

شاخص فقر آبی؛ ابزاری کارآمد برای ارزیابی وضعیت منابع آبی جهان

مهدی رجبی هاشجین، کارشناس ارشد سازه‌های آبی - کارگروه آب کانون نهال آینده‌اندیشی*
داودرضا عرب، دکترای منابع آب - استادیار دانشگاه تهران - کارگروه آب کانون نهال آینده‌اندیشی.
شماره تلفن و نمابر: ۰۲۱-۴۴۹۹۰۴۲۷ پست الکترونیکی: Mehdihashjin@gmail.com

چکیده

با توجه به حساسیت خاص مدیریت و توسعه منابع آبی، تا به حال شاخص‌های مختلفی برای سنجش وضعیت منابع آبی کشورهای مختلف ارائه شده است که هر کدام دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود می‌باشند. در این مقاله شاخص جدیدی با عنوان «شاخص فقر آبی» ارائه شده است که معیارهای گسترده‌تری از جمله سطح آموزش، اقتصاد، مصرف و سلامت جامعه را در بر می‌گیرد. این شاخص برای کشوری مانند ایران از آنجا اهمیت پیدا می‌نماید که دسترسی زمانی و مکانی به آب در آن بسیار متفاوت است و شاخص‌های ساده‌ای که در آنها منابع آب در دسترس بر تعداد جمعیت تقسیم می‌شود، چندان نشان دهنده واقعیت‌های موجود در زمینه وضعیت منابع آبی مناطق مختلف نیستند. مقدار شاخص فقر آبی ایران ۶۰/۳ می‌باشد که در رتبه ۱۵۸م جهان قرار گرفته است و بر مبنای طبقه‌بندی CEH دارای فقر آبی متوسط می‌باشد. همچنین نتیجه محاسبه همبستگی بین شاخص فقر آبی و شاخص توسعه انسانی و شاخص فالکن مارک نشان می‌دهد که ضریب همبستگی بین شاخص فقر آبی با شاخص توسعه انسانی به مراتب بالاتر از ضریب همبستگی آن با شاخص فالکن مارک می‌باشد.

کلید واژه‌ها: شاخص، شاخص توسعه انسانی، شاخص فالکن مارک، شاخص فقر آبی.

۱. مقدمه

وجود آب برای زندگی حیاتی است و تامین آب کافی یک پیش‌نیاز بنیادی برای توسعه جوامع انسانی می‌باشد. بیسواس (۲۰۰۲) بیان می‌کند که، در حال حاضر مدیریت مناسب و کارآمد منابع آبی تبدیل به یک موضوع فراطخصصی و خارج از کنترل یک بخش خاص شده است و حصول اهداف بنیادی توسعه مانند: ریشه کنی فقر، توسعه عادلانه و حفاظت از محیط‌زیست بدون پرداختن دقیق به مساله مدیریت منابع آبی امری غیرممکن به نظر می‌رسد.

ادامه روند نامطلوب وضعیت منابع آبی در سطح جهان و پیش‌بینی تشدید وضعیت بحرانی در سال‌های آینده باعث شده است که محققین و نهادهای مختلف بین‌المللی شاخص‌های متفاوتی را برای سنجش وضعیت منابع آبی نقاط مختلف دنیا پیشنهاد کنند. در اکثر این شاخص‌ها بر روی منابع آبی موجود کشورها و مناطق مختلف دنیا تاکید شده است و از معیارهایی مانند سرانه آب و یا درصد تجدیدپذیر سالانه برای ارزیابی وضعیت کنونی و پیش‌بینی وضعیت آتی استفاده شده است. با توجه به اینکه به غیر از منابع آبی موجود، عوامل زیادی وجود دارند که بر وضعیت منابع آبی یک کشور و یا یک منطقه تاثیر می‌گذارد، در سال‌های اخیر لزوم تدوین و ارائه شاخص‌های جدید جامع و چند بعدی برای ارزیابی

وضعیت موجود و پیش‌بینی روند آبی از اهمیت بالایی برخوردار شده است. در این مقاله شاخص جدیدی تحت عنوان «شاخص فقر آبی» یا شاخص WPI¹ معرفی شده است که بر خلاف شاخص‌های موجود قبلی ابعاد مختلف موثر بر مدیریت و توسعه منابع آبی را در نظر گرفته است.

