2023, Vol.10, No.3, Pages 61 to 74
Journal of Water and Sustainable Development

سال دهم، شماره ۳، ۱۴۰۲، صفحات ۶۱ تا ۷۴
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Applied Article

نوع مقاله: پژوهش کاربردی

Modeling for Weighting the Most Effective Evaluated Criteria of Indigenous Knowledge Using the BWM Method in the Management and Planning of Water Resources in Yazd Province

M. Khani[1*], H. Hoveidi[2], A.R. Yavari[3], M.R. Khani[4]

1-Ph.D. Graduate, Department of Environmental Planning, University of Tehran, Alborz Campus, Karaj, Iran. 2, 3- Assistant Professor and Associate Professor, Department of Environmental Planning and Management, School of Environment, University of Tehran, Iran. 4- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
*(Corresponding Author Email: khani.mehdi@ut.ac.ir)

Received: 13-03-2023 Revised: 08-07-2023
Accepted: 12-08-2023 Available Online: 21-12-2023

مدل‌سازی برای وزن دهی موثرترین معیارهای ارزیابی شده دانش بومی با استفاده از روش BWM در مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب استان یزد

مهدی خانی[1*]، حسن هویدی[2]، احمدرضا یاوری[3]، محمدرضا خانی[4]

۱- دانش آموخته دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشگاه تهران، پردیس البرز، کرج، ایران. ۲ و ۳- به ترتیب استادیار و دانشیار گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، کرج، ایران. ٤- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران پزشکی، تهران، ایران.
*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: khani.mehdi@ut.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰٤/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰٦/۲۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۳۰

Abstract

Proper management and planning of water resources in their operation, distribution, and revitalization play an important role in sustainable development. This issue is of much higher importance in countries located in the arid and semi-arid regions of the world, such as Iran. Because it is inevitable to return and use indigenous technologies and knowledge and update them alongside modern technologies to achieve sustainable development, this research utilizes an extensive study of literature from internal and external sources and exploratory factor analysis to identify and assess the most important criteria or applicable factors of indigenous knowledge relevant to water resources planning and management in Yazd Province. Due to the high importance of the issue, attempts were made to use experienced and relevant faculty members from certain universities, as well as experts and specialists from all relevant organizations in Yazd Province. The results showed that six criteria—protection and stability, integrated management, holistic (comprehensive) approach, cost-effectiveness, compatibility, and dynamism—are found to be more important than others for the area. In the second step of this research, by means of BWM and creating a linear programming model, six principal factors were weighted, and their optimal weights were obtained. The integrated management criterion has the highest weight (0.413), and the holistic approach criterion has the lowest weight (0.048). Moreover, the protection and stability criteria and the cost-effectiveness criteria jointly rank second with a weight of 0.168, and the criteria of compatibility (0.119) and dynamism (0.084), respectively, rank third and fourth.

Keywords: Water Resources, Arid and Semi-Arid Regions, Management and Planning, Indigenous Knowledge, Best Worst Method (BWM).

چکیده

مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در بهره‌برداری، توزیع و احیای منابع آب نقش به سزایی در توسعه پایدار دارد. این موضوع در کشورهایی که در کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار دارند مانند ایران اهمیت بسیار بالاتری دارد. از آنجایی که بازگشت و استفاده از فناوری‌ها و دانش‌های بومی و به روزآوری آنها در کنار فناوری‌های مدرن برای دستیابی به توسعه پایدار امری اجتناب‌ناپذیر است، این تحقیق با استفاده از مطالعه گسترده ادبیات منابع داخلی و خارجی و تحلیل عاملی اکتشافی مهمترین معیارها یا عوامل کاربردی دانش بومی مرتبط با برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب در استان یزد را شناسایی و ارزیابی می‌نماید. باتوجه‌به اهمیت موضوع، سعی شد از تخصص و تجربه اعضای هیات علمی مجرب و مرتبط از برخی دانشگاه‌ها و همچنین کارشناسان و متخصصان کلیه سازمان‌های ذی‌ربط در استان یزد استفاده شود. نتایج به‌دست آمده نشان داد شش عامل یا معیار مدیریت، محافظت و پایداری، مقرون‌به‌صرفه بودن، سازگاری، پویایی، کل‌نگری مهمتر از سایر عوامل مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه بوده‌اند. در مرحله دوم این پژوهش با استفاده از روش BWM و ایجاد مدل برنامه‌ریزی خطی، شش عامل اصلی وزن‌دهی و وزن بهینه آنها به‌دست آمد که در نتیجه معیار مدیریت بیشترین وزن (۰/۴۱۳) و معیار کل‌نگری کمترین وزن (۰/۰۴۸) را داشتند. همچنین معیارهای محافظت و پایداری و مقرون به صرفه بودن به طور مشترک با وزن ۰/۱۶۸ در رتبه دوم و معیارهای سازگاری (۰/۱۱۹) و پویایی (۰/۰۸۴) به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: منابع آب، مناطق خشک و نیمه‌خشک، مدیریت و برنامه‌ریزی، دانش بومی، روش بهترین-بدترین.

HomePage: https://jwsd.um.ac.ir

How to cite this article: Khani, M., Hoveidi, H., Yavari, A.R. & Khani, M.R. (2023). Modeling for Weighting the Most Effective Evaluated Criteria of Indigenous Knowledge Using the BWM Method in the Management and Planning of Water Resources in Yazd Province. Journal of Water and Sustainable Development, 10(3): 61-74. doi: http://dx.doi.org/10.22067/jwsd.v10i3.2303-1227

مقدمه

آب شیرین از محوری‌ترین ارکان توسعه در جهان به شمار آمده و عاملی کلیدی در توسعه اجتماعی و اقتصادی است و برای استفاده پایدار به سیاست‌های مناسب نیاز دارد. سلامت عمومی، محیط‌زیست، کشاورزی، صنعت، انرژی و حمل‌ونقل جنبه‌هایی از سیاست عمومی هستند که به طور معمول نمی‌توانند بدون در نظر گرفتن دسترسی و یا کمبود آب طرح‌ریزی شوند (Akhmouch و Correia، ۲۰۱۶). ایران، جز مناطق خشك و نیمه خشک کره زمین محسوب می‌شود و با وجود اینکه بیش از هشتاد درصد وسعت و جغرافیای این کشور را این مناطق تشکیل می‌دهند و با وجود آشکار شدن شواهد متعدد هیدرولوژیکی در عینیت و شنیده شدن واژه بحران آب و کم آبی بارها از زبان مدیران و مردم کشور، اما مساله آب و کمبود آن به فهرست دغدغه‌های زندگی و حیطه فکری مردم و مسئولین کشورمان وارد نشده، توهم فراوانی آب و در دسترس بودن همیشگی آن و عدم اهمیت به ابعاد اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی انگاره غالب ذهنیت آنها است (عالی، ۱۳۹۸). ما با وجود داشتن یک سوم میانگین بارش جهانی مصرف سرانه‌ای بالاتر از میانگین جهانی داریم. این رفتار وضعیت آب را در کشورمان هر سال وخیم تر از سال گذشته کرد تا این‌که به وضعیت بحران در آب رسیدیم. همواره باید به یاد داشته باشیم که ایران در کمربند خشک کره زمین قرار دارد و هر گونه اقدام نسنجیده و نابخردانه در ارتباط با آب و خاک این سرزمین به فاجعه غیر قابل بازگشت منتهی می‌شود. اکنون ما در هر دو مورد با بحران مواجه هستیم. بحران معنای ساده دارد اما نتیجه این بحران بسیار گزنده و تلخ است (یاوری و طیب زاده، ۱۳۹۶). هر چند از سالیان دور در این کشور، خشکسالی پدیده‌ای بارز بوده و به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شد، بااین‌وجود در زمان‌های نه چندان دور، شهرها و روستاهای بسیاری وجود داشته و دارند که اهالی خوش ذوق و با دانش آن باوجود تجربه و فناوری‌های بومی متناسب با منطقه خود و شرایط سخت محیطی و کم آبی نه تنها قدمتی طولانی دارند بلکه در بسیاری از موارد در تولید محصولات کشاورزی مورد نیاز خود نیز خودکفا بوده‌اند. نمونه بارز این مناطق استان یزد و شهرها و روستاه‌های آن می‌باشند که مردم سخت‌کوش و خوش فکر آن توانسته‌اند با بهره‌گیری از فناوری‌های بومی مانند قنات، آب انبار، زورنا[1] و ... (که بعضی از آن‌ها چند هزار سال قدمت دارند)، مهندسی، مدیریت و توزیع منابع آب خود را به شایسته‌ترین شکل ممکن انجام دهند.

