

Identification and Ranking of the Factors Affecting the Water Crisis in Isfahan Province

Mehrdad Bagheri¹, Hossein Mokhtari Hashi², Amir Gandomkar³, Ahmad Khademolhosseini⁴

1- Ph.D Student of Political Geography, Najafabad branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

2- Assistant Professor of Political Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

3- Associate Professor of Climatology, Najafabad branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

4- Associate Professor of Geography and Urban Planning, Najafabad branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

Received: 06 February 2023

Accepted: 12 March 2023

Extended Abstract

Introduction

Water is one of the main elements of life and the basis of a wide range of socio-economic activities, and its lack causes serious problems in life. Population growth and the development of industrial and agricultural activities have increased the demand for water resources and turned water supply into one of the main challenges in arid and semi-arid regions. According to climatic classifications, large parts of Isfahan province have dry and semi-dry weather and the average annual rainfall is about 163 millimeters. However, this province has been faced with the increase in economic activities and population growth for the last 6 decades, which over time has led to a chronic lack of water, and since the last two decades, with the worsening of the water shortage situation, some signs of water crisis have appeared. Some of them are: the complete interruption of the flow of the Zayandehroud river in a large part of its riverbed, the complete drying of the Gavkhuni wetland in the downstream, the occurrence of subsidence in a large number of plains of the province, the unemployment of farmers in the downstream of the river, and persistent political and social protests. Therefore, identifying the factors affecting the occurrence of water crisis in the province is one of the most important steps in facing this phenomenon, and the current research seeks to identify the factors that cause this situation and rank these factors.

Methodology

The present research method is descriptive-analytical, and in order to identify the factors affecting the water crisis in Isfahan province, the data was collected through the literature review. The collected affecting factors categorized into 7 main factors and 27 sub-factors. Then, they organized in the form of a questionnaire, and after that by referring to 15 experts and specialists; the initially identified factors were modified and ranked through the Analytic Hierarchy Process (AHP) technique using the Expert Choice software. In this stage, the factors that based on the answers of the experts their average score was less than 3 were eliminated, and thus the final factors were reduced to 5 main factors and 16 sub-factors.

Results and Discussion

Due to its centrality in the country and due to political considerations and despite severe climatic limitations, since the last 6 decades, Isfahan province has faced the establishment of

. Corresponding Author (Email: h.mokhtari@geo.ui.ac.ir).

large industrial factories and the development of agriculture, followed by the increase in population and the growth of urbanization and immigration. This situation and the sharp increase in water consumption have caused the province to face a severe shortage and even signs of a water crisis. The findings of the research show that the five political, human, agricultural, industrial and climatic factors have the greatest influence on the occurrence of water shortage and crisis in the province with weights of 0.325, 0.271, 0.189, 0.124 and 0.091 respectively. Among the five identified main factors affecting the water crisis in Isfahan province, the political factor has played the biggest role. It can be said that the current state of the water crisis in the province is the result of the decisions of the political managers in the past 6 decades, which has intensified over time. Since the last two decades, some obvious signs of the water crisis have appeared in the region. The complete interruption of the flow of the Zayandehrud river in large part of its riverbed and the drying up of the Gavkhuni wetland are the most notable cases. Also the land subsidence in large number of plains even in Isfahan city , which caused damage to houses, public places and historical and touristic buildings. The unemployment rate increased among the farmers in the downstream due to the lack of sufficient water for farming leads persistent socio-political protests.

Conclusion

The continuous development of industries, cities, agriculture, and the population of the province has increased the demand for water consumption and destroyed the ecological balance, and threatened the water resources. With the continuation of the increase in the establishment of industries, immigration, development of agriculture and services in Isfahan province, the situation of water shortage is intensifying over the time. It seems that in order to improve the situation, it is necessary for the policy makers to reconsider the fact that Isfahan province is an industrial hub and has the first rank in many cases of agricultural and industrial production. They should decide for the gradual transfer of high water-consuming industries and the control of immigration and revision in development plans and changing the cultivation pattern of agricultural crops towards low water-consuming crops, which are appropriate to the province's climate.

Keywords: Water crisis, Causes of water shortage, Isfahan province.

شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان

مهرداد باقری - دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

حسین مختاری هشی^۱ - استادیار جغرافیای سیاسی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

امیر گندمکار - دانشیار اقلیم‌شناسی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

احمد خادم الحسینی - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۷

چکیده

آب یکی از عناصر اصلی زندگی است و با رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و خدماتی تقاضا برای آن به‌صورت روزافزون افزایش یافته و تأمین آب را بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک به یکی از چالش‌های اساسی تبدیل می‌کند. از حدود شش دهه اخیر افزایش جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در استان اصفهان موجب افزایش شدید استفاده از منابع آب شده که از دو دهه اخیر نشانه‌هایی از بحران آب نظیر قطع شدن کامل جریان رودخانه زاینده‌رود، خشکی تالاب گاوخونی و فرونشست دشت‌ها از جمله در سطح شهر اصفهان که موجب خسارت به منازل مسکونی و اماکن عمومی و گردشگری شده است، بیکاری کشاورزان در پایین دست به دلیل عدم وجود آب کافی و اعتراضات سیاسی اجتماعی بروز کرده است. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر در بروز این وضعیت در این استان می‌باشد. برای این منظور ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای زمینه‌های بروز بحران آب از جنبه تئوریک احصاء و سپس از طریق مصاحبه با کارشناسان و مدیران ارشد و متخصصان حوزه آب در استان اصفهان این موارد که شامل ۷ عامل اصلی و ۲۷ عامل فرعی بودند، دسته‌بندی گردید و در ادامه و به منظور پالایش نهایی و رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پرسشنامه‌ای طراحی گردید و با مراجعه به ۱۵ نفر از خبرگان این امر صورت گرفت که در این مرحله عواملی که میانگین امتیاز آنها کمتر از ۳ بود، حذف شدند و در نهایت ۵ عامل اصلی و ۱۶ عامل فرعی شناسایی و رتبه‌بندی شدند. نتایج نشان می‌دهد که عوامل اصلی مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان به ترتیب شامل: عوامل سیاسی، انسانی، کشاورزی، صنعتی - خدماتی و اقلیمی می‌باشند.

واژگان کلیدی: بحران آب، عوامل کمبود آب، استان اصفهان.

مقدمه

کمبود آب یکی از مشکلات اساسی است که بسیاری از جوامع جهان در قرن بیست و یکم با آن مواجه بوده و با مشکلات زیادی مواجه هستند. هنگامی که آب موجود برای تولید غذا و کاهش گرسنگی و فقر در مناطقی که اغلب رشد جمعیت در آنها بیشتر از توانایی استفاده پایدار از منابع طبیعی است، دچار کمبود می‌شود، اجازه نمی‌دهد تا توسعه صنعتی، کشاورزی، شهری و گردشگری که لازمه پیشرفت جوامع است اتفاق بیافتد (Pereira et al, 2009: 1). گزارش سازمان جهانی بهداشت در اوایل قرن حاضر نشان داد که ۱ میلیارد نفر از ساکنان کره زمین به آب تمیز و لوله‌کشی شده دسترسی نداشتند. همچنین، براساس تجزیه و تحلیل مؤسسه منابع جهانی^۱ در همان زمان ۲/۳ میلیارد نفر (۴۱ درصد از جمعیت کره زمین) در مناطق با تنش آب زندگی می‌کردند که پیش‌بینی می‌شد این رقم تا سال ۲۰۲۵ به ۳/۵ میلیارد نفر برسد (Service, 2006: 1088). با افزایش جمعیت جهان، تقاضا برای منابع آب افزایش می‌یابد، انتظار می‌رود جمعیت جهان بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۵۰ از ۷,۲۴ میلیارد نفر به ۹/۵۵ میلیارد نفر (۳۲ درصد) افزایش یابد و جمعیت ساکن در مناطق شهری در بین این سال‌ها ۶۴ درصد یعنی از ۳/۸۸ میلیارد نفر به ۶/۳۴ میلیارد نفر برسد (UNDESA, 2015: 21). این پویایی جمعیت تا سال ۲۰۵۰، در مجموع موجب افزایش تقاضای آب شرب به میزان تقریباً ۵۵ درصد شامل: تولید برق حرارتی ۱۴۰ درصد، مصارف خانگی به ۱۳۰ درصد و صنعت ۴۰۰ درصد می‌شود (OECD, 2012: 23). کمبود آب معمولاً به وضعیتی گفته می‌شود که در آن دسترسی به آب در یک کشور یا در یک منطقه کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب برای هر نفر در سال باشد. با این حال، بسیاری از مناطق در جهان کمبود بسیار شدیدتری را تجربه می‌کنند و با کمتر از ۵۰۰ متر مکعب در هر نفر در سال زندگی می‌کنند که می‌توان آن را کمبود شدید آب در نظر گرفت. آستانه ۲۰۰۰ مترمکعب برای هر نفر در سال نشان دهنده این است که یک منطقه دارای تنش آبی است زیرا در این شرایط جمعیت با مشکلات بسیار بزرگی در هنگام وقوع خشکسالی یا زمانی که کمبود آب توسط انسان ایجاد می‌شود، مواجه هستند (Pereira et al, 2009: 1). اگرچه کمبود همیشگی آب که در بخش‌های زیادی از جهان که از آنها به مناطق خشک و نیمه خشک تعبیر می‌شود را می‌توان یک امر طبیعی در نظر گرفت و لازم است برنامه‌ریزی‌های توسعه را با توجه به آن پیش برد، ولی هنگامی که اقدامات توسعه‌ای جوامع بدون توجه به این امر و صورت گیرد و موجب افزایش شدید مصرف آب شود که خارج از توان منابع تجدیدپذیر باشد، کمبود آب تبدیل به بحران آب می‌شود که یک امر انسانی و مدیریتی است. به عبارت دیگر انسان با مداخله ناآگاهانه خود کمبود طبیعی آب را تبدیل به بحران آب می‌کند که دارای ابعاد و تبعات بسیار زیادی است. در مناطق دارای کمبود طبیعی و دائمی آب، انسانها در طول زمان توانسته بودند به نحو بسیار مطلوبی خود را با کمبود آب تطبیق دهند، ولی تغییرات سبک زندگی و تولید و مصرف در دهه‌های اخیر نیازهای آبی را افزایش داده و رابطه بین عرضه و تقاضای آب را نامتوازن ساخته است. با از بین رفتن تعادل‌های گذشته، چنانچه جوامع نتوانند با استفاده از ابزارهای مختلف از جمله فناوری، مدیریتی، فرهنگ‌سازی، تغییر سبک، سیاست‌های جمعیتی، جابجایی صنایع آب‌بر و... نتوانند تعادل را برقرار کنند، با مرور زمان وضعیت از کنترل خارج شده و بحران‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی بروز و ظهور می‌یابند.

