

## تحلیل وضعیت مصرف آب در صنایع استان یزد

حسن محبی\*

حبیب انصاری سامانی\*\*، مهدی حاج‌امینی\*\*\*

### چکیده

آب به عنوان کالای نهایی ضروری در مصارف خانگی و به عنوان نهاده یا کالای واسطه‌ای مهم در تولید استفاده می‌شود. ارزش آب در تولید را می‌توان به توانایی‌اش در ایجاد کالاها و خدمات نسبت داد. استان یزد یکی از استان‌های صنعتی و همچنین یکی از استان‌های کم آب کشور به حساب می‌آید. در همین راستا، پژوهش حاضر به تحلیل وضعیت آب مصرفی صنایع استان یزد طی دوره ۱۳۷۴-۱۳۹۴ می‌پردازد. در حالی که میانگین رشد صنعت استان یزد تقریباً ۹ درصد بوده، این بخش میانگین رشد ۲۹ درصدی را در مصرف آب به خود اختصاص داده که وضعیت نامناسب مصرف و مدیریت آب را نشان می‌دهد. برآورد تابع تولید با استفاده از رگرسیون داده‌های تابلویی نشان می‌دهد که ارزش تولید نهایی آب در صنعت استان یزد بسیار بالاتر از قیمت پرداختی است. بنابراین اولاً بخش صنعت از پایین بودن بهای آب سود ویژه‌ای (رانت) دریافت می‌کند و ثانیاً پدیده‌های توسعه صنایع پرآب‌خواه و عدم مدیریت صحیح منابع آبی قابل توضیح است.

**کلیدواژه‌ها:** ذخایر آب، صنعت، ارزش افزوده، عوامل تولید، ارزش تولید نهایی

طبقه‌بندی JEL: L00، Q25

\* کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه یزد، mohebbihassan137320@gmail.com

\*\* استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول)، h.samani@yazd.ac.ir

\*\*\* استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، hajamini.mehdi@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۲

## ۱. مقدمه

مسئله آب در دستور کار سیاست جهانی قرار دارد، زیرا کمبود آن تهدیدی برای بقای انسان و توسعه پایدار است. فعالیت‌های انسانی و فرآیندهای توسعه فشار زیادی به منابع آب آورده‌اند و به همین دلیل رهبران جهان، دانشمندان و سیاست‌گذاران متوجه شده‌اند که مدیریت بی‌ثبات و دسترسی نامناسب به منابع آب نمی‌تواند ادامه یابد (Shatanawi & Naber 2011: 109). با توجه به موقعیتی که از نظر تابش خورشید ایران در آن قرار دارد (منطقه بین‌المدارین) و همچنین خشک‌سالی‌های اخیر، اهمیت مسئله آب بیش‌ازپیش مشخص شده است. در این میان، شواهد نشان می‌دهد که شهر یزد در مقایسه با دیگر شهرهای ایران از نظر بارش باران در جایگاه ضعیف‌تری قرار دارد و در نتیجه مدیریت منابع آب آن اهمیت بسیار بیشتری دارد. یزد کم‌بارش‌ترین مرکز استان با میزان بارندگی ۲۳/۷ میلی‌متر در بین مراکز استان‌های کشور است و بالاترین میانگین دما (۱۹/۴) درجه سلسیوسی) را بعد از استان‌های بندرعباس، اهواز و بوشهر دارد. همچنین در حدود ۲۹۰ روز سال در این شهر آسمان آفتابی است و بنابراین بیش‌ترین ساعت آفتابی را در سال دارد (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۴).

به هر حال، نام استان یزد از دیرباز با صنعت و فعالیت‌های تولیدی همراه بوده و در حال حاضر نزدیک به ۲۲۰۰ واحد تولیدی و صنعتی دارای پروانه بهره‌برداری وجود دارد که در این میان صنایع نساجی و کاشی و سرامیک از نظر قدمت، ارزش افزوده و تعداد زیاد کارخانه از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۴). بر این اساس، پژوهش حاضر به بررسی وضعیت صنایع استان را از نظر مصرف آب و همچنین برآورد ارزش تولید نهایی آب در بخش صنعت این استان یزد می‌پردازد.

ساختار پژوهش به این صورت است که در بخش بعد پژوهش‌های مرتبط با موضوع آورده می‌شود. سپس در بخش سوم روش و داده‌ها معرفی می‌شوند. در بخش چهارم، ابتدا وضعیت منابع آب استان و وضعیت مصرف آب صنایع استان توصیف شده و در ادامه یافته‌های تجربی حاصل از برآورد مدل گزارش و تحلیل می‌شوند. سرانجام، نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد.

## ۲. ادبیات موضوع

به طور کلی از دو دیدگاه مصرف‌کننده و تولیدکننده آب می‌توان به ارزش‌گذاری آب توجه کرد. از نظر روش نیز دو نوع پارامتری و غیرپارامتری مطرح است. روش‌های پارامتری به برآورد تابع تولید، سود و هزینه با استفاده از اقتصادسنجی تمرکز دارند؛ در حالی که روش‌های غیرپارامتری بیش‌تر از تکنیک‌های ریاضی، محاسباتی، حسابداری، بودجه‌بندی مزرعه (ارزش‌گذاری آب کشاورزی)، برنامه‌ریزی خطی و مانند این‌ها استفاده می‌کنند. در یک تقسیم‌بندی دیگر، روش‌های قیمت‌گذاری را می‌توان به دو نوع مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی کرد. از روش‌های غیرمستقیم می‌توان به قیمت‌گذاری کیفی (روش هدنیک یا هدانیک) و از روش‌های مستقیم به برآورد از طریق تابع تولید یا تابع هزینه اشاره کرد.

از آنجایی که می‌توان پارامترهای مدل را در روش‌های پارامتری از طریق طرح فرضیه‌های آماری مورد آزمون قرار داد، از این جهت روش‌های پارامتری نسبت به روش‌های غیرپارامتری مزیت دارد. بر این اساس، این پژوهش از دید مصرف‌کننده و از روش‌های پارامتری کمک می‌گیرد و به تعیین ارزش اقتصادی آب می‌پردازد.

در ادامه برخی از پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه برآورد ارزش آب مرور می‌شوند.