۲. شاخص و اهمیت آن

استفاده از شاخص به عنوان یک ابزار سیاسی از دهه ۱۹۲۰ میلادی شروع گردید و تا به حال تعاریف مختلفی برای آن ارائه شده است، از جمله: «یک متغیر فرضی که بیان‌کننده یک متغیر دیگر است که خود قابل اندازه‌گیری و تفسیر نیست». شاخص‌های مطلوب، متغیرهایی هستند که اطلاعات مربوطه را خلاصه و یا ساده‌تر کرده باشند، پدیده‌ای با اهمیت را ملموس و قابل درک ساخته و اطلاعات را به صورت کمی درآورده، آنها را بسنجند و با اطلاعات، ارتباط لازم را برقرار نمایند [۲].

تا به حال در سطح جهانی بیش از ۵۰ شاخص در زمینه توسعه پایدار ارائه و مورد استفاده قرار گرفته است. با افزایش سطح اطلاعات موجود و ارتباطات جهانی، روش‌ها و همچنین سطح کمی و کیفی اطلاعات مورد استفاده شاخص‌های جامع‌تر و دقیق‌تری تعریف و ارائه می‌شود، که ارزیابی وضعیت منابع آب جهانی نیز از این قاعده مستثنی نیست. در رابطه با شاخص‌های مهم در زمینه ارزیابی وضعیت منابع آبی کشورهای مختلف می‌توان به شاخص‌های فالکن مارک و شاخص کمیون توسعه پایدار سازمان ملل (UN) اشاره نمود [۳ و ۴].

فالکن مارک و همکاران (۱۹۸۹) در مطالعات خود کشورها را از جهت تامین آب، بر حسب حجم سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر رده‌بندی کردند. آنها حجم ۱۷۰۰ مترمکعب سرانه سالانه آب را به عنوان شاخص تنش و ۱۰۰۰ مترمکعب را به عنوان شاخص کمبود معرفی کردند. بر طبق این شاخص کشورهای دارای سرانه سالانه بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب جزء کشورهای مواجه با تنش آبی محسوب شده و کشورهای دارای سرانه سالانه کمتر از ۱۰۰۰ جزء کشورهای دارای کمبود آب محسوب می‌شوند. همچنین سرانه سالانه کمتر از ۵۰۰ مترمکعب نیز فشار شدیدی را به مردم تحمیل خواهد کرد [۵].

شاخص کمیون توسعه پایدار سازمان ملل کمبود آب را بر حسب مجموع میزان برداشت سالانه و به صورت درصدی از کل منابع آب سالانه معرفی کرده است و به شاخص «سازمان ملل» نیز معروف است. بر اساس این شاخص هرگاه جمع مصرف آب هر کشور بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب سالانه تجدیدپذیر باشد، آن کشور با بحران آب شدید روبرو است، بین ۲۰ تا ۴۰ درصد بحران آب در حد متوسط تا شدید، بین ۱۰ تا ۲۰ درصد بحران آب در حد متعادل و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد بحران آب کم خواهد بود [۵].

۳. شاخص فقر آبی

شاخص فقر آبی یک معیار سنجش میان‌رشته‌ای است که رابطه بین رفاه یک خانوار را با میزان دسترسی به آب نشان می‌دهد و همچنین بیان‌کننده میزان تاثیرات کمبود آب بر روی جوامع انسانی می‌باشد. چنین شاخصی این امکان را به وجود می‌آورد که کشورها و جوامع مختلف را از لحاظ فاکتورهای فیزیکی و اجتماعی-اقتصادی مرتبط با کمبود آب رتبه‌بندی کرد. تنوع جغرافیایی در رابطه با آب و میزان دسترسی به آن از اهمیت بالایی برخوردار است، به نحوی که بین مناطق و کشورهای مختلف از لحاظ میزان دسترسی به آب تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد، این تغییرات گاهی به قدری

¹ -WPI=Water Poverty Index.

شدید است که بین جوامع و حتی روستاهای هم‌جوار نیز مشهود است. از دیدگاه‌های مختلف مردم می‌توانند فقیر آبی محسوب شوند، آنها ممکن است به دلیل عدم دسترسی بودن منابع آب کافی دچار فقر آبی شوند، یا ممکن است مجبور باشند برای به دست آوردن آب، راه طولانی را طی کنند. حتی ممکن است منابع آبی به میزان کافی در نزدیکی آنها وجود داشته باشد، اما به دلایل گوناگون از جمله عدم تامین بودجه کافی برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مورد نیاز برای ذخیره، انتقال و توزیع آب و یا عدم توان مالی آنها برای پرداخت قیمت‌های بالای آب، آنها فقیر آبی محسوب شوند. البته در بعضی موارد ممکن است عکس این مطلب نیز صادق باشد و مناطقی وجود داشته باشند که علیرغم عدم وجود منابع کافی در دسترس، آنها چندان از لحاظ تامین آب مورد نیاز خود دچار مشکل نباشند [۳].

