

The Relationship between Economic Added Value and Water Consumption in Agriculture and Industry Sectors

ارتباط ارزش افزوده اقتصادی و مصرف آب در بخش کشاورزی و صنعت

Reza Maaboudi^{1*} and Darioush Hassanvand¹

1- Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities, University of Ayatollah Ozma Borujerdi, Borujerd, Iran.

*Corresponding author, Email: maaboudi@abru.ac.ir

رضا معبودی^{۱*} و داریوش حسنوند^۱

۱- استادیار و عضو هیات علمی گروه اقتصاد دانشگاه آیت‌الله بروجردی (ره)

* نویسنده مسئول، ایمیل: maaboudi@abru.ac.ir

Received: 20/1/2019

Revised: 15/4/2019

Accepted: 16/4/2019

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۷

Abstract

This Paper has studied the relationship between water consumption and value-added in the agriculture and industry sectors based on the Kuznets curve hypothesis, considering the low water demand and the need for water consumption management in different economic sectors of Iran. For this purpose, data of water consumption and value-added related to Iran's agriculture and industry sectors from 1991-2016 have been used. To analyze the relationship between variables, the method of Bootstrap Quintile Regression has been used. Results indicated that during the studied period there was a significant relationship between water consumption and agriculture value added, which is consistent with the Kuznets curve hypothesis. As production and value-added increased, water consumption has increased up to its maximum point and then with continued growth in production; water consumption has decreased. Also, there was a positive and significant linear relationship between value-added and water consumption in the industry sector. So, the Kuznets curve hypothesis was not confirm in the industry sector.

Keywords: Added Value, Agriculture Sector, Bootstrap Method, Industry Sector, Water Consumption.

چکیده

با توجه به پدیده کم‌آبی و لزوم مدیریت مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور، پژوهش حاضر رابطه بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی و صنعت را بر پایه فرضیه منحنی کوزنتس بررسی کرده است. به این منظور از داده‌های مصرف آب و ارزش افزوده مربوط به بخش‌های کشاورزی و صنعت طی دوره ۱۳۷۰-۱۳۹۵ استفاده و برای تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرها از روش Bootstrap رگرسیون کوانتایل بهره‌برداری شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که طی دوره مورد مطالعه رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی وجود دارد که با فرضیه منحنی کوزنتس سازگار است. به طوری که با افزایش تولید و ارزش افزوده، مصرف آب در ابتدا تا نقطه بیشینه افزایش یافته و با ادامه رشد تولید، مصرف آب کاهش یافته است. اما رابطه بین ارزش افزوده و مصرف آب در بخش صنعت به صورت خطی مثبت و معنادار است. از این رو، فرضیه منحنی کوزنتس در بخش صنعت تایید نمی‌شود.

کلمات کلیدی: مصرف آب، ارزش افزوده بخش کشاورزی، ارزش افزوده بخش صنعت، روش Bootstrap.

افزایش جمعیت و افزایش درآمد سرانه به ازدیاد تقاضای آب و کمیابی منابع آب شرب منجر می‌شوند (Rock, 1998). از طرف دیگر و از دیدگاه اقتصادی، میزان آب مصرفی از یک سو نهاده‌ای برای تولید است و از سوی دیگر مصرف آن به معنی کاهش ذخایر و منابع در دسترس جامعه است. بنابراین ارتباط بین مصرف آب و تولید اقتصادی حایز اهمیت است. در بلندمدت عدم مصرف بهینه آب در بخش‌های تولیدی در کنار بروز کمیابی منابع آب تهدیدی برای توسعه اقتصادی کشور محسوب می‌شوند. بر این اساس، به منظور مدیریت صحیح منابع از دیدگاه اقتصادی تجزیه و تحلیل ارتباط بین آب مصرفی و توسعه اقتصادی مهم و ضروری است.

بررسی مصرف آب در بخش‌های مختلف کشور حاکی است طی دو دهه اخیر بیشترین سهم مصرف آب کشور مربوط به بخش کشاورزی بوده و در مقابل، بخش صنعت در مصرف آب سهم پایینی داشته است. جدول ۱ متوسط سهم مصرف آب و سهم ارزش افزوده از تولید ناخالص داخلی را در دو بخش کشاورزی و صنعت برای دوره زمانی ۱۳۷۰-۱۳۹۵ نشان می‌دهد. اطلاعات مربوطه به مصرف آب بر حسب اطلاعات میزان مصرف آب زیر زمینی و مصرف سدهای مخزنی بزرگ کشور گردآوری شده‌اند.

دستیابی به توسعه پایدار همراه با افزایش تولید و اشتغال مهم‌ترین سیاست‌های اقتصادی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند. در نتیجه افزایش تولید با افزایش مصرف منابع طبیعی از جمله آب همراه است. در دهه‌های اخیر بحران کاهش منابع آبی همراه با گرم شدن کره زمین باعث شده‌اند کم‌آبی و رابطه آن با رشد اقتصادی بیشتر مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی قرار گیرند. علاوه بر این، ایران کشوری در حال توسعه با شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک است. از این رو، اهمیت ارتباط رابطه تولید و مصرف آب بسیار مهم‌تر از کشورهای می‌شود که مشکل کم‌آبی کمتری دارند. کاهش سرانه منابع تجدید شونده آب، افزایش دمای زمین و همچنین وقوع خشکسالی مهم‌ترین عواملی هستند که مدیریت صحیح مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی را پررنگ‌تر می‌سازند.

همان‌گونه که Gleick (1993) بیان می‌کند در کنار سایر نهاده‌های تولید، دسترسی به منابع آب تازه و قابل شرب از جنبه تحرک و رشد صنعت، رشد تولید محصولات غذایی و تولید انرژی الکتریسیته مهم و قابل تامل است. مطالعات تجربی نشان می‌دهند

جدول ۱- سهم آب مصرفی و ارزش افزوده در بخش‌های کشاورزی و صنعت کشور (سالنامه آماری، سالنامه آب کشور و بانک مرکزی)

سهم مصرف	دوره زمانی	۱۳۷۰	۱۳۹۵	۱۳۷۰-۱۳۹۵
سهم آب مصرفی در بخش کشاورزی (%)		۸۸/۶۶	۸۲	۸۶
سهم آب مصرفی در بخش صنعت (%)		۱/۹۷	۲/۳	۲/۰۴
سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی (%)		۱۲/۳۲	۹/۹۶	۹/۰۲
سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی (%)		۱۶/۳۶	۱۲/۲۹	۱۴/۲۴

و صنعت کشور از مزایای رشد ارزش افزوده به منظور مدیریت مصرف آب بهره برده‌اند یا خیر؟ برای پاسخ به این پرسش پژوهش حاضر با استفاده از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس^۱ رابطه بین مصرف آب و ارزش افزوده را در بخش‌های کشاورزی و صنعت بررسی می‌کند. مهم‌ترین کاربرد تحلیل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس بررسی کارآیی میزان مصرف آب در بخش‌های تولیدی است. همراه با افزایش ارزش افزوده بخش صنعت و کشاورزی، میزان مصرف آب در کشور نیز افزایش می‌یابد. با استفاده از منحنی کوزنتس محیط‌زیست می‌توان بررسی کرد که آیا با تداوم تولید و رشد اقتصادی، تغییرات تکنیکی به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب صورت گرفته‌است یا خیر.

