



## Strategic Analysis of Effective Indicators in the Protection of Water Resources with the Aim of Sustainable Development of the Aquifer (Case Study: Songhor Plain).

Ali Rahmatipour<sup>1</sup>, Safar Marofi<sup>2\*</sup>, Seyed Yaghoob Karimi<sup>3</sup>

1. Department of Water Science and Engineering. Bu Ail Sina University, Hamedan, Iran.
2. Department of Water Science and Engineering. Bu Ail Sina University, Hamedan, Iran.
3. Department of Water Science and Engineering. Bu Ail Sina University, Hamedan, Iran.

Received: 27 September 2023/ Revised: 03 March 2024/ Accepted: 07 March 2024

<https://doi.org/10.22034/arwe.2024.2018719.1006>

### Abstract

Water is a vital substance that cannot be replaced. Excessive exploitation of water resources and drought have caused a severe decrease in the country's water reserves. In this research, the SWOT strategic management model was used in order to provide management strategies for the sustainable development of Songhor plain, Kermanshah, Iran. The obtained results indicate that the weaknesses and threats of the region prevail over the strengths and opportunities. So, a defensive strategy was proposed to get out of this situation. Considering that the SWOT model was not able to prioritize strategies, hierarchical analytical model was used for prioritizing strategies. The criteria of economic, feasibility, protection of natural resources and environment, social acceptability, adaptability, flexibility and durability were considered as the most important criteria for evaluating strategies. Finally, the strategy of promoting the correct culture of water consumption and mechanization of agriculture were placed in the highest priority from the expert's point of view with a relative weight of 0.139 and 0.134 respectively.

**Keywords:** AHP, Songhor plain, Sustainable development, Water resources.



## تحلیل استراتژیک شاخص‌های مؤثر در حفاظت از منابع آب با هدف توسعه پایدار آبخوان (مطالعه موردی: دشت سنقر)

علی رحمتی پور<sup>۱</sup>، صفر معروفی<sup>۱\*</sup>، سید یعقوب کریمی<sup>۱</sup>

۱. گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲. گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۳. گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

دریافت: ۰۶ دی ماه ۱۴۰۲ / اصلاحات: ۱۳ اسفند ماه ۱۴۰۲ / پذیرش: ۱۷ اسفند ماه ۱۴۰۲

<https://doi.org/10.22034/arwe.2024.2018719.1006>

### چکیده

آب ماده‌ای حیاتی است که هیچ جایگزینی برای آن نمی‌توان یافت. بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی و خشک‌سالی، موجب افت شدید ذخایر آبی کشور گردیده است. در این پژوهش به‌منظور ارائه راهبردهای مدیریتی توسعه پایدار دشت سنقر، کرمانشاه، از مدل مدیریت راهبردی SWOT استفاده گردید. نتایج به دست آمده حاکی از غلبه‌ی ضعف‌ها و تهدیدات منطقه بر قوت‌ها و فرصت‌ها می‌باشد. پس راهبرد تدافعی، جهت برون‌رفت از این موقعیت پیشنهاد گردید. با توجه به اینکه مدل SWOT قادر به اولویت‌بندی راهبردها نبوده است، از مدل تحلیلی سلسله‌مراتبی برای اولویت‌بندی راهبردها استفاده شد. معیارهای اقتصادی بودن، امکان‌پذیری، حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست، مقبولیت اجتماعی، سازگاری و انعطاف‌پذیری و ماندگاری به‌عنوان مهم‌ترین معیارها جهت سنجش راهبردها در نظر گرفته شدند. در نهایت راهبرد ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب و مکانیزه کردن کشاورزی به‌ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۳۹ و ۰/۱۳۴ در بالاترین اولویت از دیدگاه کارشناسان قرار گرفتند.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، دشت سنقر، مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، منابع آب.

## مقدمه

آب حیاتی‌ترین ماده زندگی است که نبود آن را با هیچ تمهیدی نمی‌توان جبران کرد. از این روی، هر تهدیدی برای آب، محدودیتی برای حیات بشری است. رشد جمعیت و گسترش سطح زیر کشت آبی در سه دهه اخیر، بهره‌برداری از منابع آب در سراسر جهان را افزایش داده است. به طوری که برخی معتقدند در آینده‌ای نزدیک، رفاه جمعیت جهان به طور قابل توجهی به بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی بستگی خواهد داشت (Balali and Khalilian, 2010). دسترسی آسان‌تر به منابع آب در سال‌های اخیر، متأسفانه به جای استفاده بهینه، عملاً مصرف غیرمسئولانه این ماده حیاتی را سبب شده است. به نحوی که بر اثر برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، سطح ایستابی به شدت افت پیدا کرده است.