تا به حال در رابطه با تدوین معیارها و محاسبه شاخص فقر آبی در سطح جهانی و یا منطقه‌ای مطالعات بسیار کمی صورت گرفته است. از جمله این مطالعات که محدود به چند سال اخیر می‌باشد، می‌توان به مقالات سالیوان و میگ (۲۰۰۳) در رابطه با کاربرد شاخص فقر آبی برای کاهش فقر و سالیوان (۲۰۰۳) در زمینه استفاده از این شاخص به عنوان یک ابزار جدید در اولویت‌دهی مدیریت منابع آب اشاره نمود [۶ و ۷ و ۸]. در ادامه اجزاء و نحوه محاسبه این شاخص در سطح بین‌المللی، به همراه وضعیت کشورهای مختلف بر مبنای مطالعات بخش مطالعات اقتصادی دانشگاه کیل انگلستان و مرکز هیدرولوژی و اکولوژی والینگفورد، ارائه می‌شود.

۴. نحوه محاسبه شاخص فقر آبی

شاخص فقر آبی (WPI) نیز مانند شاخص توسعه انسانی (HDI) وضعیت منابع آبی هر کشوری را بر مبنای معیارهایی مورد سنجش قرار داده و جایگاه هر کشوری را در مقایسه با سایر کشورها تعیین می‌کند. این شاخص دارای ۵ جزء (معیار) اصلی می‌باشد که هر کدام از این اجزاء دارای زیر معیارهای متفاوتی می‌باشد. این شاخص شامل ۵ جزء اصلی منابع (R)، دسترسی (A)، ظرفیت (C)، مصرف (U) و محیط زیست (E) می‌باشد. محاسبات هر جزء از شاخص بر مبنای فرمول زیر انجام شده است:

$$\frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

X_i : مقدار مربوط به هر کشور؛ X_{\max} و X_{\min} : بالاترین و پایین‌ترین مقادیر مربوط به معیار و یا زیرمعیار مربوطه. با استفاده از رابطه (۱) برای هر کشوری رقمی بین صفر تا ۱ به دست می‌آید. هر کدام از این اجزاء اصلی دارای زیر شاخص‌هایی می‌باشد، که با متوسط‌گیری از مقدار هر یک از این زیر شاخص‌ها مقدار هر جزء اصلی به دست می‌آید. در نهایت با ضرب مقدار عددی به دست آمده برای هر جزء در عدد ۲۰ و جمع آنها با یکدیگر مقدار نهایی شاخص WPI هر کشور به دست می‌آید، که عددی بین صفر تا ۱۰۰ می‌باشد. البته می‌توان برای هر یک از ۵ شاخص وزن تعریف کرد که در اینجا برای سادگی در محاسبات، وزن آنها یک در نظر گرفته شده است، یعنی:

$$WPI = R + A + C + U + E \quad (2)$$

۴-۱. منابع: این جزء از دو بخش جداگانه منابع آبهای داخلی و حجم آبهای خارجی ورودی به داخل کشور تشکیل می‌شود، که به صورت سرانه در نظر گرفته شده است. برای کاهش اثرات مقادیر بسیار بالا یا بسیار پایین از مقیاس لگاریتمی در محاسبات استفاده شده است. به علت اینکه جریان‌های بیرونی نسبت به منابع داخلی از تضمین کمتری برخوردار می‌باشند، برای کاهش وزن این زیرشاخص برای آن ضریب ۰/۵ در نظر گرفته شده است. فاکتور مهم دیگری که موجودیت منابع آبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اعتمادپذیری یا تغییرپذیری منابع موجود می‌باشد که باید در محاسبات

مربوط به این شاخص، مدنظر قرار گیرد. در واقع هر چه تغییرپذیری منبع بیشتر و یا اعتمادپذیری آن کمتر باشد در نتیجه نسبت کوچکی از کل منابع موجود به طور واقعی قابلیت استفاده را خواهند داشت. اما به دلیل این که در این زمینه آمار و اطلاعات چندانی در دسترس نبود، به ناچار این معیار از محاسبات حذف گردیده است. همچنین کیفیت آب نیز یک فاکتور بسیار مهم است که در جزء محیطزیست مدنظر قرار گرفته است.

