

تحلیل الگوی مصرف آب در ایران با استفاده از شاخص اعداد

غلامحسین کیانی^۱ و ندا سیدی ویند

استادیار گروه اقتصاد دانشکده ی علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان

gh.kiani@ase.ui.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه اصفهان

n_sayyedi@yahoo.com

چکیده

کمبود نزولات آسمانی در ایران و همچنین، پراکنش نامتناسب جغرافیایی و زمانی بارش‌ها، مدیریت بهینه منابع آب را ضروری می‌سازد. در این راستا، انتظار می‌رود در مناطق کم‌آب‌تر، بخش‌های اقتصادی با نیاز آبی کمتر گسترش یافته و همچنین، کارایی مصرف آب در این مناطق بیشتر باشد. در این پژوهش، این پرسش‌ها مطرح می‌شود که آیا گسترش بخش‌های اقتصادی و همچنین کارایی مصرف آب در استان‌های مختلف با فراوانی آب در آنها متناسب است؟ به منظور پاسخگویی به این سؤال‌ها با استفاده از دو شاخص دیویژیا و دیویژای تصحیح شده، الگوی مصرف آب در ایران در سال ۱۳۸۷ ارزیابی شد. بدین منظور، شدت کل مصرف آب به دو جزء اثر شدت خالص و اثر ساختار که به ترتیب نشان دهنده کارایی مصرف آب و میزان آب بری بخش‌های اقتصادی هر استان نسبت به میانگین کشوری است، تجزیه شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد شدت مصرف کل آب در استان‌های کم آب تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان و هرمزگان از میانگین کشور بیشتر بوده است. علاوه بر این، در استان‌های کم آب تر خراسان جنوبی و سمنان کارایی مصرف آب از میانگین کشور کمتر است. همچنین، در استان‌های کم آب تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس و کرمان گسترش ساختار اقتصاد با کمیابی آب متناسب نبوده و اقتصاد در بخش‌های با آب بری بیشتر گسترش یافته است.

واژه‌های کلیدی: منابع آب، شاخص اعداد، اثر شدت، اثر ساختار

طبقه بندی JEL: Q25, C43

* نویسنده مسؤول: غلامحسین کیانی

ایران به عنوان کشوری در حال توسعه با اقلیم خشک و نیمه خشک برای رسیدن به رشدی پایدار نیازمند مدیریت بهینه منابع آبی در دسترس است. علاوه بر کمبود نزولات آسمانی، پراکندگی نامناسب مکانی و زمانی، مدیریت منابع آب را در ایران با مشکل مواجه ساخته است. به طور کلی، ۵۲ درصد از مجموع بارش‌ها در ایران به کرانه‌های دریای مازندران و غرب اختصاص دارد که ۲۵ درصد از سطح کشور را شامل می‌شود. در فلات مرکزی که ۵۰ درصد از سطح کشور را در بر گرفته است، فقط ۲۸ درصد از بارندگی نازل می‌شود و ۲۰ درصد بقیه بارندگی در قسمت شرق و جنوب کشور با مساحتی معادل با ۲۵ درصد از سطح کشور نازل می‌شود. توزیع زمانی بارندگی کشور بیشتر در اواخر زمستان و اوایل بهار صورت می‌گیرد و در بقیه مدت سال که مصرف در بخش کشاورزی و شرب بیشتر است، به حداقل می‌رسد. از طرفی، بروز خشکسالی‌های پی در پی در سالهای اخیر، دسترسی به آب را با بحران جدی مواجه نموده است؛ به طوری که تامین آب قابل دسترس و مطمئن برای مصارف مختلف، یکی از چالش‌های مهم سیاستگذاران صنعت آب کشور محسوب می‌شود. در این راستا، آگاهی از چگونگی استفاده از منابع آب در مدیریت بهینه آن ضروری است.

انتظار می‌رود در راستای استفاده بهینه از منابع آب، در مناطق کم آب کشور شدت مصرف آب کمتر از سایر مناطق باشد. به عبارت دیگر، انتظار می‌رود در این مناطق اولاً کارایی مصرف آب بیشتر از سایر مناطق باشد، ثانياً ساختار اقتصاد به گونه‌ای باشد که بخش‌های اقتصادی با نیاز آبی کمتر در آنها