با توجه به سند چشم‌انداز ۲۰ ساله‌ی کشور که می‌بایست ایران در سال ۱۴۰۴، کشوری توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در منطقه باشد، لذا باید امنیت غذایی کشور با تکیه بر منابع داخلی و خودکفایی در محصولات کشاورزی تأمین گردد و نیز توجه به ارزش‌های اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست‌محیطی آب در عرصه‌های استحصال، عرضه، نگهداری آن مورد توجه قرار گیرد. مدیریت منابع آب، اقداماتی است که با هدف بهره‌برداری بهینه از منابع و کاهش خسارات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی صورت می‌گیرد. برای دستیابی به این هدف در مسئله‌ی مدیریت منابع آب، راه‌حل‌های متعددی وجود دارد که هر یک از منظرهای متفاوت برای مسائل مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی، سیاسی، سازمانی برتری می‌یابند.

این الزامات موجب استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌شود که هدف آن انتخاب بهترین جواب از بین راه‌حل‌های ممکن است (Mianabadi and Afshar, 2012). خصوصیات شاخص‌های مختلف مسائل تصمیم‌گیری منابع آب را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

- شاخص‌ها در اغلب مواقع کاملاً با یکدیگر متضاد می‌باشند.

- بیشتر شاخص‌ها غیرقابل اندازه‌گیری می‌باشند.

- سازمان‌ها و افراد ذینفع متعددی در منابع آب وجود دارند.

- ارزیابی برخی از شاخص‌های کیفی بسیار مشکل بوده و تنها می‌توان با استفاده مقادیر نسبی، آن‌ها را به خوبی ارزیابی نمود.

با توجه به این ویژگی‌ها، استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در منابع آب به یک امر ضروری تبدیل گردیده است (Zahedipour, 2012). ماتریس SWOT که نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای سیستم را ارزیابی می‌کند، یکی از متداول‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری است (Hill and Westbrook, 1997). این روش اولین بار در سال ۱۹۵۰ مطرح شد. این روش امروزه به عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و تدوین راهبردها، مورد استفاده طراحان و ارزیابان قرار می‌گیرد (Nilsson and dalkmann, 2001).

از جمله کاربردهای این روش در زمینه‌ی مدیریت منابع آب، می‌توان به کار انجام شده توسط گالگو-آیالا و همکاران (Kalliorasa et al., 2010) اشاره کرد که با بهره‌گیری از روش SWOT به استخراج راهبردهایی در مدیریت یکپارچه منابع آب موزامبیک پرداختند. راهبردهای مدیریتی باید جامع‌نگر و مبتنی بر استفاده پایدار از منابع آب باشند، تا علاوه بر حل تضادها در بخش‌های مختلف به محیط‌زیست و استفاده آیندگان از منابع آبی خدشه‌ای وارد نشود. اما این مدل قادر به اولویت‌بندی راهبردها بر اساس اهمیت و لزوم اجرای آن‌ها نیست. از این رو، محققان مدلهایی از به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی در SWOT ارائه داده‌اند. این فرآیند در سال ۱۹۸۰ میلادی توسط فردی به نام توماس ال ساعتی پیشنهاد گردید. این روش، بر مبنای مقایسات زوجی و اصول بدیهی بنا نهاده شده و می‌تواند معیارهای کمی و کیفی را برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم لحاظ نماید. همچنین نرم‌افزارهای متعددی برای این روش توسعه داده شده‌اند، که مطرح‌ترین آن‌ها Expert Choice است.

قدوسی و ملکی (Ghodosi and Maleki, 2014) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت قزوین را اولویت‌بندی نمودند. قره‌داغی و همکاران (۱۳۹۰) به مطالعه انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری تحت فشار با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در منطقه دشت دهگلان پرداخته‌اند. غفاری و همکاران (Gaffari et al., 2011) با استفاده از مدل AHP، الگوی کشت بهینه برای شبکه آبیاری ورامین را تدوین نمودند. توانا و هوشمند (Tawana and

(Houshmand., 2009) نیز جهت بررسی مسائل و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری در شبکه میاناب شوستر، با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، ۱۳ پارامتر را که شامل ۶ عامل بهره‌برداری و ۷ عامل نگهداری شبکه بود را بررسی کردند. پورحسینی (Pourhosseini, 2014) با استفاده از مدل تحلیلی سلسله مراتبی به بررسی وضعیت دشت همدان- بهار پرداخت. ایشان برای اولویت‌بندی راهبردها، ۶ شاخص توسعه پایدار را به‌عنوان معیار تعریف نمود. طبق نتایج به‌دست‌آمده‌ی ایشان، معیار "حفاظت از منابع طبیعی و تعادل زیست‌محیطی" بیشترین وزن و رتبه را در بین معیارها کسب نمود. در بین راهبردها نیز راهبرد "تدوین قوانین جامع و به‌روز، استقرار و نهادینه کردن نظام یکپارچه بهره‌برداری، حفاظت، پایش و نگهداری از منابع آب، با استفاده از پشتوانه‌های مالی، قانونی" با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر موارد، رتبه‌ی نخست را به خود اختصاص داد که این موضوع بیانگر ضعف قوانین موجود و تمایل زیاد متخصصان به تغییر قوانین فعلی در زمینه مسائل آب می‌باشد. زاهدی پور و همکاران (Zahedipour et al., 2012)، راهکارهای مدیریت یکپارچه منابع آب استان خراسان جنوبی را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج آن‌ها، راهکار "یکپارچه‌سازی اراضی و تجمیع کشاورزان خرده مالک در قالب تعاونی‌های تولید یا تشکل آب‌بران" به‌عنوان راهکار دارای اولویت از نظر مردم تعیین گردید. لذا هدف اصلی این تحقیق ارائه راهبردهای مدیریتی توسعه پایدار منابع آب در دشت سنقر واقع در استان کرمانشاه با استفاده از مدل مدیریت راهبردی SWOT است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد بررسی