آگاهی از میزان تاثیرپذیری و کشش میزان مصرف آب نسبت به ارزش افزوده، از یک سو سیاستگذاران حوزه منابع و انرژی کشور را در برآورد دقیق تغییرات مصرف آب در بخش کشاورزی و صنعت یاری می‌کند و از سوی دیگر امکان برنامه‌ریزی صحیح به منظور حفظ و ذخیره منابع آب و همچنین تدوین الگوی بهینه

بررسی میزان مصرف آب و ارزش افزوده تولید در دو بخش کشاورزی و صنعت نشان می‌دهند در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ سهم مصرف آب در بخش کشاورزی به ترتیب برابر ۸۸/۶۶ و ۸۲ درصد است. همچنین، سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی در سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ برابر ۱۲/۳۲ و ۹/۹۶ درصد است. در مقابل، سهم مصرفی آب بخش صنعت در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ به ترتیب به میزان ۱/۹۷ و ۲/۳ درصد است، در حالی که سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ برابر ۱۶/۳۶ و ۱۲/۲۹ درصد است. با مقایسه دو سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ یافته‌های تجربی اقتصاد ایران حاکی‌اند در بخش کشاورزی نسبت ارزش افزوده به تولید ناخالص داخلی کاهش معناداری داشته ولی سهم مصرف آب در این بخش همچنان بالا و چشمگیر است. بررسی بخش صنعت نیز بر افزایش مصرف آب و کاهش سهم ارزش افزوده آن از تولید دلالت دارد. با توجه به تاکید بر مدیریت صحیح مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران سوال مهم این است که آیا بخش کشاورزی

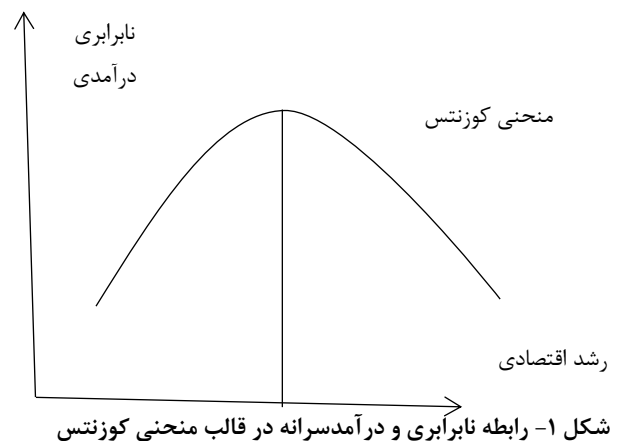
مصرف فراهم می‌سازد. بر این اساس، فرضیه پژوهش بر وجود رابطه کوهانی شکل (U معکوس) در بخش‌های کشاورزی و صنعت استوار است. برای این منظور داده‌های سری زمانی کشور طی دوره ۱۳۷۰-۱۳۹۵ و رویکرد Bootstrap رگرسیون کوانتایل^۲ استفاده می‌شوند.

سازماندهی پژوهش به این شکل است که پس از بیان مقدمه، ادبیات موضوع در بخش دوم بررسی می‌شود. در بخش سوم، روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود. در بخش چهارم، یافته‌های تجربی پژوهش ارائه می‌شوند. بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات اختصاص دارد.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

در مقاله حاضر، وجود رابطه بین مصرف آب و ارزش افزوده در بخش‌های کشاورزی و صنعت در قالب منحنی کوزنتس محیط‌زیست تحلیل می‌شود. (Kuznets (1955) ارتباط بین نابرابری درآمدی و توسعه اقتصادی کشورهای توسعه یافته را بررسی کرد. نتایج وی نشان دادند بین سطح توسعه‌یافتگی و نابرابری درآمد یک رابطه کوهانی شکل (U معکوس) وجود دارد. در شکل ۱ محور افقی و عمودی به ترتیب درآمد سرانه و نابرابری درآمدی را نشان می‌دهند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در ابتدا با افزایش درآمد سرانه میزان نابرابری افزایش می‌یابد. زمانی که اقتصاد از منافع حاصل از رشد بهره می‌برد، اقتصاد از نقطه چرخش^۳ عبور کرده و ارتباط بین دو متغیر منفی می‌شود. به بیان دیگر با رشد و پیشرفت اقتصادی و تخصیص بهینه منابع و عوامل تولید، با افزایش درآمد سرانه نابرابری درآمدی کاهش می‌یابد.



از سال ۱۹۹۰ به بعد منحنی کوزنتس در بحث محیط‌زیست کاربرد فراوان یافت که در آن، رابطه آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی (تولید سرانه) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و تحت عنوان منحنی کوزنتس محیط‌زیست مشهور است. (Rock (1998) بیان

می‌دارد در رابطه با مسئله مصرف آب و منابع آن، جوامع سه فاز مختلف را طی می‌کنند. در فاز اول که مراحل اولیه توسعه اقتصادی و اجتماعی است، میزان منابع آب و لزوم حفظ و یا تجدید آن چندان مورد نظر جوامع نیست و مدیریت هدف‌داری در مورد آن دیده نمی‌شود. در این مرحله جامعه از میزان عرضه آب و کاهش منابع آبی نگرانی ندارد. در فاز دوم که همراه با رشد و توسعه اقتصادی است، افزایش جمعیت و نیاز به مواد غذایی و تولیدی در جامعه بیشتر می‌شود و چون حجم منابع آبی در دسترس ثابت هستند، نیازهای بشری نسبت به منابع موجود آب افزایش می‌یابند. در مرحله سوم، بحث مصرف آب و نحوه مدیریت آن اهمیت می‌یابد. در این مرحله هزینه دسترسی به آب شرب و تازه برای جامعه افزایش یافته و جامعه بدنبال حل مشکلات کم‌آبی و احیای منابع زیر زمینی و یا حداقل مدیریت بهینه منابع آبی است.

مرحله اول و دوم را می‌توان در قالب منحنی کوزنتس در رابطه مستقیم بین مصرف آب و تولید اقتصادی توضیح داد. افزایش تولید و درآمد و افزایش سطح توسعه جامعه با افزایش مصرف آب همراه است. اما زمانی که اقتصاد با مسایل بهینگی در مصرف آب و حداقل کردن هزینه‌های مصرف آب همراه با تولید بیشتر روبرو می‌شود، اقتصاد به نقطه چرخش منحنی کوزنتس نزدیک می‌شود. اتخاذ سیاست‌های مناسب مدیریت مصرف آب در بخش‌های مختلف و استفاده از فناوری‌های مناسب باعث می‌شوند تا اقتصاد رابطه‌ای منفی بین مصرف منابع آبی و درآمد را تجربه کند. در این مرحله که فاز سوم (Rock (1998) است همراه با افزایش رشد و سطح توسعه اقتصادی میزان مصرف منابع آبی کاهش می‌یابند.