گسترش یافته باشد؛ در غیر این صورت، پیامدهای ناشی از کمبود بارش و پراکندگی نامتناسب آن تشدید می‌گردد. از آنجایی که ممکن است در یک استان مثلاً شدت مصرف آب در یک بخش به علت افزایش کارایی کاهش یابد، اما به علت گسترش یک بخش (مثلاً بخش کشاورزی) با آب بری بالا عملاً شدت مصرف آب در آن استان افزایش یابد، این دو اثر باید از یکدیگر تفکیک شوند. بدین منظور، در مطالعه حاضر با استفاده از شاخص اعداد، الگوی مصرف آب در ایران تحلیل می‌شود. از شاخص اعداد عمدتاً برای تحلیل شدت مصرف انرژی در صنعت استفاده شده است (طیبی، ۱۳۷۷؛ آخانی، ۱۳۷۸؛ حیدری، ۱۳۸۳؛ قاسمی، ۱۳۸۴؛ شریفی و همکاران، ۱۳۸۵؛ جهانگرد و تجلی، ۱۳۹۰؛ آنگ^۱ و ژانگ^۲، ۲۰۰۰)، اما لویانگ^۳ و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای با استفاده از شاخص‌های دیویژیا و دیویژیای تعمیم یافته، شدت مصرف آب را در نامیبیا در خلال سالهای ۲۰۰۱-۱۹۹۳ بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با وجود افزایش قابل توجه در تعرفه‌های آب، در دوره مورد بررسی، کارایی مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصادی این کشور افزایش نیافته است، اما در مقابل صنایع با آب بری کمتر گسترش یافته‌اند.

در این مطالعه دو سؤال مطرح است: آیا کارایی مصرف آب و همچنین، ساختار اقتصادی استان‌های مختلف کشور با کمیابی و فراوانی آب در استان‌ها متناسب است؟ به منظور پاسخگویی به این سؤال‌ها با استفاده از شاخص اعداد، شدت کل مصرف آب هر

¹.Ang

².Zhang

³.Luynga

که در آن $y_i(t)$ سهم بخش i ام از ارزش افزوده کل استان بوده، طبق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$y \quad (۳)$$

برای بررسی وضعیت شدت مصرف آب هر استان نسبت به میانگین کشور، شاخص کل شدت مصرف آب (D_{tot}) به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{tot} = \frac{I(t)}{I(0)} = \frac{\sum_i I_i(t)y_i(t)}{\sum_i I_i(0)y_i(0)} \quad (۴)$$

که در آن $I(0)$ ، $y_i(0)$ و $I_i(0)$ به ترتیب میانگین کشوری شاخص کل شدت مصرف آب، میانگین کشوری شاخص مصرف آب در بخش i ام و میانگین کشوری ارزش افزوده بخش i ام هستند. اگر شدت مصرف آب در استان مورد نظر بیشتر از میانگین کشوری باشد، D_{tot} بیشتر از یک و در غیر این صورت کمتر از یک خواهد شد. D_{tot} را می توان به دو بخش اثر شدت خالص (D_{int}) که ناشی از تفاوت بین شدت مصرف آب (I_i) در استان مورد نظر از میانگین کشور است و اثر ساختار (D_{str}) که ناشی از تفاوت بین ارزش افزوده بخش i ام استان مورد نظر از میانگین کشور است، تجزیه نمود. اگر اثر شدت خالص از یک بزرگتر باشد، می توان نتیجه گرفت که کارایی مصرف آب در استان مورد نظر نسبت به میانگین کشور افزایش یافته است. همچنین، اثر ساختاری بیشتر از یک نشان می دهد که استان مورد مطالعه نسبت به میانگین کشوری به سمت بخش های اقتصادی با آب بری بیشتر حرکت کرده است؛ در حالی که اثر ساختاری کمتر از یک نشان دهنده یک تغییر به سمت بخش هایی است که آب بری کمتری دارند.

استان به دو قسمت شدت خالص مصرف آب، که نشان دهنده کارایی مصرف آب در هر یک از استانها نسبت به میانگین کشوری است و اثر ساختاری، که نشان دهنده ساختار اقتصادی هر استان (از لحاظ میزان آب بری) نسبت به میانگین کشوری است، تجزیه می شود.

۲- روش پژوهش

همان طور که اشاره شد، لویانگ و همکاران (۲۰۰۴) برای اولین بار از شاخص دیویژیا و دیویژیای تعمیم یافته برای بررسی تغییرات شدت مصرف آب در طول زمان استفاده کردند. در مطالعه حاضر نیز از این دو شاخص استفاده شد؛ با این تفاوت که در مطالعه مذکور تغییرات شدت مصرف آب نسبت به یک سال پایه (سال ۱۹۹۷) سنجیده شده است، اما در مطالعه حاضر برای بررسی میزان تناسب الگوی مصرف آب در کشور با پراکنش جغرافیایی بارش ها از داده های مقطعی مصرف اسنانها استفاده و مبنا میانگین کشور در نظر گرفته شد.