کو و یو (Ku and Yoo 2012) ارزش اقتصادی آب را با توجه به رویکرد بهره‌وری نهایی (تولید نهایی) در صنعت کره برآورد کردند. آن‌ها چهار نهاده‌ی نیروی کار، سرمایه، آب و سایر ورودی‌ها را در نظر گرفتند. ارزش نهایی آب در صنعت کره با توجه به توابع تولید کاب-داگلاس و ترانسلوگ به طور متوسط به ترتیب ۲۱۸۲ و ۱۱۵۶ وون (واحد پول کره) به ازای هر تن محصول برآورد شده است. این ارزش‌های برآوردی در میان صنایع متفاوت بوده به طوری که بالاترین ارزش ۱۳۷۶۰ وون به ازای هر تن و پایین‌ترین ارزش ۴۲۸ وون به ازای هر تن بدست آمده است.

ناهمن و لانگه (Nahman and Lange 2012) با استفاده از برآورد تابع تولید، ارزش اقتصادی آب را در صنعت آفریقای جنوبی تعیین کردند. در این پژوهش، تولید تابعی از نهاده‌های سرمایه، نیروی کار، انرژی و آب است. ارزش تولید نهایی آب ۳۶۹/۱ رند (واحد پول آفریقای جنوبی) به دست آمده که نشان می‌دهد به ازای هر کیلو مصرف آب اضافی این مقدار به ارزش تولید اضافه می‌شود. کشش قیمتی تقاضا ۳- برآورد شده، بنابراین شرکت‌هایی که در نمونه هستند به شدت به تغییرات قیمت آب پاسخ می‌دهند.

سون و همکاران (Sun et al. 2017) ارزش اقتصادی آب برای آبیاری را برای منابع متفاوت (آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و استفاده مشترک) بررسی کردند. بر اساس برآورد توابع کاب-داگلاس و ترانسلوگ، ارزش اقتصادی آب برای کل نمونه، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و آبیاری مختلط به ترتیب  $0/48$ ،  $0/51$ ،  $0/45$  و  $0/41$  یوان بر متر مکعب است. به علاوه، صرفنظر از نوع محصول یا منبع آب آبیاری، همه کشش‌های برآوردی کوچک‌تر از یک است و تقاضای آب کم‌کشش است.

گلزاری (۱۳۹۴) و گلزاری و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از روش تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی از دید تقاضاکنندگان پرداختند. تابع تولید کاب-داگلاس به عنوان تابع تولید برتر انتخاب شده که نتایج آن نشان می‌دهد ارزش اقتصادی آب برای هر متر مکعب آب معادل  $1564/5$  ریال و کشش قیمتی تقاضای آب برای تولید گندم  $1/28-$  است. بنابراین سیاست‌های قیمتی عامل مهمی در کنترل مصرف این نهاده با ارزش است.

تهامی‌پور (۱۳۹۶) با استفاده از دو روش تابع تولید و باقی‌مانده به تعیین ارزش اقتصادی آب پرداخت. در این مقاله چهار تابع تولید کاب-داگلاس، دبرتین، ترانسدنتال و ترانسلوگ با داده‌های تابلویی برآورد شد. میانگین وزنی ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب از روش‌های تابع تولید و باقی‌مانده  $37071$  ریال است؛ در حالی که برای هر متر مکعب آب  $5685$  ریال پرداخت می‌شود. بر این اساس، وی اظهار می‌کند که ارزش تولیدنهایی آب به مراتب بالاتر از هزینه خرید آب است و در نتیجه نهاده آب بیش‌تر از حد بهینه مصرف می‌شود.

قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) با استفاده از روش تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی پرداختند. با توجه به آزمون‌های اقتصادسنجی دو تابع کاب-داگلاس و ترانسدنتال به عنوان توابع بهتر شناخته شدند. ارزش تولیدنهایی هر متر مکعب آب بر مبنای این توابع به ترتیب  $1689$  و  $1093$  ریال است. تقاضای آب نیز باکشش  $(2/72-)$  بوده و نسبت به تغییرات قیمت حساس است. با توجه به این که بهای پرداختی هر متر مکعب آب  $625$  ریال و تقاضای آب کشش‌پذیر است، بنابراین استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب به شمار می‌آید.

امیرنژاد و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از روش برنامه‌ریزی به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی پرداختند. آن‌ها با توجه به سطح آب در دسترس، کشاورزان مورد مطالعه را به چهار گروه تقسیم کردند. قیمت آب در گروه اول (بیش‌ترین مقدار آب در دسترس) تا

گروه چهارم (کمترین مقدار آب در دسترس) به ترتیب ۱۸۱۰، ۴۳۷۰، ۴۷۷۰ و ۴۳۷۰ ریال برآورد شده و به طور میانگین، ارزش آب ۳۸۳۰ ریال است.

پیری و حیدری (۱۳۹۷) با استفاده از روش تابع تولید به برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی پرداختند. این پژوهش از توابع تولید کاب-داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ، لئونتیف تعمیم‌یافته و درجه دوم تعمیم‌یافته استفاده که با توجه به فرض‌های کلاسیک و آزمون‌های اقتصادسنجی تابع تولید کاب-داگلاس به عنوان تابع تولید بهتر شناخته شده است. کشش قیمتی تقاضای آب ۲/۲۵ به دست آمده و سیاست‌های قیمتی عامل مهمی در کنترل مصرف آب به حساب می‌آید. ارزش اقتصادی آب ۴۵۰ ریال به ازای هر مترمکعب آب به دست آمد که اختلاف ۵/۵۵ درصدی با قیمت آب بها دارد. لذا با حذف تدریجی اختلاف قیمت‌ها، ارزش آب به جایگاه واقعی خود نزدیک‌تر و در مصرف آن صرفه‌جویی می‌شود.

اسعدی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از رهیافت تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب پرداختند. این پژوهش از توابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته استفاده کرده و تابع ترانسلوگ به عنوان تابع تولید بهتر برای گندم و کلزا انتخاب شده است. ارزش اقتصادی آب برای گندم و کلزا به ترتیب ۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال برآورد شده؛ در حالی که آب‌بهای کشاورزان در سال زراعی مذکور ۴۱۸ ریال بوده است.

فرناندز و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از روش تابع تولید به برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی در صنایع تولیدی واقع در دره حوضه مکزیک پرداخته‌اند. بدین منظور از تابع تولید ترانسلوگ بهره گرفته‌اند. ارزش هر متر مکعب آب مصرفی ۱۹/۴ دلار برآورد شده است. همچنین در این پژوهش بیان می‌شود که در بیشتر کشورهای نوظهور، ارزش پولی آب مصرفی در فرایند تولید لزوماً نشانگر هزینه‌های بهره‌برداری و تصفیه حوضه آبریز نیست. بنابراین، هزینه واقعی آب پرداخت نمی‌شود.