۲-۲- پیشینه تحقیق

در زمینه ارتباط مصرف آب و رشد اقتصادی مطالعات متعددی صورت گرفته‌اند. (Rock (1998) با استفاده از داده‌های سری زمانی دوره ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۷ رابطه بین مصرف آب شرب و درآمد سرانه را در بین ایالت‌های مختلف آمریکا بررسی کرد. نتایج وی نشان دادند رابطه‌ی کوهانی شکل بین مصرف آب شرب و درآمد سرانه برقرار بوده‌است. همچنین رابطه مصرف آب و درآمد سرانه به کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی و سیاست‌های تجاری اتخاذ شده در نوع کالاهای تولیدی بستگی دارد. با در نظر گرفتن تاثیر عوامل فوق، (Rock (1998) معتقد است در رابطه با مصرف صحیح منابع آب شرب و اجتناب از مسایل کم‌آبی، لازم است تا منابع آب تازه و شرب طی یک فرآیند اقتصادی-اجتماعی توسعه‌یافته مدیریت و برنامه‌ریزی شوند.

(Zhou and Tol (2005) با استفاده از داده‌های استانی کشور چین طی دوره ۱۹۹۷-۲۰۰۳ و رویکرد داده‌های پانلی ارتباط بین

درآمد و مصرف آب را در بخش صنعت و کشاورزی بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهند در هر دو بخش صنعت و کشاورزی بین میزان مصرف آب و تولید رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد. در بخش کشاورزی دمای هوا و بعد خانوار با مصرف آب رابطه مثبت داشته‌اند. در بخش صنعت دمای هوا و منابع آب رابطه مثبت و قیمت آب با مصرف آب رابطه منفی داشته‌اند. (Jia et al. (2006) رابطه بین تغییر مصرف آب صنعتی و درآمد را بر پایه منحنی کوزنتس در کشورهای مختلف طی دوره ۱۹۶۰-۲۰۰۰ بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهند در کشورهای توسعه‌یافته همراه با افزایش مصرف آب صنعتی، درآمد افزایش یافته و پس از رسیدن اقتصاد به نقطه چرخش همراه با افزایش سطح درآمد میزان تغییر در مصرف آب صنعتی کاهش می‌یابد. بنابراین، فرضیه منحنی کوزنتس برای کشورهای توسعه‌یافته پذیرفته می‌شود. در کشورهای در حال توسعه رابطه مصرف آب صنعتی و درآمد سرانه مثبت بوده‌است، ولی وجود منحنی کوزنتس برای این کشورها تایید نمی‌شود.

(Bhattarai (2008) با استفاده از فرضیه کوزنتس محیط‌زیست رابطه میزان آبیاری اراضی و درآمد و همچنین عوامل اثرگذار بر ارتباط بین آبیاری اراضی و درآمد سرانه را در ۶۶ کشور در حال توسعه منتخب و دوره زمانی ۱۹۷۲-۱۹۹۲ بررسی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهند در اوایل مرحله توسعه تقاضای آبیاری زمین‌ها بالا است، ولی با افزایش درآمد این تقاضا کاهش یافته‌است. در مجموع در کشورهای مورد مطالعه فرضیه کوزنتس محیط‌زیست بین آبیاری اراضی و درآمد پذیرفته شده‌است. (Hemati et al. (2011) با استفاده از داده‌های بین کشوری مربوط به ۱۳۲ کشور در سال ۲۰۰۶ و رویکرد رگرسیون، انتقال ملایم رابطه میزان آب مصرفی و درآمد را در بخش صنعت بررسی کردند. نتایج حاکی است که رابطه بین مصرف آب و درآمد بخش صنعت غیرخطی و به شکل کوهانی است. عواملی چون درجه توسعه‌یافتگی، سطح درآمد، کمیابی منابع آب و ساختار اجتماعی- اقتصادی کشورها بر رابطه بین مصرف آب و درآمد بخش صنعت اثرگذارند.

(Thompson (2014) بر پایه منحنی کوزنتس محیط‌زیست ارتباط آلودگی آب و درآمد را در بین سی کشور متعلق به قاره اروپا و آمریکا بررسی کرد. این تحقیق، از داده‌های مربوط به سی کشور طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۰ استفاده کرده‌است که در آن میزان اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) در آب به‌عنوان شاخص آلودگی آب انتخاب شده‌است. در این مطالعه کشورها برحسب این که دارای رودخانه مرزی هستند و یا فاقد رودخانه مرزی‌اند، به دو گروه تقسیم شده‌اند. نتایج تحقیق حاکی است منحنی کوزنتس محیط‌زیست در هر دو گروه پذیرفته شده‌است. با این تفاوت که نقطه چرخش منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در کشورهای دارای رودخانه مرزی نسبت به کشورهای فاقد رودخانه مرزی کوچک‌تر

بوده‌است. به بیان دیگر کشورهای دارای رودخانه مرزی زودتر از گروه دوم به سیاست‌ها و راهبردهای کاهش آلودگی اقدام کرده‌اند. (Najafi Alamdarlo (2016) ارتباط بین مصرف آب، ارزش افزوده و آلودگی ناشی از دی‌اکسید کربن را در بخش کشاورزی ایران بررسی کرده‌است. در این مطالعه برای تحلیل روابط بین متغیرها داده‌های استانی طی دوره ۱۳۸۲-۱۳۹۴ و رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته پانلی استفاده شده‌است. یافته‌ها حاکی است همراه با رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی ابتدا آلودگی زیست‌محیطی افزایش و سپس کاهش یافته‌است. همچنین، رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی در بین استان‌های کشور تایید شده‌است.

(Gu et al. (2017) با استفاده از داده‌های تولید ناخالص داخلی و مصرف آب در بخش صنعت فرضیه منحنی کوزنتس محیط‌زیست را طی دوره ۲۰۰۲-۲۰۱۴ برای کشور چین آزمون کردند. در این مطالعه منحنی کوزنتس یک‌بار برای کل کشور و بار دوم به تفکیک کشور برحسب هشت ناحیه مانند نواحی شمالی، غربی، جنوبی و شرقی کشور برآورد شده‌است. نتایج نشان دادند بین رشد اقتصادی و مصرف سرانه آب در بخش صنعت هم در کل کشور و هم در نواحی هشت‌گانه رابطه کوهانی شکل وجود داشته‌است.

(Miglietta et al. (2017) در مطالعه‌ای بین کشوری با استفاده از رویکرد داده‌های پانلی، فرضیه کوزنتس محیط‌زیست را برای مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی و درآمد ملی داخلی آزمون کردند. در این مطالعه از اطلاعات آماری ۹۴ کشور طی دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و روش حداقل مربعات معمولی بهره گرفته شده‌است. یافته‌ها نشان می‌دهند ارتباط بین مصرف آب و درآمد ملی داخلی به شکل N است. بنابراین، طی دوره مورد مطالعه فرضیه کوزنتس محیط‌زیست برای مصرف آب رد شده‌است.

(Zhang et al. (2017) فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس را براساس ارتباط مصرف آب صنعتی و رشد اقتصادی کشور چین طی دوره ۲۰۰۲-۲۰۱۴ آزمون کردند. یافته‌ها نشان دادند که فرضیه کوزنتس محیط‌زیست برای مصرف آب رد نمی‌شود. به بیان دیگر، رابطه کوهانی شکلی بین مصرف آب صنعتی و تولید ناخالص داخلی وجود داشته‌است. همچنین عواملی چون تعدیل ساختار صنعت، افزایش کارایی مصرف آب و استفاده از فن‌آوری مناسب باعث می‌شوند همراه با افزایش تولید میزان رشد مصرف آب صنعتی کاهش یابد. (Wang and Li (2018) رابطه مصرف آب صنعتی شهری و توسعه اقتصادی شهر تیانجین کشور چین را بررسی کردند. آن‌ها به‌منظور بررسی معنی‌داری بین متغیرهای تحقیق از داده‌های مصرف آب صنعتی و ارزش افزوده صنایع تولیدی و جمعیت طی دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۵ استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهد طی دوره مورد بررسی همراه با افزایش رشد

اقتصادی میزان مصرف آب صنعتی روندی کاهشی و سپس افزایشی را تجربه کرده است. همچنین، نرخ رشد مصرف آب صنعتی کم تر از نرخ رشد اقتصادی است.