۲-۴. دسترسی: برای این جزء ۳ زیرمعیار زیر در نظر گرفته شده است:

- درصدی از جمعیت که به آب سالم دسترسی دارند.
- درصدی از جمعیت که به خدمات بهداشتی دسترسی دارند.
- درصد زمین‌های فاریاب از زمین‌های قابل کشت، که به صورت درصدی از زمین‌های تحت آبیاری مرتبط با منابع آب داخلی محاسبه شده است. ایده استفاده از چنین روشی این بوده است که کشورهایی با نسبت بالایی از زمین‌های فاریاب وابسته به منابع آبی داخلی کم نسبت به کشورهایی با نسبت بالایی از زمین‌های فاریاب وابسته به منابع آبی داخلی بالا، در رتبه بالاتری قرار گیرند.

۳-۴. ظرفیت: ۴ جزء این بخش عبارتند از:

- لگاریتم تولید ناخالص داخلی (GDP) بر حسب دلار آمریکا؛ در این معیار متوسط درآمد سرانه با قدرت خرید پول رایج تنظیم شده است. چنین معیاری یک شاخص مناسب برای سنجش متوسط استاندارد زندگی بین کشورها می‌باشد، در اینجا نیز برای ممانعت از تاثیر گذاری زیاد ارقام بالا، مقیاس لگاریتمی استفاده شده است.
- نرخ مرگ و میر افراد زیر ۵ سال (از هر ۱۰۰۰ تولد)؛ این یک معیار مناسب برای سنجش میزان سلامت جامعه است، که ارتباط نزدیکی با دسترسی به آب تمیز دارد.
- شاخص آموزش UNDP، که از گزارش توسعه انسانی ۲۰۰۱ این سازمان استخراج شده است.
- ضریب جینی؛ این ضریب یک مقیاس شناخته شده سنجش نابرابری بر مبنای منحنی لورنز می‌باشد، که توزیع درآمد را بین جامعه نشان می‌دهد. در مواردی که این ضریب گزارش نشده است، شاخص دسترسی بر مبنای ۳ زیرمعیار اولی محاسبه شده است.

۴-۴. مصرف: این جزء ۳ بخش زیر را شامل می‌شود:

- مصرف آب خانگی سرانه (مترمکعب آب مصرفی سالانه) در این شاخص بر مبنای مطالعات موجود؛ ۵۰ لیتر در روز به عنوان یک مقدار منطقی برای تامین نیازهای اولیه هر شخص در کشورهای در حال توسعه در نظر گرفته شده است. در مواردی که میزان مصرف روزانه ۵۰ تا ۱۵۰ لیتر می‌باشد، مقدار شاخص ۱ در نظر گرفته شده است و بر اساس این حد مینیمم از دو فرمول جداگانه برای محاسبه شاخص مصرفی کشورهای مختلف استفاده شده است:

الف: برای کشورهایی که مصرف سرانه روزانه پایین تر از حداقل ۵۰ لیتر دارند، از رابطه $I = \frac{X_i}{50}$ استفاده شده است.

ب: در مورد کشورهایی که مصرف سرانه بیش از اندازه (۱۵۰ لیتر در روز) دارند، از رابطه زیر برای محاسبه مقدار عددی این معیار استفاده شده است.

$$I = 1 - \left[\frac{(X_i - 150)}{X_{\max} - 150} \right] \quad (3)$$

X_i : مقدار مصرف سرانه در کشور مورد نظر، X_{\max} : بیشترین مقدار مصرف سرانه در بین کشورهای مورد مطالعه.

در بین کشورهای مورد مطالعه ارمنستان و نیوزیلند، با مصرف سرانه خانگی ۶۸۴ و ۶۵۳ لیتر در روز بالاترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند، که در نتیجه مقدار عددی این بخش از شاخص مصرف آنها در حد صفر می‌باشد. از طرف دیگر شاخص کشورهای گامبیا و هائیتی با مصرف سرانه ۳ لیتر در روز نیز کمی بیشتر از صفر می‌باشد. در واقع باید در مورد میزان مصرف به این نکته توجه داشت که مصرف سرانه پایین‌تر از حد مینیمم و بیش از اندازه هر دو به یک اندازه هشداردهنده می‌باشند.