### ۳. روش و داده‌ها

در این پژوهش ارزش تولید نهایی آب با استفاده از برآورد تابع تولید صنعت استان یزد برآورد می‌شود. تابع تولید کاب-داگلاس، یکی از معروف‌ترین توابع تولید در اقتصاد است. پال داگلاس (Paul Cobb) اقتصاددان آمریکایی در سال ۱۹۲۸ تابع تولیدی را با استفاده از کارهای اولیه چارلز کاب (Charles Douglas) پیشنهاد کرد که به تابع تولید کاب-داگلاس

معروف شد. داگلاس به برآورد آماری توابعی دست زد که محصول صنایع تولیدی مختلف را به صورت تابعی از نیروی کار و سرمایه در نظر می‌گرفت (Cobb & Douglas 1928). فرم کلی تابع کاب-داگلاس به این صورت است:

$$\ln y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i \quad (1)$$

کشش تولیدی نهاده‌ها در این تابع همان ضرایب برآورد شده است. بر اساس پژوهش‌های ناهمان و لانگه (۲۰۱۲)، کو و یو (۲۰۱۲)، تهامی‌پور (۱۳۹۶)، شیرانی فخر (۱۳۹۶)، پیله‌وری و رحمتی (۱۳۹۵) و عباسی‌نژاد و وافی نجار (۱۳۸۳) و تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید مورد نظر این پژوهش به صورت زیر ارائه می‌شود:

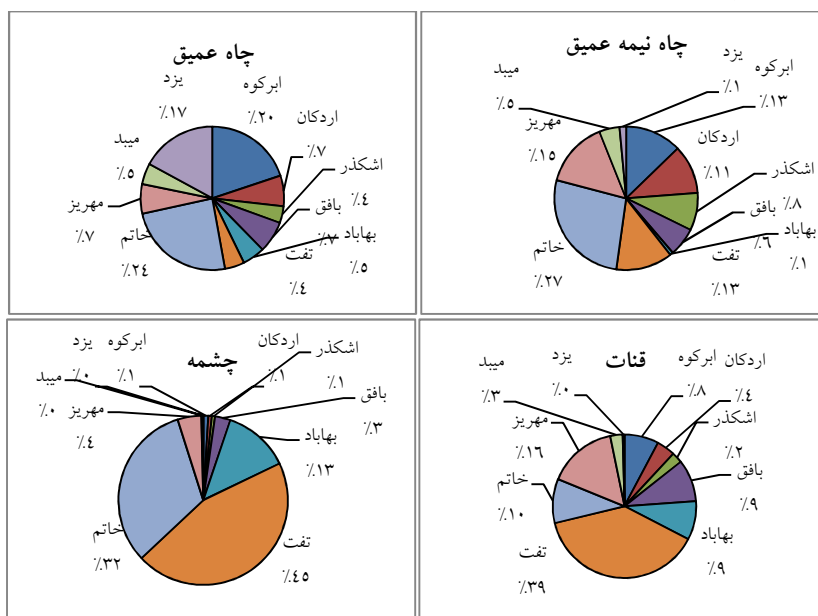
$$\ln v_{it} = \alpha z_i + \beta_1 \ln w_{it} + \beta_2 \ln l_{it} + \beta_3 \ln k_{it} + \beta_4 \ln e_{it} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

بر این اساس متغیر وابسته پژوهش متغیر لگاریتم طبیعی ارزش‌افزوده ( $v$ ) بر حسب میلیون ریال و متغیر توضیحی اصلی پژوهش لگاریتم طبیعی آب مصرفی ( $w$ ) بر حسب متر مکعب است. متغیرهای توضیحی دیگر نیز لگاریتم طبیعی نیروی کار ( $l$ ) بر حسب تعداد، لگاریتم طبیعی موجودی سرمایه ( $k$ ) و لگاریتم طبیعی انرژی ( $e$ ) بر حسب میلیون ریال هستند. شایان ذکر است که متغیرهای ارزش‌افزوده، موجودی سرمایه و انرژی با استفاده از شاخص قیمت تولیدکننده با سال پایه ۱۳۹۰ حقیقی شده‌اند. داده‌ها از طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر برای سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۴ استخراج شده است. بر اساس معادله ۲ مشاهده می‌شود که متغیرهای وابسته و توضیحی در طول زمان و در بین مقاطع تغییر می‌کنند.  $z_i$  خصوصیات ویژه غیرقابل مشاهده هر مقطع است که اثرات فردی نام دارد و ناهمگونی بین مقاطعی را منعکس می‌کند. اگر برای همه مقاطع یکسان باشد، در این صورت رگرسیون تجمیعی (*pooled*) است (عباس‌زاده تالار پشته و همکاران، ۱۳۹۸ و قربانی و همکاران ۱۳۹۷). در غیر این صورت، اثرات فردی باید به شکل ثابت یا تصادفی در مدل لحاظ شوند تا برآوردگرها کارا باشند. اگر  $z_i$  با  $x_{it}$  همبستگی داشته باشد، در این صورت مدل با اثرات ثابت برآورد می‌شود. اما اگر فرض شود که تفاوت‌های مقطعی، ناشی از عوامل تصادفی است آنگاه  $\alpha z_i$  را می‌توان تصادفی فرض کرد و به آن مدل با اثرات تصادفی گویند (Baltagi 2005: 53-70).

## ۴. یافته‌های تجربی

### ۱.۴ وضعیت منابع آب و تعداد صنایع استان یزد

با توجه به سالنامه آماری استان یزد مربوط به سال آبی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ تعداد چاه عمیق، چاه نیمه عمیق، قنات و چشمه به ترتیب ۲۵۳۲، ۱۲۱۳، ۲۷۰۵ و ۳۸۸ است که تخلیه‌های سالانه از آن‌ها به ترتیب ۶۳۹/۸، ۲۴۹/۴، ۱۶۷/۸ و ۳۰/۸ میلیون متر مکعب برآورد شده است. درصد تخلیه سالانه منابع آبی به تفکیک شهرستان برای سال آبی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در نمودار ۱ رسم شده است.