فرض کنیم W_i و Y_i به ترتیب مقدار مصرف آب و ارزش افزوده بخش i ام (صنعت، کشاورزی و خدمات) در استان مورد نظر باشد. در این صورت شدت مصرف آب در بخش i ام استان مورد نظر به صورت زیر تعریف می شود:

$$I_i = \frac{W_i}{Y_i} \quad (۱)$$

بر این اساس، شدت مصرف آب در استان t ($I(t)$) را می توان به صورت میانگین وزنی آن در بخش های مختلف تعریف کرد:

$$I_i = \sum I_i(t)y_i(t) \quad (۲)$$

$$D_{int}(T) = \exp\left(\sum_k \Phi_k(T) \ln \frac{I_k(T)}{I_k(0)}\right) \quad (۸)$$

$$D_{str}(T) = \exp\left(\sum_k \Phi_k(T) \ln \frac{y_k(T)}{y_k(0)}\right)$$

در این صورت داریم:

$$D_{tot} = D_{int} D_{str} \quad (۹)$$

همان طور که ملاحظه می گردد، با استفاده از شاخص دیویزیای تصحیح شده، جزء باقی مانده ای وجود نداشته و تغییر در کل شدت آب استان ها به تغییرات ساختاری و تغییرات شدت خالص تجزیه می گردد (لویانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

در پژوهش حاضر به علت عدم دسترسی به آمار مصرف آب بخش خدمات، دو بخش صنعت و کشاورزی که حدود ۹۵ درصد کل مصرف را دارند، بررسی شد. آمار مصرف آب از سالنامه آماری آب کشور (وزارت نیرو، ۱۳۸۹) و آمار ارزش افزوده بخش صنعت و کشاورزی استان ها در سال ۱۳۸۷ از سایت بانک مرکزی کشور استخراج گردید.

۳- یافته های پژوهش

در جدول ۱ ارزش افزوده و مصرف آب در بخش های صنعت و کشاورزی گزارش شده است. همان طور که ملاحظه می شود، ارزش افزوده دو بخش صنعت و کشاورزی در سال ۱۳۸۷ به ترتیب بالغ بر ۴۷۲ و ۲۸۲ هزار میلیارد ریال بوده و استان تهران در بخش صنعت و استان مازندران در بخش کشاورزی بیشترین مقدار ارزش افزوده را داشته اند. همچنین، استان ایلام در هردو بخش صنعت و کشاورزی دارای کمترین میزان ارزش افزوده بوده است.

برای تجزیه شدت کل مصرف آب به اجزای آن (اثر شدت خالص و اثر ساختار) می توان از شاخص دیویزیای استفاده کرد:

$$D_{int}(T) = \exp\left(\sum_i \frac{w_i(0) + w_i(T)}{2} \ln \frac{I_i(T)}{I_i(0)}\right) \quad (۵)$$

$$D_{str}(T) = \exp\left(\sum_i \frac{w_i(0) + w_i(T)}{2} \ln \frac{y_i(T)}{y_i(0)}\right)$$

که در آن w_i نسبت آب مصرف شده در بخش i ام به مصرف آب در کل بخش ها در استان i ام و $w_i(0)$ نسبت میانگین کشوری آب مصرف شده در بخش i ام به میانگین کشوری مصرف آب در کل بخش هاست. در این صورت خواهیم داشت (لویانگ و همکاران، ۲۰۰۶):

$$D_{tot} = D_{int} D_{str} D_{rsd} \quad (۶)$$

که در آن D_{rsd} جزء باقیمانده است. این جزء باقیمانده تفسیر اقتصادی نداشته، از دقت تجزیه شاخص شدت کل مصرف می کاهد. از اینرو، می توان در شاخص دیویزیای به جای یک تابع وزنی حسابی از یک تابع وزنی لگاریتمی ($f(x, y)$) استفاده نمود:

$$f(x, y) = (y - x) / \ln(y/x) \quad x \neq y$$

$$f(x, y) = x \quad x = y \quad (۶)$$

$$f(0, y) = f(x, 0) = 0$$

با استفاده از این تابع می توان تابع وزنی نرمال شده زیر را محاسبه نمود:

$$\Phi_i(T) = \frac{f(w_i(0), w_i(T))}{\sum_k f(w_k(0), w_k(T))} \quad (۷)$$

با استفاده از این تابع اثرهای شدت خالص و ساختاری به صورت زیر تعریف می شوند:

جدول ۱- ارزش افزوده و مصرف آب در بخش‌های صنعت و کشاورزی کشور در سال ۱۳۸۷

شرح	بخش	کل کشور	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ارزش افزوده (هزار میلیارد ریال)	صنعت	۴۷۲,۶۲۴	۱۲۴,۶۵۷	۷۷۵۵.۰	۲۵,۸۱
	کشاورزی	۲۸۲,۲۵۴	۳۰,۱۲۶	۲,۱۱۲	۶,۸۵
مصرف آب (میلیون مترمکعب)	صنعت	۲۳۳۰,۲۱۰۵	۵۴۹,۸۳	۳,۴۱	۱۱۰,۹۳
	کشاورزی	۵۵۳۲۸,۴۸	۷۷۷۶,۹۷	۱۹۶,۹۴	۲۱۰۸,۷۲

خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان، هرمزگان و همدان، شدت کل مصرف آب از میانگین کشور بیشتر بوده است. همان طور که در نمودار ۲ ملاحظه می‌گردد، از بین این استان‌ها، میانگین ارتفاع بارش سالانه در استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان و هرمزگان کمتر از میانگین کشور بوده است. به عبارت دیگر، در این استان‌های خشک شدت مصرف آب بیشتر از میانگین کشور بوده است. در مقابل، از بین ۲۰ استان که شاخص شدت مصرف کل آب در آنها کمتر از یک است، در استان‌های آذربایجان شرقی، اردبیل، ایلام، تهران، خراسان شمالی، زنجان، قزوین، کردستان، کرمانشاه، کهکویه و بویر احمد، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران و مرکزی، میانگین ارتفاع بارش سالانه بیش از میانگین کشور در سال ۱۳۸۷ بوده است. به عبارت دیگر شدت مصرف آب در استان‌های پربارش‌تر، کمتر از میانگین کشور بوده است.

در نمودار ۳ اثر شدت خالص که با استفاده از شاخص دیویزیای تصحیح شده محاسبه شده است، نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در اغلب استان‌های کم بارش‌تر شامل: اصفهان، بوشهر، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان و

مصرف آب در این سال در بخش کشاورزی و صنعت، به ترتیب بالغ بر ۵۵۳۲۸ و ۲۳۳۰ میلیون مترمکعب بوده است و استان فارس بیشترین مصرف آب را در بخش کشاورزی و استان خوزستان بیشترین مصرف آب را در بخش صنعت به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل، کمترین میزان مصرف آب در دو بخش کشاورزی و صنعت به ترتیب در دو استان ایلام ۱۹۶,۹۴ و سیستان و بلوچستان مشاهده شده است.

نتایج محاسبه شاخص شدت کل مصرف آب استان‌ها و اجزای آن که با دو شاخص دیویزیای تصحیح شده محاسبه شده‌اند، در جدول ۲ گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در اغلب استان‌ها مقدار جزء باقیمانده در شاخص دیویزیای نزدیک به یک است، به عبارت دیگر، قسمت اعظم شدت کل مصرف توسط دو جزء اثر شدت خالص و اثر ساختاری توضیح داده می‌شود. از این رو، نتایج به دست آمده با استفاده از این شاخص و شاخص دیویزیای تصحیح شده مشابه هستند.

در نمودار ۱ شدت کل مصرف آب در استان‌های مختلف نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در ۱۱ استان آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری، خراسان رضوی، خراسان جنوبی،

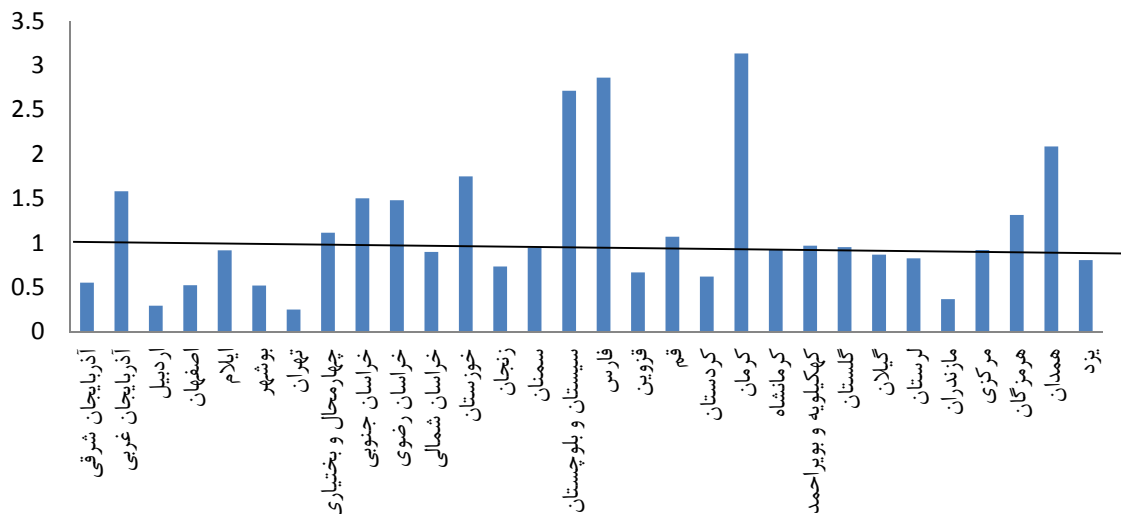
مقدار شاخص برای دو استان خراسان جنوبی و سمنان از یک کمتر بوده که نشان می دهد کارایی مصرف آب در این استانها از میانگین کشور کمتر بوده است.