- مصرف سرانه بخش صنعتی (مترمکعب آب مصرفی سالانه) در این معیار سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی بر نسبت آب مصرفی در بخش صنعت تقسیم شده است. در واقع هر چقدر آب مصرفی در بخش صنعت ارزش افزوده بیشتری داشته باشد، این جزء از شاخص مقدار بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد.

- مصرف سرانه بخش کشاورزی (مترمکعب آب مصرفی سالانه) این معیار نیز مانند آب مصرفی بخش صنعتی محاسبه شده است.

۴-۵. محیط‌زیست: این معیار از ۵ جزء زیر تشکیل شده است:

- شاخص کیفیت آب بر مبنای معیارهای: غلظت اکسیژن محلول، غلظت فسفر، مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی.
- شاخص تنش آبی (در واقع شاخصی از آلودگی منابع آبی) بر مبنای معیارهای: میزان مصرف کودهای شیمیایی در هر هکتار از زمین‌های زراعی، میزان مصرف سموم دفع آفات در هر هکتار از زمین‌های زراعی، آلودگی‌های ارگانیک صنعتی و منابع آبهای شیرین، درصدی از مساحت کشور که تحت تنش آبی شدید قرار دارند. (منظور از تنش آبی، معیاری است که در شاخص پایداری زیست‌محیطی (ESI) مدنظر است).

- شاخص ظرفیت نظارت و مدیریت بر مبنای معیارهای: شدت سخت‌گیری‌ها در امر نظارت زیست‌محیطی، نوآوری و خلاقیت در امر نظارت محیط‌زیستی، درصد مناطق تحت حفاظت، تعداد دستورالعمل‌های EIA بخشی.

- شاخص ظرفیت اطلاعاتی بر مبنای مقیاس‌های؛ گستردگی اطلاعات موجود در رابطه با توسعه پایدار در سطح ملی، برنامه عمل‌ها و استراتژی‌های زیست‌محیطی و درصد کسری متغیرهای ESI از مجموعه داده‌های منتشره در سطح جهانی.

- شاخص تنوع زیستی بر مبنای درصد پرندگان و پستانداران در معرض تهدید.

۵. نتایج حاصل از محاسبه شاخص برای کشورهای مختلف

مقادیر این شاخص برای ۱۴۷ کشور که تا اندازه‌ای اطلاعات و داده‌های کافی در مورد اجزای مختلف شاخص مرتبط با آنها وجود داشت، محاسبه گردیده است. در سال ۲۰۰۳ مرکز اکولوژی و هیدرولوژی والینگفورد (CEH)^۲ کشورهای مختلف را از لحاظ فقر آبی بر مبنای شاخص WPI به ۵ گروه زیر طبقه‌بندی کرده است:

۱. محدوده ۶۸ تا ۷۸ (فقر آبی کم)؛ ۲. محدوده ۶۲ تا ۶۷/۹ (فقر آبی کم تا متوسط)؛ ۳. محدوده ۵۶ تا ۶۱/۹ (فقر آبی متوسط)؛ ۴. محدوده ۴۸ تا ۵۵/۹ (فقر آبی بالا)؛ ۵. محدوده ۳۵ تا ۴۷/۹ (فقر آبی شدید)

مقادیر هر یک از اجزاء شاخص فقر آبی و خود شاخص برای کشورهای مختلف در مرجع شماره ۳ ارائه شده است، که در اینجا از ذکر آنها خودداری می‌شود. سایر نتایج حاصل از مطالعات را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. بالاترین مقدار شاخص مربوط به کشور فنلاند با رقم ۷۸ و پایین‌ترین مقدار مربوط به کشور هائیتی با رقم ۳۵/۱

می‌باشد. (هر چقدر کشورها امتیاز بیشتر و رتبه بهتری را کسب کنند، از فقر آبی کمتری برخوردار هستند).

^۲. CEH=Center for Ecology & Hydrology.

