداول پولی و فیزیکی، مطالعه موردی جداول آلمان»، چهارمین همایش کاربرد الگوهای داده-ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی، ۲۶ و ۲۷ بهمن ماه سال ۱۳۹۴، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی.

بانوئی، علی اصغر (۱۳۹۴)، «سه سوال اساسی در خصوص تحولات توصیه‌های بین‌المللی (SNA, 1968, 1993, 2008)، در بکارگیری فرض تکنولوزی جداول متقارن و کاربست آن‌ها در محاسبه جداول متقارن سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران»، معاونت اقتصادی و محاسبات حساب‌های ملی مرکز آمار ایران.

بانوئی، علی‌اصغر، موسوی نیک، اسفندیاری کلوکن، مجتبی و ذاکری، زهرا (۱۳۹۴)،«تعاریف و مفاهیم پایه‌ای، پایه‌های نظری و روش محاسبه جداول داده-ستانده متقارن: تجربه ایران و جهان»، انتشارات مرکز پژوهش‌های مجلس.

بانوئی، علی اصغر و ویسی، عفت (۱۳۹۳)، «بررسی جایگاه بخش صنایع وابسته به کشاورزی در اقتصاد استان کرمانشاه با استفاده از رویکرد داده-ستانده»، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره ۸۵ صص ۳۵-۱.

باغستانی، علی اکبر، سهرابی شرآبادی، حسین، زارع مهرجردی، محمدرضا و شرافتمند، حبیبه (۱۳۸۹)، «کاربرد مفهوم آب مجازی در مدیریت منابع آب ایران»، *تحقیقات منابع آب ایران*، سال ششم، شماره ۱، صص ۳۹-۲۸.

سرایی، محمدحسین و عبدالمجید زارعی، فرشاد (۱۳۹۰)، «بررسی پایداری منابع بوم شناختی با استفاده از شاخص جای پای بوم شناختی؛ مورد ایران»، *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، شماره ۱، صص ۱۰۶-۹۷.

عربی یزدی، اعظم، علیزاده، امین، نی‌ریزی، سعید (۱۳۸۸)، «بررسی تامین امنیت غذایی براساس مفاهیم مبادله آب مجازی و ردپای بوم شناختی آب (مطالعه موردی استان خراسان رضوی)»، *نشریه بوم شناختی کشاورزی*، جلد۱، شماره ۱، صص۱۲-۱.

عربی‌یزدی، اعظم، علیزاده، امین، محمدیان، فرشاد (۱۳۸۸)، «بررسی رد پای اکولوژیک آب در بخش کشاورزی ایران»، *نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، جلد ۲۳، شماره ۴، صص ۱۵-۱.

غلامحسین پور جعفری نژاد، ابوالفضل، علیزاده، امین و نشاط، علی (۱۳۹۲)، «بررسی رد پای اکولوزیک آب و شاخص‌های آب مجازی در محصولات پسته و خرما در استان کرمان»، *فصلنامه مهندسی آبیاری و آب*، شماره ۱۳، صص ۸۹-۸۰

مختاری هشی، حسین (۱۳۹۲)، «هیدروپلتیک ایران، جغرافیای بحران آب در افق ۱۴۰۴»، *فصلنامه ژئوپلتیک*، شماره ۳، صص ۸۳-۴۹.

محمد جانی، اسماعیل و یزدانیان، نازنین (۱۳۹۳)، «تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن»، *فصلنامه روند*، شماره‌های ۶۵، ۶۶، صص ۱۴۴-۱۱۷.

موسوی، سید نعمت‌اله، اکبری، سید محمدرضا، سلطانی، غلامرضا، زارع مهرجردی، محلا (۱۳۸۸)، «آب مجازی، راهکارهای نوین در جهت مقابله با بحران آب»، همایش ملی مدیریت آب، دانشگاه اسلامی، واحد مرودشت.

مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۴)، «پایه‌های آماری بهنگام‌سازی جدول داده-ستانده برای سال ۱۳۹۰»، شماره مسلسل ۱۳۹۸۹، تهران.

وزارت نیرو (۱۳۸۵)، مطالعات طرح جامع آب کشور در سال ۱۳۸۵.

ب- انگلیسی

Arabiyazdi, A., Alizadeh, A., VahabRajaee, Y. Jam, K. and Niknia, N. (2012), "Agricultural Water Footprint and Virtual Water Budget in Iran Related to the Consumption of Crop Products by Conserving Irrigation Efficiency", *Journal of Water Resource and Protection*, No. 4, pp: 318-324.

Allan, J.A. (1993), "*ortunately There are Substitutes for Water Otherwise our HydropoliticalFutures would be Impossible' In: ODA*. Priorities for Water Resources Allocation and Management, ODA, London, pp. 13-26.

Allan, J.A. (1994), *Overall Perspectives on Countries and Regions*, In Rogers, P. and Countries and Regions. In rogers, P. and Lyndon, P.(eds.) Water in Arab World: Prospectiveand Prognoses, Harvard University Press. Pp: 65-100.

Brundtland Report (1987), "Report on the World Commission on Environment and Development", United Nations General Assembly Resolution, No.42, NewYork.

Banouei, A.A., Banouei, J., Zakeri, Z. and Momeni, M. (2015), "Using Input-Output Model to Measure National Water Footprint in Iran", *Business perspectives*, Vol. 14, No. 2, pp: 75-87.

Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R., Bigsby, H.R.(1998), "Ewmethodology for the Ecological Footprint with an

Applicationto the New Zealand Economy", *Ecological Economics*, No 27,PP:149– 160.