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای بین کشوری به منظور آزمون منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مبتنی بر منابع طبیعی اثرات درآمد سرانه بر میزان برداشت سرانه آب در بخش کشاورزی بررسی کردند. در این مطالعه از داده‌های مقطعی ۱۶۳ کشور در سال ۲۰۰۶ استفاده شده است. یافته‌ها حاکی از آن است که فرضیه کوزنتس مبتنی بر ارتباط کوهانی شکل بین درآمد سرانه و میزان برداشت آب در بخش کشاورزی تایید شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهند کشور ایران در سال ۲۰۰۶ از حیث میزان برداشت آب در وضعیت بحرانی قرار داشته است. کیانی و سیدی-ویند (۱۳۹۲) رابطه گسترش بخش‌های اقتصادی و کارآیی مصرف آب در استان‌های مختلف را با فراوانی آب بررسی کردند. آن‌ها برای این منظور با استفاده از دو شاخص دیویژیا و دیویژای تصحیح شده الگوی مصرف آب در ایران را برای سال ۱۳۸۷ ارزیابی کردند. نتایج نشان می‌دهند شدت مصرف کل آب در استان‌های کم آب‌تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان و هرمزگان از میانگین کشور بیشتر است. همچنین، در استان‌های کم آب‌تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس و کرمان گسترش ساختار اقتصاد با کمیابی آب متناسب نبوده و اقتصاد در بخش‌ها با آب‌بری بیشتر گسترش یافته است.

کرباسی و رفیعی دارانی (۱۳۹۳) با استفاده از اطلاعات جدول داده-ستانده تاثیر تغییر در اجزای تقاضای نهایی اقتصاد بر مصرف آب کشاورزی استان خراسان رضوی را محاسبه کردند. یافته‌ها نشان دادند افزایش اجزای تقاضای نهایی به افزایش مصرف آب منجر شده است. بر این اساس، با افزایش ۲۰ درصد صادرات و مصرف بخش خصوصی میزان مصرف کل آب کشور به ترتیب به میزان ۸۶۰۳۴۲ و ۷۱۲۷۴۶ هزار مترمکعب افزایش یافته است. سهم بخش کشاورزی از این افزایش به ترتیب برابر ۹۵/۷۴ و ۹۸/۰۵ درصد است. همچنین کشش مصرف آب نسبت به تغییرات اجزای تقاضای نهایی کوچک‌تر از ۱ برآورد شده است که از بی‌کشش بودن آن نشان دارد.

حیدری (۱۳۹۵) رابطه رشد اقتصادی و مصرف آب را در ۶۰ کشور از جمله ایران با استفاده از روش داده‌های پانلی و اثرات ثابت طی دوره زمانی ۱۹۹۲-۲۰۱۲ بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهند بین رشد اقتصادی و مصرف آب رابطه‌ای کوهانی شکل وجود داشته است. بنابراین در دوره مورد مطالعه فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای کشورهای منتخب از جمله ایران برقرار است. به این معنی که با افزایش درآمد سرانه، مصرف آب تا نقطه بیشینه افزایش یافته و با ادامه رشد اقتصادی، مصرف

آب کاهش می‌یابد. عرب‌مازار و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از الگوی تعمیم‌یافته داده-ستانده در قالب دو رویکرد مقداری و ترکیبی ارزشی-مقداری و با بهره‌گیری از اطلاعات سال ۱۳۹۰ روابط بین بخشی آب در اقتصاد ایران را بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهند بخش کشاورزی علی‌رغم حجم بالای مصرف مستقیم از کم‌ترین ضرایب فزاینده مصرف آب، یعنی آب‌بری کل به مستقیم، برخوردار است. بر اساس نتایج این تحقیق، لایه پنهان مبادلات بین بخشی مصرف آب نیز نشان می‌دهد بخش کشاورزی از منظر بخش عرضه‌کننده و تقاضاکننده به ترتیب ۹۲ و ۵۸ درصد از کل منابع کشور را به خود اختصاص داده است.

نصراللهی و زارعی (۱۳۹۷) با استفاده از رهیافت داده-ستانده ایران مربوط به سال ۱۳۹۰ جریان‌های آب مجازی بین بخش‌های مختلف اقتصادی کشور را به تفکیک منابع آب داخلی و وارداتی بررسی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهند اگر تمام بخش‌های اقتصادی به منظور افزایش تولید اقتصادی خود یک متر مکعب آب اضافی مصرف کنند، در مجموع در اقتصاد حدود ۳۳۲ مترمکعب آب به شکل غیرمستقیم استفاده خواهد شد که ۷۵ درصد آن از منابع داخلی تامین می‌شود. سهم بخش کشاورزی از حجم آب مصرفی حدود ۸۱/۴ درصد است که با توجه به حجم مصرف زیاد آن افزایش کارآیی مصرف آب در بخش کشاورزی توصیه شده است. جدول ۲ خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در زمینه ارتباط بین درآمد و مصرف آب را نشان می‌دهد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

۱-۳- تصریح الگو

به منظور بررسی ارتباط بین مصرف آب و ارزش افزوده از رابطه (۱) بهره برده می‌شود که در آن لگاریتم مصرف آب به صورت تابعی درجه سه و برحسب لگاریتم ارزش افزوده در بخش مورد نظر تعریف شده است.

$$\log W_t = \beta + \gamma \log y_t + \mu (\log y_t)^2 + \theta (\log y_t)^3 + \varepsilon_t \quad (1)$$

که W و y : به ترتیب مصرف آب و ارزش افزوده در بخش مورد نظر هستند؛ β : عرض از مبدا، γ : شیب رگرسیون نسبت به لگاریتم ارزش افزوده، μ : شیب رگرسیون نسبت به مجذور لگاریتم ارزش افزوده و θ : شیب تابع نسبت به مکعب لگاریتم ارزش افزوده را نشان می‌دهند؛ ε : نیز جمله خطا است که فرض می‌شود از فرآیند نوفه سفید پیروی می‌کند. در صورت وجود فرضیه کوزنتس در بخش مورد مطالعه، انتظار از بعد نظری آن است که پارامترهای μ به ترتیب مثبت و منفی و پارامتر θ صفر باشند.