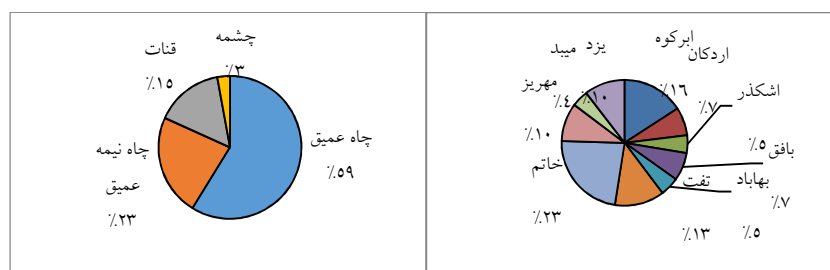


نمودار ۱: درصد تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی به تفکیک منابع  
منبع: محاسبه و ترسیم بر اساس سالنامه آماری استان یزد (۹۵-۱۳۹۴)

در تخلیه چاه‌های عمیق، شهرستان خاتم بیش‌ترین تخلیه و شهرستان‌های میبد و اشکذر کم‌ترین تخلیه را داشته‌اند. در تخلیه چاه‌های نیمه عمیق، باز هم شهرستان خاتم بیش‌ترین سهم را داشته و شهرستان‌های یزد و بهباد کم‌ترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. بیش‌ترین سهم در تخلیه منابع آبی قنات و چشمه به شهرستان تفت تعلق می‌گیرد. در منبع

آبی چشمه شهرستان‌های یزد و میبد و همچنین در منبع آبی قنات شهرستان یزد کم‌ترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند.

بر اساس نمودار ۲-الف سه شهرستان خاتم، ابرکوه و تفت به ترتیب با ۱۶٪، ۲۳٪ و ۱۳٪ بیش‌ترین سهم از تخلیه کل منابع آبی استان را دارند و سه شهرستان میبد، اشکذر و بهاباد با ۴٪، ۵٪ و ۵٪ کم‌ترین سهم از تخلیه کل منابع آبی استان را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به نمودار ۲-ب می‌توان دریافت که نزدیک به ۶۰ درصد منابع آبی استان از چاه‌های عمیق حاصل می‌شود و نشان‌دهنده وضعیت ضعیف استان یزد از نظر منابع آبی است.



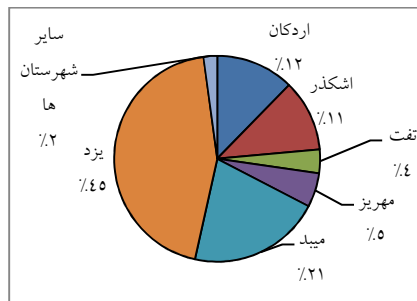
ب

الف

نمودار ۲: درصد تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی به تفکیک شهرستان و منابع  
منبع: محاسبه و ترسیم بر اساس سالنامه آماری استان یزد (۹۵-۱۳۹۴)

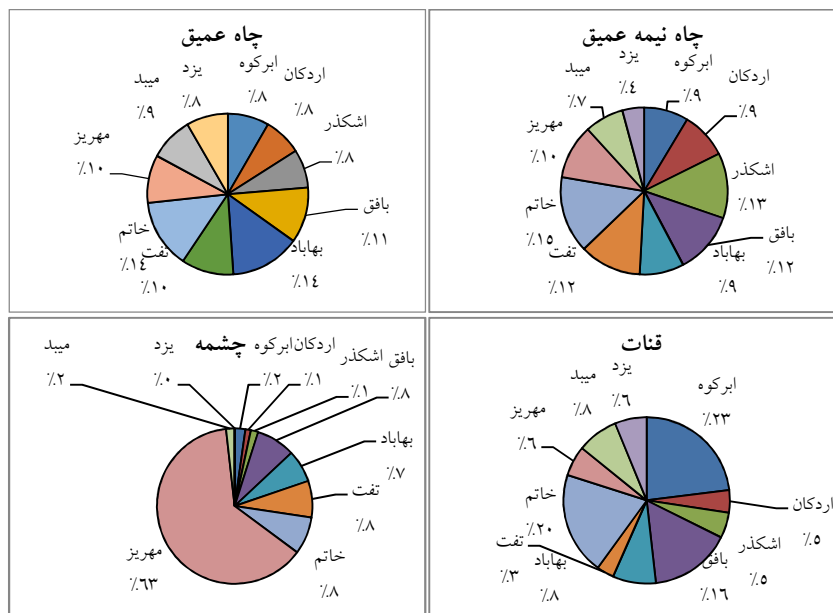
بر اساس آمار تعداد کارگاه‌های صنعتی دارای ۵۰ نفر کارکن و بیشتر ۱۳۹۴ نمودار ۳ ترسیم شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود درصد تعداد کارگاه‌های صنعتی در شهرستان‌های یزد، میبد، اردکان و اشکذر بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند (مجموعاً ۸۹٪). از سوی دیگر نیز این شهرستان‌ها به طور کلی ۲۶ درصد از تخلیه منابع آب زیرزمینی را داشته‌اند (نمودار ۲-الف). همچنین درصد تعداد کارگاه‌های صنعتی سایر شهرستان‌ها (خاتم، ابرکوه، بافق و بهاباد) ۲٪ است، در حالی که ۵۱٪ از تخلیه منابع آبی زیرزمینی را داشته‌اند. لذا شهرهای صنعتی از تخلیه منابع آبی زیرزمینی کمتری برخوردارند.





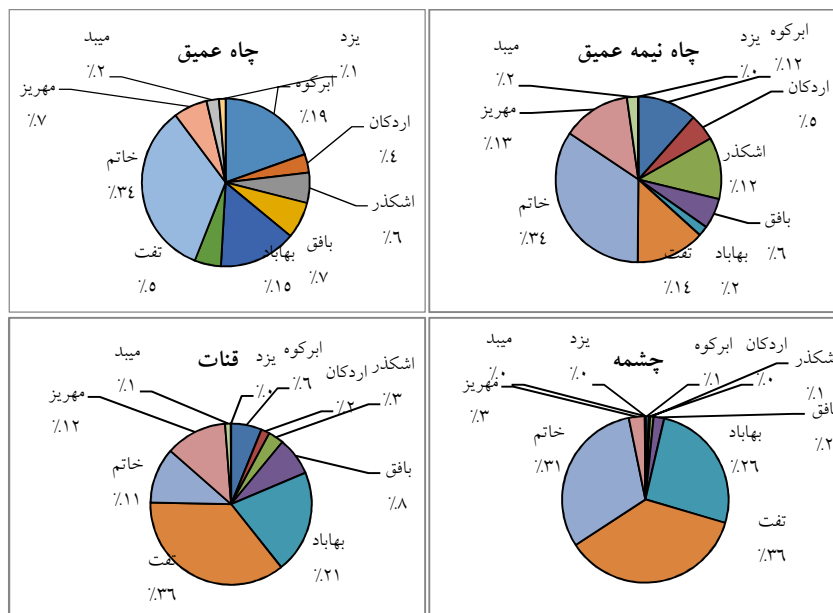
نمودار ۳: تعداد کارگاه‌های صنعتی دارای ۵۰ نفر کارکن و بیشتر  
منبع: محاسبه و ترسیم بر اساس سالنامه آماری استان یزد (۱۳۹۴)