۲. اکثر کشورهایی که توانستند رتبه‌های بالایی را کسب کنند (در میانه بالایی جدول رتبه‌بندی قرار گیرند)، جزء کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه با رشد سریع بودند. البته تعدادی استثناء هم در این رابطه وجود داشت، به طوری که کشور گینه با کسب امتیازات مناسب از لحاظ منابع و مصرف در رده پنجم قرار گرفته است، از طرف دیگر کشور بلژیک با کسب امتیاز پایین در رابطه با منابع و محیط‌زیست در جایگاه ۵۶ام قرار گرفته است.
۳. کشور آفریقای جنوبی با اینکه از لحاظ منابع، امتیاز بسیار پایینی (۵/۶) کسب کرده است، ولی با کسب امتیاز بالا در ۴ شاخص بعدی توانسته است که مجموع مناسبی را برای خود به دست آورد. این امر نشان دهنده سیاست‌گذاری‌های کارآمد و موثر در این کشور برای توسعه و مدیریت بهینه منابع آبی می‌باشد.
۴. تعدادی زیادی از کشورها به خصوص کشورهای پرجمعیتی مانند چین و هند با فقر آبی بالا و شدیدی مواجه هستند که نشان دهنده لزوم بهبود سیاست‌های مدیریتی منابع آب در این مناطق می‌باشد.

۶. میزان همبستگی بین شاخص‌های مختلف

برای مقایسه نتایج حاصل از محاسبه این شاخص و معیارهای آن با یکدیگر و سایر شاخص‌ها میزان همبستگی آنها با یکدیگر محاسبه شده است، که در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ماتریس همبستگی بین معیارهای فقر آبی، HDI ، WPI و شاخص فالکن مارک برای ۱۴۷ کشور [۳].

WPI	HDI	محیط‌زیست	مصرف	ظرفیت	دسترسی	منابع	
						۰/۰۵	دسترسی
					۰/۸۲	-۰/۰۶	ظرفیت
				-۰/۱۱	-۰/۰۶	-۰/۰۱	مصرف
			-۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۸	محیط‌زیست
		۰/۳۱	-۰/۱۲	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۰۳	HDI
	۰/۸۱	۰/۴۶	۰/۱۲	۰/۷۷	۰/۸۵	۰/۴۶	WPI
۰/۳۵	۰/۱۱	۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۵۸	شاخص فالکن مارک

در رابطه با داده‌های ارائه شده در این جدول می‌توان تفاسیر زیادی را ارائه کرد، که در اینجا فقط به چند مورد مهم اشاره می‌شود؛

- در بین معیارها به غیر از دسترسی و ظرفیت که بیشترین همبستگی (۰/۸۲) را با یکدیگر دارند، میزان همبستگی بین سایر معیارها خیلی پایین است.
- از بین معیارها، دسترسی (۰/۸۵) و ظرفیت (۰/۷۷) بالاترین ضریب همبستگی را با شاخص فقر آبی دارند.
- بالاترین ضریب همبستگی بین معیار ظرفیت و شاخص HDI وجود دارد، که تا اندازه‌ای به دلیل استفاده از اجزای شاخص توسعه انسانی در معیار ظرفیت می‌باشد.
- تعدادی از ضرایب منفی می‌باشند، که نشان دهنده تاثیرات معکوس آنها بر یکدیگر می‌باشد. از بین این ضرایب منفی، ضریب همبستگی بین مصرف و محیط‌زیست منفی‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده است. این امر نشان دهنده شدت تاثیرات منفی مصارف بالا بر محیط‌زیست می‌باشد. بالطبع با ادامه روند موجود پیش‌بینی می‌شود که در آینده این ضریب منفی‌تر و در واقع وضعیت بحرانی‌تر نیز گردد.

- همان‌طور که انتظار می‌رفت، شاخص فالکن مارک بالاترین ضریب همبستگی را با معیار منابع دارد (۰/۵۸) که البته چندان هم زیاد نیست.
- همان‌طور که انتظار می‌رفت میزان همبستگی بین شاخص فقرآبی و شاخص فالکن مارک چندان بالا نیست (۰/۳۵) و این امر به دلیل صرف تکیه شاخص فالکن مارک به سرانه منابع موجود هر کشوری می‌باشد.
- میزان همبستگی شاخص فقرآبی با شاخص توسعه انسانی (۰/۸۱) نسبت به شاخص فالکن مارک (۰/۳۵)، به مراتب بالاتر و قابل قبول‌تر است. این موضوع نشانگر جامعیت شاخص فقرآبی نسبت به شاخص فالکن مارک می‌باشد.