جدول ۲- خلاصه مطالعات صورت گرفته پیرامون مصرف آب و درآمد (تولید ناخالص داخلی)

نام نویسندگان (سال)	دوره زمانی (کشور)	هدف تحقیق	نتایج
Rock (1998)	۱۹۹۴-۱۹۹۷ (آمریکا)	بررسی ارتباط بین مصرف آب شرب و درآمد سرانه	رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب شرب و درآمد سرانه تایید شده است.
Zhou and Tol (2005)	۱۹۹۷-۲۰۰۳ (چین)	بررسی ارتباط بین درآمد و مصرف آب را در بخش صنعت و کشاورزی	در هر دو بخش صنعت و کشاورزی بین میزان مصرف آب و تولید رابطه منفی و معنی داری وجود داشته است.
Jia et al. (2006)	۱۹۶۰-۲۰۰۰ (بین کشوری)	بررسی رابطه بین مصرف آب صنعتی و درآمد	فرضیه منحنی کوزنتس در کشورهای توسعه یافته پذیرفته شده است.
Bhattarai (2008)	۱۹۷۲-۱۹۹۲ (بین کشوری)	مطالعه رابطه بین میزان آبیاری اراضی و درآمد سرانه	وجود ارتباط کوهانی شکل بین میزان آبیاری اراضی و درآمد سرانه پذیرفته شده است.
Hemati et al. (2011)	۲۰۰۶ (بین کشوری)	بررسی رابطه میزان آب مصرفی و درآمد در بخش صنعت	وجود رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب شرب و درآمد سرانه در بخش صنعت تایید شده است.
Thompson (2014)	۱۹۸۰-۲۰۰۰ (بین کشوری)	بررسی ارتباط بین آلودگی آب و درآمد	رابطه ی کوهانی شکل بین آلودگی آب و درآمد وجود داشته است.
Najafi Alamdarlo (2016)	۱۳۸۲-۱۳۹۴ (ایران)	مطالعه ارتباط بین مصرف آب، ارزش افزوده و آلودگی ناشی از دی اکسید کربن در بخش کشاورزی	وجود رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی تایید شده است.
Gu et al. (2017)	۲۰۰۲-۲۰۱۴ (چین)	بررسی رابطه بین مصرف آب در بخش صنعت و رشد اقتصادی	بین رشد اقتصادی و مصرف سرانه آب در بخش صنعت رابطه کوهانی وجود داشته است.
Miglietta et al. (2017)	۱۹۹۵-۲۰۰۵ (بین کشوری)	مطالعه ارتباط بین مصرف آب و درآمد ملی داخلی	ارتباط بین مصرف آب و درآمد ملی داخلی به شکل N (درجه سه) بوده است.
Zhang et al. (2017)	۲۰۱۴-۲۰۰۲ (چین)	مطالعه ارتباط مصرف آب صنعتی و رشد اقتصادی	رابطه کوهانی شکلی بین مصرف آب صنعتی و تولید ناخالص داخلی وجود داشته است.
Wang and Li (2018)	۲۰۰۵-۲۰۱۵ (چین)	بررسی میزان مصرف آب صنعتی و ارزش افزوده صنایع تولیدی	همراه با افزایش رشد اقتصادی میزان مصرف آب صنعتی روندی کاهشی و سپس افزایشی را تجربه کرده است.
مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰)	۲۰۰۶ (بین کشوری)	بررسی اثر درآمد سرانه بر میزان برداشت سرانه آب در بخش کشاورزی	رابطه کوهانی شکل بین درآمد سرانه و میزان برداشت سرانه آب در بخش کشاورزی وجود داشته است.
کیانی و سیدی ویند (۱۳۹۲)	۱۳۸۷ (ایران)	مطالعه رابطه گسترش بخش های اقتصادی و کارآیی مصرف آب	شدت مصرف کل آب در استان های کم آب از میانگین کشور بیشتر بوده و ساختار اقتصادی با مصرف آب متناسب نبوده است.
کرباسی و رفیعی (۱۳۹۳)	۱۳۸۹ (ایران)	بررسی تاثیر تغییر در اجزای تقاضای نهایی اقتصاد بر مصرف آب کشاورزی استان خراسان رضوی	افزایش اجزای تقاضای نهایی به افزایش مصرف آب منجر شده است. بخش کشاورزی بالاترین سهم مصرف آب را دارا بوده است.
عربمازار و همکاران (۱۳۹۵)	۱۳۹۰ (ایران)	مطالعه روابط بین بخشی آب در اقتصاد ایران	بخش کشاورزی با سهم آبیاری بالا سهم کمی در تولید اقتصادی را به خود اختصاص داده است.
حیدری (۱۳۹۵)	۱۹۹۲-۲۰۱۲ (بین کشوری)	مطالعه ارتباط رشد اقتصادی و مصرف آب	بین رشد اقتصادی و مصرف آب رابطه ی کوهانی شکل وجود داشته است.
نصراللهی و زارعی (۱۳۹۷)	۱۳۹۰ (ایران)	بررسی جریان های آب مجازی بین بخش های مختلف اقتصادی کشور به تفکیک منابع آب داخلی و وارداتی	سهم مصرف آب کشور از منابع داخلی آب ۷۵ درصد بوده است. همچنین در بین بخش های مختلف اقتصادی، بخش کشاورزی بیشترین سهم مصرف آب را دارا بوده است.

۲-۳- معرفی داده ها

ایران و بانک مرکزی است. برای تحلیل روابط بین متغیرها از داده های شاخص قیمتی مصرف کننده، مصرف آب و ارزش افزوده تولید در بخش کشاورزی و صنعت استفاده شده است. داده های ارزش افزوده با استفاده از شاخص قیمتی مصرف کننده به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰ حقیقی شده اند. با توجه به پایین

برای بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در بخش کشاورزی و صنعت از داده های دوره زمانی ۱۳۷۰-۱۳۹۵ استفاده می شود. قلمرو مکانی پژوهش دربرگیرنده کشور ایران است. ماخذ داده ها سالنامه آماری آب و وزارت نیرو، سالنامه آماری مرکز آمار

بودن تعداد مشاهدات نخست نرمال بودن توزیع داده‌ها آزمون می‌شوند. در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها برای برآورد ارتباط بین متغیرهای پژوهش از رویکرد پارامتری و در غیر این صورت از رویکرد ناپارامتری استفاده می‌شود. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از روش (Royston 1991) استفاده می‌شود. فرض صفر در این آزمون به نرمال بودن توزیع داده‌ها دلالت دارد و فرض مقابل، نرمال بودن توزیع داده‌ها را رد می‌کند. نتایج حاصل از آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها در سطح معنی‌داری ۵٪ در جدول

جدول ۳- نتایج آزمون Royston

Joint		Pr	Pr	obs	متغیر
Prob>chi ²	adj chi ² (2)	(Kurtosis)	(Skewness)		
۰/۰۳۸۴	۶/۵۷	۰/۰۴۲۸۹	۰/۰۲۷۲	۲۶	ارزش افزوده بخش صنعت
۰/۰۰۷۵	۹/۷۹	۰/۰۳۵۶	۰/۰۲۳۹	۲۶	ارزش افزوده بخش کشاورزی
۰/۰۰۳۲	۱۰/۷۷	۰/۰۰۴۹	۰/۰۳۷۸	۲۶	مصرف آب در بخش صنعت
۰/۰۰۱۸	۱۴/۹۸	۰/۰۰۷۳	۰/۰۳۵۱	۲۶	مصرف آب در بخش کشاورزی

کرده، ضرایب دقیق‌تری برآورد و فاصله اطمینان ضرایب را با اعتماد بیشتری تعیین می‌کند. از این‌رو، روش‌های نمونه‌گیری مجدد با حداقل هزینه، خطای نمونه‌گیری را نسبت به روش‌های مرسوم کاهش می‌دهند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۴). از این‌رو، در اینجا برای تجزیه و تحلیل آماری و برآورد معادله (۱) رگرسیونی از نرم‌افزار Stata نسخه ۱۴ بر اساس رویکرد Bootstrap رگرسیون کوانتایل استفاده می‌شود.