دشت سنقر، واقع در ضلع شمال شرق استان کرمانشاه می‌باشد. این دشت دارای مساحت ۲۳۳۰ کیلومتر مربع و با ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا است. میزان بارش میانگین ۴۳ ساله‌ی این دشت ۵۳۵ میلی‌متر (بیش از ۲ برابر متوسط کشوری) و دمای متوسط سالانه ۱۲/۸ سانتی‌گراد می‌باشد. اراضی کشاورزی این دشت ۱۳۵ هزار هکتار بوده که از این رقم ۲۱۲۲۰ هکتار آبی و ۹۴۷۷۰ هکتار دیم است. که از مجموع اراضی آبی تنها ۳۰۰۰ هکتار، با آبیاری نوین و مابقی به‌صورت سنتی انجام می‌گیرد. کشت عمده‌ی این منطقه، تخمه آفتاب‌گردان، گندم و جو است و بقیه محصولات کشاورزی نسبت به این محصولات سهم کم‌تری دارا هستند. در این دشت سه رودخانه‌ی دائمی گاوهرود، جامیشان و سراب وجود دارد، که بر روی رودخانه گاوهرود، سد سلیمان‌شاه با ظرفیت حجم مخزن ۵۲ میلیون مترمکعب بنا شده است (Anonymous, 2011).

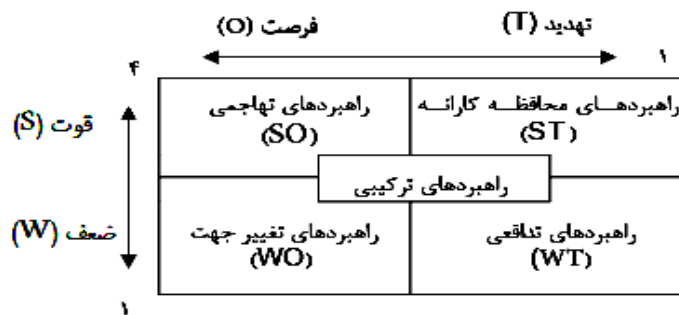
### مدل‌های مورد استفاده

#### مدل SWOT

با استفاده از تحلیل SWOT، این امکان حاصل می‌شود که اولاً به تجزیه تحلیل محیط‌های داخلی و خارجی پرداخته شود و ثانیاً تصمیمات استراتژیکی اتخاذ نمود که قوت‌های سامانه را با فرصت‌های محیطی متوازن سازد. در این روش، ابتدا می‌بایست نقاط قوت، ضعف، تهدید و فرصت بررسی گردد و سپس با بهره‌گیری از آن‌ها به تدوین استراتژی‌ها پرداخت. از دیدگاه این مدل، یک استراتژی مناسب قوت‌ها و فرصت‌ها را به حداکثر، و ضعف‌ها و تهدیدها را به حداقل ممکن می‌رساند (Harrison et al., 2011). عوامل مورد بررسی در این روش، شامل موارد مشروحه‌ی ذیل هستند:

#### ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی

ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی با توجه به نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید شکل می‌گیرد. این ماتریس از طریق امتیازدهی به عواملی که تحت عنوان عوامل داخلی و خارجی نامیده می‌شوند صورت می‌گیرد. در این تحلیل، دو ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و ماتریس ارزیابی عوامل خارجی تشکیل می‌شود. جمع نمرات حاصل از ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در محورهای افقی و عمودی این ماتریس قرار می‌گیرد که بر مبنای نمرات به دست آمده از مجموع عوامل داخلی و خارجی، راهبرد منتخب در یکی از پنج موقعیت SO، WO، ST، و یا راهبرد ترکیبی قرار می‌گیرد. حالت کلی ماتریس ارزیابی به‌صورت زیر می‌باشد.