بلوچستان، فارس، قم، کرمان، هرمزگان و یزد، مقدار شاخص بیشتر از یک بوده که نشان می دهد در این استانها آب به صورت کاراتری نسبت به میانگین کشور استفاده شده است. از بین استان های کم بارش

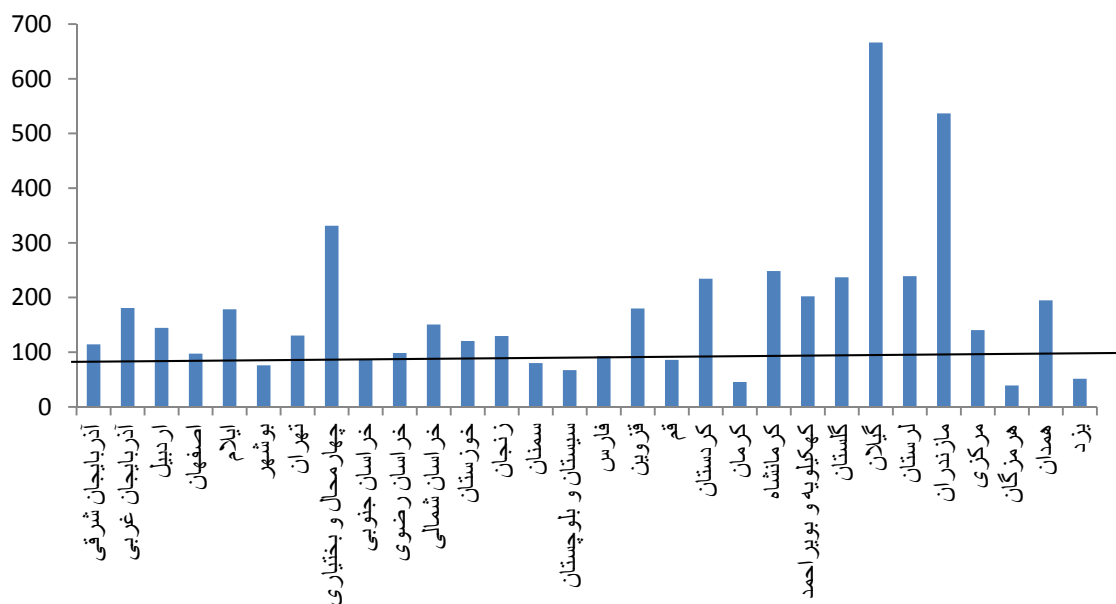
جدول شماره ۲- شدت کل، اثر شدت خالص و اثر ساختاری مصرف آب استانها