۴- یافته‌های تجربی پژوهش

بررسی همبستگی به روش ناپارامتری بین متغیرها حاکی از وجود رابطه مثبت بین ارزش افزوده و مصرف آب در بخش‌های کشاورزی و صنعت کشور است. با توجه به آماره Spearman همبستگی بین متغیرهای ارزش افزوده و مصرف آب در بخش کشاورزی و صنعت معنی‌دار و به ترتیب برابر ۰/۶۷۱ و ۰/۷۴ است. همچنین آزمون رتبه‌ای Kendal با فرض صفر مبنی بر استقلال و عدم ارتباط بین دو متغیر به منظور معنی‌داری ارتباط بین متغیرها استفاده شده است. جدول ۴ نتایج آزمون همبستگی بین متغیرهای مصرف آب و ارزش افزوده در بخش‌های کشاورزی و صنعت را نشان می‌دهد. سطح معنی‌داری برای آزمون یک درصد در نظر گرفته شده است. در صورت کوچک‌تر بودن سطح احتمال از یک درصد فرض صفر رد می‌شود.

با توجه به آماره آزمون و سطح احتمال گزارش شده مشاهده می‌شود که عدم استقلال دو متغیر معنی‌دار است. بنابراین بر اساس رویکرد ناپارامتریک همبستگی مثبت بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش‌ها و وجود ارتباط و عدم استقلال آن‌ها تایید

۳-۳- روش برآورد الگو

همان‌گونه که اشاره شد برای برآورد الگوی پژوهش از روش ناپارامتری استفاده می‌شود. بزرگ‌ترین مزیت روش ناپارامتری این است که نیازی به در نظر گرفتن شکل و توزیع خاصی برای تابع نیست. بنابراین، زمانی که توزیع داده‌ها نرمال نیست، در رابطه با استنتاج نتایج نگرانی وجود ندارد. در چنین شرایطی برآوردهای ناپارامتری نتایج سازگار و کارآتری به دست می‌دهند. یکی از مشکلات متداول در رگرسیون، داده‌های پرت^۴ است که وجود این داده‌ها باعث تغییر پارامترهای مدل می‌شود.

از دیگر مشکلاتی که در این‌جا به منظور رفع آن بحث می‌شود، فرض نرمال بودن اجزای اختلال است که آماره‌های مدل اعتبار خود را از دست می‌دهند. یکی از روش‌های حل این مسئله استفاده از کوانتایل است. در رگرسیون کوانتایل به داده‌های پرت وزن کمتری داده می‌شود (سلیمی‌فر و همکاران، ۱۳۹۱). با استفاده از رگرسیون کوانتایل، می‌توان از شاخص‌های پراکندگی و مرکزی مختلف برای به دست آوردن یک تجزیه و تحلیل جامع‌تر از رابطه متغیرها استفاده کرد. رویکرد رگرسیون کوانتایل که توسط (Koenker and Bassett 1978) معرفی شد. همانند رگرسیون معمولی (میانگین) برای تبیین ارتباط متغیر وابسته با کوانتایل‌ها و پیش‌بینی متغیر وابسته استفاده می‌شود. بر مبنای رگرسیون کوانتایل توزیع متغیر وابسته در سطوح مختلف متغیر مستقل شناسایی می‌شود. برای این منظور، از برازش‌های متعدد مدل رگرسیون بر یک مجموعه داده به‌ازای کوانتایل‌های مختلف استفاده می‌شود. روش نمونه‌گیری مجدد Bootstrap نیز بادر نظر گرفتن تمامی حالات تشکیل نمونه با ایجاد نمونه‌های متعدد شرایط نمونه مورد مطالعه را به شرایط جامعه واقعی نزدیک

می‌شود. در ادامه نتایج حاصل از برآورد الگوی رگرسیونی در بخش کشاورزی و صنعت ارایه می‌شوند. به‌منظور تخمین معادله (۱) از الگوریتم فرآیند Bootstrap با ۱۰۰۰ بار نمونه‌گیری و مقادیر کوانتایل ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۰/۹ استفاده شده‌است.

۴-۱- نتایج برآورد الگو در بخش کشاورزی

برآورد اولیه نشان داد که ضریب توان سوم لگاریتم ارزش افزوده بخش کشاورزی در سطح هیچ یک از کوانتایل‌ها معنی‌دار نیستند. لذا شکل تبعی رگرسیون به معادله درجه دوم تقلیل و سپس معادله مورد نظر برآورد شد. نتایج حاصل از برآورد در جدول ۵ مشاهده می‌شوند. مقدار آماره t-student و سطح معنی‌داری حاکی‌اند ضرایب از لحاظ آماری معنادار هستند. یافته‌های حاصل از برآورد نشان می‌دهند در فاصله اعتماد ۹۵٪ (سطح احتمال ۵٪) در مقادیر کوانتایل ۰/۵ و پایین‌تر از آن وجود فرضیه منحنی کوزنتس محیط زیست بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی تایید می‌شود. همچنین در مقادیر

کوانتایل بالاتر از ۰/۵ منحنی کوزنتس محیط‌زیست بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی در فاصله اعتماد ۹۰٪ تایید می‌شود. در ابتدا رابطه مصرف آب و ارزش افزوده در بخش کشاورزی مثبت بوده ولی با افزایش تولید و ارزش افزوده بخش صنعت ارتباط بین دو متغیر منفی شده‌است. بنابراین فرضیه کوزنتس آب در بخش کشاورزی پذیرفته می‌شود. البته نکته مهم این است که ضریب مجذور لگاریتم ارزش افزوده در مقایسه با لگاریتم ارزش افزوده بسیار کوچک است.

۴-۲- نتایج برآورد الگو در بخش صنعت

برآورد اولیه معادله (۱) در بخش صنعت نشان داد ضرایب درجه سوم و درجه دوم لگاریتم ارزش افزوده در الگوی رگرسیونی معنادار نیستند. از این‌رو، برای بررسی ارتباط بین دو متغیر تنها ارتباط خطی بین متغیرها برآورد شده‌است. نتایج برآورد ارتباط لگاریتم ارزش افزوده و لگاریتم مصرف آب در بخش صنعت در جدول ۶ خلاصه شده‌اند.