پژوهش‌های زیادی در خصوص بحران آب صورت گرفته و این امر چه در مطالعات داخلی و چه خارجی از جنبه‌های مختلف بررسی شده است. سوبرامانیام^۲ و همکاران (۲۰۱۲) پژوهشی در ارتباط با بسیاری از کشورهای جهان نظیر هند، الجزایر، مصر، ایران، مکزیک و پاکستان و همچنین ایالت کالیفرنیا در آمریکا که در سال ۲۰۱۲ با بحران شدید آب مواجه

1. World Resources Institute
2. Subramaniam

شدند، انجام دادند که در آن دو عامل عرضه و تقاضای آب به همراه تأثیرات سیاست‌های نئولیبرالی از عوامل اصلی معرفی شدند. کروز و سوارز (۲۰۱۸) در پژوهشی عواملی که به عنوان محدودیت نهادی در مدیریت منابع آب زیرزمینی تأثیرگذار بود را عامل بروز بحران آب برشمردند. رضازاده (۱۳۹۴) مسئله آب و اقتصاد سیاسی توسعه در ایران بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که تصمیمات و سیاست‌گذاری‌های توسعه آمرانه و بدون در نظر گرفتن ظرفیت‌های طبیعی از جمله منابع آب صورت گرفته بحران آب را در پی داشته است. موسوی (۱۳۹۶) در پژوهشی به بحران آب زاینده‌رود و تأثیرات آن بر تنش‌های سیاسی و امنیتی در اصفهان، خوزستان و چهارمحال و بختیاری می‌پردازد و کمی بارش در حوضه زاینده رود را عامل فشار به منابع آبی و بروز این تنش‌ها می‌داند. ویسی (۱۳۹۹) بحران آب در فلات مرکزی و ضرورت توجه به دانش بومی در خصوص مدیریت منابع آب را مورد مطالعه قرار می‌دهد و معتقد است که فلات مرکزی ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان است و دسترسی ساکنان این منطقه به منابع آب پایدار و مطمئن یکی از چالش‌های اساسی در طول تاریخ بوده است و ایرانیان با اختراع قنات در سه هزار سال قبل، شیوه مناسبی از دسترسی به آب بر اساس اصل احترام به محیط و سازگاری با طبیعت به وجود آوردند. وی همچنین استفاده از سرمایه اجتماعی و بهره‌گیری از دانش بومی نظام قنات را راه حل مناسبی برای برون رفت از مشکلات زیست محیطی و بحران آب در فلات مرکزی ایران می‌داند.

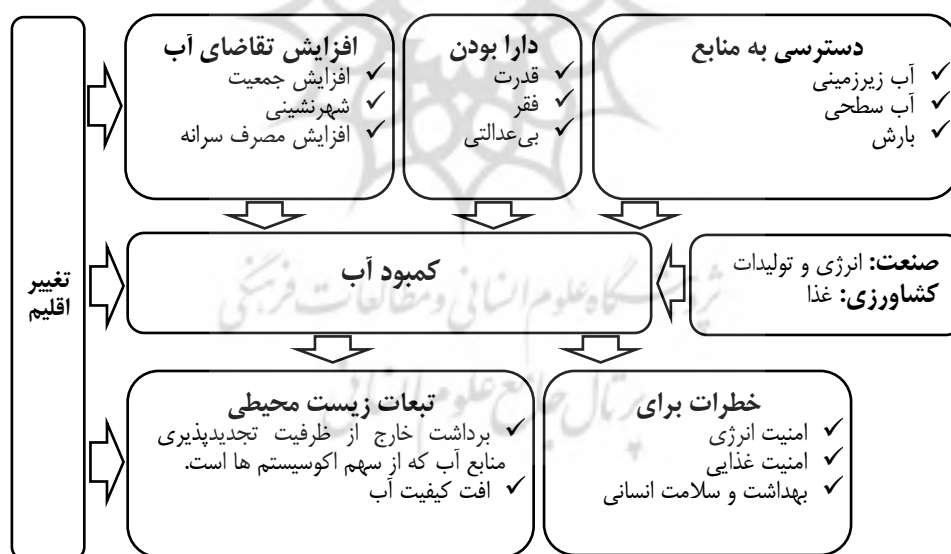
از نیم قرن گذشته شتاب رشد جمعیت و صنعت و کشاورزی در ایران زیاد بوده است. در دهه‌های اخیر و با گسترش مدرنیته و ورود فناوری‌های نوین و به‌طور خاص ورود فناوری‌های حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و استحصال آب، ذخایر استراتژیک آب‌های زیر سطحی دچار مشکل و در بسیاری از مناطق مرکزی ایران دچار تنش آبی شده‌اند (ویسی، ۱۳۹۹: ۱۱۴). استان اصفهان دارای شرایط آب و هوایی عمدتاً خشک و نیمه خشک است و میانگین بارش سالانه آن ۱۶۳ میلی‌متر می‌باشد. با این وجود، با دارا بودن حدود ۶/۵ درصد جمعیت کشور، سومین استان پرجمعیت محسوب می‌شود. همچنین این استان دارای ۸۹۴۰ بنگاه اقتصادی، ۷۳ شهرک صنعتی، تولیدات ۴۵ درصدی نساجی کشور، سهم ۲۰ درصدی تولید فرآورده‌های نفتی و ۷۰ درصدی تولیدات آهن و فولاد کشور، رتبه دوم تولیدات دامی با ۴/۸ درصد و ارزش افزوده کشاورزی ۶ درصدی، سهم ۴/۲ درصد از کل اراضی کشاورزی کشور، رتبه نخست صنعت کشاورزی را به خود اختصاص داده است که همه این موارد نیازمند مصرف زیاد آب است (استاندارد اصفهان، ۱۴۰۰). مصرف بسیار زیاد آب در استان به مرور زمان موجب تشدید عدم تناسب منابع و مصارف آب شده است. این امر باعث شده است تا مصرف‌کنندگان مختلف با حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق چه به صورت مجاز و چه غیرمجاز سعی در جبران بخشی از این عدم تناسب با استفاده از منابع آب زیر زمینی نمایند. این رویه باعث شده است تا از مجموع ۳۵ دشت استان، ۲۷ دشت در وضعیت ممنوعه و یا ممنوعه بحرانی قرار گیرند (باقری و همکاران، ۱۴۰۱: ۱). موارد فوق گویای بروز برخی از نشانه‌های بحران آب در استان اصفهان است و پژوهش حاضر به دنبال شناسایی عوامل و زمینه‌های بروز این وضعیت در استان و رتبه‌بندی میزان تأثیر هر یک از آن عوامل می‌باشد.