شکل ۱. چگونگی تعیین راهبردها با توجه به عوامل داخلی و خارجی

Fig. 1. How to determine strategies according to internal and external factors

### روش تحلیل سلسله مراتبی

روش تحلیل سلسله مراتبی یکی از فن‌های قدرتمند تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد، با این روش امکان فرموله کردن مسئله و نیز تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها وجود دارد. این روش برای تعیین اهمیت نسبی معیارها یا گزینه‌ها از مقایسه زوجی عناصر تصمیم‌گیری بهره می‌گیرد.

### مراحل روش تحلیل سلسله مراتبی

- ترسیم نمودار سلسله مراتبی: پس از آنکه هدف، شاخص‌ها و گزینه‌ها مشخص شد، نمودار سلسله مراتبی ترسیم می‌گردد.
- ماتریس مقایسه‌های زوجی: عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شوند. ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر است:

$$MCDM = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (1)$$

که در آن:  $a_{ij}$  ترجیح عنصر  $i$  نسبت به عنصر  $j$  است. در مقایسه زوجی معیارها نسبت به یکدیگر بنا به شرط معکوسی رابطه زیر برقرار است:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (2)$$

ماتریس مقایسه زوجی، یک ماتریس  $n \times n$  است، که  $n$  تعداد عناصری است که مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. برای هر ماتریس، عناصر روی قطر اصلی مساوی یک بوده و نیازی به ارزیابی نیست، ولی سایر درایه‌های ماتریس باید بر اساس مقایسه‌های زوجی تعیین شوند. ابتدا بین شاخص‌ها، مقایسه زوجی را انجام می‌گیرد و سپس برای هر شاخص بین گزینه‌ها، مقایسه زوجی صورت می‌گیرد. تعیین اهمیت هر عنصر نسبت به عنصر دیگر در هنگام مقایسه زوجی از مقیاس پیشنهادی ساعتی به شرح جدول زیر استفاده می‌شود:

جدول ۱. مقیاس پیشنهادی ساعتی برای انجام مقایسات زوجی

Table 1. Suggested hourly scale for pairwise comparisons

امتیاز عددی	مقایسه نسبی شاخص‌ها
9	اهمیت مطلق
7	اهمیت خیلی قوی
5	اهمیت قوی
3	اهمیت ضعیف

1	اهمیت یکسان
2,4,6,8	ترجیحات بین فاصله‌های بالا

- محاسبه وزن و انتخاب بهترین گزینه: پس از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، مقادیر آن‌ها را نرمال می‌کنیم. سپس وزن نسبی هر معیار را به دست می‌آوریم. در پایان ماتریس اهمیت نسبی گزینه‌ها از دید هر شاخص را، در ماتریس اهمیت نسبی معیارها، ضرب می‌نماییم. حاصل، وزن نهایی هر گزینه را نشان می‌دهد.

## نتایج و بحث

### تجزیه و تحلیل SWOT

ابتدا اطلاعات و آمار منطقه‌ی مورد مطالعه جمع‌آوری گردید و نقاط قوت و ضعف و فرصت و تهدید آن، از دیدگاه گروه منتخب کارشناسی مشخص گردید. پس از امتیازدهی عوامل داخلی و عوامل خارجی، بررسی عوامل با وضعیت فعلی تطابق داده شد و راهبرد برتر معرفی گردید. که نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید منطقه‌ی مورد مطالعه و همچنین رتبه‌بندی آن‌ها به صورت زیر می‌باشد.

فرصت‌های منطقه: امکان بهره‌گیری از ظرفیت رسانه‌ها، جهت فرهنگ‌سازی در موضوع مصرف آب، مهم‌ترین فرصت منطقه شناخته شد و کم‌اهمیت‌ترین فرصت منطقه، قرارگیری در مرز مشترک سه استان مشخص گردید. که به ترتیب در جدول (۲) آمده است. تهدیدات منطقه: مهم‌ترین تهدید منطقه لزوم تأمین محصولات زراعی استراتژیک کشور می‌باشد که در شرایط فعلی از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. (جدول ۳).

نقاط قوت منطقه: با بررسی‌های صورت گرفته، مهم‌ترین نقطه قوت دشت، میزان بارش بالا در منطقه بود و کم‌اهمیت‌ترین نقطه قوت دشت، مرتبط با صنایع دستی و صادرات آن‌ها مشخص گردید (جدول ۴).

نقاط ضعف منطقه: تقریباً تمامی کارشناسان، بر روی بحرانی بودن وضعیت منابع آبی از طریق آب مجازی تأکید داشتند و این عامل را مهم‌ترین نقطه ضعف منطقه‌ی مورد مطالعه می‌دانستند و امکان آلودگی سفره‌های زیرزمینی کم‌اهمیت‌ترین نقطه ضعف منطقه تشخیص داده شد (جدول ۵).