جدول ۴- نتایج آزمون همبستگی

فرض صفر	نتایج آزمون
متغیرهای مصرف آب و ارزش افزوده در بخش صنعت مستقل از هم هستند.	۱۸۰ (۰/۰۰۰۱)
متغیرهای مصرف آب و ارزش افزوده در بخش کشاورزی مستقل از هم هستند.	۱۷۷ (۰/۰۰۰۱)

جدول ۵- نتایج برآورد رابطه مصرف آب و ارزش افزوده در بخش کشاورزی

نام متغیر	مقدار کوانتایل	مقدار ضرایب	t	$p > t $	فاصله اطمینان در سطح ۹۵٪
لگاریتم ارزش افزوده کشاورزی	۰/۱۰	۳/۶۵۳۳۱۸	۲/۲۰۲	۰/۰۳۹	(-۰/۵۲۸۴۳۷۸ و ۷/۸۳۵۰۷۳)
	۰/۲۵	۳/۱۹۸۴۳۸	۲/۱۶	۰/۰۴۱	(۰/۱۴۰۰۷۸ و ۶/۲۵۶۷۹۷)
	۰/۵	۳/۰۹۰۲۲۴	۴/۵۲	۰/۰۰۰	(۲/۱۸۸۶۵ و ۵/۹۰۰۵۰۹)
	۰/۷۵	۲/۸۹۱۵۸۷	۱/۸۳	۰/۰۶۱	(۱/۳۴۵۹۷ و ۴/۲۶۱۹۷۲)
	۰/۹۰	۲/۱۷۱۶۸۵	۱/۷۴	۰/۰۶۸	(۱/۰۱۱۳۷ و ۳/۸۵۶۰۱۴)
مجذور لگاریتم ارزش افزوده کشاورزی	۰/۱۰	-۰/۳۰۷۱۱۱۲	-۲/۲۳	۰/۰۳۶	(-۰/۷۷۷۴۲۹۴ و ۰/۰۵۴۸۴۱۸)
	۰/۲۵	-۰/۳۱۳۱۹۴۸	-۲/۱۴	۰/۰۴۳	(-۰/۶۱۶۲۸۵۸ و -۰/۱۰۱۶۳۸)
	۰/۵	-۰/۳۰۳۴۴۶	-۴/۴۹	۰/۰۰۰	(-۰/۵۸۵۲۶ و -۰/۲۱۵۳۹۶)
	۰/۷۵	-۰/۲۶۳۱۷۵	۱/۷۹	۰/۰۷۲	(-۰/۴۷۵۰۳ و -۰/۱۴۶۰۸۵)
	۰/۹۰	-۰/۲۱۰۴۲۸	۱/۷۱	۰/۰۸۱	(-۰/۳۸۲۷۰۱ و ۰/۰۲۸۱۶۴۱)

جدول ۶- نتایج برآورد رابطه مصرف آب و ارزش افزوده در بخش صنعت

نام متغیر	مقدار کوانتایل	مقدار ضرایب	t	$p > t $	فاصله اطمینان در سطح ۹۵٪
عرض از مبدا	۰/۱۰	۲/۵۵۵۸۳۴	۲/۱۱	۰/۰۴	(-۰/۰۴۰۳۷۸۱ و ۶/۱۵۴۷۶۹)
	۰/۲۵	۲/۵۱۰۶۳۱	۲۲/۴۲	۰/۰۰۰	(۲/۲۷۹۵۴۷ و ۲/۷۴۱۷۱۷)
	۰/۵	۲/۳۶۴۴۳	۱۷/۴۱	۰/۰۰۰	(۰/۰۹۹۶۲۴۴ و ۰/۲۱۳۰۲۱۴)
	۰/۷۵	۲/۳۸۴۵۹	۱۵/۱۶	۰/۰۰۰	(۲/۰۶۰۰۲ و ۲/۹۶۶۱۹۱)
	۰/۹۰	۲/۶۸۴۳۱۶	۴/۰۱	۰/۰۰۱	(۱/۲۹۷۷۷۴ و ۴/۰۷۰۹۰۷)
لگاریتم ارزش افزوده صنعت	۰/۱۰	-۰/۹۵۱۶۹۴	۲/۰۱	۰/۰۴۷	(-۰/۱۰۳۴۶۷۱ و ۱/۱۹۰۵۳۰۸)
	۰/۲۵	-۰/۱۱۸۲۴۹۱	۵/۱۳	۰/۰۰۰	(-۰/۰۷۰۷۳۴۷ و ۰/۰۱۰۱۶۳۸)
	۰/۵	-۰/۱۵۶۱۴۳	۵/۶۷	۰/۰۰۰	(۲/۰۸۴۱۳۲ و ۲/۶۴۴۷۳۸)
	۰/۷۵	-۰/۱۵۵۲۹۴۶	۵/۶۹	۰/۰۰۰	(۰/۰۹۸۹۹۴ و ۰/۲۱۱۵۵۵۱)
	۰/۹۰	-۰/۱۰۸۳۳۹۸	۲/۸۳	۰/۰۰۳	(-۰/۱۲۸۹۰۲۶ و ۰/۳۴۵۵۸۲۲)

با توجه به آماره t-student و سطح احتمال آماره آن، مشاهده می‌شود در تمامی کوانتایل‌های مورد بررسی، عرض از مبدا و ضریب لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت در فاصله اعتماد ۹۵٪ معنی‌دار هستند. بنابراین ارتباط بین مصرف آب و ارزش افزوده در بخش صنعت خطی و صعودی است. هرچند مصرف آب در این بخش نسبت به بخش کشاورزی پایین است، ولی در بلندمدت می‌تواند مهم و قابل توجه باشد. از سوی دیگر، معادله رگرسیون (۱) به صورت لگاریتمی دو طرفه تعریف شده است. بنابراین، ضرایب رگرسورها به کشش مصرف آب نسبت به ارزش افزوده اشاره دارند. مقایسه کشش آب نسبت به ارزش افزوده بخش کشاورزی و صنعت حاکی است کشش مصرف آب نسبت به ارزش افزوده در بخش کشاورزی بزرگ‌تر از بخش صنعت است. یعنی با افزایش یک درصد ارزش افزوده اقتصادی مصرف آب در بخش کشاورزی بیشتر از بخش صنعت افزایش می‌یابد. بنابراین بخش کشاورزی با تولید کمتر از مصرف آب بیشتری برخوردار است.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به پدیده کم‌آبی و لزوم مدیریت مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور، پژوهش حاضر با استفاده از فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس رابطه بین آب مصرفی و ارزش افزوده را در بخش‌های کشاورزی و صنعت بررسی کرده است. به منظور تجزیه و تحلیل روابط علی بین متغیرها از داده‌های مصرف آب و ارزش افزوده در بخش‌های کشاورزی و صنعت طی دوره ۱۳۷۰-۱۳۹۵ و رویکرد Bootstrap رگرسیون کوانتایل استفاده شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند طی دوره مورد مطالعه رابطه کوهانی شکل بین مصرف آب و ارزش افزوده بخش کشاورزی وجود داشته است که با فرضیه منحنی کوزنتس آب سازگار است. بنابراین با افزایش تولید و ارزش افزوده، مصرف آب تا نقطه بیشینه افزایش و با ادامه تولید، مصرف آب کاهش یافته است.

نکته مهم در این بررسی این است که نقطه برگشت با شیب بسیار کم شروع شده است. یعنی، میزان کاهش در رشد مصرف آب از رشد ارزش افزوده کم‌تر بوده است. بررسی کشش مصرف آب و ارزش افزوده در بخش کشاورزی نشان داد ۱٪ افزایش ارزش افزوده، مصرف آب را در حدود ۴/۱٪ افزایش داده است. میزان مصرف بالای آب با توجه به سهم پایین ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید کشور می‌تواند در دهه‌های آتی در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های مناسب به کاهش هرچه بیشتر تولید و بهره‌وری بخش کشاورزی و کاهش ذخایر آبی منجر شود. یافته‌های فوق با نتایج مطالعات (Bhattarai, Rock (1998)، (Najafi Alamdarlo (2016)، (۱۳۹۰)، (2008)، مهرآرا و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد. از سوی دیگر، بررسی ارتباط

مصرف آب و ارزش افزوده در بخش صنعت رابطه خطی مثبت و معنادار بین دو متغیر را تایید کرد. بنابراین طی دوره مورد مطالعه فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در بخش صنعت پذیرفته نمی‌شود. نکته مهم این است که با وجود مصرف پایین آب در بخش صنعت، وجود رابطه خطی و صعودی بین تولید و مصرف آب در این بخش حایز اهمیت است.