برای فناوری‌های که از گذشتگان برای ما به یادگار مانده است اسامی متعددی به‌کار رفته که از متداول‌ترین آنها می‌توان به دانش بومی[2] و دانش بومی محلی[3] اشاره کرد. دانش بومی که به‌طور شفاهی و گفتاری از نسلی به نسل دیگر منتقل شده است، شامل داستان‌ها، آوازها، فرهنگ و عقاید عامه مردم، ارزش‌های فرهنگی، اعتقادات، آداب و رسوم، قوانین محلی، زبان وگویش‌های محلی می‌باشد(UNDP ، ۲۰۱۸). بر اساس تعریف Verlinden و Dayot (۲۰۰۵)، دانش بومی، دانشی تماما محلی است که مردمان بومی آن را از تجربیات و مشاهدات خود در تعامل با محیط ایجاد کرده‌اند. بر اساس نظر Berkes (۲۰۱۲)، دانش بومی که باورها، ارزش‌ها، روش‌ها، ابزار و آگاهی‌های علمی را در بر می‌گیرد، بخشی از سرمایه ملی هر قوم است. این دانش از روش آزمون و خطا و ارزش‌هایی که به الگوهای استفاده از زمین مربوط بوده، به‌دست آمده و در طول زمان از سوی کشاورزان و مردم روستایی همواره استفاده می‌شود. نظام‌های دانش بومی، کل‌نگر، جمع‌شونده، پویا و باز به شمار می‌روند و بر اساس تجربه محلی نسل‌های اولیه شکل گرفته، پیوسته با تغییرات فنی و اقتصادی – اجتماعی سازگار می‌شوند (Toledo، ۲۰۰۲). دانش بومی و محلی به عنوان مجموعه‌ای از دانش، عمل و اعتقاد تعریف می‌شود که در مورد رابطه موجودات زنده (ازجمله انسانها) با یکدیگر و با محیط پیرامون آن‌ها با فرآیندهای انطباقی تکامل یافته و از طریق نسل‌های مختلف در قالب فرهنگ انتقال می‌یابد (Berkes، ۲۰۱۸). در تعریفی دیگر، دانش بومی نشان‌دهنده اندیشه، تجربه و عمل قدیمی است که باید مورد احترام باشد و به‌عنوان منبعی از معرفت محیطی حفظ شود (McGregor، ۲۰۰۴). دانش مردم بومی می‌تواند بینش مهمی در روند مشاهده، سازگاری و کاهش پیامدهای تغییرات آب‌وهوایی ارائه دهد. همچنین در پژوهشی دیگر مشخص شد درگیرکردن مردمان بومی و جوامع محلی برای توسعه و اجرای سیستم‌های مدیریت مؤثرتر محیط‌زیستی برای زیست‌بوم‌ها و تنوع زیستی ضروری است (Brondizio و Tourneau، ۲۰۱۶). از تعاریف متعدد موجود دو نکته مهم آشکار می‌شود: نخست آنکه دانش بومی در طول زمان انباشته شده و دیگر آنکه از ارتباط مردم با محیطشان توسعه و پیشرفت یافته است (Appiee،۲۰۰۷). امروزه، دانش بومی را دانشی می‌شناسند که بر موضوع توسعه پایدار و برابری تاکید دارد، چراکه مدیریت آن با کاربران بوده و کل‌نگر است (Appleton و همکاران، ۱۹۹۵). این دانش با پارادایم محیطی جدید(توسعه پایدار) سازگاری دارد. اهمیت دانش بومی به‌این‌دلیل است که به مردم کمک می‌کند تا کشف کنند به طور پایدار، با الگوهای در حال تغییر چرخه‌های آب و هوا و فصل سازگار شوند (Barnhardt و Kawagley، ۲۰۰۵). دانش بومی یکی از انواع دانشِ با صرفه اقتصادی، پایدار و با حداقل ریسك برای کشاورزان و تولیدکنندگان روستایی است که راهی مناسب برای حفاظت از منابع طبیعی به شمار می‌آید (Makhura، ۲۰۰۴). این دانش ظرفیت عظیمی برای کمک به کشاورزی پایدار دارد ، اما به ندرت در توسعه کشاورزی گنجانده می‌شود. موانع زیادی وجود دارد که ممکن است در قرار نگرفتن دانش بومی در برنامه‌های ترویجی نقش داشته باشد،

ازجمله آنها می‌توان به ارزش درک شده از دانش بومی، پروتکل‌های دانش، محدودیت‌های فرهنگی، دسترسی به دانش بومی و بیان نادرست دانش بومی اشاره کرد (Radcliffe و همکاران، ۲۰۲۰). شاید یکی از دلایل اصلی بی‌توجهی به دانش بومی در کشورهای استعمار شده این است که افرادی که دانش بومی دارند را به‌عنوان افرادی خرافی و واپس‌گرا یاد می‌کنند. در دهه‌های اخیر آزادی کشورها از قید نظام‌های استعماری کشاورزی و ترویجی، لزوم توجه به این دانش توسط سیاست‌مداران، برنامه‌ریزان و دانشمندان این کشورها را افزایش داده است (ابراهیمی و سلیمی کوچی، ۱۳۹۶). در بین منابع پایه، منابع آب که نه تنها حیات نوع بشر بلکه بقا تمام فعالیت‌های توسعه‌ای به آن وابسته است، به شدت در معرض تهدید و تخریب قرار گرفته و نیازمند توجه اساسی است. زیرا آب نقش بی‌همانندی در تکوین و توسعه سکونتگاه‌های انسانی داشته است، تا آن حد که آب را محور و محرک توسعه دانسته‌اند (سلطانی و علیزاده، ۱۳۹۶). البته این در شرایطی است که بیش از ۱میلیارد نفر به آب آشامیدنی سالم و بیش از دو برابر این تعداد به بهداشت عمومی دسترسی ندارند و انتظار می‌رود تقاضا برای آب تا سال ۲۰۵۰ به میزان سه برابر افزایش یابد (WWDR، ۲۰۱۸ به نقل از طالشی و کفاش، ۱۳۹۷). از آنجایی که مدیریت سنتی منابع آب توسط ساختارهای اجتماعی، بخشی از مدیریت یکپارچه منابع آب به‌شمار می‌رود، توجه به این ساختارها اهمیت بالایی دارد. ساختارهای اجتماعی منابع آب، یکی از ابعاد دانش بومی در جوامع روستایی ایران محسوب می‌شود؛ که با مشارکت یکدیگر، ابتکاراتی جهت مدیریت منابع آب انجام داده‌اند؛ بنابراین ضرورت دارد به تحلیل ابتکارات بومی سازگار با کم‌آبی، به‌عنوان بخش از دانش بومی توجه ویژه شود (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۹۵). پژوهش دیگری نشان می‌دهد، «دانش بومی» علاوه‌بر ایجاد پایداری در مدیریت، برنامه‌ریزی و تخصیص منابع آب، حلقه گمشده توسعه پایدار روستا است که اگر با «دانش نوین» به‌کار گرفته شود، ضمن توانمندسازی جوامع روستایی، زمینه مشارکت و شراکت آنها را در فرایند توسعه فراهم می‌کند (کفاش و همکاران، ۱۳۹۸). ناکارآمدی مدیریت منابع آب، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک، موجب پدیداری گرایش‌های نوین مبتنی بر ارزش‌گذاری نظام‌مندی‌های اکولوژیک در برابر منافع اقتصادی، رویکردهای غیرسازه‌ای به‌جای سازه‌ای، مدیریت تقاضا محور به‌جای عرضه محور و در نهایت برنامه‌ریزی مدیریت توسعه متوازن ناحیه‌ای، به‌جای توسعه‌بخشی محور آب، شده است (طالشی و کفاش، ۱۳۹۷). در پژوهشی که باهدف شناخت و ارزیابی چالش‌های حکمروایی و مدیریت یکپارچه منابع آب به روش تحلیلی- توصیفی در استان بوشهر انجام گرفت، دو چالش "تفرق سازمان‌های تصمیم‌گیر در مدیریت منابع آب" و" تاکید بر سیاست‌های عرضه محور آب" به‌عنوان مهمترین چالش‌ها شناخته شدند (محمدی ده‌چشمه و گنخکی، ۱۴۰۱).

ریشه چالش‌های آب استان یزد را می‌توان به‌ترتیب اولویت شامل عدم وجود مدیریت هماهنگ در زمینه تولید، انتقال، ذخیره و مصرف آب در استان، تغییر کاربری‌های فراوان پیرامون ارتفاعات شیرکوه استان یزد به‌عنوان رگه حیاتی تامین آب استان، نگاه بخشی به مقوله آب به دلیل نظام بودجه‌ای و ساختاری دانست. همچنین چالش‌های عمده نگاه بخشی به مقوله آب در استان یزد به‌طورکلی عبارت است از: عدم توجه عملیاتی و اجرایی به آمایش کمی و کیفی آبی در استان یزد، استقرار روش‌های مصرف نامناسب در شرب و کشاورزی، استقرار صنایع بر حسب نیاز به کمیت و کیفیت آب (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۷). با این توضیحات و شرایط بحرانی فعلی حاکم بر منابع آب ایران می‌توان گفت که باوجود عواملی چون خشکسالی، افزایش جمعیت و ....، از یک طرف بخش عمده‌ای از فن‌آوری‌های روز که عمدتا برای شرایط اقلیمی غرب طراحی شده و بدون بومی‌سازی و انجام تحقیقات پایه‌ای لازم در ایران مورد استفاده قرار گرفته، کارآمد نبوده و از طرف دیگر استفاده از دانش بومی ارزشمند و پایدار کشور تا حد زیادی به دست فراموشی سپرده شده است.

برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب دو راهکار اصلی یعنی اول استفاده از دانش بومی و دوم استفاده از فناوری مدرن در پیش روی ما است، بنابراین کلیه راهبردها و استراتژی‌های ملی و منطقه‌ای در این حوزه باید بر اساس این دو راهکار و به‌صورت توامان شکل گیرد و اولین گام برای تعیین راهبرد یا استراتژی‌های کوتاه، میان و بلندمدت، شناسایی مهمترین معیارها و شاخص‌های تاثیرگذار این دو راهکار می‌باشد. شاخص‌ها یا معیارها می‌توانند به‌عنوان یکی از مهمترین ابزارها و روش‌های سنجش و ارزیابی تلقی شوند، از طرفی این امکان وجود دارد که کاربرد این شاخص‌ها برای مکان‌های مختلف مناسب نبوده و فرآیند ارزیابی را با مشکل روبه‌رو سازد؛ بنابراین، موضوعی که باید به آن توجه شود، مستند و بومی‌سازی این شاخص‌ها است (موسوی و همکاران، ۱۳۹۶). در فرآیند ارزیابی حکمرانی خوب آب، باید هر نوع قضاوت و ارزیابی، مبتنی بر شاخص‌ها و معیارهای معین باشد. بومی‌سازی شاخص‌ها در هر جامعه‌ای رسیدن به پایداری در حوزه مورد نظر را تسریع خواهد نمود (قوچانیان و فشائی، ۱۴۰۱). به‌طورکلی در هر مطالعه‌ای در ارتباط با تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌ها یا معیارها، باید به اصول و ویژگی‌های کلی در زمینه تعیین شاخص‌ها و شناسایی عوامل و معیارهای کلیدی توجه شود. به‌طوری‌که شاخص‌ها یا معیارها به تغییرات زمانی و تغییرات فضایی حساس باشند، قابلیت پیش‌گویانه یا در حال انتظار بودن را داشته باشد، مقیاس‌های نسبی از شرایط بر اساس مقادیر مرجع یا آستانه را که از پیش تعیین شده‌اند، فراهم آورند و برای اجرا عملی بوده و اعتبار و ارتباط مفهومی داشته باشند (Miller، ۲۰۰۱؛ Blancas و همکاران ۲۰۱۰). برای انجام این کار اولین قدم شناسایی معیارها و مولفه‌های موثر بر