نمودار ۴ درصد نسبت تخلیه منابع آب زیرزمینی به تعداد منابع نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار می‌توان دریافت که اختلاف کمی بین شهرستان‌ها از نظر درصد نسبت تخلیه چاه‌های عمیق به تعداد آن وجود دارد (بین ۸ تا ۱۴ درصد متغیر است). شهرستان خاتم بیش‌ترین سهم را از نظر درصد نسبت تخلیه چاه‌های نیمه‌عمیق به تعداد آن داشته و شهرستان یزد کم‌ترین سهم را به خود اختصاص داده است. از نظر قنات بیش‌ترین تخلیه نسب به تعداد منابع را شهرستان‌های ابرکوه، خاتم و بافق داشته‌اند و شهرستان تفت کم‌ترین سهم را به خود اختصاص داده است. شهرستان مهریز بیش‌ترین سهم را از نظر درصد نسبت تخلیه چشمه به تعداد آن داشته است. از یک طرف تعداد کم چشمه‌ها و از طرف دیگر میزان آبدهی زیاد آن موجب سهم زیاد شهرستان مهریز شده است.



نمودار ۴: درصد نسبت تخلیه منابع آب زیرزمینی به تعداد منابع (به تفکیک منابع)  
منبع: محاسبه و ترسیم بر اساس سالنامه آماری استان یزد (۱۳۹۴)

نمودار ۵ سرانه تخلیه منابع آب زیرزمینی به تفکیک شهرستان‌ها نشان می‌دهد. با توجه به جمعیت زیاد شهرستان یزد، این شهرستان کم‌ترین سرانه تخلیه منابع آب را در بین سایر شهرستان‌ها دارد. شهرستان‌های خاتم، ابرکوه و بهباد بیش‌ترین سرانه تخلیه چاه عمیق را داشته و بیش‌ترین سرانه تخلیه چاه‌های نیمه عمیق نیز مربوط به شهرستان‌های خاتم، تفت، مهریز، ابرکوه و اشکذر است. از لحاظ قنات شهرستان‌های تفت، بهباد، مهریز و خاتم بیش‌ترین سرانه تخلیه آب را دارند و شهرستان‌های تفت، خاتم و بهباد بیش‌ترین سرانه تخلیه آب چشمه را به خود اختصاص داده‌اند. این مسئله با توجه به جایگاه بخش کشاورزی در این شهرستان‌ها قابل تحلیل است.



نمودار ۵: درصد نسبت تخلیه منابع آب زیرزمینی به جمعیت (به تفکیک منابع)  
منبع: محاسبه و ترسیم بر اساس سالنامه آماری استان یزد (۱۳۹۴)

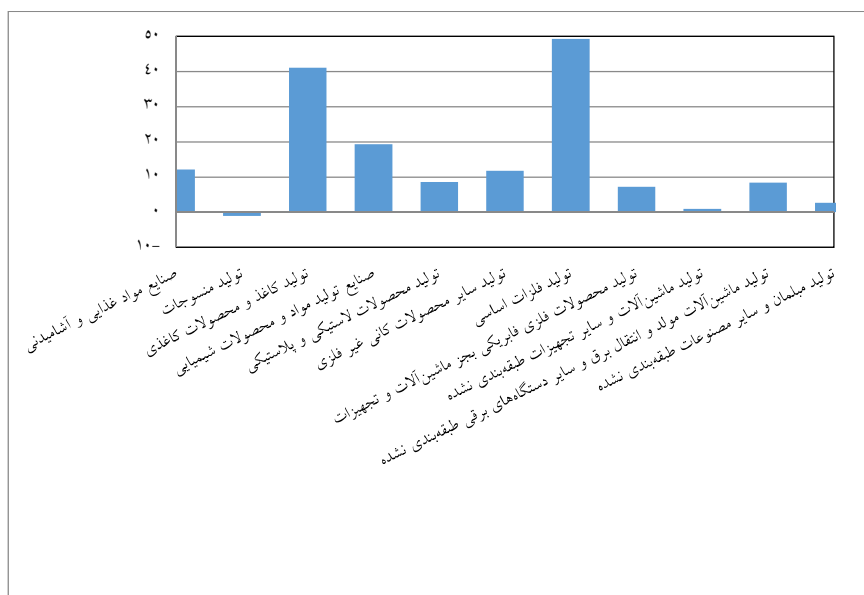
## ۲.۴ وضعیت مصرف آب صنایع استان یزد

بخش صنعت استان یزد دارای ۱۱ فعالیت صنعتی است (بر اساس کدهای دو رقمی ISIC) که داده‌های آن برای سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۴ موجود است. با توجه به داده‌های ارزش افزوده طی این دوره، سه فعالیت تولید فلزات اساسی، محصولات کانی غیرفلزی و منسوجات بیش‌ترین میزان ارزش افزوده، و در مقابل دو فعالیت تولید مبلمان و محصولات کاغذی کم‌ترین میزان ارزش افزوده را در بین فعالیت‌های صنعتی به خود اختصاص دادند.

نمودار ۶ میانگین رشد سالانه صنایع استان یزد را در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ را نشان می‌دهد. صنعت تولید منسوجات استان یزد میانگین رشد سالانه ۱/۱- درصدی داشته و تنها صنعت با میانگین رشد منفی در بین صنایع استان یزد است. دو صنعت تولید ماشین‌آلات و مبلمان به ترتیب با میانگین رشد سالانه ۰/۸ و ۲/۶ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در مقابل، دو صنعت تولید فلزات اساسی و تولید کاغذ و محصولات کاغذی به ترتیب با میانگین رشد سالانه ۴۹ و ۴۱ درصد رتبه‌های اول و دوم را در بین صنایع به خود

اختصاص دادند. سایر صنایع دارای میانگین رشد سالانه قابل توجهی هستند که از ۷ تا ۲۰ درصد متغیر است.

به طور کلی، صنعت استان یزد در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ میانگین رشد سالانه ۹ درصد را داشته است. البته رشد صنعت نوسانی بوده؛ به طوری که بعضی از سال‌ها از رشد قابل توجهی برخوردار بوده و در مقابل در سال‌های ۷۷، ۷۸، ۸۲، ۹۰، ۹۲ و ۹۴ رشد منفی تجربه شده است. سال ۹۲ پایین‌ترین رشد منفی (۹-) و سال ۹۰ بالاترین رشد منفی (۱۸-) اتفاق افتاده است.