مبانی نظری

کمبود و بحران آب: فقدان منابع آب کافی در دسترس برای رفع نیازهای آبی به‌عنوان کمبود آب شناخته می‌شود. کمبود آب می‌تواند به طرق مختلف از جمله خشکسالی، کاهش منابع آب یا وقوع شرایط اضطراری در سیستم توزیع آب

رخ دهد. کمبود آب یک مفهوم نسبی است و مقدار آبی که می‌توان به صورت فیزیکی به آن دسترسی داشت با تغییر عرضه و تقاضا و کاهش یا افزایش کمیت و کیفیت آب تفاوت پیدا می‌کند. دایره‌المعارف بریتانیکا به دو نوع کمبود آب اشاره کرده است که شامل: ۱- کمبود فیزیکی یا مطلق آب که در صورت پیشی گرفتن تقاضای آب در یک منطقه از منابع آبی محدود آن منطقه است و وضعیتی است که در آن آب کافی برای پاسخگویی به تمام نیازها از جمله جریانهای محیط زیست وجود ندارد و تخریب شدید محیط زیست اتفاق می‌افتد. ۲- کمبود اقتصادی که در درجه اول به دلیل فقدان زیرساخت‌های آبی به طور کلی و یا در صورت وجود زیرساخت‌ها به دلیل مدیریت ضعیف منابع آبی اتفاق می‌افتد (Petruzzello, 2023). گزارش مجمع جهانی اقتصاد، بحران آب که یکی از مسائل مهم عصر کنونی می‌قلمداد می‌کند (World Economic Forum, 2015).

بحران آب زمانی اتفاق می‌افتد و یا تشدید می‌شود که بدون توجه به وضعیت کمبود آب در یک منطقه، میزان مصرف همچنان بالا برود، که در نتیجه آن مسائل آبی تشدید شده و وضعیت بحرانی با ابعاد گوناگون سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پیش می‌آید. تفاوت کمبود و بحران آب این است که کمبود آب یک پدیده عمدتاً طبیعی است و در صورتی که در برنامه‌ریزی‌های مرتبط با استفاده از آب این امر مدنظر قرار نگیرد، این پدیده عمدتاً طبیعی تبدیل به پدیده انسان ساخت و مدیریتی بحران آب می‌شود. به عبارت دیگر بحران آب در نتیجه عدم توجه به کمبود آب در برنامه‌ریزی‌های مربوط به استفاده از آب پیش می‌آید. (شکل ۱) مؤلفه‌های اصلی مؤثر در کمبود آب و پیامدهای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مؤلفه‌های اصلی مؤثر در کمبود آب و تبعات آن

منبع: (Voulvoulis, 2012: 2)

شاخص‌های کمبود و بحران آب

از اواخر دهه ۱۹۸۰ که کمبود آب به یک موضوع مهم تبدیل شد، شاخص‌های زیادی برای تسهیل ارزیابی وضعیت کمبود آب در سراسر جهان ایجاد شده است که بسیاری از آنها بر اساس نسبت مصرف آب به در دسترس بودن آن می‌باشد. (جدول ۱) به‌طور خلاصه ویژگی‌های شاخص‌های کمبود آب را نشان می‌دهد.

جدول ۱. شاخص‌های کمبود آب و ویژگی‌های آنها

نام شاخص	نحوه ارزیابی کمبود آب	در نظر گرفتن مقدار (کمیت) آب	در نظر گرفتن آب سبز (رطوبت خاک)	در نظر گرفتن کیفیت آب	در نظر گرفتن نیازهای آبی محیط زیست (EFR)
فالکن مارک (کمبود آب)	سرانه در دسترس بودن آب	بله	خیر	خیر	خیر
نسبت بحرانی (تنش آبی)	نسبت مصرف آب به در دسترس بودن	بله	خیر	خیر	بله
IWMI ^۲ (کمبود آب فیزیکی و اقتصادی)	نسبت تامین آب به دسترس بودن آن، حسابداری زیرساخت‌های آب	بله	خیر	خیر	خیر
فقر آبی	میانگین وزنی ۵ مؤلفه (دسترسی به منابع آب، دسترسی از جهت فقر و قدرت، ظرفیت، استفاده و محیط زیست)	بله	خیر	خیر	بله
کمبود آب سبز و آبی	نیاز در مقابل در دسترس بودن منابع آبی سبز و آبی	بله	بله	خیر	بله
ردپای آب	نسبت ردپای آب به در دسترس بودن آب	بله	بله	خیر	بله
نسبت برداشت تجمعی به تقاضا	نسبت برداشت تجمعی به تقاضا	بله	خیر	خیر	خیر
ارزیابی بر اساس چرخه حیات ^۳	نسبت مصرف آب ردپای آب به در دسترس بودن	بله	بله	بله	خیر
کمیت و کیفیت و نیازهای محیط زیست	ترکیب کمیت و کیفیت و نیازهای محیط زیست	بله	خیر	بله	بله

منبع: (Liu et al, 2017: 546)

زمینه‌های بحران آب

عوامل اقلیمی: تغییر اقلیم یکی از چالش‌های جهانی در دهه‌های آینده خواهد بود. صرف‌نظر از باور هر یک از ایده‌های خوش‌بینانه یا بدبینانه مرسوم درباره تغییر اقلیم عقل حکم می‌کند اقدامات پیشگیرانه در جهت سازگاری با شرایط تغییر اقلیم اتخاذ شود. آثار و شواهد چند دهه اخیر انسان را به باور تئوری‌های مربوط به تغییر اقلیم ترغیب می‌نماید (امیری و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۵). انسان به‌عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد تغییرات اقلیمی باید توجهش را به پیاده کردن اصول توسعه پایدار در محیط زیست برای همه بخش‌ها مانند گردشگری معطوف کند. مسئله توسعه پایدار با تمرکز آن بر روی بازخوردهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی گردشگری، از زمان برگزاری کمیسیون بروتلند مورد توجه قرار گرفته است (Sörensson & Friedrichs, 2013: 18). افزایش جمعیت کره زمین که باعث تغییر کاربری زمین، تخریب

1. Environmental Flow Requirements
2. International Water Management Institute Indicator
3. Life Cycle Assessment

جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و تولید ضایعات جامد و مایع‌شده، تبعات مختلفی به همراه داشته است که پدیده تغییر اقلیم یکی از آنهاست (Angel, 2008: 1). موج‌های گرمایی شدید و خشک‌سالی‌های ممتد، کمبود آب شیرین، تغییر شکل بارش‌ها از جامد به مایع، گرم شدن آب اقیانوس‌ها، تسریع در روند ذوب یخ‌های قطبی بااهمیت‌ترین و قابل‌لمس‌ترین مواردی هستند که در دهه‌های اخیر جوامع انسانی و زیست آن‌ها به خود دیده است. تغییرات اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی) آن از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است، چراکه سیستم‌های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می‌کنند (علیجانی و قویدل رحیمی، ۲۱-۲۲: ۱۳۸۴). افزایش وقوع سیل و خشک‌سالی‌ها، گرد و غبارهای گسترده، افزایش مناطق بیابانی و تغییر در سطح منابع آب سطحی و زیرزمینی از آثار زیست‌محیطی تغییرات اقلیم به شمار می‌رود (Angel, 2008: 3) که بیشترین تأثیر سوءشان بر فعالیت‌های اقتصادی همچون: تولید مواد غذایی، کشاورزی و عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست است (خالقی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۴).

عوامل انسانی: برخی از نظریه‌پردازان از جمله آنتونی گیدنز بر اعتیاد مصرف افراد جامعه و بی‌مسئولیتی آنها در برابر منابع زیست محیطی تأکید دارند و معتقدند حتی با وجود افزایش آگاهی و دانش افراد در مورد پیامدهای مصرف نادرست منابع طبیعی، آنها نمی‌توانند از منافع آنی و عادت‌های سرخوشانه خود دست بکشند و در برابر محیط زیست احساس بی‌مسئولیتی دارند (طالبی صومعه‌سرای و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۵۸). از نظر مالتوس، جمعیت موجودات زنده بر اساس تصاعد هندسی افزایش می‌یابد درحالی‌که منابع طبیعی با تصاعدی عددی گسترش می‌یابد. به عقیده مالتوس، جمعیت انسان در شرایط ایده‌آل هر ۲۵ سال یک‌بار دو برابر خواهد شد، در صورتی‌که منابع طبیعی و در اختیار انسان در طول این مدت افزایش ناچیزی دارد. انسان بیشتر به معنای دهان‌های بیشتر نیازمند غذا و آب و بدن‌های بیشتر نیازمند پوشاک، مسکن، وسایل زندگی و انرژی است. تغییر سبک زندگی، نیاز جامعه انسانی به انرژی و مواد را نیز در حد چشمگیری افزایش داده است. همین مسئله، بیم کاهش و اتمام منابع طبیعی زمین را به وجود آورده است (Malthus, 1826: 195-196). منابع آب از تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی شامل ساخت سد، حفر چاه و متعاقباً برداشت مضاعف از منابع آب زیرزمینی به علت سوء مدیریت، توسعه کشاورزی و تغییر الگوی کشت، رشد جمعیت و توسعه صنعت متأثر هستند (خلج و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۷۹). امروزه از تنش آب ناشی از رشد جمعیت و سایر فاکتورهای مرتبط با آن شامل توسعه اقتصادی و اجتماعی، تغییر کاربری اراضی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و تخریب محیط زیست در قالب تنش ناشی از فعالیت‌های انسانی یاد شده می‌شود که گویای استفاده ناپایدار از منابع آب بدون توجه به تجدیدپذیری این منابع است (AghaKouchak et al, 2015: 410). دهه اخیر، نزدیک به یک سوم جمعیت جهان به دلیل افزایش تقاضای آب، تحت تنش آب قرار دارند که این تنش اساساً به دلیل استفاده ناپایدار از منابع آبی به دلیل افزایش جمعیت جهان و به تبع آن افزایش فعالیت‌های انسانی ایجاد شده است و کمتر ناشی از اثرات تغییر اقلیم نظیر افزایش دما و کاهش بارش می‌باشد (اشرف و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۴).