#### جدول ۲. فرصت‌های دشت سنقر بر اساس مدل SWOT

Table 2. Opportunities of Songhor plain based on SWOT model

ترتیب	فرصت‌های منطقه
1	بهره‌گیری از رسانه‌ها، جهت فرهنگ‌سازی در مصرف آب
2	قرار گرفتن این دشت در مسیر ارتباطی غرب کشور
3	بهره‌گیری از الگوهای کشت مناسب با نیاز آبی کم‌تر
4	واردات محصولات زراعی غیراستراتژیک با آب مجازی زیاد
5	جاذبه‌های گردشگری و تفریحی جهت درآمدزایی اهالی
6	وجود دانشگاه‌ها و دانش‌آموختگان کشاورزی و منابع آب
7	وجود ظرفیت لازم جهت صادرات محصولات کشاورزی به عراق
8	قرارگیری در محدوده استان کرمانشاه، همدان و کردستان

#### جدول ۳. تهدیدات دشت سنقر بر اساس مدل SWOT

Table 3. Threats of Songhor plain based on SWOT model

ترتیب	تهدیدات منطقه
1	تأمین محصولات غذایی در داخل کشور به دلیل تحریم‌ها
2	نبود قوانین به‌روز در مسائل آب و ضعف نظارت بر قوانین موجود
3	کمبود آمار و اطلاعات از برداشت و مصارف منابع آبی
4	فقدان تجزیه و تحلیل اقتصادی، در برنامه‌ریزی و مدیریت آب

عدم توجه به دانش مدیریت آب و دانش آموختگان مربوطه	5
برخوردهای سیاسی و فرهنگی با مسئله بحران آبی	6
وجود دوره خشک‌سالی و تغییر اقلیم در منطقه	7
عدم مدیریت آب در بخش‌های کشاورزی و شرب و صنعت	8
نبود فرهنگ مصرف صحیح آب در همه بخش‌های مصرفی	9
رایگان بودن آب و عدم انگیزه اقتصادی در این زمینه	10

جدول ۴. قوت‌های دشت سنقر بر اساس مدل SWOT  
Table 4. Capability of Songhor plain based on SWOT model

ترتیب	قوت‌ها
1	بارش بالا در منطقه (بیش از ۲ برابر متوسط کشوری)
2	وجود سد شهدا و جامیشان در منطقه
3	میزان بالای جمعیت روستایی
4	فرودگاه کرمانشاه، بازارچه‌های مرزی و گمرک
5	ظرفیت‌های فرهنگی و دینی، جهت مصرف مناسب آب
6	کشت محصولات بارزش نظیر تخمه آفتاب‌گردان
7	ظرفیت‌های بالفعل و بالقوه در تولید، فرآوری و عرضه محصولات دامی
8	تجربه و دانش بومی در بخش کشاورزی
9	وجود صنایع‌دستی مطلوب و قابل صادرات

جدول ۵. ضعف‌های دشت سنقر بر اساس مدل SWOT  
Table 5. Inability of Songhor plain based on SWOT model

ترتیب	ضعف‌ها
1	صادرات چشم‌گیر آب، از طریق آب مجازی
2	دوری از مرکز کشور و نداشتن راه ارتباطی مناسب
3	پایین بودن سطح مکانیزاسیون دشت
4	عدم تحویل حجمی آب به بهره‌برداران کشاورزی
5	روش‌های آبیاری نامناسب و راندمان پایین مصرف آب
6	فقدان سازوکار جامع کشت سالانه (الگوی کشت)
7	دانش ناکافی بهره‌برداران از بحران آب و صرفه‌جویی آن
8	ضعف نظارت بر اجرای قوانین موجود
9	افت کمی و کیفی منابع آب و خاک و عدم تعادل سفره
10	آلودگی آب زیرزمینی به دلیل مصرف کود و سموم

**نتایج ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی:**

ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی از طریق میانگین‌گیری از نظرات کارشناسان به دست آمد. جمع نمرات به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی نشان‌دهنده‌ی غلبه‌ی تهدیدها بر فرصت‌های منطقه بود. و نیز در ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، ضعف‌ها بر قوت‌ها غلبه داشتند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که راهبردهای تدافعی (WT)، راهبردهای منتخب روش SWOT می‌باشند که از ترکیب نقاط ضعف و تهدیدهای منطقه، با هدف جلوگیری از وخیم‌تر شدن وضعیت موجود منابع آب تدوین گردیده‌اند. که از ترکیب نقاط ضعف و تهدید، مهم‌ترین راهبردها جهت رفع بحران آبی به شرح زیر تدوین گردید:

راهبرد اول: ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب

راهبرد دوم: اصلاح الگوی کشت منطقه با کشت گیاهان با نیاز آبی کم‌تر و متناسب با توان هیدرواکولوژیکی

راهبرد سوم: توسعه و تقویت بخش‌های گردشگری، صنعت و دام‌پروری جهت تولید ثروت و اشتغال‌زایی با هدف کاهش مصارف آب کشاورزی

راهبرد چهارم: محاسبه ارزش واقعی آب و فروش به بهره‌برداران با هدف انگیزه اقتصادی در کاهش مصرف