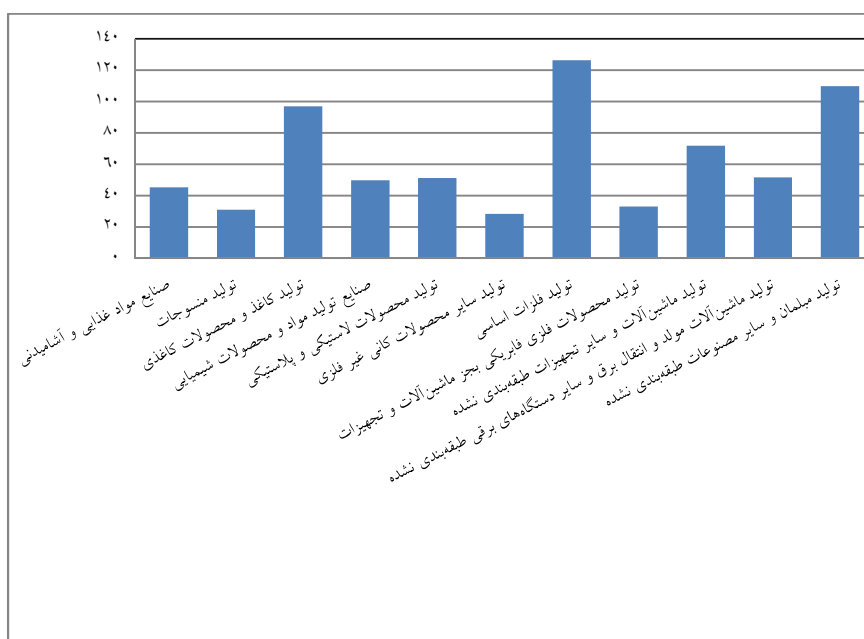
نمودار ۶: میانگین رشد سالانه ارزش افزوده (درصد)

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس میانگین مقدار آب مصرفی، سه فعالیت تولید فلزات اساسی، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی و تولید منسوجات بیش‌ترین میزان مصرف آب را داشتند؛ در حالی که فعالیت‌های مبلمان و محصولات کاغذی کم‌ترین میزان مصرف آب را به خود اختصاص دادند.

بر اساس نمودار ۷ مصرف آب صنایع استان یزد به طرز چشم‌گیری بالا است. همان‌طور که مشاهده می‌شود صناعی مانند تولید فلزات اساسی و تولید مبلمان و سایر

مصنوعات طبقه‌بندی نشده میانگین رشد سالانه مصرف آب بیش از ۱۰۰ درصد را داشتند. به عبارت دیگر، مصرف آب در این صنایع هر سال دو برابر می‌شود. همچنین سایر صنایع نیز مصرف آب بالایی دارند و با توجه به نوع صنعت، رشد مصرف آب در هر سال بین ۲۸ تا ۹۷ درصد متغیر است. به طور کلی، میانگین رشد مصرف آب در صنعت استان یزد ۲۹ درصد است. بر این اساس میانگین رشد سالانه مصرف آب ۳/۲ برابر رشد ارزش افزوده در بخش صنعت این استان است که وضعیت نامناسب مصرف و مدیریت آب را نشان می‌دهد.

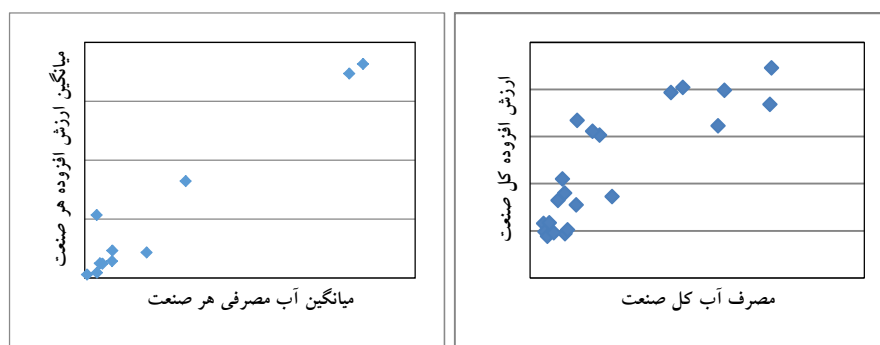


نمودار ۷: میانگین رشد سالانه مصرف آب (درصد)

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به رتبه‌بندی فعالیت‌ها، طبق میزان مصرف آب و ارزش افزوده می‌توان به این نکته پی برد که بین این دو متغیر یک رابطه مستقیم وجود دارد. با توجه به نمودار ۸-الف، دو صنعت تولید فلزات اساسی و سایر محصولات کانی غیرفلزی بیش‌ترین ارزش افزوده و بیش‌ترین مصرف آب را داشتند و بعد از آن‌ها صنعت منسوجات قرار دارد. البته دو فعالیت تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و صنایع مواد غذایی و آشامیدنی تناقض این رابطه را نشان می‌دهند به این صورت که صنعت مواد غذایی و آشامیدنی مصرف آب زیادتری

نسبت به صنعت دیگر دارد اما به مراتب ارزش افزوده کمتری را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، صنعت تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق ارزش افزوده بالاتری دارد، اما مصرف آب کمتری را داشته است. نمودار ۸-ب نیز نشان می دهد که بین ارزش افزوده و مصرف آب رابطه مستقیمی وجود دارد، به این صورت که در دوره مورد بررسی افزایش ارزش افزوده همراه با افزایش مصرف آب بوده است.



ب

الف

نمودار ۸: رابطه مصرف آب و ارزش افزوده در سال های ۱۳۷۴-۱۳۹۴

منبع: یافته های پژوهش

### ۳.۴ نتایج مدل

در رگرسیون داده های تابلویی ممکن است اثرات فردی غیرقابل مشاهده ای وجود داشته باشد که بین مقاطع به صورت ثابت و یا تصادفی متفاوت خواهند بود. طبق آزمون بروش-پاگان مدل پژوهش دارای اثرات فردی است و طبق آزمون هاسمن بهتر است که این اثرات، ثابت در نظر گرفته شوند. آزمون های فروض کلاسیک (همسانی واریانس و نبود خودهمبستگی) نیز انجام شد (جدول ۱). همان طور که مشاهده می شود مدل با مشکلات خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس جملات خطا روبرو است. بنابراین برای رفع خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس مدل، از روش *FGLS* استفاده شده است.