شواهد تجربی ایران حاکی است طی دوره ۱۳۷۰-۱۳۹۵ بیشترین سهم مصرف آب مربوط به بخش کشاورزی است. از این رو، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی حیاتی است. استفاده از فن‌آوری‌های دوست‌دار محیط زیست همراه با مصرف بهینه آب، افزایش بهره‌وری تولید و کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی برای مدیریت مصارف آب ضروری هستند. برای جلوگیری از کاهش منابع آبی کشور اقداماتی چون مهار آب‌های سطحی و ذخیره آب‌هایی که از کشور خارج می‌شوند، لازم و مفید هستند. علاوه بر مدیریت منابع و مصارف آب، سیاست‌گذاران حوزه آب می‌توانند تولیدات محصولات کشاورزی را متناسب با ارزش اقتصادی آب، خصوصیات اقلیمی و ویژگی‌های جوی هر منطقه برنامه‌ریزی کرده و برای دستیابی به الگوی مصرف بهینه آب در بخش‌های مختلف تولیدی، مصرف تحقق یافته آب را کنترل کنند. با اتخاذ چنین تصمیماتی می‌توان آسیب‌های اجتماعی-اقتصادی آتی در اثر کم‌آبی را کاهش و زمینه تولید و توسعه اقتصادی کشور را به صورت پویا مطابق با چشم‌انداز سند توسعه فراهم کرد.

۶- پی‌نوشت‌ها

- 1- Environmental Kuznets Curve
- 2- Bootstrap Quintile Regression
- 3- Turning Point
- 4- Outliers

۷- مراجع

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، بانک اطلاعات سری‌های زمانی، حساب‌های ملی ایران، www.tsd.cbi.ir.
حیدری، م.، (۱۳۹۵)، "اثر رشد اقتصادی بر مصرف منابع آب (در چارچوب منحنی زیست‌محیطی کوزنتس)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
سلیمی فر، م.، مجتهدی س.، حداد مقدم م. و زنده‌دل شهرنوی، ه.، (۱۳۹۱)، "بررسی تأثیر تورم بر عملکرد بازارهای مالی در ایران طی سال‌های ۱۳۵۲-۱۳۸۶"، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، (۱)، ۲، ۱۷۷-۲۱۵.

- Koenker, R., and Bassett, G. (1978), "Regression quintiles", *Econometrica*, 46, 33-50.
- Miglietta, P. P., De Leo, F., and Toma, P., (2017), "Environmental Kuznets curve and the water footprint: an empirical analysis", *Water and Environment Journal*, 31, 20-30.
- Najafi Alamdarlo, H., (2016), "Water consumption, agriculture value added and carbon dioxide emission in Iran, environmental Kuznets curve hypothesis", *International Journal of Environmental Science Technology*, 13, 2079-2090.
- Rock, M. T., (1998), "Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development", *Journal of Environment Development*, 7, 278-301.
- Thompson, A., (2014), "Environmental Kuznets curve for water pollution: the case of border countries", *Journal of Modern Economy*, 2014, 5, 66-69.
- Zhang, y., Gu, A., and Bolin, P., (2017), "Relationship between industrial water consumption and economic growth in China based on environmental Kuznets curve", *Journal of Energy Procedia*, 105, 3557-3564.
- Zhao, X., Fan, X., and Liang, J., (2017), "Kuznets type relationship between water use and economic growth in China", *Journal of Cleaner Production*, 168, 1091-1100.
- Zhou, Y., and Tol, R.S.J., (2005), "Economic analysis of domestic, industrial and agricultural water demands in China", *Water Science and Technology: Water Supply*, 5(6), 85-93.
- Wang, S., and Li, R., (2018), "Toward the coordinated sustainable development of urban water resource use and economic growth: An empirical analysis of Tianjin city, China", *Journal of Sustainability*, 10(5), 1-13.
- سهیلی، ک.، فتاحی، ش.، و سرخوندی، م.، (۱۳۹۴)، "ارزیابی راهبردهای پولی بانک مرکزی ایران نسبت به شکاف تولید و انحراف تورم، رویکرد Bootstrap"، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۶(۲۱)، ۲۲۱-۲۶۱.
- عرب‌مازار یزدی، ع.، بانویی، ع.، و اکبری، ن.، (۱۳۹۵)، "محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی و ضرایب فزاینده مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران"، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۶(۶۲)، ۱-۲۸.
- کرباسی، ع.، و رفیعی‌دارانی، ه.، (۱۳۹۳)، "بررسی تاثیر تغییر اجزای تقاضای نهایی اقتصاد بر مصرف آب در بخش کشاورزی: تحلیل داده-ستانده در استان خراسان رضوی"، *نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۲(۸۵)، ۳۷-۶۳.
- کیانی، غ.، و سیدی‌ویند، ن.، (۱۳۹۲)، "تحلیل الگوی مصرف آب در ایران با استفاده از شاخص اعداد"، *مجله اقتصاد منابع طبیعی*، ۲(۲)، ۲۲-۳۰.
- مرکز آمار ایران، سالنامه آماری، فصل آب و برق، www.nnt.sci.org.ir
- مه‌آرا، م.، همتی، ع.، و سایه‌میری، ع.، (۱۳۹۰)، "بررسی ارتباط درآمد و استفاده از آب در بخش کشاورزی کشورهای جهان"، *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۴۲(۴)، ۵۳۳-۵۲۵.
- نصراللهی، ز.، و زارعی، م.، (۱۳۹۷)، "بررسی جریان‌های آب مجازی در اقتصاد ایران: تحلیل روابط بین بخشی با استفاده از رهیافت داده ستانده"، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۲(۴)، ۱۵۷-۱۳۱.
- وزارت نیرو، شبکه آمار و اطلاعات، سالنامه آماری آب، www.isn.moe.gov.ir
- Bhattarai, M., (2008), "Environmental Kuznets curve for irrigation and its implications for agricultural water demands: a 20-years of cross-country analysis for 65 tropical countries", *WWC*, No. 613, <https://www.researchgate.net/publication/229053115>.
- Gleick, P., (2003), "Water use", *Journal of Annual Review Environmental Resources*, 28, 275-314.
- Gu, A., Zhang, Y., and Pan, B., (2017), "Relationship between industrial water use and economic growth in China: insights from an environmental Kuznets curve", *Water*, 9(556), 1-13.
- Hemati, A., Mehrara, M., and Sayehmiri, A., (2011), "New vision on the relationship between income and water withdrawal in industry sector", *Natural Resources*, 2, 191-196.
- Jia, S., Yang, H., Zhang, S., Wang, L., and Xia, J., (2006), "Industrial water use Kuznets curve: Evidence from industrialized countries and implications for developing countries", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 132(3), 183-191.
- Katz, D., (2015), "Water use and economic growth: reconsidering the environmental Kuznets curve relationship", *Journal of Cleaner Production*, 88, 205-213.