راهبرد پنجم: استفاده از آب‌های سطحی در تأمین نیازهای آبی و جلوگیری از برداشت منابع آب زیرزمینی

راهبرد ششم: تشکیل کارگروهی از مسئولان مرتبط جهت تدوین قوانین جامع و به‌روز از جمله اصلاح نظام مالیاتی، توجه جدی به تولیدات بومی و اجرای سیاست‌های اصلاح الگوی مصرف جهت حل بحران آبی

راهبرد هفتم: نصب کنتور حجمی بر روی تمامی منابع آبی و جیره‌بندی بین تمام بخش‌های مصرفی

راهبرد هشتم: مکانیزه کردن کشاورزی و آبیاری

معیارها: برای هر دسته معیار شاخص‌هایی جهت ارزیابی پروژه‌ها تعریف می‌شوند. در این پژوهش از شش معیار جهت سنجش پایداری استفاده گردید که به شرح ذیل تعریف شده‌اند:

اقتصادی بودن: مقرون به صرفه بودن راهبردها از دیدگاه اقتصادی.

امکان‌پذیری: قابلیت اجرای راهبرد با توجه به ظرفیت‌های موجود.

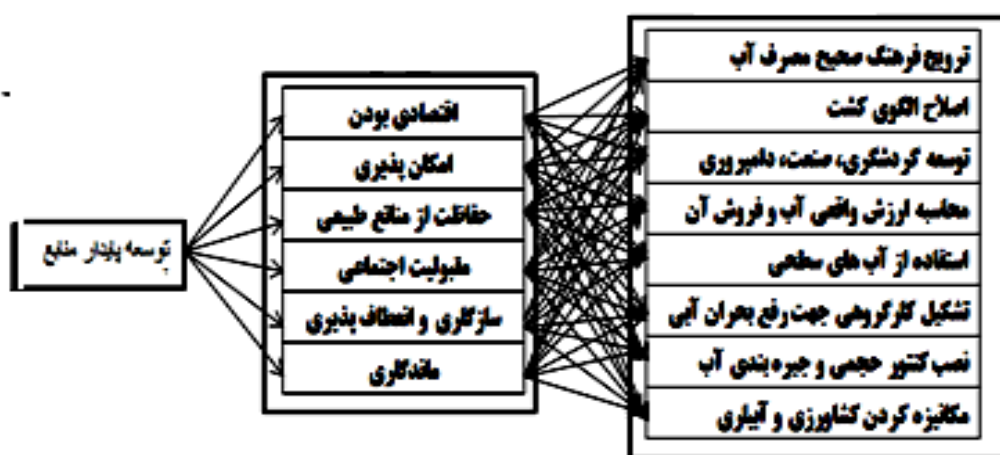
حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست: هر راهبرد به چه میزان در جهت حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست مؤثر است.

مقبولیت اجتماعی: میزان پذیرش راهبرد توسط کلیه ذینفعان و تمایل آنان جهت اجرایی کردن آن.

سازگاری و انعطاف‌پذیری: ظرفیت راهبرد در واکنش به فشارها و ضربه‌های ناگهانی و یا به عبارت دیگر، قابلیت ترمیم و تغییر راهبردها در شرایط مختلف.

ماندگاری: راهبردها با توجه به تغییر شرایط زمانی تا چه میزان ثابت و دوام خواهند داشت.

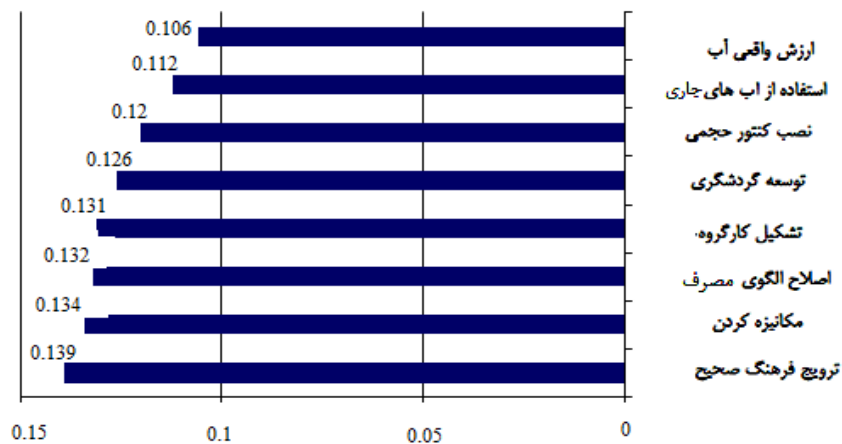
که با داشتن این راهبردها و معیارهای ذکر شده، پرسشنامه‌ی مدل تحلیل سلسله‌مراتبی ایجاد شد و توسط متخصصین و کارشناسان تکمیل گردید.