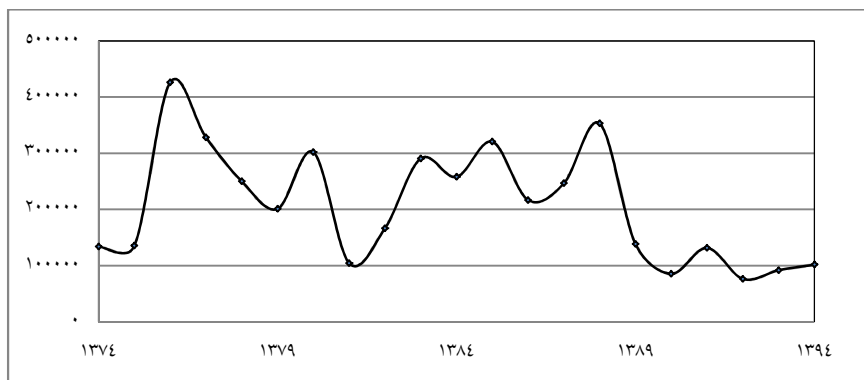
جدول ۱: برآورد مدل به روش FGLS

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آزمون	F	احتمال
لگاریتم نیروی کار	۰/۷۴۲***	۰/۰۱۸	بروش-پاگان	۳۳/۹***	۰/۰۰۰
لگاریتم موجودی سرمایه	۰/۱۸۰***	۰/۰۱۳	هاسمن	۸/۴*	۰/۰۷۵
لگاریتم آب	۰/۱۱۸***	۰/۰۱۲	همسانی واریانس	۱۳۳/۵***	۰/۰۰۰
لگاریتم انرژی	۰/۰۰۳***	۰/۰۰۰۲	خودهمبستگی	۷/۳**	۰/۰۲۲
عرض از مبدأ	-۰/۱۷۰***	۰/۰۷۸	ضریب تعیین	۰/۸۰۵	-

توضیح: \*\*، \*\*\* و \* به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح یک درصد، پنج درصد و ده درصد هستند.

#### منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد تمامی ضرایب معنی‌دار هستند و نتایج به دست آمده با تئوری سازگار است. با توجه به این که تابع کاب-داگلاس با لگاریتم‌گیری به تابع خطی تبدیل شده، لذا ضرایب (پارامترها) همان کشش تولیدی نهاده‌ها هستند. عامل تولیدی نیروی کار و انرژی به ترتیب بیشترین و کمترین کشش تولیدی را داشتند. کشش تولیدی عامل آب و سرمایه نسبتاً به هم نزدیک است. بر اساس کشش تولیدی آب، افزایش یک درصد آب مصرفی موجب افزایش ۰/۱۱ درصد ارزش‌افزوده صنعت استان یزد می‌شود. به همین ترتیب، افزایش یک درصدی تعداد شاغلان، موجودی سرمایه و انرژی به ترتیب موجب افزایش ۰/۷۴، ۰/۱۸ و ۰/۰۰۳ درصدی ارزش‌افزوده صنعت استان می‌شود. بر اساس کشش تولیدی برآورد شده توسط مدل و همچنین ارزش‌افزوده و مقدار آب مصرفی کل صنعت استان یزد می‌توان ارزش تولید نهایی آب را به دست آورد. طبق نمودار ۹، در این سال‌ها ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب از ۴۲۵۰۰۰ ریال (۱۳۷۶) تا ۷۶۰۰۰ ریال (۱۳۹۲) متغیر بوده است. به طور میانگین ارزش تولید نهایی آب در این سال‌ها ۲۰۷۰۰۰ ریال به دست آمده و در واقع هر متر مکعب آب این مقدار ارزش‌افزوده در صنعت استان ایجاد می‌کند.



نمودار ۹: ارزش تولید نهایی آب صنعت در سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۴  
منبع: یافته‌های پژوهش

برای مقایسه ارزش تولید نهایی آب و تعرفه آن از میانگین ارزش تولید نهایی آب ۲۱ سال صنعت و از میانگین وزنی قیمت یک متر مکعب آب در سال ۱۳۹۴ (آخرین سال مورد بررسی) به عنوان بهای پرداختی آب استفاده می‌شود. با توجه به تعرفه آب شرکت آب و فاضلاب (در تاریخ ۱۳۹۴/۷/۱) و همچنین از داده‌های حجم فروش آب از مرکز آمار (۱۳۹۴)، میانگین وزنی قیمت یک متر مکعب آب در بخش صنعت به دست می‌آید که برابر با ۶۱۳۹ ریال برای یک متر مکعب آب است.

نتیجه گرفته می‌شود که میانگین ارزش تولید نهایی آب در دوره مورد بررسی (۲۰۷۰۰۰۰ ریال) اختلاف قابل توجهی با میانگین وزنی قیمت یک متر مکعب آب (۶۱۳۹ ریال) دارد. بر این اساس، می‌توان اذعان کرد که صنایع استان از پایین بودن بهای آب سود ویژه‌ای (رانت) دریافت می‌کنند که این مسئله انگیزه‌ی بیشتر برای توسعه صنایع آب‌بر را به همراه خواهد داشت.

## ۵. نتیجه‌گیری

با توجه به اقلیم خشک ایران و خشک‌سالی‌های اخیر اهمیت آب بیش‌ازپیش مشخص شده و در صورتی که بر مبنای توسعه پایدار برای آن برنامه‌ریزی نشود، بحران آب تشدید خواهد شد.



استان یزد در مقایسه با دیگر استان‌های ایران از نظر وضعیت دسترسی به منابع آبی درون استانی جایگاه ضعیف‌تری دارد. از سوی دیگر، نام استان یزد از دیرباز با صنعت و فعالیت‌های تولیدی همراه بوده است. بر این اساس، پژوهش حاضر به بررسی وضعیت صنایع استان از نظر مصرف آب و همچنین برآورد ارزش تولید نهایی آب در بخش صنعت این استان طی دوره ۱۳۷۴-۱۳۹۴ پرداخته است.

با توجه به یافته‌های توصیفی پژوهش می‌توان دریافت که نزدیک به ۶۰ درصد منابع آبی استان یزد از چاه‌های عمیق حاصل می‌شود که نشان‌دهنده وضعیت ضعیف این استان از نظر منابع آبی است. از نظر فعالیت‌های صنعتی، صنعت تولید منسوجات استان یزد تنها صنعت با میانگین رشد منفی بوده؛ و در مقابل دو صنعت تولید فلزات اساسی و محصولات کاغذی به ترتیب با میانگین رشد سالانه ۴۹ و ۴۱ درصدی بیش‌ترین رشد را در بین صنایع استان داشتند. در مجموع، صنعت استان یزد در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ میانگین رشد سالانه ۹ درصد را تجربه کرده، در حالی که میانگین رشد سالانه ۲۹ درصدی را در مصرف آب به خود اختصاص داده است. بر این اساس میانگین رشد سالانه مصرف آب ۳/۲ برابر رشد ارزش‌افزوده صنعت این استان بوده که مصرف و مدیریت نامناسب آب را نشان می‌دهد.