شاخص دیویزیای تصحیح شده		شاخص دیویزیای			شدت کل مصرف	استان
اثر ساختاری	اثر شدت خالص	جزء باقیمانده	اثر ساختاری	اثر شدت خالص		
۰,۸۹۲۹	۰,۶۱۹۲	۱,۰۰۱۸	۰,۸۹۳۲	۰,۶۱۷۹	۰,۵۵۲۹	آذربایجان شرقی
۱,۶۷۷۲	۰,۹۴۳۵	۱,۰۰۱۳	۱,۶۷۴۴	۰,۹۴۳۹	۱,۵۸۲۵	آذربایجان غربی
۱,۹۰۲۵	۰,۱۵۵۰	۱,۰۰۰۰	۱,۹۰۲۱	۰,۱۵۵۰	۰,۲۹۴۸	اردبیل
۰,۴۹۱۹	۱,۰۶۷۸	۰,۹۹۹۹	۰,۴۹۲۰	۱,۰۶۷۶	۰,۵۲۵۲	اصفهان
۱,۸۶۰۵	۰,۴۹۳۱	۱,۰۰۰۲	۱,۸۵۹۲	۰,۴۹۳۳	۰,۹۱۷۳	ایلام
۰,۴۴۶۰	۱,۱۶۷۴	۱,۰۰۲۹	۰,۴۴۷۳	۱,۱۶۰۷	۰,۵۲۰۷	بوشهر
۰,۳۲۲۸	۰,۷۷۵۱	۰,۹۹۹۲	۰,۳۲۳۴	۰,۷۷۴۱	۰,۲۵۰۲	تهران
۱,۷۸۱۳	۰,۶۲۶۸	۱,۰۰۰۰	۱,۷۸۱۳	۰,۶۲۶۸	۱,۱۱۶۵	چهارمحال و بختیاری
۱,۷۹۲۸	۰,۸۳۸۴	۱,۰۰۰۰	۱,۷۹۲۸	۰,۸۳۸۴	۱,۵۰۳۱	خراسان جنوبی
۱,۲۶۳۴	۱,۱۷۳۲	۱,۰۰۰۰	۱,۲۶۳۴	۱,۱۷۳۲	۱,۴۸۲۲	خراسان رضوی
۱,۴۷۷۷	۰,۶۰۸۴	۰,۹۹۹۷	۱,۴۷۶۸	۰,۶۰۸۹	۰,۸۹۹۰	خراسان شمالی
۰,۷۹۱۲	۲,۲۱۲۴	۰,۹۹۹۴	۰,۷۹۱۵	۲,۲۱۲۸	۱,۷۵۰۴	خوزستان
۱,۲۲۷۴	۰,۵۹۹۴	۱,۰۰۰۰	۱,۲۲۷۴	۰,۵۹۹۴	۰,۷۳۵۷	زنجان
۱,۰۷۱۸	۰,۸۸۲۳	۰,۹۹۹۹	۱,۰۷۱۸	۰,۸۸۲۵	۰,۹۴۵۷	سمنان
۱,۷۱۳۵	۱,۵۸۳۷	۱,۰۲۱۳	۱,۶۹۸۸	۱,۵۶۴۱	۲,۷۱۳۷	سیستان و بلوچستان
۱,۵۸۸۳	۱,۸۰۱۹	۱,۰۰۰۳	۱,۵۸۷۴	۱,۸۰۲۴	۲,۸۶۲۱	فارس
۰,۹۱۰۸	۰,۷۳۴۸	۰,۹۹۹۶	۰,۹۱۰۹	۰,۷۳۵۰	۰,۶۶۹۳	قزوین
۰,۷۶۸۳	۱,۳۹۴۶	۱,۰۰۰۲	۰,۷۶۸۵	۱,۳۹۴۰	۱,۰۷۱۵	قم
۱,۷۸۱۹	۰,۳۴۸۹	۱,۰۰۰۰	۱,۷۸۱۷	۰,۳۴۹۰	۰,۶۲۱۸	کردستان
۱,۵۲۹۸	۲,۰۴۹۰	۱,۰۰۰۱	۱,۵۲۹۴	۲,۰۴۹۴	۳,۱۳۴۵	کرمان
۱,۳۳۸۳	۰,۶۹۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۳۳۸۳	۰,۶۹۰۱	۰,۹۲۳۵	کرمانشاه
۱,۸۴۴۷	۰,۵۲۶۲	۰,۹۹۹۸	۱,۸۴۳۲	۰,۵۲۶۸	۰,۹۷۰۸	کهگیلویه و بویراحمد
۱,۹۷۲۹	۰,۴۸۳۴	۱,۰۰۰۳	۱,۹۷۰۶	۰,۴۸۳۸	۰,۹۵۳۶	گلستان
۱,۴۸۳۵	۰,۵۸۵۷	۰,۹۹۹۷	۱,۴۸۲۶	۰,۵۸۶۲	۰,۸۶۸۸	گیلان
۱,۷۴۵۸	۰,۴۷۳۷	۱,۰۰۰۰	۱,۷۴۵۸	۰,۴۷۳۷	۰,۸۲۷۰	لرستان
۱,۷۴۳۰	۰,۲۱۱۴	۱,۰۰۰۰	۱,۷۴۳۰	۰,۲۱۱۴	۰,۳۶۸۴	مازندران
۰,۷۱۸۵	۱,۲۸۲۸	۱,۰۰۰۰	۰,۷۱۸۵	۱,۲۸۲۸	۰,۹۲۱۷	مرکزی
۰,۸۵۷۱	۱,۵۳۶۱	۱,۰۱۹۱	۰,۸۵۸۶	۱,۵۰۴۶	۱,۳۱۶۶	هرمزگان
۱,۶۱۱۳	۱,۲۹۵۸	۱,۰۰۱۲	۱,۶۰۸۹	۱,۲۹۶۱	۲,۰۸۷۹	همدان
۰,۷۹۱۹	۱,۰۱۹۵	۰,۹۹۶۸	۰,۷۹۳۰	۱,۰۲۱۴	۰,۸۰۷۴	یزد