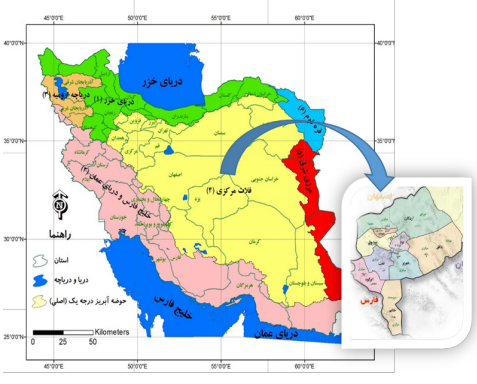
دانش بومی و فناوری‌های نوین در حوزه آب می‌باشد که باتوجه به کاستی موجود، این پژوهش به تدوین، ارزیابی و وزن‌دهی مهمترین معیارهای دانش بومی پرداخته است و می‌تواند یکی از مهمترین لوازم تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی را به‌عنوان اطلاعات زیربنایی و ابزاری کارساز در تصمیم‌سازی و آینده‌پژوهی منابع آب منطقه مورد مطالعه یعنی استان یزد (و همچنین با تحقیقات تکمیلی برای مناطق مشابه)، در اختیار مدیران ارشد اجرایی و سیاسی و تصمیم گیران آن قرار دهد.

مشخصات منطقه مورد پژوهش

وجود حرکت همگرای هوا در استوا موجب شرایط کم فشار شده و امکان بارش پدیدار می‌شود. براین‌اساس در عرض‌های جغرافیایی تا ۳۰ درجه شمال و تا ۳۰ درجه جنوب از خط استوا شرایط پرفشاری غالب است که با صعود هوا شرایط خشکی را غالب می‌نماید. این نوار در دو طرف خط استوا بین مدار ۳۰ درجه شمال و جنوب به کمربند بیابانی جهان موسوم است. فلات ایران روی همین کمربند واقع است. جبهه‌های اقلیمی تاثیرگذار بر ایران شامل اثرات آب‌وهوای موسمی از جنوب شرق، مدیترانه‌ای از غرب، سیبری از شمال و خشک از عربستان است.

خشکی آب‌وهوای فلات ایران علاوه‌بر اثر غالب شرایط خشک استپ‌های مرکزی آسیا، به علت وسعت زیاد فلات ایران نیز می‌باشد. ارتفاعات حاشیه‌ای در مقابل جبهه‌های هوای مرطوب و سنگین که از طرف غرب به ایران می‌رسند مثل سدی عمل می‌کنند. ابرهای سنگین و مرطوب که به ارتفاعات برخورد می‌کنند با صعود خود سردتر شده و بار رطوبت خود را در ارتفاعات بالا تخلیه می‌کنند. لذا حضور ارتفاعات به‌این‌ترتیب موجب تخلیه رطوبت ابرها و سپس ایجاد جریانات سطحی آب شده و این جریان‌ها هر چند برای مدتی محدود، آب برف ذوب شده را تا دل کویر منتقل می‌کنند (این نمادی بارز و متفاوت برای ایران نسبت به دیگر نواحی خشک و بیابانی و کویرهای جهان است). علاوه‌برآن حضور همین کوهستان‌های پیرامونی، گردش عمومی جو را به‌صورتی متاثر می‌کنند که اجازه نمی‌دهد تمامی ایران تحت پوشش آب و هوای بسیار گرم و خشک مناطق فراخشک قرار گیرد. در شرایط غیر از آن و در نبود رشته کوه‌های زاگرس و البرز، مناطق قلمروهای مورفوکلیماتیک خشک و بیابانی جنوب (عربستان) و شمال (آسیای میانه) با هم متصل و شرایط کویر مانند، روی سراسر فلات ایران گسترده و یکپارچه می‌شد (یاوری و طیب زاده، ۱۳۹۶).

بر اساس محل استقرار این رشته کوه‌ها، حوضه‌های آبریز متعددی در ایران شکل گرفته است.حوضه‌های آبریز ایران به ۶ حوضه اصلی یا درجه یک و ۳۰ حوضه درجه ۲ تقسیم شده است. حوضه‌های آبریز اصلی ایران به شرح زیر می‌باشند: ۱-دریای خزر ۲- خلیج فارس و دریای عمان ۳- دریاچه ارومیه ۴- فلات مرکزی ۵- مرزی شرق ۶- قره قروم(سرخس). طبق شکل ۱، استان یزد در حوضه آبریز "فلات مرکزی" (که بزرگترین حوضه آبریز ایران هم هست)، قرار دارد و شهرها و روستاهای واقع در این حوضه شرایط کم و بیش یکسانی از نظر میزان بارندگی و منابع آب دارند.



شکل ۱- تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز اصلی یا درجه یک ایران(شرکت مدیریت منابع ایران، http://www.wrm.ir)

استان یزد در مرکز ایران بین عرض‌های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی از نصف‌النهار مبدأ قرار گرفته است. مساحت استان ۷۴۶۵۰ کیلومتر مربع و ۴/۵ درصد از مساحت کشور و در بین استان‌ها رتبه هشتم را دارد. استان یزد در قلمرو سلسله جبال مرکزی ایران واقع شده و ناهمواری‌های آن عمدتاً به پنج گروه کوه‌ها و تپه‌های پای‌کوه، دشت‌ها و جلگه‌ها، بیابان‌ها، مناطق شور و کویرها و تپه‌های ماسه‌ای تقسیم می‌شوند. در سطح استان یزد، دو رشته کوه متمایز از هم وجود دارد. یکی بخشی از کوه‌هایی است که در جهت شمال غربی-جنوب شرقی از مرکز ایران عبور می‌کنند و به کوه‌های مرکزی ایران معروف هستند و دومی شامل رشته‌کوه‌هایی است که در مناطق مرکزی، شمالی و شرقی استان قرار دارند. رشته‌کوه شیرکوه، مانند دیواری، قسمت‌های مرکزی استان یزد را از بخش غربی استان (چاله ابرقو) جدا می‌کند. مقدار متوسط بارندگی سالانه در قسمت‌های مختلف استان متغیر و با ارتفاع افزایش می‌یابد ولی میزان تغییر یکسان نمی‌باشد. بر اساس نقشه‌های همباران سالانه، بارندگی استان یزد در مناطق کویری مانند کویر سیاه‌کوه، ریگ زرین و دره انجیر از ۵۰ میلی‌متر در سال کمتر و خط هم‌باران ۱۰۰ میلی‌متر کوهپایه‌های استان را به طور متوسط در ارتفاعات ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متری محصور می‌سازد. بارندگی سالانه استان در بلندی‌های شیرکوه به ۳۵۰ میلی‌متر در سال و در منطقه بوانات و باجگان به ۳۰۰ میلی‌متر و در کوه‌های انجیره و خرانق به ۲۰۰ الی ۲۵۰ میلی متر می‌رسد ولی وسعت مناطقی که این ارقام را دریافت می‌کنند بسیار محدود می‌باشد (خانی و همکاران، ۱۴۰۰). با این اوصاف این پژوهش قصد دارد علاوه بر توجه به ریشه‌یابی

دقیق علت‌های وضعیت موجود منابع آب در منطقه مورد مطالعه (استان یزد به‌عنوان نماد مناطق خشک و نیمه خشک ایران)، از دیدگاه برنامه‌ریزی، کاستی‌های موجود را بررسی و با استفاده از روش‌های علمی مناسب، متغیرها و معیارهای مختلف را در هر دو حوزه فناوری نوین و دانش بومی بررسی و نهایتاً مهمترین معیارها را مشخص نماید که در آن از ظرفیت‌های دانش‌های بومی و نوین استفاده حداکثری شده باشد.

داده‌ها و روش‌ها

پژوهش حاضر در دسته مطالعات توصیفی-تحلیلی قرار دارد. باتوجه‌به اینکه یکی از اهداف اصلی این پژوهش انتخاب بهترین متغیرها و پس از آن استخراج مهمترین عوامل با استفاده از تحلیل عامل اکتشافی و تجزیه به مولفه‌های اصلی می‌باشد، بنابراین در مرحله اول بر اساس مرور منابع متعدد داخلی و خارجی انتخاب متغیرها صورت گرفت و پس از آن نتیجه به‌دست آمده به روش دلفی در چند مرحله توسط متخصصان و صاحبنظران، بررسی و پایش شد و در نهایت متغیرهای اصلی انتخاب شد که خلاصه آن در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مهمترین متغیرهای موثر دانش بومی بر مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب مناطق خشک و نیمه خشک ایران براساس نظر متخصصان و صاحب‌نظران و مرور منابع داخلی و خارجی (خانی و همکاران، ۱۴۰۰)

متغیرها
مدیریت مشارکتی مبتنی بر جامعه محلی، ساختار درست در نظام احداث و بهره‌برداری، قانون‌مندی تقاضا و عرضه آب، رعایت حقآبه از پهنه کوه تا کویر، همیاری و تعاون، تجربی بودن، بهبود در طول زمان، امکان انتقال به نواحی مجاور و مشابه، خلاقیت علمی و عملی، توجه به شرایط اقتصادی، توجه به مسائل محیط زیستی، توجه به ارزش‌های اجتماعی- فرهنگی و اعتقادی، پیچیدگی و چندبعدی بودن، سازگاری با خشکسالی، سیل و اقلیم، توجه به نسل‌های آتی، بهره‌برداری پایدار، ایجاد حداقل آلودگی‌های محیط‌زیستی، استفاده از مصالح محلی و بوم‌آورد، استفاده از نیروهای بومی، در دسترس و ارزان بودن، حفظ تنوع زیستی، حفظ منابع آبی، حفظ حیات‌وحش، حفظ پوشش گیاهی

در مرحله بعد با استفاده از از متغیرهای مندرج در جدول (۱)، پرسشنامه‌ای با ۲۵ سوال با طیف لیکرت ۵ سطحی تنظیم، پایش و توسط متخصصان و کارشناسان ذی‌ربط پاسخ داده شد.