به علاوه، بر اساس نتایج برآورد تابع تولید با استفاده از رگرسیون داده‌های تابلویی برای دوره ۱۳۷۴-۱۳۹۴ مشخص شد که ارزش‌افزوده ایجاد شده توسط آب یا همان ارزش تولید نهایی آب در صنعت استان یزد به طور متوسط ۲۰۷۰۰۰ ریال است. از آن جایی که میانگین وزنی تعرفه آب در بخش صنعت ۶۱۳۹ ریال برای هر متر مکعب محاسبه شده، نتیجه گرفته می‌شود که میانگین ارزش تولید نهایی آب در دوره مورد بررسی اختلاف قابل توجهی با قیمت پرداختی صنایع دارد. بر این اساس، می‌توان اذعان کرد که صنایع استان از پایین بودن بهای آب سود ویژه‌ای (رانت) دریافت می‌کنند که این مسئله انگیزه‌ی بیشتر برای توسعه صنایع آب‌بر را به همراه خواهد داشت. بنابراین تعدیل تعرفه آب به سمت ارزش تولید نهایی به عنوان یک ضرورت -البته در قالب یک بسته سیاست‌گذاری کامل و نه صرفاً تعدیل قیمت- می‌تواند موجب شود که سود ویژه حاصل از استفاده منابع طبیعی ارزان (آب) از بخش صنعت گرفته و در جهت استفاده همگانی و ایجاد زیرساخت‌های مناسب به کار رود. همچنین ساختار صنایع استان را متناسب با اقلیم آن بهبود خواهد داد.

## کتابنامه

- اسعدی، محمدعلی. خلیلیان، صادق. و موسوی، سیدحیی‌الله. (۱۳۹۸). تعیین ارزش اقتصادی آب در مزارع گندم و کلزا (مطالعه نمونه‌ای: شبکه آبیاری دشت قزوین). فصل‌نامه مهندسی منابع آب، ۱۲(۴۰)، ۱۳۷-۱۴۸.
- امیرنژاد، حمید. فاضلیان، سکینه. و حسینی یکانی، سیدعلی. (۱۳۹۷). تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید برنج مرغوب و پرمحصول (مطالعه موردی دشت بهشهر استان مازندران). فصل‌نامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰(۳)، ۲۴۱-۲۶۰.
- پیری، حلیمه. و حیدری، ملیحه. (۱۳۹۷). برآورد تابع تقاضا و ارزش اقتصادی آب در تولید سورگوم علوفه‌ای در منطقه سیستان. فصل‌نامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰(۲)، ۱۲۱-۱۳۴.
- پیله‌وری، عسل. و رحمتی، محمدحسن. (۱۳۹۵). حل معماهای بهره‌وری با تخمین ناریب تابع تولید صنعتی در ایران. تحقیقات اقتصادی، ۵۱(۴)، ۸۰۱-۸۳۰.
- تهامی‌پور، مرتضی. (۱۳۹۶). ارزش اقتصادی، رویکرد مدیریت تقاضای آب در مصارف صنعتی مطالعه موردی: صنایع تولید مواد شیمیایی. دو ماه‌نامه آب و فاضلاب، ۲۸(۱)، ۷۴-۸۳.
- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۹۴). [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir).
- شیرانی فخر، زهره. (۱۳۹۶). برآورد کشش‌های قیمتی و تولیدی تابع تقاضای گاز طبیعی در زیر بخش صنایع تولید فلزات اساسی ایران. فصل‌نامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۸(۳۰)، ۱۷۱-۲۲۰.
- قادرزاده، حامد. و جزایری، آزاده. (۱۳۹۷). تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید محصول یونجه در دشت دهگلان. فصل‌نامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰(۳۹)، ۲۳-۵۴.
- قربانی، فهمیده. دین محمدی، مصطفی. و جباری، امیر. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر ادوار تجاری بر سوددهی بانک‌های دولتی و خصوصی در ایران (طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۴). بررسی مسائل اقتصاد ایران، ۵(۲)، ۷۸-۵۳.
- عباس زاده تالار پشته، زهرا. سرلک، احمد. و هژبر کیانی، کامبیز. (۱۳۹۸). بررسی بهره‌وری عوامل تولید در صنعت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم-تریلر استان تهران. بررسی مسائل اقتصاد ایران، ۱۶(۱)، ۱۲۱-۱۴۰.
- عباسی‌نژاد، حسین. و وافی نجار، داریوش. (۱۳۸۳). بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل‌ونقل با روش *TSL* در (۱۳۷۹-۱۳۵۰). تحقیقات اقتصادی، ۱۱۴(۶۶)، ۱۱۳-۱۳۷.
- گلزاری، زهرا. (۱۳۹۴). برآورد قیمت سایه‌ای آب در تولید محصولات عمده زراعی شهرستان گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مدیریت کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

تحلیل وضعیت مصرف آب در صنایع استان یزد ۱۹۳

گلزاری، زهرا. اشراقی، فرشید. و کرامت‌زاده، علی. (۱۳۹۵). برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم در شهرستان گرگان. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰ (۴). مرکز آمار ایران، طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر. (۱۳۷۴-۱۳۹۴).

Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley & Sons.

Cobb, C.W., & Douglas, P.H. (1928). A theory of production. *The American Economic Review*, 18(1), 139-165.

Revollo-Fernández, D. A., Rodríguez-Tapia, L., & Morales-Novelo, J. A. (2020). Economic value of water in the manufacturing industry located in the Valley of Mexico Basin, Mexico. *Water Resources and Economics*, 100138.

García, J.G., Contreras, F.L., Usai, D., & Visani, C. (2013). Economic assesment and socio-economic evaluation of water use efficiency in artichoke cultivation. *Open Journal of Accounting*, 2, 45-52

Ku, S.J., & Yoo, S.H. (2012). Economic value of water in the Korean manufacturing industry. *Journal of Water resources management*, 26(1), 81-88.

Nahman, A., & de Lange, W. (2012). Valuing water for South African industries: A production function approach Preliminary Report. CSIR Report No 0048/A, Stellenbosch, South Africa.

Shatanawi, M., & Naber, S. (2011). Valuing water from social, economic and environmental perspective. *Dialogues on Mediterranean Water Challenges: Rational Water Use, Water price versus value and lessons learned from the European water framework directive*. *Options Méditerranéennes A* 98, 109-117

Sun, T., Huang, Q., & Wang, J. (2017). Estimation of irrigation water demand and economic returns of water in Zhangye Basin. *Water*, 10(1), 19.