عوامل کشاورزی: از نظر اقتصاددانان، اصلی‌ترین چالش در زمینه منابع آب، کمبود نیست بلکه بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع است. استفاده آزاد یا پرداخت قیمت بسیار پایین برای منابع آب منجر به تخصیص ناکارا و اتلاف آب بدون توجه به هزینه‌های بالای احداث سدها، مخازن و سامانه‌های پمپاژ آب شده است (درخور و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۳). کشاورزی اولین عامل اصلی در مصرف آب است، چراکه برای تولید مواد غذایی و سایر محصولات کشاورزی به ۷۰

درصد از برداشت آب شیرین از رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی نیاز است (Molden, 2013: 30). تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشان دهنده تلفات زیاد در این بخش است، که قسمتی از آن اجتناب‌ناپذیر بوده ولی قسمت زیادی از آن را می‌توان با اتخاذ راهبردهای صحیح و کارآمد اصلاح کرد. در حال حاضر حدود دو سوم اراضی فاریاب^۱ جهان در کشورهای در حال توسعه قرار گرفته است. در این میان کشور هند با ۵۸/۸ میلیون هکتار، چین با ۵۴/۴ میلیون هکتار، آمریکا با ۲۲/۴ میلیون هکتار، پاکستان با ۱۸ میلیون هکتار و ایران با ۷/۸ میلیون هکتار مالک بیشترین سطح زیر کشت آبی جهان هستند (معروفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲). مطالعات انجام شده توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب بر روی بهره‌وری آب در بیش از ۴۰ شبکه آبیاری در سراسر جهان، نشان می‌دهد که ارزش تقریبی محصول به ازای هر واحد آب مصرفی تقریباً تا ده برابر متفاوت است. بعضی از کارشناسان بخشی از این اختلاف را ناشی از شرایط اقلیمی و یا قیمت غله در مقایسه با محصولات گران قیمت‌تر می‌دانند. اما حتی در میان اقلیم‌ها و محصولات یکسان، تفاوت‌های زیادی در میزان بهره‌وری آب مشاهده می‌گردد. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده نارسایی در عملکرد سیستم‌های آبیاری، نارسایی در روش‌های آبیاری، ضعف مدیریت آبیاری، برنامه‌ریزی ناکارآمد و مواردی از این دست باشد (Peter, 2004: 10).

عوامل سیاسی: بخش‌های زیادی از جهان به‌طور فزاینده با کمبود آب و سپس تبدیل آن به بحران مواجه هستند. عموماً اعتقاد بر این است که کمبود آب یک پدیده طبیعی است ولی بحران آب مسئله مدیریتی و حاکمیتی است و به‌عبارتی پدیده انسان‌ساخت می‌باشد که عمدتاً با ضعف مدیریت در حوزه افزایش جمعیت و توزیع آن و همچنین شدت و توزیع فعالیت‌های اقتصادی ارتباط دارد (مختاری هشی، ۱۴۰۱: ۱). بنابراین بحران آب یک پدیده انسان‌ساخت است که کم‌آبی طبیعی را با ضعف مدیریتی تبدیل به بحران آب می‌کند. هنگامی که انسان‌ها بدون توجه به کم‌آبی طبیعی اقدام به افزایش جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در یک منطقه می‌نمایند، به مرور سنگ بنای ایجاد بحران آب چه در آینده نزدیک و چه دور گذاشته می‌شود. بحران آب اگرچه اغلب اوقات با مصرف و مقدار فیزیکی آب مرتبط است ولی گاهی افزایش آلودگی منابع آب چه از طریق ورود سموم و یا ورود بی‌رویه فاضلاب به منابع آبی نیز ممکن است موجب از دسترس خارج شدن منابع آب و بروز بحران آب گردد. راجرز در کتاب «بحران آب: افسانه یا واقعیت؟» بحران آب را یک پدیده طبیعی نمی‌داند، بلکه آن را مشکل مدیریت و تخصیص آب قلمداد کرده و معتقد است که «بحران آب اساساً بحران مدیریت و حاکمیت است» (Rogers, 2004: 7). سیاست‌ها و تصمیمات و اقدامات سیاستمداران بر فضاهای جغرافیایی تأثیر انکارناپذیری دارند، منابع آب بخشی از فضای جغرافیایی هستند که در معرض تصمیمات و اقدامات سیاستمداران قرار دارند و سیاست‌های حفظ منابع آب می‌تواند موجب پایداری این منابع شده و سیاست‌های استثمارگرانه نیز به نوبه خود موجب تخریب آنها و بروز کمبود شدید و بحران می‌شود. روند دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که هر چه زمان پیش می‌رود، بحران آب تشدید می‌شود. لذا توجه به نقش سیاست‌ها و ایدئولوژی‌ها در بحران آب موجب می‌شود تا یکی از علت‌های اصلی و دخیل در این پدیده مورد بررسی قرار گیرد چرا که راه‌حل پدیده‌ها بدون شناخت علت‌ها، تنها دلمشغول شدن با معلول است (مختاری هشی، ۱۴۰۱: ۲۳-۲۲). اغلب تصمیمات سیاسی، بدون استدلال علمی سرنوشت منابع طبیعی، محیط زیست یا سایر منابع کلیدی را تعیین می‌کنند. سیاستمداران به ایجاد زیرساخت‌های بزرگ با چشم‌داشت استفاده سیاسی از آنها علاقمند هستند حتی اگر این زیرساخت‌ها گران

۱. اراضی فاریاب به اراضی گفته می‌شود که به روش‌های سطحی آبیاری می‌شود و این روش آبیاری نسبت به روش‌های نوین آبیاری، بازده کمتری دارد.
2. Water Crisis: Myth or Reality?

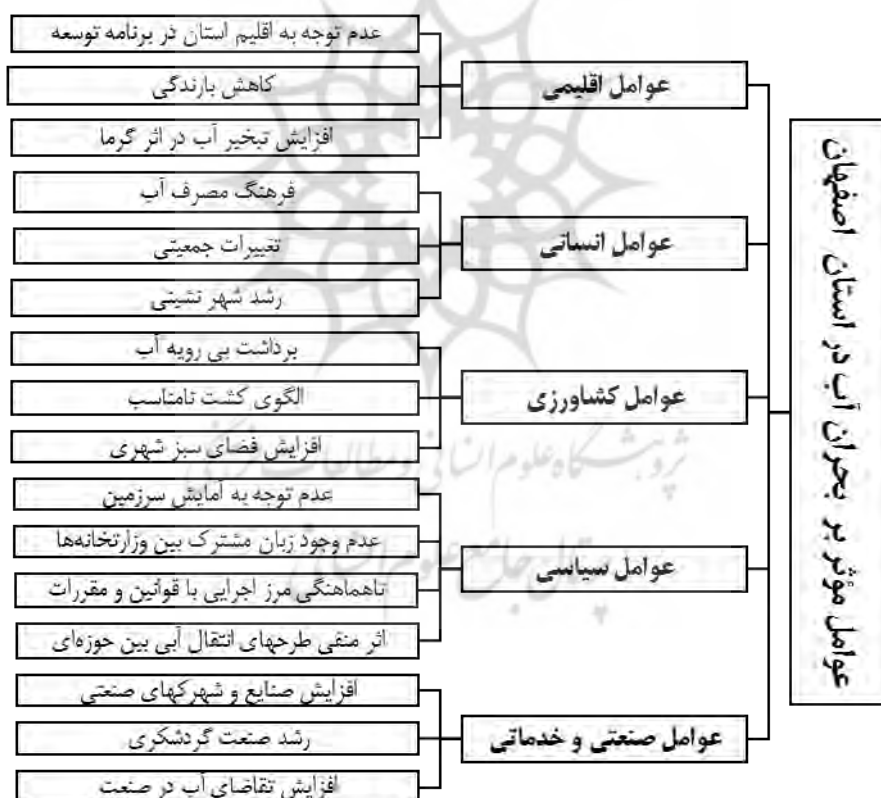
قیمت، به ضرر محیط زیست و حتی در آینده دورتر به ضرر نفع عمومی باشد. در قرن بیستم بسیاری از پروژه‌های سدسازی به منظور مدرن‌سازی و ملت‌سازی و حتی تبلیغ برای سیاستمداران اجرا شدند. اصولاً چون دوره سیاسی کوتاه است، لذا سیاستمداران به نفع کوتاه مدت اقدامات خود فکر می‌کنند. علاوه بر این موارد، عوامل سیاسی، بویژه آنهایی که نیازمند آرای مردم در انتخابات هستند، همواره در تلاشند تا با تصویب و اجرای پروژه‌های متعدد در حوزه انتخاباتی خود نظر رأی‌دهندگان را برای تداوم بقای خود در سیاست جلب کنند و برای این منظور معمولاً هیچ توجهی به کفایت منابع آب برای پروژه‌های مد نظر نمی‌کنند. همچنین سیاست‌های کالان حکومتی نظیر لزوم خودکفایی در همه عرصه‌ها بویژه تولید محصولات کشاورزی نیازمند مصرف مقادیر زیادی آب است که می‌تواند در بخش‌های زیادی از کشور کمبود و حتی بحران آب را به دنبال داشته باشد. وضعیت نظام‌های حکمروایی از جهت نحوه اخذ تصمیمات در خصوص استفاده از منابع آب از جنبه مشارکتی و شورایی و تخصصی بودن یا فردی و غیرتخصصی بودن آنها نیز در حفظ یا تخریب منابع آب بسیار مؤثر است.