۷. اهمیت محاسبه شاخص فقرآبی در ایران و جایگاه ایران در سطح جهانی

با فرض جمعیت ۷۰ میلیون نفری و حجم منابع آب سالانه تجدیدپذیر ۱۳۰ میلیارد مترمکعب، در حال حاضر مقدار شاخص فالکن مارک برای ایران حدود ۱۸۵۰ مترمکعب می‌باشد، که بر مبنای این شاخص بحران آب در ایران قاعدتا باید کم باشد. با توجه به میزان مصرف ۸۸/۵ میلیارد مترمکعبی آب در بخش‌های مختلف داخل کشور، بر طبق شاخص سازمان ملل ایران با مصرف ۶۸٪ درصد منابع تجدیدپذیر خود در وضعیت بحرانی شدید قرار دارد.

واقعیت‌های موجود در رابطه با وضعیت منابع و مصارف منابع آبی در ایران بیانگر ضرورت تدوین و محاسبه معیارهای به مراتب جامع‌تر نسبت به شاخص‌های معمول می‌باشد. از جمله می‌توان به توزیع نامناسب منابع آبی از لحاظ جغرافیایی در ایران اشاره نمود، به طوری که به عنوان مثال سرانه منابع آب در تهران بزرگ به مقدار ۳۵۰ مترمکعب در سال می‌رسد. از طرف دیگر مساله کیفیت منابع آبی موضوع بسیار مهمی است که نه تنها در بررسی وضعیت منابع آبی چندان توجهی به آن نمی‌شود، بلکه روند تخریب آن توسط منابع آلاینده بخش‌های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی نیز به شدت در حال گسترش می‌باشد و لذا نیازمند توجه فزاینده در فرآیند توسعه و مدیریت منابع آبی می‌باشد.

علاوه بر بحث کمیت و کیفیت منابع آبی، مسئله نحوه مدیریت منابع آبی نیز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، به طوری که در کنفرانس جهانی آب در کیوتو (۲۰۰۳) نیز تاکید گردید، مهمترین مشکل آب در دنیا مساله مدیریت منابع آب می‌باشد. به عنوان نمونه مدیریت کارآمد منابع آبهای ورودی و خروجی از کشور و همچنین آبهای نامتعارف مانند آبهای شور و لب‌شور که بالغ بر ۱۰ میلیارد مترمکعب می‌باشند، می‌تواند تاثیر بسیار مثبتی در بهبود وضعیت منابع آبی داخل کشور داشته باشد. لذا برای بهبود و ارتقاء وضعیت موجود مدیریت منابع آب لازم است که از شاخص‌های مناسب‌تر و جامع‌تری برای بیان وضعیت واقعی منابع و مصارف آب استفاده گردد، که شاخص فقرآبی می‌تواند نمونه مناسبی از آنها باشد.

از لحاظ فقرآبی ایران با کسب ۶۰/۴ امتیاز (منابع: ۶/۸، دسترسی: ۱۴/۸، ظرفیت: ۱۵/۵، مصرف: ۱۳/۵) و محیط‌زیست: ۹/۸) در بین ۱۴۷ کشور مورد مطالعه در رتبه ۱۵۸م قرار گرفته است. بر مبنای طبقه‌بندی CEH ایران جزء کشورهایی قرار می‌گیرد که از لحاظ فقرآبی در حد متوسط می‌باشد. البته باید به این نکته توجه داشت که مقدار این شاخص برای کل کشور محاسبه و ارائه شده است و با توجه به وضعیت ناعادلانه توزیع مکانی منابع آب و همچنین سایر معیارهای مرتبط در نقاط مختلف کشور، مقدار این شاخص نمی‌تواند برای همه نقاط کشور نماینده مناسبی باشد.

۸. بحث و نتیجه‌گیری

گرچه بسیاری از شاخص‌ها به خصوص در مورد وضعیت توسعه جوامع مختلف چندان جامع و کامل نیستند و وضعیت موجود را بر مبنای اطلاعات موجود (که در بعضی مواقع چندان اعتمادی هم به آنها وجود ندارد) تنها به صورت یک رقم بیان می‌کنند، اما در واقع چنین شاخص‌هایی، بیانی ساده و قابل درک از موضوعات و مسائل بسیار پیچیده و در