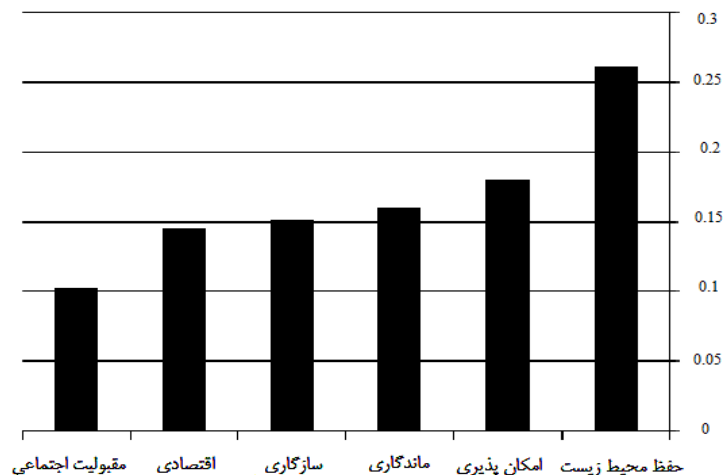
شکل ۲. مدل تحلیل سلسله‌مراتبی جهت تعیین راهبردهای توسعه پایدار منابع آب

Fig. 2. Hierarchical analysis model to determine strategies for sustainable development of water resources

داده‌ها به صورت مستقیم در نرم‌افزار Expert Choice 11 وارد شد و پس از انجام محاسبات مقایسات زوجی و محاسبه اوزان نسبی، وزن نهایی هر گزینه از تلفیق این اوزان نسبی محاسبه شد. و در نهایت گزینه‌ها به روش تحلیل سلسله مراتبی رتبه‌بندی شدند (شکل ۳). راهبرد ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب، با کسب وزن نهایی ۰/۱۳۹ به عنوان مهم‌ترین راهبرد معرفی شد و راهبرد محاسبه ارزش واقعی آب و فروش به بهره‌برداران با وزن نهایی ۰/۱۰۶ در رتبه آخر قرار می‌گیرد. اهمیت معیارها نیز با توجه به هدف طرح که توسعه پایدار منابع آب می‌باشد، به صورت شکل (۴) مشخص گردیده است. معیار حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست با امتیاز ۰/۲۶۳ به عنوان مهم‌ترین معیار و مقبولیت اجتماعی با ۰/۱۰۳ امتیاز، به عنوان کم اهمیت‌ترین معیار توسعه پایدار منابع آب استخراج گردید.



شکل ۳. نتایج نهایی رتبه‌بندی گزینه‌ها  
Fig. 3. The final results of ranking the options

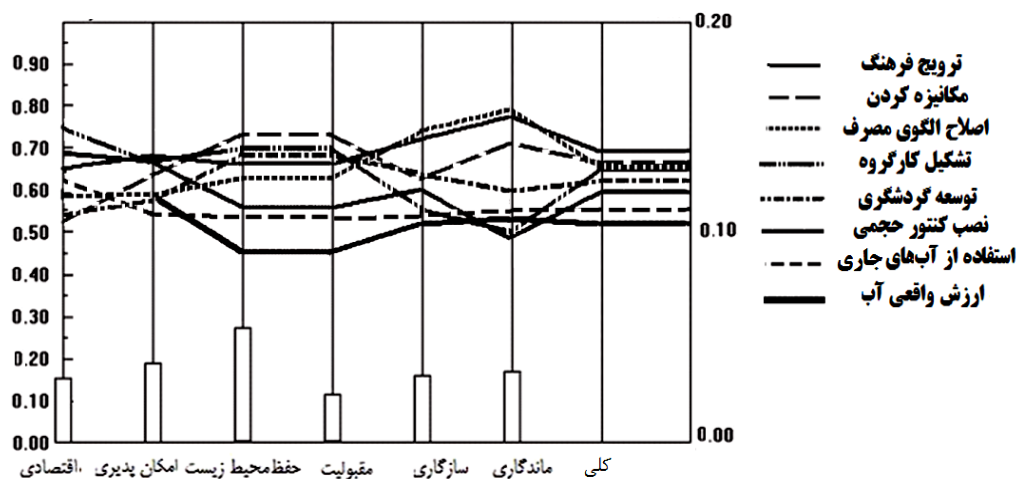


شکل ۴. اهمیت معیارهای توسعه پایدار  
Fig. 4. Importance of sustainable development criteria

#### تحلیل حساسیت بر اساس عملکرد

این نمودار نشان می‌دهد که چگونه گزینه‌ها با توجه به معیارها عمل می‌کنند (شکل ۵). نمودار ستونی وزن‌های نسبی هر یک از معیارها را نشان می‌دهد، که از محور عمودی سمت چپ خوانده می‌شود. همچنین وزن‌های نسبی هر یک از گزینه‌ها نیز از محور سمت راست خوانده می‌شود. این نمودار پویا می‌باشد یعنی به وسیله کشیدن میله‌های مربوط به معیارها (افزایش یا کاهش وزن معیاری خاص)

تأثیرات در گزینه‌ها مشخص می‌شود. این نمودار طوری عمل می‌کند که با تغییر وزن یک معیار، وزن کلی سایر معیارها تغییر کرده اما وزن معیارها در گزینه‌های مختلف بدون تغییر باقی می‌ماند.