تحلیل عاملی را می‌توان به دو گروه تحلیل عاملی اکتشافی (EFA)[۴] و تحلیل عاملی تاییدی (CFA)[۵] تقسیم کرد (حبیبی و عدن‌فر، ۱۳۹۶). جهت پی بردن به متغیرهای زیربنایی و شناسایی عوامل اساسی یا معیارها به منظور تبیین الگوی همبستگی بین متغیرهای مشاهده شده از روش تحلیل عاملی اکتشافی و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد چون در نرم‌افزار SPSS (و چند نرم‌افزار دیگر) روش تجزیه مولفه‌های اصلی به عنوان روش منتخب برای شروع EFA معرفی شده است (Tabachnick و Fidell، ۲۰۱۲). برای سنجش سازگاری درونی یا به‌عبارت‌دیگر برای نشان دادن پایایی پرسشنامه، از آلفای کرونباخ استفاده شد و مشخص شد این ۲۵ پرسش یا گویه دارای سازگاری درونی عالی هستند و قابلیت اندازه‌گیری یک متغیر پنهان را دارند. برای بررسی کفایت مدل نیز از شاخص KMO[۶] و آزمون بارتلت[۷] استفاده شد (فرشچی، ۱۳۹۹) و با استفاده از شاخص KMO کیفیت مدل تایید شد. همچنین معنی‌داری آزمون بارتلت (کمتر از ۰/۰۱ بودن .Sig) نشان داد که تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار (مدل عاملی) کاملا مناسب است. به‌طورکلی اگر نتیجه آزمون بارتلت در سطح ۹۵ درصد به بالا معنی‌دار باشد و مقدار عددی KMO هم از ۰/۶ بیشتر شده باشد داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب هستند (Howard، ۲۰۱۶).

پس از پیدا کردن مقادیر اشتراکات[۸] متغیرها و ماتریس همبستگی بین متغیرها، عامل‌های موثر و شناخت سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی متغیرها استخراج شد. ماتریس چرخش نیافته یا ماتریس مولفه، ماتریس مولفه‌های تحلیل عاملی قبل از چرخش است و همبستگی‌های بین متغیرها و عامل‌های استخراج شده را نشان می‌دهد. باتوجه‌به این که این ماتریس برای شناسایی عامل‌ها الگوی مشخصی را به ما نشان نمی‌دهد، بنابراین برای دستیابی به الگوی واضح‌تر از ماتریس چرخش یافته استفاده می‌شود. به دلیل دشواری تفسیر نتایج در روش چرخش مورب[۹] و راحت‌تر بودن آن در روش چرخش متعامد[۱۰]، اکثر محققان از چرخش متعامد استفاده می‌کنند (Henson و Robert، ۲۰۰۶). چرخش متعامد با سه روش واریماکس[۱۱]، کوارتیماکس[۱۲] و اکویماکس[۱۳] انجام می‌شود که روش واریماکس به‌عنوان روش منتخب بسیاری از نرم افزارها از جمله SPSS است (زبردست، ۱۳۹۶). ازآنجایی‌که از چرخش متعامد زمانی استفاده می‌شود که عامل‌های شناسایی شده غیرهمبسته بوده و میزان همبستگی بین آنها برابر صفر باشد، بنابراین از آزمون همبستگی پیرسون[۱۴] برای تعیین غیرهمبسته بودن عامل‌ها استفاده شد. نتایج آزمون همبستگی نشان داد ضریب همبستگی همه عامل‌ها صفر است یعنی غیرهمبسته می‌باشند، بنابراین برای چرخش عامل‌ها می‌توان از روش‌های متعامد مانند روش چرخش واریماکس استفاده کرد.

جدول (۲) ماتریس چرخش یافته را برای عامل‌ها یا معیارهای موثر دانش بومی بر "مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب منطقه مورد مطالعه (یزد)" نشان می‌دهد. در ستون این جدول عامل‌ها و در سطرهای آن متغیرها یا پرسش‌ها قرار گرفته‌اند. هرچه مقدار قدرمطلق این ضرایب بیشتر باشد عامل مربوط به آن نقش بیشتری در کل تغییرات (واریانس) متغیر مورد نظر دارد. نتایج نشان می‌دهد ۲۵ متغیر یا پرسش در ۶ عامل کلی‌تر خلاصه شده‌اند و همچنین بار عاملی هر متغیر در زیر عامل مربوط به آن نشان داده شده است.

جدول ۲- ماتریس عامل‌های چرخش یافته و بار عاملی آنها (خانی و همکاران، ۱۴۰۰)

متغیرها	عامل‌های چرخش یافته					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
متغیر ۲۲	۰/۸۴۸					
متغیر ۲۴	۰/۷۹۹					
متغیر ۲۵	۰/۰۷۹					
متغیر ۲۳	۰/۵۹۹					
متغیر ۱۸	۰/۵۸۷					
متغیر ۱۵	۰/۵۶۶					
متغیر ۹	۰/۵۵۱					
متغیر ۱۲	۰/۴۶۵					
متغیر ۲		۰/۸۲۷				
متغیر ۴		۰/۷۳۷				
متغیر ۱		۰/۷۱۹				
متغیر ۵		۰/۶۷۱				
متغیر ۶		۰/۶۱۲				
متغیر ۱۶		۰/۵۷۳		۰/۵۳۶		
متغیر ۱۷		۰/۴۶۴				
متغیر ۱۳			۰/۷۶۸			
متغیر ۸			۰/۶۱۴			
متغیر ۱۹			۰/۶۰۳			
متغیر ۲۰			۰/۵۹۳			
متغیر ۲۱				۰/۸۰۹		
متغیر ۱۱				۰/۵۲۴		
متغیر ۱۴					۰/۷۱۹	
متغیر ۳					۰/۵۱۶	
متغیر ۷						۰/۷۷۷
متغیر ۱۰						۰/۵۳۳

در ماتریس عاملی چرخش یافته، باید بارهای عاملی[15] معنی‌دار انتخاب شود. متداولترین روش این است که متغیرهایی مورد توجه قرار گیرند که بار عاملی آنها برابر ۰/۴ و بیشتر باشد، هرچند برخی از منابع حداقل بار عاملی مورد نیاز برای یک متغیر را ۰/۳ می‌دانند ولی به‌طورکلی می‌توان بارهای عاملی را در ۳ دسته رتبه‌بندی کرد: بار عاملی ۰/۳: سطح معنی‌داری قابل قبول، بار عاملی ۰/۴: سطح معنی‌داری بیشتر قابل قبول، بار عاملی ۰/۵: سطح معنی‌داری بسیار قابل قبول (زارعی، ۱۳۹۹). در این پژوهش بار عاملی ۰/۵ استفاده شده است. در مورد جدول (۲) بعد از چرخش، برخی از متغیرها با بیش از یک عامل، بار عاملی بالای ۰/۵ دارند (تنها متغیر یا پرسش ۱۶ روی عامل‌های دوم و چهارم بار متقاطع دارد). این متغیرها ذیل عاملی در نظر گرفته می‌شود که بیشترین مقدار عددی بار عاملی را با آن عامل دارند و ارتباط این متغیرها با سایر عوامل در نظر گرفته نمی‌شود.

روش بهترین - بدترین (BWM)[16]: استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری، یکی از مباحث مورد استقبال پژوهشگران و دانشجویان رشته‌های مختلف است. صاحب‌نظران علوم تصمیم‌گیری تا به امروز تکنیک‌های بسیاری برای پاسخ به چنین مسائلی ارائه کرده‌اند. هر یک از این تکنیک‌ها، نقاط قوت و ضعف خود را دارد. در سال‌های اخیر، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)[17] توسط بسیاری از محققان توسعه یافته و برای بسیاری از مسائل در دنیای واقعی اعمال شده است. MCDM را می‌توان در تصمیم‌گیری به دو دسته طبقه‌بندی کرد: اول تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM)[18] برای ارزیابی و دوم تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM)[19] که برای طراحی می‌باشد. در MADM، گزینه‌های دیگر از پیش تعریف شده‌اند. بااین‌حال، MODM با در نظر گرفتن محدودیت‌های مختلف بهترین گزینه را طراحی می‌کند. این روش‌ها در حال حاضر روش‌های نرمال و معمولی هستند که بیشترین استفاده را دارند. معمولا انتخاب روش‌های دیگر با خطا و مشکل مواجه می‌شود و کاربران ترجیح می‌دهند روش‌های موجود را انتخاب کنند (امینی، ۱۳۹۹).

روش بهترین-بدترین (BWM) در سال ۲۰۱۵ توسط دکتر جعفر رضایی (Rezaei، ۲۰۱۵)، دانشیار دانشگاه دلفت[20] هلند، ارائه شد که ازجمله روش‌های جدید "تصمیم‌گیری چندشاخصه" (MADM) می‌باشد. اساس این روش بر پایه ماتریس مقایسات زوجی بنا شده و از این نظر شباهت‌هایی با روش AHP[21] دارد. بااین‌حال، توسعه و ارائه این روش با هدف ارتقای فرآیند تصمیم‌گیری در مقایسه با سایر روش‌ها بوده است. یکی از نقاط مثبت روش بهترین-بدترین (BWM)، پایین بودن بار محاسباتی آن در مقایسه با سایر روش‌های تصمیم‌گیری است. ازاین‌رو، این روش می‌تواند به پژوهشگران در حل مسائل تصمیم‌گیری با تعدادی زیادی شاخص کمک کند. همچنین این تکنیک می‌تواند به‌عنوان یک روش وزن‌دهی و با ترکیب با روش‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر ماتریس تصمیم، به کار گرفته شود. در این روش بهترین (بااهمیت‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) معیار یا شاخص توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو معیار یا شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد؛ سپس یک مسئله حداکثر حداقل برای مشخص‌کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود؛ همچنین در این روش فرمولی برای محاسبه نرخ ناسازگاری به منظور بررسی اعتبار مقایسه‌ها در نظر گرفته شده است (Rezaei، ۲۰۱۵). در ابتدا این روش بر مبنای یک مدل غیرخطی بود ولی چون در مواقعی که تعداد معیارها بیشتر از ۳ باشد ممکن است مدل غیرخطی جواب چندگانه تولید کند، در سال بعد مدل خطی آن ارائه شد (Rezaei، ۲۰۱۶). مدل فازی این روش

در سال ۲۰۱۷ ارائه شد (Guo و Zhao، ۲۰۱۷). در این پژوهش جهت مدل برنامه‌ریزی‌خطی از نرم‌افزار لینگو[۲۲] استفاده شد.
ازجمله ویژگی‌های برجسته این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه عبارت است از:
۱- داده‌ها به مقایسه کمتری نیاز دارند: این روش جدید، نیاز به تعداد مقایسه‌های زوجی کمتری نسبت به سایر روش‌ها (AHP) دارد. تعداد مقایسه‌های زوجی در این روش از فرمول 2n-3 به‌دست می‌آید که در آن n تعداد معیار یا شاخص‌هایی است که باید با هم مقایسه شود، می‌باشند.
۲- این روش به مقایسه‌های استوارتر منجر می شود؛ به‌این‌معنا که جواب‌های قابل اطمینان‌تری می‌دهد، یا به عبارت دیگر دستیابی به مقایسه‌های زوجی سازگارتر و نتایج با قابلیت اطمینان بالاتر از دیگر ویژگی‌های این روش تصمیم‌گیری است.