اکثر موارد غیرقابل ملموس مرتبط با میزان توسعه یافتگی جوامع مختلف می‌باشند. استریتن (۱۹۹۴) معتقد است که «چنین شاخص‌هایی در افزایش سطح توجه به یک موضوع خاص و بیان ساده یک مشکل مفید هستند. آنها دارای جذابیت سیاسی هستند و بر روی ذهنیت و میزان توجه عمومی مربوط به یک موضوع خاص نسبت به لیست طولی از شاخص‌های گوناگون که دارای مباحث کیفی نیز هستند، تاثیر شدیدتر و ماناتری دارند و به عبارت بهتر آنها چشم‌نواز و انگشت‌نما هستند.» [۵]

همانطور که شاخص فقر آبی نشان می‌دهد، صرف وجود منابع آبی کافی به هیچ وجه نمی‌تواند نشان دهنده یک وضع مناسب و معمول برای یک کشور و یا منطقه باشد و همچنین تضمینی برای بهتر شدن شرایط در آینده و حفظ شرایط موجود گردد. لذا لازم است که به جای دید سطحی موجود اقدام به تدوین یک سلسله شاخص‌های چندبعدی و جامع گردد، تا یک دید عمیق و وسیع نسبت به وضع موجود و پیش‌بینی وضعیت آینده ایجاد گردد. لازمه چنین کاری وجود و کسب اطلاعات کامل تر و جامع در زمینه‌های مختلف مانند؛ حجم منابع، میزان آلودگی، سطح اطلاعات جامعه، فرهنگ مصرف و بسیاری از موارد دیگر می‌باشد. شکی نیست که وجود چنین شاخص‌هایی می‌تواند کمک قابل توجهی به امر سیاست‌گذاری چه در سطح ملی و بین‌المللی و حتی در سطح محلی و مقیاس‌های کوچک‌تر بکند. به بیان دیگر شاخص‌های جامع و چند بعدی ابزار غیر قابل اجتناب مدیریت بهم پیوسته منابع آب هستند.

با توجه به جامعیت شاخص‌هایی مانند فقر آبی و تطابق بالای آن با واقعیت‌های موجود در ایران و همچنین دیدگاه جدید وزارت نیرو که مبتنی بر مدیریت بهم پیوسته منابع آب می‌باشد، پیشنهاد می‌شود که مقادیر این شاخص برای حوضه‌های آبریز درجه ۲ (۳۰ گانه) محاسبه گردد. البته در صورت نیاز حتی می‌توان یک شاخص مشابهی بر مبنای اطلاعات موجود تعریف نمود. بالطبع نتایج حاصل از چنین مطالعاتی می‌تواند در امر سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌سازی‌های مرتبط با مدیریت و توسعه منابع آبی در نقاط مختلف کشور تاثیر به سزایی در پی داشته باشد.

۹. سپاسگزاری: از دفتر امور پژوهشی و پشتیبانی علمی سازمان مدیریت منابع آب وزارت نیرو به خاطر پشتیبانی‌های لازم تشکر می‌گردد.

۱۰. مراجع

- [۱] Biswas, A.K. (2002). Water Policies in the developing world. *International Journal of water resources Development*. 17(4):489-499.
- [۲] Sullivan, C (2002). Calculating a Water Poverty Index, *World Development*, 30(7): 1195- 1210.
- [۳] Lawrence, P., Meigh, J.R., Sullivan, C.A. (2003). The Water Poverty Index: An international comparison. *Keel Economic Research Papers 2003/18 and Center for Ecology and hydrology (CEH), Wallingford*.
- [۴] مولدان، ب. و بیلهارز، س. (۱۳۸۱). شاخص‌های توسعه پایدار. ترجمه و تدوین: نشاط حداد تهرانی و ناصر محرم نژاد. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست.
- [۵] خالدی، ه. و طباطبایی، ح. (۱۳۸۱). شاخص‌ها و وضعیت بحران آب در جهان و ایران. مجموعه مقالات اولین کنفرانس دانشجویی منابع آب و خاک. صفحه ۲۲۶ تا ۲۳۱.

[۶] Sullivan, C.A. and Meigh, J.R. (2003a) Access to water as a dimension of poverty: the need to develop a Water Poverty Index as a tool for poverty reduction. In: Olcay Ünver I.H., Gupta R.K. and Kibaroglu, A. (eds.), *Water Development and Poverty Reduction*, Kluwer, Boston, 31-52.

[۷] Sullivan, C.A. and Meigh, J.R. (2003b) Considering the Water Poverty Index in the context of poverty alleviation. *Water Policy*, 5, 513-528.

[۸] Sullivan, C.A. (2003) The Water Poverty Index: A new tool for prioritisation in water management. *World Finance*.