عوامل صنعتی و خدماتی: ارتباط قوی بین توسعه منابع آب و توسعه اقتصادی به اثبات رسیده است، البته این ارتباط بسته به سطح توسعه اقتصادی کشورها به شیوه‌های مختلفی وجود دارد، اما آب همیشه نقش اصلی را در توسعه اقتصادی بازی کرده و توسعه اقتصادی همیشه با توسعه منابع آب همراه بوده است. افزون بر این، تقاضای جهانی برای آب سالانه حدود ۱ درصد افزایش می‌یابد که تابع رشد جمعیت، توسعه اقتصادی و تغییر الگوی مصرف و عوامل دیگر است. تقاضا برای آب به‌ویژه در دو دهه آینده افزایش خواهد یافت. در بخش صنعت و مصرف خانگی، تقاضا بسیار بیشتر از بخش کشاورزی افزایش خواهد یافت، اگرچه کشاورزی همچنان بیشترین مصرف آب را خواهد داشت. اکثریت بزرگی از رشد تقاضا برای آب در کشورهای درحال توسعه یا اقتصادهای نوظهور است (WWAP, 2018: 3). فرایند توسعه صنعتی نیازمند مصرف حجم بسیار زیادی آب است. در مقابل، نبود یا کمبود آب توسعه اقتصادی را به شدت مختل می‌نماید. در واقع، توسعه منابع آب برای توسعه اقتصادی و اجتماعی بنیادی و الزامی است، اما پیگیری هدف توسعه به ازای افزایش استفاده از آب و عواقب زیست‌محیطی صورت گرفته است (UNU and UNOSD, 2013: 3). حوزه دیگر تأثیر اقتصادی، مشاغل جهانی است. صنایع و مشاغل برای تولید کالاها و محصولات و در موارد خاص برای ارائه خدمات از مقدار زیادی آب استفاده می‌کنند. بسیاری از مشاغل در هنگام تصمیم‌گیری در مکان‌های سرمایه‌گذاری یا تولید، در دسترس بودن آب را به‌عنوان یک منبع طبیعی حیاتی موردتوجه قرار می‌دهند (Orr, 2009: 25). برای بسیاری از کشورها، گردشگری یک صنعت کلیدی و منبع درآمد قابل‌توجه است. درحالی‌که برای بسیاری از جهانگردی به‌عنوان یک کالای لوکس در نظر گرفته می‌شود، در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهانگردی یک صنعت حیاتی است. آب نه تنها برای مصارف تفریحی شامل دریاچه‌ها و رودخانه‌ها، بلکه برای استخرها و پارک‌های تفریحی نیز حیاتی است (Repetto, 2011: 1-6). در بخش گردشگری، آب هم توسط بخش‌های میزبانی و هتل‌ها و هم توسط خود گردشگران و بیش از متوسط سرانه‌ها مصرف می‌شود. این مصرف بی‌رویه می‌تواند منجر به کمبود آب از یک طرف و تولید پسماند با حجم بالا از طرف دیگر شود (Sunlu, 2003: 263). این بخش از جمله بخش‌های اقتصادی است که میزان مصرف آب در آن زیاد بوده و مصرف آب با رشد این بخش رابطه‌ای معنادار و مستقیم دارد. در دهه‌های اخیر و با

گسترش مدرنیته و ورود فناوری‌های نوین و به‌طور خاص ورود فناوری‌های حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق یکی از دلایل افزایش استحصال آب ذخایر استراتژیک زیر سطحی است (ویسی، ۱۳۹۹: ۱۱۴).

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی است و به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر بحران آب، اطلاعات با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و سایت‌های اینترنتی گردآوری و در قالب ۷ عامل اصلی و ۲۷ عامل فرعی شناسایی، احصاء و دسته‌بندی شده و سپس در قالب پرسشنامه مقایسات زوجی تنظیم و تدوین شدند و در ادامه برای تعدیل و رتبه‌بندی به جامعه نمونه ارائه شدند. جامعه نمونه شامل ۱۵ نفر از خبرگان و متخصصان در حوزه آب، جغرافیا و محیط‌زیست بودند که به شیوه گلوله برفی انتخاب شدند. در نهایت پس از جمع‌بندی و تحلیل پاسخهای خبرگان با استفاده از نرم افزار Expert Choice، عواملی که میانگین نمره آنها کمتر از ۳ بود، حذف شدند و بدین ترتیب عوامل نهایی به ۵ عامل اصلی ۱۶ عامل فرعی (شکل ۳) کاهش پیدا کرد که ترتیب اهمیت آنها نیز با توجه به پاسخهای خبرگان معین شد.

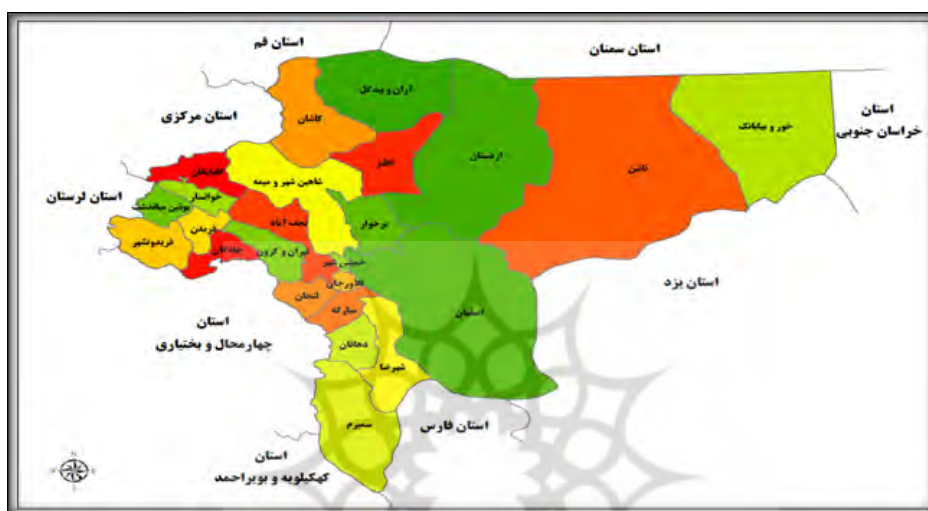


شکل ۳. نمودار سلسله مراتبی عوامل مؤثر در بحران آب

منبع: (ترسیم: نگارندگان)

محدوده مورد مطالعه

استان اصفهان با مساحت ۱۰۷۰۴۵ کیلومترمربع بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی در میان کوه‌های مرکزی ایران و دامنه‌های شرق زاگرس واقع شده و از چند ناحیه کوهستانی و جلگه‌ای تشکیل شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۹۵). استان اصفهان با هشت استان همسایه است، به‌گونه‌ای از شمال به استان‌های مرکزی، قم و سمنان، از جنوب به استان‌های فارس و کهگیلویه و بویراحمد، از مشرق به استان‌های یزد و خراسان جنوبی و از غرب به استان‌های لرستان و چهارمحال و بختیاری محدود می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. موقعیت استان اصفهان
منبع: (ترسیم: نگارندگان)