نتایج و بحث

در مرحله آخر تحلیل عامل اکتشافی، نام‌گذاری هر عامل باید با در نظر گرفتن معنای مشترک متغیرهایی باشد که در آن عامل، بار عاملی معنی‌دار دارند، یعنی این نام باید پوشش مفهومی مناسبی برای آن متغیرها فراهم آورد. لازم به ذکر است به‌طور طبیعی متغیرهایی که بار عاملی آنها بالاتر است در نام‌گذاری اهمیت بیشتری می‌یابند و بر نام یا عنوانی که برای نشان دادن مفهوم یک عامل انتخاب می‌شوند، تاثیر بیشتری دارند. یکی از بهترین شیوه‌های نام‌گذاری عوامل، جدا کردن متغیرهایی است که بار عاملی بالایی دارند (بالای ۰/۶) و نام‌گذاری عامل بر مبنای ویژگی مشترکی که این متغیرها بیان می‌کنند، می‌باشد. به عبارت دیگر در نام‌گذاری عامل‌ها، متغیرهایی که بار عاملی پایینی دارند نقش چندانی در نام‌گذاری ندارند (Steiger، ۲۰۱۷). در جدول (۳) سعی شده باتوجه‌به متون نظری و تجربی در این زمینه و همچنین رعایت اصول و شیوه‌ی نام‌گذاری، عامل‌های استخراج شده به شرح ستون ۵ جدول نام‌گذاری شوند که این عوامل عبارتند از: محافظت و پایداری، مدیریت، کل‌نگری، مقرون‌به‌صرفه بودن، سازگاری، پویایی.
در اینجا به طور مختصر به توضیح عوامل (معیارها) و متغیرها (زیر معیارهای) استخراج شده در جدول (۳) پرداخته می‌شود:
۱) مدیریت: یکی از ارکان بسیار مهم مدیریت و برنامه‌ریزی پایدار منابع آب، حکمرانی خوب می‌باشد، بنابراین دانش بومی در زمان خود به خوبی توانسته است حکمرانی صحیح و مدیریت بهینه منابع آب را اجرایی کند. در این مناطق دانش بومی با استفاده از مدیریت مشارکتی مبتنی بر جامعه محلی و با حضور نهادهای حکومتی، بهره‌برداران، مالکان و سایر ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌ها توانسته است ضمن رعایت حقآبه مناطق بالادست تا پایین‌دست (یا به عبارتی پهنه کوه تا کویر)، با استفاده از اصل همیـاری و تعـاون، ساختاری درست و اصولی را در نظام احداث و بهره‌برداری ایجاد کند و همچنین تقاضا و عرضه آب را به طرز صحیحی مدیریت نماید، به عبارتی نظام دقیق و عادلانه برداشت، توزیع، بهره‌برداری و مصرف در منابع آب و منطبق با شرایط آبی منطقه مربوط به آن را رعایت نماید. به‌عنوان مثال برای پر کردن آب‌انبارها و همچنین آبیاری مزارع و باغات شهر یزد در ماه‌های گرم سال، بین مالکان و ذی‌نفعان شهر یزد و مالکان قنات‌های روستاهای ییلاقی ارتفاعات شیرکوه (مثل سانیج، ده بالا، طزرجان و ...) و در پاره‌ای موارد ناظران نهادهای حاکمیتی هماهنگی صورت می‌پذیرفت، به‌طوری‌که هر منطقه در یکی از روزهای هفته، آب چند قنات با دبی بالای خود را به سمت کانال‌های انتقال آب زیرزمینی به نام "زورنا" هدایت می‌کرد و این آب شبیه یک رودخانه، توسط این کانال در زیرِ زمین (برای به حداقل رساندن تبخیر) به شهر یزد منتقل می‌شد و برای پر کردن آب انبارها و همچنین آبیاری مزارع و باغات مورد استفاده قرار می‌گرفت.
حضور کوهستان‌های مرتفع در جوار اراضی پست و بیابانی مهمترین ویژگی نواحی خشك فلات ایران نسبت به دیگر مناطق خشك و نیمه خشک است. مزیت‌های آن با توجه و بهره‌برداری از ارتباطات بالادست-پایین‌دست در مقیاس مناسب (کلان در سطح حوزه‌های آبریز تا خرد در سطح دره‌ها و آبخیزهای کوچك) امکان توسعه و شکل‌گیری مراکز مهم اسکان و تجمع را در شرایط به ظاهر غیر ممکن میسر نموده است. توجه نکردن به این سیستم همبسته از عوامل مهم شکست و ناپایداری توسعه در شرایط شهری و روستایی ایران است و از جمله مهمترین علل بروز تخریب و ناپایداری محیط‌زیستی (از سیل تا فرسایش اراضی و کویرزایی) در ایران بوده است (یاوری و طیب‌زاده، ۱۳۹۶). مهمترین متغیرها و مولفه‌های این معیار عبارتند از: مدیریت مشارکتی مبتنی بر جامعه محلی، ساختار درست در نظام احداث و بهره‌برداری، قانونمندی و مدیریت صحیح تقاضا و عرضه آب، رعایت حقآبه (از پهنه کوه تا کویر)، همیـاری و تعـاون.
۲) پویایی: پویایی یکی دیگر از معیارهای دانش بومی است. اصولا یکی از ارکان دانش بومی در همه زمینه‌ها به خصوص منابع آب، به‌دست آوردن با روش آزمون و خطا طی سالیان متمادی و ریشه داشتن آن در تجربه قرن‌های گذشته می‌باشد، لذا این دانش در طی زمان علاوه بر توسعه، بهبود نیز یافته است و چون تجربی بوده، این تجربه متناسب با محیط طبیعی مربوط به خودش می‌باشد و اغلب مکتوب نشده و به صورت شفاهی و سینه به سینه از نسلی به نسل دیگر منتقل شده است. از طرفی این قابلیت را دارد که به نواحی مجاور و مشابه انتقال یابد. توزیع سازه‌هایی چون قنات، آب انبار، بادگیر و غیره در اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران و حتی بعضی از کشورهای همسایه، تایید کننده این مطلب است. مهمترین مولفه‌های این معیار عبارتند از: تجربی و شفاهی بودن، بهبود در طول زمان، امکان انتقال به نواحی مجاور و مشابه، خلاقیت علمی و عملی.

جدول ۳- عامل‌بندی و نام‌گذاری عامل‌ها (خانی و همکاران، ۱۴۰۰)

متغیرها	شرح متغیر	بار عاملی	تعداد متغیرها	نام عامل‌ها
پرسش۲۲	حفظ تنوع زیستی	۰/۸۴۸	۸	محافظت و پایداری
پرسش ۲۴	حفظ حیات‌وحش	۰/۷۹۹		
پرسش ۲۵	حفظ پوشش گیاهی و مرتعی	۰/۷۹۰		
پرسش ۲۳	حفظ منابع آبی	۰/۵۹۹		
پرسش ۱۸	کاهش ایجاد آلودگی‌های مختلف محیط‌زیستی	۰/۵۸۷		
پرسش ۱۵	مقابله با سیل	۰/۵۶۶		
پرسش ۹	خلاقیت و نوآوری و همچنین علمی و عملی(کاربردی) بودن	۰/۵۵۱		
پرسش ۱۲	تاثیر پذیرفتن از ارزش‌های اجتماعی- فرهنگی و اعتقادی جامعه خود	۰/۴۶۵		
پرسش ۲	مدیریت صحیح و ساختاری اصولی در احداث سازه‌های آبی (مانند قنات، آب انبار و ...) و بهره‌برداری از آن	۰/۸۲۷	۷	مدیریت
پرسش ۴	رعایت حقآبه مناطق بالادست و پایین‌دست	۰/۷۳۷		
پرسش ۱	مدیریت مشارکتی بین قسمت‌های مختلف جامعه محلی	۰/۷۱۹		
پرسش ۵	همیاری و تعاون ذی‌نفعان و جامعه محلی	۰/۶۷۱		
پرسش ۶	تجربی بودن دانش بومی و ریشه داشتن آن در تجربه قرن‌های گذشته	۰/۶۱۲		
پرسش ۱۶	عدم تولید انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم	۰/۵۷۳		
پرسش ۱۷	توجه به نیاز آبی نسل‌های آینده در بهره‌برداری از منابع آب	۰/۴۶۴		
پرسش ۱۳	پیچیدگی و گستردگی	۰/۷۶۸	۴	کل‌نگری
پرسش ۸	انتقال به نواحی مجاور و مشابه و یا برعکس	۰/۶۱۴		
پرسش ۱۹	استفاده از مصالح محلی و بوم‌آورد در کاهش هزینه ایجاد و نگهداری سازه‌های منابع آبی	۰/۶۰۳		
پرسش ۲۰	استفاده از نیروهای محلی در مقرون‌به‌صرفه‌تر شدن و کاهش هزینه ایجاد و نگهداری سازه‌های منابع آبی	۰/۵۹۳		
پرسش ۲۱	مقرون‌به‌صرفه بودن	۰/۸۰۹	۲	مقرون‌به صرفه‌بودن
پرسش ۱۱	رعایت ملاحظات محیط‌زیستی در محیط طبیعی	۰/۵۲۴		
پرسش ۱۴	توانایی مقابله و سازگاری با خشکسالی	۰/۷۱۹	۲	سازگاری
پرسش ۳	قانون‌مندی و مدیریت صحیح در عرضه و تقاضا و توزیع آب	۰/۵۱۶		
پرسش ۷	بهبود تدریجی در طول زمان و توسعه یافتن	۰/۷۷۷	۲	پویایی
پرسش ۱۰	توجه به شرایط و عوامل اقتصادی جامعه محلی	۰/۵۳۳		