نمودار ۱: شدت کل مصرف آب در استان‌ها در سال ۱۳۸۷



نمودار ۲: میانگین ارتفاع بارش سالانه در استان‌های کشور در سال ۱۳۸۷ (میلی متر)



یزد، شاخص اثر ساختار کمتر از یک بوده و ساختار اقتصاد با کم آبی متناسب بوده است. در بین استان‌های پرباران‌تر به جز استان‌های آذربایجان شرقی، تهران، خوزستان، قزوین و مرکزی، در بقیه استان‌ها بخش‌های اقتصادی با نیاز آبی بیشتر توسعه یافته اند.

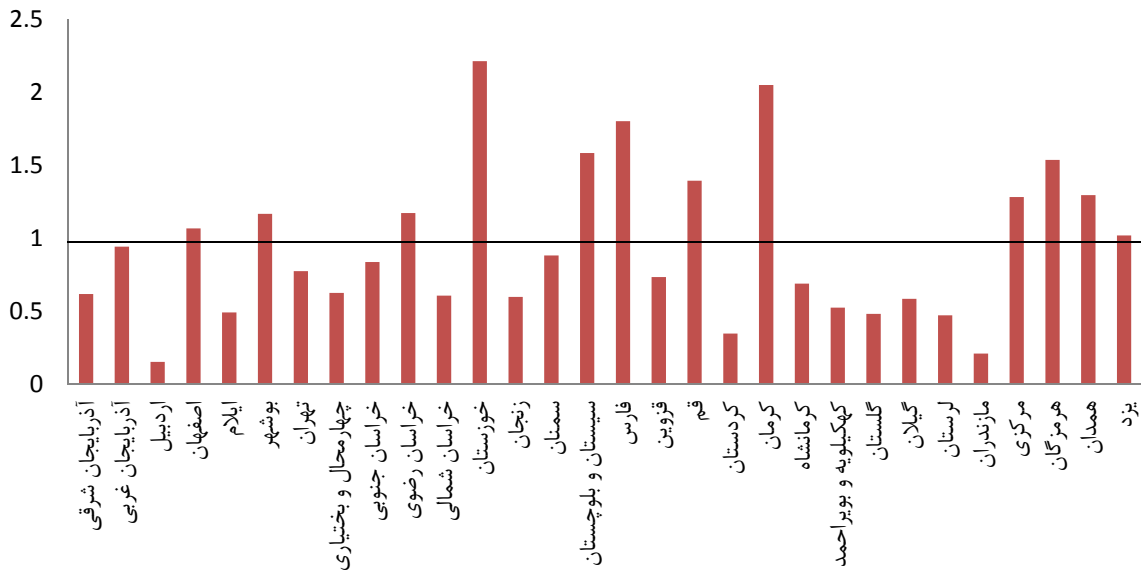
در استان‌های آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام،

همان طور که در نمودار ۴ ملاحظه می شود، از بین استان‌های کم بارش‌تر اثر ساختار در استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس و کرمان بزرگتر از یک بوده است؛ یعنی ساختار اقتصاد به سمت بخش‌های با آب بری بیشتر گسترش یافته است، اما در بقیه استان‌های کم آب؛ یعنی استان‌های اصفهان، بوشهر، قم، هرمزگان و