بحث و یافته‌ها

نظرات خبرگان و محاسبه وزن نهایی عوامل اصلی و فرعی به روش AHP

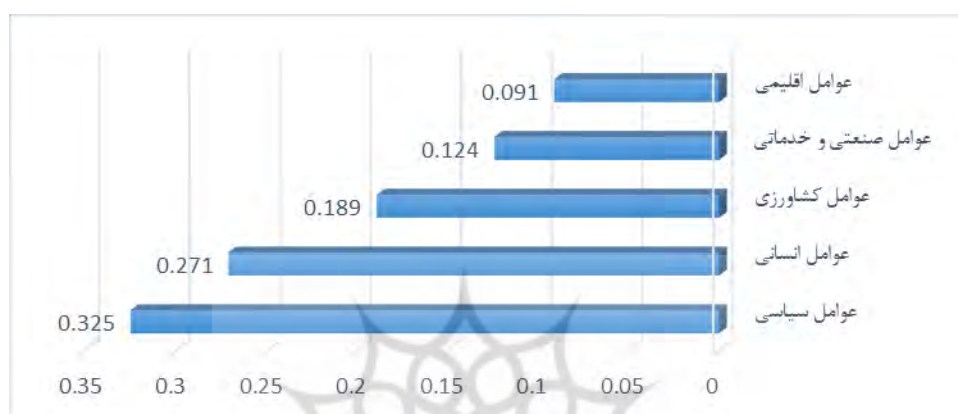
به منظور محاسبه وزن نهایی عوامل و ابعاد مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان، وزن عوامل و ابعاد در سطوح مختلف سلسله مراتبی را با یکدیگر تلفیق گردید و برای این منظور از نرم افزار Expert Choice استفاده شده. نتایج حاصل از مرحله تلفیق که شامل وزن نهایی عوامل می‌باشد، در (جدول ۲ و ۳) آمده است.

وزن عوامل اصلی مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان

وزن عوامل اصلی مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان که عبارت بودند از عوامل اقلیمی، انسانی، کشاورزی، سیاسی، صنعتی - خدماتی به صورت (جدول ۲) و (شکل ۴) می‌باشد.

جدول ۲. وزن نهایی عوامل بر مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان به روش AHP

عوامل مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان	وزن نسبی
عوامل سیاسی	۰/۳۲۵
عوامل انسانی	۰/۲۷۱
عوامل کشاورزی	۰/۱۸۹
عوامل صنعتی و خدماتی	۰/۱۲۴
عوامل اقلیمی	۰/۰۹۱
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۰	



شکل ۴. وزن نسبی عوامل بر مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان
منبع: (ترسیم: نگارندگان)

همان‌طور که در جدول و نمودار فوق قابل مشاهده است، وزن نسبی عوامل سیاسی برابر با ۰/۳۲۵ و وزن نسبی عوامل انسانی برابر با ۰/۲۷۱، وزن نسبی عوامل کشاورزی برابر با ۰/۱۸۹، وزن نسبی عوامل صنعتی و خدماتی برابر با ۰/۱۲۴ و وزن نسبی عوامل اقلیمی برابر با ۰/۰۹۱ است. نرخ ناسازگاری ۰/۰۰ می‌باشد و با توجه به این که این مقدار کوچکتر یا مساوی ۰/۱ می‌باشد، لذا بین مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد. همچنین با توجه به وزن‌های حاصل شده عوامل مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان، عوامل سیاسی از سایر عوامل پر اهمیت‌تر بوده است.

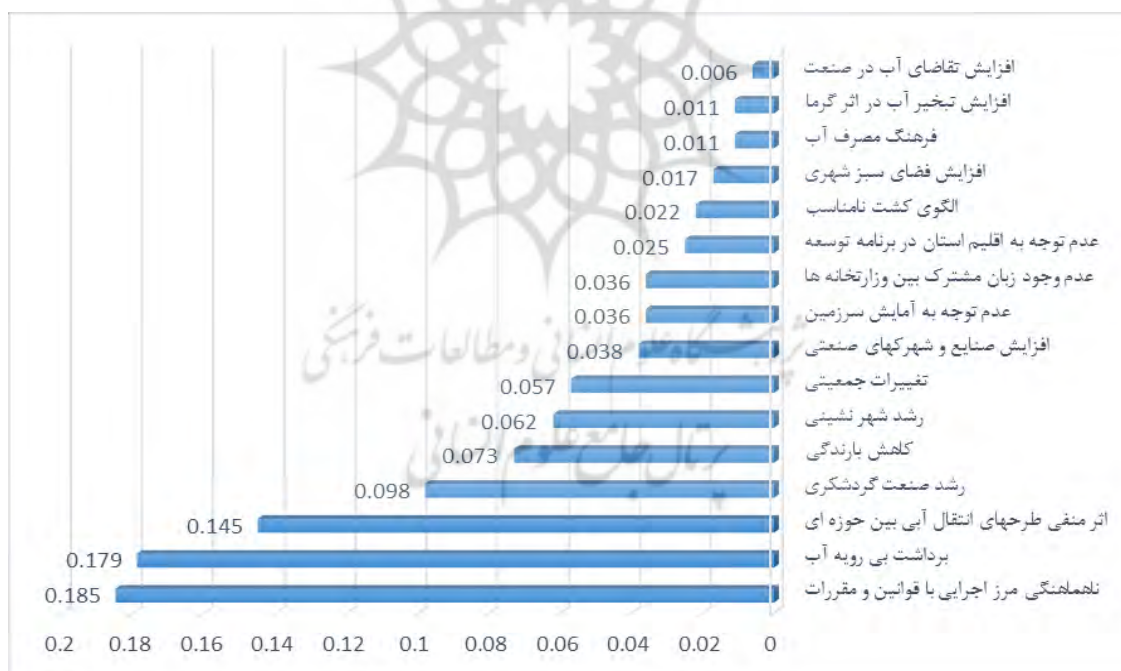
مقایسه و رتبه‌بندی عوامل اصلی و فرعی مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان

با توجه به وزن محاسبه شده، وزن عوامل مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان در (جدول ۳) و (شکل ۵) آورده شده است که بر اساس آن عامل فرعی ناهماهنگی مرز اجرایی با قوانین و مقررات با وزن ۰/۱۸۵ از نظر خبرگان دارای اهمیت به‌سزایی است و بعد از آن برداشت بی‌رویه آب با وزن ۰/۱۷۹ در رتبه دوم و عامل فرعی اثر منفی طرح‌های انتقال آبی بین حوزه‌های با وزن ۰/۱۴۵ در رتبه سوم قرار دارد.

جدول ۳. میزان اهمیت عوامل اصلی و فرعی مؤثر در بحران آب در استان اصفهان

میزان اهمیت ابعاد در سطح عامل	میزان اهمیت عوامل نسبت به هدف	عوامل فرعی	عوامل اصلی
۰/۱۸۵	۰/۳۱۷	ناهماهنگی مرز اجرایی با قوانین و مقررات	عوامل سیاسی (میزان اهمیت ۰,۳۲۵)
۰/۱۴۵	۰/۴۲۸	اثر منفی طرحهای انتقال آبی بین حوزه‌های	
۰/۰۳۶	۰/۱۸۱	عدم توجه به آمایش سرزمین	
۰/۰۳۶	۰/۰۷۴	عدم وجود زبان مشترک بین وزارتخانه‌ها	عوامل انسانی (میزان اهمیت ۰,۲۷۱)
۰/۰۱۱	۰/۳۲۶	فرهنگ مصرف آب	
۰/۰۵۷	۰/۴۰۸	تغییرات جمعیتی	
۰/۰۶۲	۰/۲۶۶	رشد شهر نشینی	عوامل کشاورزی (میزان اهمیت ۰,۱۸۹)
۰/۱۷۹	۰/۷۱۴	برداشت بی‌رویه آب	
۰/۰۲۲	۰/۱۵۴	الگوی کشت نامناسب	
۰/۰۱۷	۰/۱۳۲	افزایش فضای سبز شهری	عوامل صنعتی و خدماتی (میزان اهمیت ۰,۱۲۴)
۰/۰۰۶	۰/۴۹۱	افزایش تقاضای آب در صنعت	
۰/۰۳۸	۰/۳۴۶	افزایش صنایع و شهرکهای صنعتی	
۰/۰۹۸	۰/۱۶۳	رشد صنعت گردشگری	عوامل اقلیمی (میزان اهمیت ۰,۰۹۱)
۰/۰۷۳	۰/۴۱۷	کاهش بارندگی	
۰/۰۲۵	۰/۳۱۱	عدم توجه به اقلیم استان در برنامه توسعه	
۰/۰۱۱	۰/۲۷۲	افزایش تبخیر آب در اثر گرما	

منبع: (یافته های نگارندگان)



شکل ۵. عوامل مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان

منبع: (ترسیم: نگارندگان)