۳) کل‌نگری: از دیگر معیارهای دانش بومی آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، جامعیت و کل‌نگری است. این جامعیت باعث ایجاد زمینه مساعد برای توسعه متوازن به دلیل توجه به شرایط متنوع اقتصادی، محیط‌زیستی، فرهنگی-اجتماعی و اقلیمی منطقه گفته شده، می‌شود. لذا این دانش منطبق بر ارزش‌های فرهنگی، اعتقادات، رسوم و قوانین جامعه محلی خود می‌باشد و به دلیل ماهیت علمی و عملی این روش روند آن پایین به بالا بوده و همچون فناوری مدرن نگاه حاکمیتی بالا به پایین ندارد. این سطح از ابتکار بیانگر پیچیدگی و چندبعدی بودن دانش بومی است. مهمترین مولفه‌های این معیار عبارتند از: توجه به شرایط اقتصادی، توجه به شرایط محیط‌زیستی، توجه به شرایط اجتماعی-فرهنگی، مبتنی بودن بر ارزش‌های فرهنگی، اعتقادات، رسوم و قوانین محلی، پیچیدگی و چند بعدی بودن.

۴) سازگاری: یکی از خصوصیات دانش مردمان بومی، وجود نوآوری و خلاقیت متناسب با زمان و مکان خود بوده است. برای مثال با توجه به فراوان بودن روان‌آبهای سطحی و طغیان رودخانه‌ها در اثر بارندگیهای شدید، در امتداد روخانه‌های فصلی خود مسیل‌هایی را تعبیه کرده بودند که تا حد زیادی مانع از خسارت ناشی از سیل می‌شد. یکی از نمادهای سازگاری با کم‌آبی، خشکسالی و شرایط اقلیمی در مناطق کویری و حاشیه کویری، ذخیره‌سازی آب در ماه‌های پرباران در مقیاس کوچک و در سطح وسیع در سازه‌ای به نام "آب‌انبار" است. مهمترین مولفه‌های این معیار عبارتند از: خشکسالی، سیل، تغییر اقلیم.

۵) محافظت و پایداری: مردمان سرزمین‌های کویر و حاشیه کویر در استفاده ار منابع طبیعی پیرامون خود به خصوص منابع آبی، چنان دقیق و منعطف عمل کرده‌اند که در مناطقی مانند استان

یزد، توانسته‌اند حتی فراتر از ظرفیت برد منقطه، بدون ایجاد هرگونه آسیب و آلودگی محیط‌زیستی از محیط طبیعیشان بهره‌برداری نمایند که این خود نماد پایداری بوده و همسو بودن فرهنگ برداشت، توزیع و مصرف آنها را با توسعه پایدار نمایان می‌سازد. مردمان قدیم به محیط طبیعی خود ارزش قائل بوده و احترام می‌گذاشتند بنابراین برای حیات‌وحش و پوشش گیاهی پیرامون خود هم حق حیات قائل بودند. با پدیدار شدن فناوری‌های مدرنی چون پمپ‌ها و به تبع آن چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به تدریج منابع آب زیرزمینی رو به کاهش گذاشت و آب از دسترس درخت‌ها و گیاهان مرتعی خارج و باعث از بین رفتن تعداد قابل توجهی از آنها و ضعیف شدن پوشش مرتعی شد. از طرف دیگر استفاده گسترده از لوله‌های پلی‌اتیلنی در ده‌ها و مزارع واقع در دامنه ارتفاعات باعث شد آب از دسترس حیات وحش خارج و به جای جاری شدن در دره‌ها، این آب تا قسمت‌های بالایی دره در این لوله‌ها جریان یابد. مولفه‌های این معیار عبارتند از: توجه به نسل‌های آینده، بهره‌برداری پایدار، ایجاد حداقل آلودگی‌های محیط‌زیستی، حفظ تنوع زیستی، حفظ منابع آبی، حفظ حیات‌وحش، حفظ پوشش گیاهی.

۶) مقرون به صرفه بودن: یکی از ویژگی‌های مهم دانش بومی در حوزه‌ی آب، حداقل وابستگی آن به مناطق پیرامونی خود می‌باشد. چون این دانش برای ساخت سازه‌های خود تاحدممکن از نیروها و مصالح بومی بهره می‌جسته و به دلیل در دسترس و ارزان بودن آن از لحاظ اقتصادی بسیار مقرون‌به‌صرفه بوده است. این موضوع باتوجه‌به شرایط فعلی ارزهای خارجی نسبت به ریال و ارزبری بسیار زیاد فناوری‌های مهم کاملا قابل تامل است. مولفه‌های این معیار عبارتند از: استفاده از مصالح محلی و بوم‌آورد، استفاده از نیروهای بومی، در دسترس و ارزان بودن.

به‌طورکلی می‌توان معیارها و زیرمعیارهای (متغیرهای) موثر دانش بومی را در جدول (۴) خلاصه کرد.

جدول ۴- معیارهاو متغیرهای موثر دانش بومی بر مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب مناطق خشک و نیمه خشک ایران (یزد)

ردیف	معیار(عامل‌ها)	زیرمعیار(متغیر)				
۱	مدیریت	مدیریت‌مشارکتی مبتنی بر جامعه محلی	ساختار درست در نظام احداث و بهره‌برداری	قانون‌مندی تقاضا و عرضه آب	رعایت حقآبه از پهنه کوه تا کویر	همیاری و تعاون
۲	پویایی	تجربی بودن	بهبود در طول زمان	امکان انتقال به نواحی مجاور و مشابه	خلاقیت علمی و عملی	
۳	کل‌نگری	توجه به شرایط اقتصادی	توجه به مسائل محیط زیستی	توجه به ارزش‌های اجتماعی-فرهنگی و اعتقادی	پیچیدگی و چندبعدی بودن	
۴	سازگاری	خشکسالی	سیل	اقلیم		
۵	محافظت و پایداری	توجه به نسل‌های آینده	بهره‌برداری پایدار	ایجاد حداقل آلودگی‌های محیط‌زیستی	حفظ تنوع زیستی و پوشش گیاهی	حفظ منابع آبی و حیات‌وحش
۶	مقرون صرفه بودن	استفاده از مصالح محلی و بوم‌آورد	استفاده از نیروهای بومی	در دسترس و ارزان بودن		

روش بهترین-بدترین (BWM): برای وزن‌دهی معیارهای دانش بومی مراحل مختلف روش BWM در زیر آورده می‌شود:

گام اول، تعیین مجموعه معیارهای پژوهش: در گام اول ابتدا باید مساله مورد پژوهش مشخص شود و سپس عوامل تاثیرگذار بر روی هدف مساله استخراج شده و در نهایت به تایید خبرگان پژوهش برسد. در این تحقیق، باتوجه‌به مسئله پژوهش و با استفاده از نظرات خبرگان و انجام روش آماری تحلیل عامل اکتشافی مطابق با نتایج مندرج در جدول (۳)، شش معیار اصلی موثر دانش بومی بر مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب منطقه مورد مطالعه استخراج شد. این معیارها در جدول (۵) آمده است.

گام دوم، تعیین بهترین (مهمترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین معیار): در گام دوم ابتدا باید مهمترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار از بین تمامی شاخص‌ها مشخص شود که به آن Worst و Best گفته می‌شود. در این مرحله هیچ مقایسه‌ای انجام نمی‌شود. با استفاده از نظرات خبرگان و متخصصان، معیار مدیریت یا C2 به‌عنوان مهمترین یا بهترین معیار و معیار کل‌نگری یا C3 به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین معیار معرفی شدند.

جدول ۵- معیارهای اصلی موثر دانش بومی بر مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب منطقه مورد مطالعه

ردیف	معیار	نماد
۱	محافظت و پایداری (Protection and sustainability)	C1
۲	مدیریت (Management)	C2
۳	کل‌نگری (Holistic)	C3
۴	مقرون به صرفه بودن (Being economical)	C4
۵	سازگاري (Compatibility)	C5
۶	پویایی (Dynamism)	C6

گام سوم، تعیین ارجحیت بهترین معیار نسبت به سایر معیارها: در گام بعد باید بردار ارجحیت مهمترین معیار نسبت به دیگر معیارها تعیین شود. بردار بهترین نسبت به سایر معیارها می‌تواند به شکل رابطه (۱) باشد:

$A_B=(a_{B1},a_{B2},\ldots,a_{Bn})$

که در آن a_{Bj} برتری بهترین معیار B را برای معیار j نشان می‌دهد. بدیهی است که رابطه $a_{BB}=1$ برقرار است. برای تعیین این بردار از خبرگان خواسته شد تا ارجحیت مهمترین معیار را نسبت به سایر معیارها از عدد ۱ تا ۹ (باتوجه‌به طیف ۹تایی ساعتی) مشخص کنند؛ در نهایت از داده‌های جمع‌آوری شده میانگین گرفته شد و نتایج جدول (۶) به‌دست آمد.