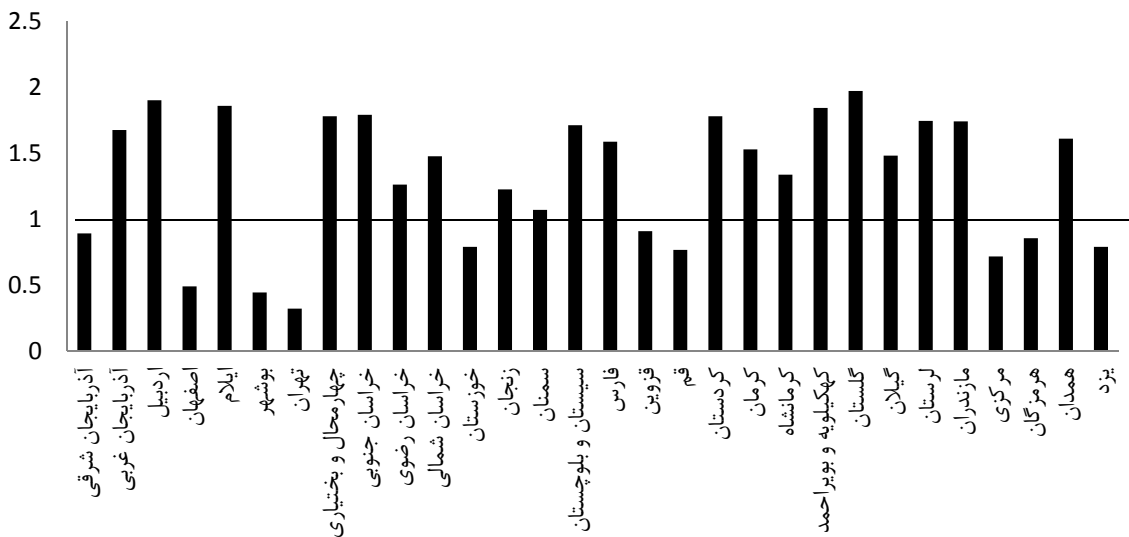
خراسان جنوبی، اثر ساختار بر اثر شدت غلبه کرده و باعث شده است که شدت مصرف کل استان از میانگین کشور بیشتر شود، اما در بقیه استان‌ها به علت غلبه شدت بر اثر ساختار شدت مصرف کل آب در استان کمتر از میانگین کشور بوده است.

چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، کردستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، کیلان، لرستان و مازندران به علت مصرف کارتر آب، شاخص اثر شدت کمتر از میانگین کشور بوده، اما ساختار اقتصادی غالب در این استان‌ها آب‌برتر بوده است. در این میان، در استان‌های آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری و

نمودار شماره ۳: اثر شدت خالص (شاخص دیویژنای تصحیح شده)



نمودار شماره ۴: اثر ساختاری (شاخص دیویژنای تصحیح شده)



۴- نتیجه گیری

نتیجه تحلیل الگوی مصرف آب در استان‌های مختلف با استفاده از شاخص دیویژیا و شاخص دیویژیای تصحیح شده، نشان می‌دهد مدیریت مصرف آب در برخی از استان‌ها صحیح نیست، زیرا اولاً در برخی از استان‌های کم آب کارایی مصرف آب کمتر از میانگین کشور است؛ ثانیاً ساختار اقتصاد برخی از استان‌ها متناسب با کمیابی یا فراوانی آب نیست؛ به گونه ای که در برخی از استان‌های کم آب بخش‌های اقتصادی با آب‌بری بیشتر در برخی از استان‌های پر بارش تر بخش‌های اقتصادی با نیاز آبی کمتری گسترش یافته اند. از این رو، پیشنهاد مبتنی بر نتایج این پژوهش، اصلاح کارایی مصرف آب و نیز ساختار اقتصادی استان‌های مختلف بر اساس کمیابی یا فراوانی آب در استان‌های مذکور است.

منابع:

- ۱- آخانی، زهرا. (۱۳۷۸). «برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران»، *مجله برنامه و بودجه*، شماره های ۳۸ و ۳۹، ۱۲۹-۱۵۳.
- ۲- حیدری، ابراهیم و حسین صادقی. (۱۳۸۳). «شناخت و بررسی رفتار صرفه جویی انرژی در ایران»، *فصلنامه پژوهشی اقتصادی*، شماره های ۱۱ و ۱۲، ۳۱-۵۶.
- ۳- جهانگرد، اسفندیار و هدیه تجلی. (۱۳۹۰). «تجزیه شدت انرژی بری در صنایع کارخانه‌ای ایران»، *مطالعات اقتصاد انرژی*، ش ۳۱، ۲۵-۵۸.
- ۴- شریفی، علی مراد؛ صادقی، مهدی؛ نفر، مهدی و دهقان شعبانی. (۱۳۸۵). «تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران»، *پژوهش‌های اقتصادی ایران* ش ۳۵

۷۹-۱۱۰.

۵- طیبی، علی. (۱۳۷۷). *تغییرات مصرف انرژی در بخش صنعت ایران*، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه اصفهان.

۶- قاسمی نژاد، محمد مهدی. (۱۳۸۴). *تحلیل شدت انرژی بخش حمل و نقل ریلی نسبت به حمل و نقل جاده‌ای*، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه اصفهان.

۷- وزارت نیرو. (۱۳۸۹). *سالنامه آماری آب کشور*. (۸۷-۱۳۸۶). تهران: دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفا.

8-Ang, B.W., Zhang, F.Q., 2000, A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies, *Energy* 23: 1149-1176.

9-Luyanga, Shadrick. Miller, Richard & Stage, Jesper. "Index number analysis of Namibian water intensity" *Ecological Economics*(2006). NO 57: 374- 381.