نتیجه گیری

استان اصفهان با توجه به مرکزیت جغرافیایی، در چند دهه اخیر با افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی و مهاجرت، به یکی از استان‌های مهم و تأثیرگذار در عرصه‌های مختلف در سطح کشور شمرده می‌شود. استقرار کارخانه‌های صنعتی بزرگ و تأسیسات زیربنایی بدون در نظر گرفتن برنامه‌ریزی آمایش سرزمین و اقلیم منطقه، امروزه استان اصفهان را با بحران‌های عدیده‌ای مواجهه ساخته است که کمبود و بحران آب از مهم‌ترین آنها می‌باشد. همان‌گونه که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، عوامل سیاسی، انسانی، کشاورزی، صنعتی و اقلیمی به ترتیب با وزن ۰/۳۲۵، ۰/۲۷۱، ۰/۱۸۹، ۰/۱۲۴ و ۰/۰۹۱، بیشترین تأثیر را در بروز کمبود و بحران آب در استان اصفهان دارند. سیاست‌گذاری‌های یکجانبه باعث تمرکز امکانات و تأسیسات زیربنایی در فلات مرکزی و افزایش جمعیت در این منطقه شده که استان اصفهان در مرکز فلات دارای بیشتری تعداد می‌باشد. توسعه روزافزون صنایع، شهرها، کشاورزی و افزایش جمعیت در این استان باعث افزایش تقاضای مصرف آب و به هم خوردن تعادل اکولوژیک و تهدید منابع آبی شده است. در میان ۵ عامل اصلی شناسایی شده مؤثر بر بحران آب در استان اصفهان، عامل سیاسی دارای بیشترین نقش بوده است و می‌توان گفت وضعیت کنونی بحران آب استان حاصل تصمیمات مدیران سیاسی در حدود ۶ دهه گذشته است که در طول زمان نیز تشدید شده و از دو دهه اخیر نشانه‌های آشکارتری از بحران آب از جمله قطع شدن کامل جریان رودخانه زاینده‌رود، خشکی تالاب گاوخونی و فرونشست دشت‌ها از جمله در سطح شهر اصفهان که موجب خسارت به منازل مسکونی و اماکن عمومی و گردشگری شده است، بیکاری کشاورزان در پایین دست به دلیل عدم وجود آب کافی و اعتراضات سیاسی اجتماعی بروز کرده است. لذا جهت پرهیز از تشدید مشکل می‌بایست سیاست‌گذاران در خصوص اینکه استان اصفهان قطب صنعتی است و در خیلی از موارد تولیدی کشاورزی و صنعتی رتبه نخست را دارد، تجدید نظر کنند و انتقال مرحله‌ای صنایع آب‌بر و کنترل مهاجرپذیری و تجدید نظر در طرح‌های کشاورزی و حتی نوع کشت محصولات متناسب با اقلیم استان را مدنظر قرار دهند. این امر مستلزم وفاق و همدلی تمام متولیان درخصوص مدیریت منابع آب استان، نگرش سیستمی جامع و سیاست‌گذاری‌های همه‌جانبه مدیریت منابع است تا از تشدید مشکل جلوگیری شود. چرا که در صورت ادامه سیاست‌ها و مدیریت فعلی بخش آب در استان اصفهان به هر نحو، آینده این بخش را با چالش‌های بیشتر و جدی‌تری همراه خواهد کرد و ابعاد تازه‌ای از این بحران را آشکار خواهد شد.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله که مستخرج از رساله دکتری است، حامی مالی نداشته است.

منابع

- ۱) استانداری اصفهان (۱۴۰۰). گزارش مزیت‌ها، فرصت‌ها و ظرفیت‌های توسعه‌ای استان اصفهان، معاونت هماهنگی امور اقتصادی استانداری اصفهان، دی ماه ۱۴۰۰.
- ۲) اشرف، بتول؛ علیزاده، امین؛ موسوی بایگی، محمد؛ بنایان، محمد؛ جباری نوقابی، مهدی و دهقانی سانج، حسین. (۱۳۹۷). کمی کردن تنش ناشی از فعالیت‌های انسانی بر منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز کرخه. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، دوره ۱۲، شماره ۱، صص. ۲۴-۱۳. https://idj.iaid.ir/article_65067.html?lang=fa
- ۳) امیری، فاطمه؛ لشگری حسن؛ قربانیان، جبرائیل و مرشدی، جعفر (۱۳۹۹). تأثیر تغییر اقلیم بر تقویم زراعی گندم دیم (رقم چمران) مطالعه موردی: دزفول، جغرافیا(فصلنامه انجمن جغرافیایی ایران)، دوره ۱۸، شماره ۶۵ صص. ۱۸-۵. <https://rimag.ricest.ac.ir/fa/Article/9191>
- ۴) باقری، مهرداد؛ مختاری هشی، حسین؛ گندمکار، امیر و خادم الحسینی، احمد (۱۴۰۱). تأثیر بحران آب بر تخریب بنیادهای زیستی؛ مورد مطالعه: فرونشست زمین در استان اصفهان. فصلنامه آمایش سیاسی فضا، دوره ۴، شماره ۴، صص. ۳۸۶-۳۶۳. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.26455145.2022.4.4.7.3>
- ۵) خالقی، سعیده؛ بزازان، فاطمه و مدنی، شیما (۱۳۹۴). اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و بر اقتصاد ایران (رویکرد ماتریسی حسابداری اجتماعی)، فصلنامه تحقیقات کشاورزی، دوره ۷، شماره ۱، صص. ۱۳۵-۱۳۳. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20086407.1394.7.25.6.1>
- ۶) خلج، معصومه؛ خلقی، مجید؛ ثقفیان، بهرام و بذرافشان، جواد (۱۳۹۸). بررسی تأثیر عوامل انسانی و اقلیمی بر تغییرات تراز و کیفیت آب زیرزمینی در مناطق نیمه خشک. فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، دوره ۱۵، شماره ۲، صص. ۲۹۰-۲۷۸. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.17352347.1398.15.2.21.0>
- ۷) درخور، م؛ فرجی‌راد، ع و میرهاشمی، ع (۱۳۹۲). بحران آب و نتایج زیست محیطی آن در آسیای مرکزی. مجله مطالعات اوراسیای مرکزی. دوره ۶ شماره ۱۲، صص. ۵۴-۴۱. <https://doi.org/10.22059/jcep.2013.35148>
- ۸) رضازاده، حبیب (۱۳۹۴). مسئله آب و اقتصاد سیاسی توسعه در ایران ۱۳۹۲-۱۳۸۴، رساله دکتری تخصصی، رشته علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۹) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان (۱۳۹۵). معاونت آمار و اطلاعات، سرشماری نفوس و مسکن.
- ۱۰) طالبی صومعه‌سرای، مهشید؛ ذکائی، محمدسعید؛ فاضلی، محمد و جمعه پور، محمود (۱۳۹۸). جامعه‌شناسی یک بحران آسیب شناسی اجتماعی بحران آب در حوضه آبریز زاینده‌رود. فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی، دوره ۱۱، شماره ۴، صص. ۱۳۲-۱۰۱. <https://doi.org/10.22035/isih.2020.3652.3833>
- ۱۱) علیجانی، بهلول و قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۴). مقایسه و پیش‌بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و توسعه، دوره ۳، شماره ۶، صص. ۳۸-۲۱. <http://ensani.ir/fa/article/161395>
- ۱۲) مختاری هشی، حسین (۱۴۰۱). سیاست و فضا: تحلیل نظری تأثیر نئولیبرالیسم بر بحران آب. فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۲۶، شماره ۱، صص ۲۹-۱. <http://dx.doi.org/10.50541/HSMSP.26.1.1.1-29>
- ۱۳) معروفی، اسماعیل؛ رسولی آذر، سلیمان و رضائی، اسماعیل (۱۳۹۳). تحلیل بحران مدیریت منابع آب کشاورزی در ایران، اولین همایش ملی آب، انسان، زمین، اصفهان، شهریور ۱۳۹۳. <https://civilica.com/doc/319120>
- ۱۴) موسوی، سید ابراهیم (۱۳۹۶). بحران زاینده رود و تأثیرات آن بر تنش‌های سیاسی و امنیتی در اصفهان، خوزستان و چهارمحال و بختیاری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، گروه علوم سیاسی، دانشگاه خوارزمی.
- ۱۵) ویسی، هادی (۱۳۹۹). بحران آب در فلات مرکزی و ضرورت توجه به دانش بومی مطالعه موردی: قنات گوهرریز جوپار. جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، دوره ۱۸، شماره ۶۷، صص. ۱۱۶-۱۰۴. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.27172996.1399.18.4.8.9>
- 16) AghaKouchak, A., Feldman, D., Hoerling, M., Huxman, T. & Lund, J. (2015). Water and climate: Recognize anthropogenic drought. *Nature*, Vol.524, No.7566, pp. 409-411. <https://doi.org/10.1038/524409a>
- 17) Alijani, B & Qavidel Rahimi, Y. (2005). Comparison and Prediction of the Temperature Variations of Tabriz with the Global Temperature Anomalies using Regression and