Baumol, W.J. and Wolff, E.N. (1999), "A Key Pole for Input-Output Analysis in Policy Design", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 24, pp: 93-113.

Chapagain, A. K. and Hoekstra, A. Y. (2008). The Global Component of Freshwater Demand and Supply: A Assessment of Virtual Water Flows between Nations as a Result of a Trade in Agriculture and Industrial Products, Water International, Vol. 33, pp: 19-32.

Chapagain A.K, A.Y., Hoekstra, A.Y.(2004), "Water Footprint of Nations", Value of the Water, Research Report SeriesNo. 16, UNESCO-IHE, Delft. The Netherlands.

Chapagain A.K, A.Y. and Orr, S.(2004), "An Improved Water Footprint Methodology Linking Global Consumption to local Water Resources, A Case Study of Sponish Tomatoes", *Journal of Environmental Management*, No. 90, pp: 1214- 1228.

Deng, X., Zhang, F., Warg, Z., Li, X. and Zhang, T. (2014), "An Extended Input-Output Table Compiled for Analysing Water Demand and Consumption at Country Level, in China", *Sustainability*, Vol. 6, pp: 3301-3320.

Duarte, R. and Yang, H. (2011), "Input-Output and Water: Introduction to Special Issue", *Economic Systems Research*, Vol. 34, No. 4, pp: 341-351.

Durate, R., Sanchez- choliz, J. and Bielsa, J. (2002), "Water Use in Spanish Economy: An Input-Output Approach", *Ecological Economics*, No. 43, pp: 71-85.

Dietzenbacher, E. and Velázquez, E., (2007), "Virtual Water and Water Trade in Andalusia. A Study by Means of an Input-Output Model", *Regional Studies*, Vol. 41, No. 2, pp:251- 262.

Eurostat, (2008), "Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, Luxemburg, Austria". PP: 405-425.

Ferng, J. (2001), "Using Composition of Land Multiplier to Estimate EcologicalFootprintsAssociatedWithProduction Activity", *Ecological Economics* No 37.PP: 159–172.

Gawel, E. and Kristina, B. (2011),What is Wrong With Virtual Water Trading. Helmholtz Centre for Environmental Research, Germany.

Guo, S. and Shen, G.Q. (2015), "Multiregional Input- Output Model for China For Land and Water Use", *Environmental Science and Technology*, No. 49, pp: 403-416.

Guan, D. and Hubacek, K. (2007), "Assessment of Regional Trade and Virtual Water Flows in China", *Ecological Economics*, No. 61, pp: 159-179.

Gilium, S. and Hubacek, K. (2001), International Trade, Material Flows and Land Use: Developing a Physical Trade Balance For the European union, International Institute for Applied Systems, Luxemburg, Austria.

Hoekstra, A.Y., and. Chapagain A. K. (2007), "Water Footprint of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern", *Water Resource Management* No:21(1),pp:35-48.

Hoekstra, A.Y., and. Chapagain A. K., Aldaya, M. and Mekonnen,M.M. (2011), *The Water Footprint Assessment Manul: Setting the Global Standard*, Earthscan , London.

Hoekstra, A.K. (2010), "Physical Input –Output Tables: Development and Future, International Input-Output Conference", June 20-25, Sydney, Australia.

Hong, L., Dong, Z. P. and Gang, W. (2007), "Evaluating the Effects of Ecological Footprint in China", *Ecological Economics*, No. 36, pp: 136-148.

Leontief, W. (1970), "Environmental Repercussion and Economic Structure: An Input-Output Approach", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 52, pp: 262-272.

Leontief, W. and Ford, D. (1972), Air Pollution and Economic Structure: Empirical Results of Input- Output Computation, in A. Brody and A. Carter (eds.) Input- Output Techniques, Proceeding of the 5 th International Conference on Input- Output Techniques, New York, pp: 9-30.

Machado, G., Schaeffer, R. and Worell, E. (2001), "Energy and Carbon Embodied in the International Trade of Brazil: An Input-Output Approach", *Ecological Economics*, Vol. 34, No.3, pp: 409-424.

Miller,R.E.and Blair, P.D.(2009), "Input-Output Analysis: Foundations and Extensions", Second Edition, Cambridge University Press.

Proops, J.L.R., In: Ciaschini, M. (Ed.),(1988), *Energy Intensities,Input–OutputAnalysis and Economic Development*, pp. 201– 215.

Rees, W. E.(2012), *Ecological Footprint, Conceptof Chapter in Encyclopedia of Biodiversity* (2nd Ed.) published by Academic Press, an Diego.

Roudi- Fahimi, F., Creel, l., and Mark Desouza, R. (2002), *Finding the Balance: Population and Water Scarcity in TheMiddle East and North Africa*, Population Reference Bureau Organization, Washington, D.C.

Velazquez, E., (2006), "An Input–Output Model of Water Consumption: AnalysingIntersectoral Water Relationships in Andalusia", *Ecological Economics*, 26, PP 226–240.

World Bank (2014), World Development Indicators, Washington. D.C.

Zhao, X., Chen, B. And Yang, Z. F. (2004), "National Water Footprint in an Input- Output Frame Work: A Case Study of China 2002", *Ecological Modeling*, No. 22, pp: 245-253.

Zhang, Z., Yang, H. and Shi, M. (2011), "Analyses of Water Footprint of Beijing in an Interregional Input-Output Framework", *Ecological Economics*, No. 70, pp: 2494-2505.