جدول ۶- میزان ارجحیت مهمترین معیار نسبت به سایر معیارها

معیارها	C1	C2	C3	C4	C5	C6
مهمترین معیار: C2	۴	۱	۷	۴	۴	۵

گام چهارم، تعیین ارجحیت تمامی معیارها نسبت به بدترین معیار: این گام همانند مرحله سوم صورت می‌گیرد با این تفاوت که ارجحیت دیگر معیارها نسبت به بدترین معیار بررسی می‌شود و باید بردار ارجحیت بدترین معیار نسبت به دیگر معیارها تعیین شود. بردار برتری سایرین به بدترین معیار به شرح رابطه (۲) خواهد بود:

$A_w=(a_{1w},a_{2w},\ldots,a_{nw})$ (۲)

که در آن ajw برتری معیار j را بر بدترین معیار یعنی W نشان می‌دهد. بدیهی است که رابط ذیل برقرار است:

$a_{ww}=1$ (۳)

در این گام هم از خبرگان خواسته شد تا ارجحیت بدترین معیار را نسبت به سایر معیارها از عدد ۱ تا ۹ مشخص کنند؛ در اینجا هم از داده‌های جمع‌آوری شده میانگین گرفته شد و نتایج جدول (۷) به‌دست آمد.

جدول ۷- میزان ارجحیت بدترین معیار نسبت به سایر معیارها

معیارها	C1	C2	C3	C4	C5	C6
بدترین معیار: C3	۵	۷	۱	۴	۴	۳

گام پنجم، ایجاد مدل برنامه‌ریزی‌خطی و یافتن وزن‌های بهینه: وزن بهینه برای معیارها، وزنی است که در آن برای هر زوج w_b/w_j و w_j/w_w رابطه (۴) برقرار باشد:

$w_b/w_j=a_{Bj}$ و $w_j/w_w=a_{jw}$ (۴)

برای برقراری این شرایط برای تمامی j ها باید راه حلی را بیابیم که در آن حداکثر تفاوت‌های مطلق یعنی:

$|w_j/w_w-a_{jw}|$ و $|w_b/w_j-a_{Bj}|$ (۵)

اگر تمامی زها حداقل باشد، با در نظر گرفتن منفی نبودن مقادیر و شرایط جمع اوزان، مسئله زیر به‌دست می‌آید:

$\min \max_j \{|w_b/w_j-a_{Bj}|,|w_j/w_w-a_{jw}|\}$ (۶)

s.t.

$\sum_j w_j = 1$

$w_j \geq 0$, for all j

مسئله بالا می‌تواند به مسئله زیر تبدیل شود.

$\min \xi$ (۷)

s.t.

$|w_b/w_j-a_{Bj}| \leq \xi$ برای تمامی زها

$|w_j/w_w-a_{jw}| \leq \xi$ برای تمامی زها

$\sum_j w_j = 1$

$w_j \geq 0$, for all j

با حل مسئله فوق، اوزان بهینه $(w_1^*,w_2^*,\ldots,w_n^*)$ و ξ^* به دست می‌آیند (Rezaei، ۲۰۱۶).

در ادامه با استفاده از ξ^* نسبت سازگاری را به دست می‌آوریم. هرچه مقدار ξ^* بزرگتر باشد. مقدار نسبت سازگاری بالاتر رفته و مقایسات از قابلیت اطمینان کمتری برخوردارند.

در روش بهترین-بدترین رضایی فرمولی برای محاسبه نرخ سازگاری و با هدف بررسی اعتبار و اطمینان مقایسات در نظر گرفته شده است. برای محاسبه مقدار نرخ سازگاری از رابطه زیر استفاده شده است (Rezaei، ۲۰۱۶):

Consistency Ratio = ξ^* / Consistency Index (۸)

که در این رابطه مقدار شاخص سازگاری از جدول (۸) به‌دست می‌آید. با استفاده از داده‌های جدول‌های (۶ و ۷)، در نرم‌افزار لینگو، مدل برنامه‌ریزی‌خطی را ایجاد کرده و آن را حل کرده تا وزن‌های بهینه معیارها طبق جدول (۹) به دست آید. مقدار نرخ سازگاری از تقسیم ξ^* بر شاخص سازگاری به دست می‌آید. نکته قابل ذکر اینکه برای تعیین مقدار شاخص سازگاری، عدد ۳/۷۳ که مانند عدد مقایسه زوجی بهترین و بدترین معیار یعنی عدد ۷ در جدول (۸) می‌باشد، در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۸- مقادیر شاخص سازگاری (Rezaei، ۲۰۱۶)

a_{gw}	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شاخص سازگاری (ξ^* max)	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

باتوجه‌به وزن‌های به‌دست آمده در جدول (۹)، معیار مدیریت بیشترین وزن (۰/۴۱۳) و معیار کل‌نگری کمترین وزن (۰/۰۴۸) را دارد و معیارهای محافظت و پایداری و همچنین مقرون‌به‌صرفه بودن به‌طور اشتراکی در رتبه دوم (۰/۱۶۸) و معیارهای سازگاری (۰/۱۱۹) و پویایی (۰/۰۸۴) به ترتیب در رده‌های سوم و چهارم قرار می‌گیرند.

جدول ۹- نتایج نرم‌افزار لینگو برای وزن‌دهی معیارها

معیار(Criteria)	وزن‌ها
C1: محافظت و پایداری (Protection and sustainability)	۰/۱۶۸
C2: مدیریت (Management)	۰/۴۱۳
C3: کل‌نگری (Holistic)	۰/۰۴۸
C4: مقرون‌به‌صرفه بودن (Being economical)	۰/۱۶۸
C5: سازگاري (Compatibility)	۰/۱۱۹
C6: پویایی (Dynamism)	۰/۰۸۴
مقدار *ξ	۱/۵۳۶
شاخص سازگاری	۳/۷۳
نرخ سازگاری	۰/۴۱۲

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به سوءمدیریت‌های واقع شده در حوزه استفاده، احیا و تخصیص منابع آب و بروز مشکلات متعددی چون خشک شدن تعداد قابل توجهی از تالاب‌ها، در وضعیت بحرانی قرار گرفتن منابع آب زیرزمینی بسیاری از دشتها و فرونشست آنها، بروز فروچاله‌ها و ... و در نهایت آسیب‌های شدید و گاهی غیرقابل بازگشت محیط‌زیستی که در کشور پیش آمده، بازگشت و استفاده از فن‌آوری‌ها و دانش‌های بومی محلی و به‌روزآوری آنها و همچنین بومی‌سازی و مناسب‌سازی فناوری‌های نوین را امری اجتناب‌ناپذیر می‌سازد، بنابراین ضرورت پژوهش‌هایی که در آن به‌طور زیربنایی به این مهم پرداخته بیش از پیش عیان می‌شود. نتایج گام اول این تحقیق که با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (تحلیل عامل اکتشافی) انجام شد، نشان می‌دهد که شش عامل اصلی محافظت و پایداری، مدیریت، کل‌نگری، مقرون‌به‌صرفه بودن، سازگاري، پویایی از مهمترین عوامل موفقیت دانش بومی در مدیریت و برنامه ریزی منابع آب استان یزد در سال‌های نه چندان دور بوده‌اند. همچنین بارهای عاملی متغیرها در جدول (۳) نشان می‌دهد که متغیرهایی چون حفظ تنوع زیستی، مدیریت صحیح و ساختاری اصولی در احداث سازه‌های آبی (مانند قنات، آب انبار و ...) و بهره‌برداری از آن، مقرون‌به‌صرفه بودن و حفظ حیات‌وحش اهمیت بیشتری دارد. هر چند پژوهشی که مستقیماً به این مهم پرداخته باشد کمتر مشاهده شد ولی بااین‌حال، نتیجه فوق با نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های مروری و علمی داخلی و خارجی تعداد قابل توجهی از محققان موافق می‌باشد (خانی و همکاران، ۱۴۰۰).

در گام دوم این تحقیق با استفاده از روش جدید "بهترین و بدترین" که آن هم از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است، با ایجاد مدل برنامه‌ریزی‌خطی، شش عامل بیان شده وزن‌دهی و یافتن وزن‌های بهینه انجام شد. که در نتیجه معیار مدیریت بیشترین وزن (۰/۴۱۳) و معیار کل‌نگری کمترین وزن (۰/۰۴۸) بوده و معیارهای محافظت و پایداری و همچنین مقرون‌به‌صرفه بودن به طور اشتراکی در رتبه دوم (۰/۱۶۸) و معیارهای سازگاری (۰/۱۱۹) و پویایی (۰/۰۸۴) به ترتیب در رده‌های سوم و چهارم قرار گرفتند.

با این توصیف در کل، نتایج به‌دست آمده با نظرات و پژوهش‌های بسیاری از پژوهشگران چون Makhura و همکاران (۲۰۰۴)، Appleton و همکاران (۱۹۹۵)، دهقانی (۱۳۹۰)، Mahendra و Sharma (۲۰۰۶)، کفاش و همکاران (۱۳۹۸)، Kiyoshi و همکاران (۲۰۱۴)، آذرنیوند و همکاران (۱۳۹۵)، طالشی و کفاش (۱۳۹۷)، زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۷) و ... مطابقت دارد.

باتوجه‌به این‌که بیشتر شهرها و روستاهای قرار گرفته در حوزه آبخیز فلات مرکزی شرایط اقلیمی مشابه دارند. نتایج این تحقیق با انجام مطالعات تکمیلی برای این مناطق نیز قابل استفاده می‌باشد. پژوهشگران، برنامه‌ریزان و سیاستگزاران منطقه‌ای می‌توانند از این معیارها که در واقع بیانگر نقاط قوت دانش بومی در مدیریت، برنامه‌ریزی، بهره‌برداری و توزیع منابع آب بوده برای تدوین ارائه راهبردهای صحیح‌تر و اصولی‌تر بهره برند.

سپاسگزاری

این اثر تحت حمایت مادی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) برگرفته شده از طرح شماره «۹۹۰۲۹۶۳۰» انجام شده است.

به‌این‌وسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را به کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف این پژوهش ما را یاری نمودند؛ اعلام می‌داریم.

پی‌نوشت‌ها

۱- زورنا به کانال‌های زیرزمینی گفته می‌شود که برای انتقال آب‌های سطحی از نقطه‌ای به نقطه دیگر در مناطق کویری و پرتبخیری همچون استان یزد در ایران استفاده می‌شده است. زورنا در واقع مجموعه کانال‌های زیرزمینی و چاه‌های رابط آن با بیرون و دریچه آبگیر اولیه را شامل می‌شود.