- Artificial Neural Network Methods. *Journal of Geography and Development*, Vol. 3, No 6. Pp. 21-38. [Persian]. <http://ensani.ir/fa/article/161395>
- 18) Amiri, F., Lashgari, H., Ghorbanian, G. & Morshedi, J. (2020). the effect of climate change on rainfed wheat crop calendar (Chamran cultivar) Dezful case study. *Journal of Geography (Iranian Geographical Association)*, Vol. 18, No 65, pp. 5-15 [Persian]. <https://rimag.ricest.ac.ir/fa/Article/9191>
 - 19) Angel, J. (2008). Potential impacts of climate change on water availability. *Illinois State Water Survey, Institute of Natural Resource Sustainability*, Vol.12, No.1, pp. 397-409. https://www.isws.illinois.edu/iswsdocs/wsp/climate_impacts_012808.pdf
 - 20) Ashraf, B., Alizadeh, A., Mousavi-Baygi, M., Bannayan, M., JabbariNoghabi, M. & Dehghanisanij, H. (2018). Quantifying Stress of Human Activities on Availability of Groundwater Resources of Karkheh River Basin. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, Vol. 12, No.1, pp. 13-24. [Persian]. https://idj.iaid.ir/article_65067.html?lang=fa
 - 21) Bagheri, M., Mokhtari Hashi, H., Gandomkar, A. & Khademolhosseini, A. (2022). The effect of water crisis on the destruction of the foundations of life; Case study: land subsidence in Isfahan province. *Journal of Political Organizing of Space*, Vol. 4, No. 4. [Persian]. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.26455145.2022.4.4.7.3>
 - 22) Cruz, J. V. & Soares, N. (2018). Groundwater governance in the Azores Archipelago (Portugal): valuing and protecting a strategic resource in small islands. *Water*, Vol.10, No.4, p. 408. <https://doi.org/10.3390/w10040408>
 - 23) Darkhor, M., Farajirad, A. & Mir-hashmi, A. (2013). Environmental Consequences of Water Crisis in Central Asia. *Central Eurasia Studies*, Vol.6, No.12, pp. 41-54. [Persian]. <https://doi.org/10.22059/jcep.2013.35148>
 - 24) Isfahan Governorate. (2022). Report on the advantages, opportunities and development capacities of Isfahan province, Deputy Economic Affairs Coordinating Office of Isfahan Governorate, January 2022. [Persian].
 - 25) Khalaj, M., Kholghi, M., Saghafian, B. & Bazrafshan, J. (2019). Investigating Effect of Climate Change and Human Activities on Groundwater Level and Quality in Semi-arid Regions. *Journal of Iran-Water Resources Research*, Vol. 15, No. 2. [Persian]. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.17352347.1398.15.2.21.0>
 - 26) Khaleghi, S., Bazazan, F. & Madani, S. (2015). The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. *Journal of Agricultural Economics Research*, Vol.7, No.1, pp.113-135. [Persian]. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20086407.1394.7.25.6.1>
 - 27) Liu, J., Yang, H., Gosling, S. N., Kumm, M., Flörke, M., Pfister, S., & Oki, T. (2017). Water scarcity assessments in the past, present, and future. *Earth's future*, Vol. 5, No.6, pp. 545-559. <https://doi.org/10.1002/2016EF000518>
 - 28) Malthus, T. (1826). (1803- 14th edition), *An Essay on the Principle of Population*, London: J.M. Dent.
 - 29) Management and Planning Organization of Isfahan Province. (2016). Deputy of Statistics and Information, Population and Housing Census, 2015. [Persian].
 - 30) Maroufi, I; Rasouli Azar, S; Rezaei, I. (2014). Crisis analysis of agricultural water resource management in Iran. *National Conference on Water, Human and Earth*. Isfahan, 28.08.2014. [Persian]. <https://civilica.com/doc/319120/>
 - 31) Mokhtari Hashi, H. (2022). Politics and Space: A Theoretical Analysis of the Impact of Neoliberalism on Water Crisis. *Journal of Spatial Planning*, Vol. 26, No. 1, pp.1-29. [Persian]. <http://dx.doi.org/10.50541/HSMSP.26.1.1>
 - 32) Molden, D. (2013). *Water for food water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Routledge. <https://www.routledge.com/Water-for-Food-Water-for-Life-A-Comprehensive-Assessment-of-Water-Management/Molden/p/book/9781844073962>
 - 33) Mousavi, S. I (2017). The Zayandehroud river crisis and its effects on political and security tensions in Isfahan, Khuzestan and Chaharmahal and Bakhtiari provinces, Master's thesis, Faculty of Law and Political Science, Department of Political Science, Khwarazmi University. Tehran. [Persian].

- 34) OECD. (2012). OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- 35) Orr, S., Cartwright, A. & Tickner, D. (2009). Understanding Water Risks: A Primer on the Consequences of Water Scarcity for Government and Business. WWF Water Security Series 4. World Wildlife Fund UK: Godalming. https://awsassets.panda.org/downloads/understanding_water_risk_iv.pdf
- 36) Pereira, L. S., Cordery, I. & Iacovides, I. (2009). Coping with water scarcity: Addressing the challenges. Springer Science & Business Media. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9579-5>
- 37) Peter, J. R. (2004). Participatory Irrigation Management. International Network on Participatory Irrigation Management, Washington DC. INWEPF/SY/2004 (06). <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9579-5>
- 38) Petruzzello, M. (2023). Water scarcity. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/water-scarcity>
- 39) Repetto, R. (2011). Economic and Environmental Impacts of Climate Change in Nevada. Demos, New York, 6.
- 40) https://www.demos.org/sites/default/files/publications/NV_ClimateChangeInTheStates_Demos_0.pdf
- 41) Rezazadeh, H. (2015). Water problem and political economy of development in Iran 2005-2013, Ph.D thesis, Tehran: Tarbiat Modares University. [Persian].
- 42) Rogers, P. (2004). Water crisis: myth or reality? Taylor and Francis, London. <https://www.routledge.com/Water-Crisis-Myth-or-Reality/Rogers-Llamas-Cortina/p/book/9780415364386>
- 43) Service, R. F. (2006). Desalination Freshens Up. SCIENCE, Vol: 313, No 5790, Pp: 1088-1090. <https://doi.org/10.1126/science.313.5790.1088>
- 44) Sörensson, A. & Von Friedrichs, Y. (2013). An importance–performance analysis of sustainable tourism: A comparison between international and national tourists. Journal of Destination Marketing & Management, Vol. 2, No.1, pp.14-21. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2012.11.002>
- 45) Subramaniam, M., Whitlock, D. & Williford, B. (2012) Water crisis. The Wiley-Blackwell encyclopedia of globalization. <https://doi.org/10.1002/9780470670590.wbeog808>
- 46) Sunlu, U. (2003). Sunlu U. Environmental impacts of tourism. In: Camarda D. (ed.), Grassini L. (ed.). Local resources and global trades: Environments and agriculture in the Mediterranean region. Bari : CIHEAM, 2003. p. 263-270. (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 57). Conference on the Relationships between Global Trades and Local Resources in the Mediterranean Region, 2002/04, Rabat (Morocco). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a57/04001977.pdf>
- 47) Talebi Somesarayee, M., Zokaie, M., Fazeli, M. & Jomehpoor, M. (2019). Sociology of a crisis: The social pathology of the water crisis in the Zayandehroud river basin. Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities (Iranian Journal of Cultural Research) , Vol. 11, No. 4. [Persian]. <https://doi.org/10.22035/isih.2020.3652.3833>
- 48) UNDESA(United Nations Department of Economic and Social Affairs). (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision; United Nations Department of Economic and Social Affairs: New York, NY, USA, 14. <https://population.un.org/wup/publications/files/wup2014-report.pdf>
- 49) UNU and UNOSD. (2013). Catalyzing water for sustainable Development and growth Framing Water within the Post 2015 Development Agenda: Options and Considerations. UN Office of Sustainable Development and Stockholm Environment Institute. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.11300.07040>
- 50) Veicy, H. (2020). The Water Crisis in the Central Plateau of Iran and the Necessity of Paying Attention to the Indigenous Knowledge of Qanat in Iran (Case study: Joupar's GuharRiz Qanat). Journal of Geography (Iranian Geographical Association), Vol. 18, No. 67, pp. 104-116. [Persian]. <https://dori.net/dor/20.1001.1.27172996.1399.18.4.8.9>

- 51) Voulvoulis, N. (2012). Water and sanitation provision in a low carbon society: The need for a systems approach. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, Vol.4, No.4, pp. 041403. <https://doi.org/10.1063/1.3665797>
- 52) World Economic Forum (2015), *Global Risks 2015 10th Edition*, Geneva, Switzerland. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report15.pdf
- 53) WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). (2018). *the United Nations World Water Development Report 2018, Nature-Based Solutions for Water*, Paris, UNESCO.