2-IK: Indigenous Knowledge

3-ILK: Indigenous Local Knowledge
4-Exploratory Fanction Analysis
5-Confirmatory Factor Analysis
6-Kaiser-Meyer-Olkin Measure
7-Bartlett's Test
8-Communalities
9-Oblique Rotation
10-Orthogonal Rotation
11-Varimax
12-Quartimax
13-Equimax/Equamax
14-Pearson correlation test
15-Factors loading
16-Best Worst Method
17-Multiple Criteria Decision Making
18-Multiple Attribute Decision Making
19-Multiple Objective Decision Making
20-Delft University
21-Analytic hierarchy process
22-Lingo Software

منابع

آذرنیوند، حسین، اسکندری دامنه، حامد، و قربانی، مهدی. (۱۳۹۵). تحلیل دانش بومی در سازمان اجتماعی تولید کشاورزی و نظام آبیاری، منطقه مورد مطالعه روستای روزکین بخش ساردوئیه- شهرستان جیرفت. فصل‌نامه تخصصی پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، مردم و فرهنگ، ۱(۲)، ۱-۲۶.

ابراهیمی، پیام، و سلیمی کوچی، جمیله. (۱۳۹۶). نقش دانش بومی در توسعه‌ی پایدار منابع آب و خاک روستایی) مطالعه موردی: روستای قصاب ذالکان، شهرستان بابل. نشریه علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۱، ۳۹-۴۸.

امینی، سلیمان. ۱۳۹۹. آموزش روش بهترین بدترین (BWM)، پایگاه اینترنتی صنایع۲۰: sanaye20.ir

حبیبی، آرش، و عدنور، مریم. (۱۳۹۶). مدل‌یابی معادلات ساختاری و تحلیل عاملی. انتشارات جهاد دانشگاهی. چاپ اول. تهران.

خانی، مهدی، هویدی، حسن، یاوری، احمدرضا، و خانی، محمدرضا. (۱۴۰۰). استفاده از تحلیل عاملی جهت تدوین، ارزیابی و شناسایی موثرترین معیارهای دانش بومی در مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب مناطق خشک و نیمه خشک ایران. نشریه دوفصلنامه دانش‌های بومی ایران (استان یزد)، ۱۴، ۱۰۵-۱۵۲. https://doi.org/10.22054/qjik.2021.60055.1262

دهقانی، علیرضا. (۱۳۹۰). مهندسی و معماری آب‌انبارهای ایران. چاپ اول. انتشارات یزدا. چاپ اول. تهران.

زارع چاهوکی، اصغر، اختصاصی، محمدرضا، و برزگر، فاطمه. (۱۳۹۷). آسیب‌شناسی و ریشه‌یابی چالش‌های آب استان یزد. هفتمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه یزد، یزد.

زارعی، ابوالقاسم. (۱۳۹۹). آموزش تحلیل عاملی اکتشافی با SPSS. پایگاه تخصصی تحلیل آماری و داده‌پردازی، www. tahlili-amari.com

زبردست، اسفندیار. (۱۳۹۶). کاربرد روش تحلیل اکتشافی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مورد پژوهی: سنجش وضعیت پایداری اجتماعی در کلانشهر تهران. نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۲۲(۲)، ۵-۱۸. JFAUP.2017.240054.671801/10.22059

سلطانی، مریم، و علیزاده، حمزه علی. (۱۳۹۶). مدیریت جامع آب کشاورزی در مقیاس حوضه آبریز (IWMsim) با رویکرد پویایی سیستم. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۷(۲)، ۶۹-۹۰. 20.1001.1.22517480.1396.7.2.6.8

طالشی، مصطفی، و کفاش، حسین. (۱۳۹۷). تدوین و اعتبارسنجی معیارهای بنیادین مدیریت یکپارچه منابع آب در سکونتگاه‌های روستایی نواحی خشک و نیمه خشک، مطالعه موردی: ناحیه بجستان در جنوب خراسان رضوی. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۶(۲)، ۸۱-۱۰۸. doi: 10.29252/grd.2018.1474

عالی، ابوالفضل. (۱۳۹۸). مبانی حکمرانی آب (چارچوبی برای مدیریت جامع آب). انتشارات آوای قلم. چاپ اول. تهران.

فرشچی، مجتبی. (۱۳۹۹). تحلیل آماری با SPSS شرکت داده‌پردازی آماری اطمینان شرق: www.spss-iran.com

قوچانیان، مرجان، و فشائی، محمد. (۱۴۰۱). شاخص‌های مدیریت منابع آب با تمرکز بر حکمرانی. نشریه آب و توسعه پایدار، ۹(۱)، ۱-۱۰. JWSD.V9I1.2110.1086/10.22067

کفاش، حسین،، طالشی، مصطفی، و رحیمی، حسین. (۱۳۹۸). نقش دانش بومی در پایداری منابع آب در جنوب خراسان رضوی مطالعه موردی شهرستان بجستان. دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران، ۵(۱۰)، ۲۲۳-۲۷۴. https://doi.org/10.22054/qjik.2020.33285.1111

محمدی ده‌چشمه مصطفی، و گنخکی، عقیل. (۱۴۰۱). چالش‌های حکمروایی و مدیریت منابع آب شهرها(مطالعه شهرهای استان بوشهر). نشریه آب و توسعه پایدار، ۹(۱)، ۱۱-۲۴. JWSD.V9I1.2110.1089/10.22067

موسوی، عارف،، طالشی، مصطفی، و دربان آستانه، علیرضا. (۱۳۹۶). تدوین و اعتبارسنجی معیارهای بومی حکمروایی خوب روستایی. فصلنامه مدیریت شهری، ۴، ۵۱۱-۵۳۳.

یاوری، احمدرضا، و طیب‌زاده، نگار. (۱۳۹۶). سنجش و ارزیابی در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین. انتشارات آوای قلم. چاپ اول. تهران.

Akhmouch, A., & Correia, F. N. (2016). The 12 OECD principles on water governance–When science meets policy, Utilities Policy, 43, 14-20.

Appiee, T. S. (2007). The role of Indigenous knowledge in biodiversity conservation: Implications for conservation education in Papua New Guinea. Thesis for the degree of master of science. The university of Wiakato. Papua New Guinea.

Appiee, T. S. (2007). The role of Indigenous knowledge in biodiversity conservation: Implications for conservation education in Papua New Guinea. Thesis for the degree of master of science, The university of Wiakato, Papua New Guinea.

Appleton, H., Fernandez, M.E., Hill, C.L.M., & Quiroz, C. (1995). Claiming and using Indigenous knowledge in: Gender working group of the United Nation commission on science and technology for development. Missing links: Gender equity in science and technology for development. UNIFEM, United nations development fund for women, New York.

Barnhardt R., & Kawagley, A. O. (2005). Indigenous knowledge systems/ Alaska native ways of knowing. Anthropology and education quarterly, (36) 1, 8-23. https://doi.org/10.1525/aeq.2005.36.1.008

Berkes, F. (2012). Sacred Ecology, Rutledge publication. 3rd edition. New York, USA.

Berkes, F. (2018). Sacred ecology. Fourth edition. Rutledge publication, New York, New York, USA.

Blancas, F. J., González, M., Lozano-Oyola, M., & Pérez, F. (2010). The assessment of sustainable tourism: application to Spanish coastal destinations, Journal of Ecological Indicators, 10, 484-492. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.08.001

Brondizio E. S., & Le Tourneau F. M. 2016. Environmental governance for all. Science, 352(6291), 1272-1273. http://dx.doi.org/10.1126/science.aaf5122

Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. Elsevier Journal, 121, 23-31. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.01.010

Henson, R.K., & Roberts, J.K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research. Educational and Psychological Measurement, 66(3), 393- 416. https://doi.org/10.1177/0013164405282485

Howard, M.C. (2016). A Review of Exploratory Factor Analysis Decisions and Overview of Current Practices: What We Are Doing and How Can We Improve. International Journal of Human-Computer In-teraction ,32(1), 51-62. https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1087664

Kobayashi, K., Syabri, I., & Rini DWI Ari, I. (2014). Community Based Water Management and Social Capital, IWA publishing. London.

Mahendra, N., & Sharma, B. (2006). Community based rural energy development in Nepal: Experience and lessons from innovative approaches. ICIMOD, Kathmandu Nepal. 218-219

Makhura, M.N. (2004). Economic Perspective to Indigenous Knowledge in Rural Development. South Africa Rural, Development Quarterly, 2(4), 39-43.

McGregor, D. (2004). Coming full circle: Indigenous Knowledge, environment and our future. American Indian Quarterly, 28(3-4), 385-410. 10.1353/aiq.2004.0101

Miller, G. (2001). The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. Tourism Management, 22(4), 351-362. 10.1016/S0261-5177(00)00067-4

Radcliffe, C., Raman, A., & Parissi, C. (2020). Entwining indigenous knowledge and science knowledge for sustainable agricultural extension: exploring the strengths and challenges. The Journal of Agricultural Education and Extension, 27(2), 133-151. https://doi.org/10.1080/1389224X.2020.1828112

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Elsevier Journal, 53, 49–57. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009

Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method Some properties and a linear model. Elsevier Journal, 64, 126–130. https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001

Steiger James H. (2017). Exploratory Factor Analysis with R. http://www.statpower.net

Tabachnick, B,. & Fidell, L. (2012). Using multivariate statistics. Pearson Education. 6th Edition. Inc, USA.

Toledo, V. M. (2002). Ethnoecology: a conceptual framework for the study of indigenous knowledge on nature. In: Stepp, .J.R., Wyndham, E.S., and Zarger. R.(eds) Ethnobiology and Biocultural Diversity, Athens: International Society of Ethnobiology, University of Georgia Press. USA.

UNDP (United Nations Development Programme) (2018). SGP Country Programme Strategy for OP6. https://www.undp.org

Verlinden, A., & Dayot, B. (2005). A comparison between indigenous environmental knowledge and a conventional vegetation analysis in north central Namibia. Journal of Arid Environment, 62(1), 143-175. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.11.004

WWDR. (2018). Nature-Based solutions for water, The United Nations World Water Development Report 2018. Published in 2018 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.