شکل ۵. نمودار تحلیل حساسیت بر اساس عملکرد

Fig. 5. Sensitivity analysis chart based on performance

#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، مهم‌ترین عوامل داخلی و خارجی (قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها) دشت سنقر از طریق مدل تحلیلی SWOT مشخص گردید. که با توجه به تحلیل‌های انجام شده نقاط ضعف و تهدید منطقه، بر نقاط فرصت و تهدید منطقه غلبه داشتند که نشان‌دهنده وضعیت بحرانی دشت است. برای رفع این بحران، راهبردهای تدافعی جهت تغییر وضعیت کنونی پیشنهاد گردید. ولی با توجه به اینکه مدل SWOT قادر به اولویت‌بندی راهبردها نبود، اولویت‌بندی راهبردها توسط روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گردید. در نهایت نتایج به دست آمده نشان داد که راهبرد ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب و مکانیزه کردن کشاورزی و آبیاری از دیدگاه کارشناسان در اولویت بالاتری قرار دارد.

از تحلیل نتایج اولویت معیارها در هر راهبرد، به این نتیجه می‌رسیم که جهت اجرایی کردن راهبردها باید معیارهای دارای اولویت بالاتر را مدنظر قرار داد. به‌عنوان مثال در راهبرد مکانیزه کردن کشاورزی و آبیاری، معیار مقبولیت اجتماعی از اولویت بالاتری برخوردار است. لذا جهت اجرای این طرح می‌بایست رضایت مردمی را جلب نمود. نتیجه‌ی این پژوهش، مهم‌ترین راهبرد را ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب می‌داند که بیشتر تکیه بر بعد فرهنگی مصرف‌کنندگان و ذینفعان دارد در حالی که نتیجه‌ی پژوهش زاهدی‌پور و همکاران (Zahedipour et al., 2012)، یکپارچه‌سازی اراضی و تجمیع کشاورزان خرده مالک در قالب تعاونی‌های تولید یا تشکل آب‌بران و انتقال آب از حوضه‌های دیگر بود که تکیه بر حل بحران آبی از طریق رفع موانع حقوقی و مالی توسط مسئولین مربوطه را داشت. پژوهش پورحسینی (Pourhosseini, 2014) نیز راه برون‌رفت از موقعیت بحرانی دشت همدان- بهار را استفاده از پشتوانه‌های مالی، قانونی، نهادهای مردمی و فناوری‌های نوین ارائه کرده بود.

#### منابع

- Anonymous. (2011). Statistical yearbook of Kermanshah province - second chapter of population. Kermanshah Governorate Planning Deputy. Bureau of Statistics and Information.
- Atai, M. (2009). Multi-criteria decision-making. *Shahrood University of Technology, first edition*, 333.
- Balali, H., Khalilian, S., & Ahmadian, M. (2010). Analysis of Impacts of Irrigation Water Pricing on Groundwater Balance. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 24(2), -. doi: 10.22067/jead.v1389i2.3934.
- Gaffari, A., Montazar, A., & Rahimi Jamnani, A. (2011). Development of an Optimized Cropping Pattern Model Using Analytical Hierarchy Process. *Water and Soil*, 24(6). doi: 10.22067/jsw.v0i0.7495.

- Gallego-ayala, J., & Juizo, d. (2011). Strategic implementation of integrated water resources management in Mozambique: an a'wot analysis. *Physics and chemistry of the earth*, 36(14-15), 30(1), 46-52.
- Gharahdaghi, M. M., Marofpour, E., Babaei, K., & Pashazadeh, M. (2011). Application of Analytical Hierarchy Process in Pressurized Irrigation Systems Selection (Case Study: Dehgolan Plain). *Irrigation Sciences and Engineering*, 34(2), 95-105.
- Ghodosi, H., & Maleki, F. (2014). Prioritize strategies for increasing water productivity in irrigation networks using Analytical Hierarchy Process (AHP), (Case study: Qazvin Irrigation network). *Journal of Water and Soil Conservation*, 21(2), 131-152.
- Harrison, E.M., Saroj, K.S. & Kalanithy, V. (2011). "Multi-criteria Decision Analysis: A Strategic Planning Tool for Water Loss Management". *Journal of Water Resources Management*, 25, 3947–3969.
- Hill, t., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: it is time for a product recall. *Long range planning*, 30(1), 46-52.
- Kalliorasa, A., Pliakasb, F., Diamantistb, I. & Kallergisc, G. (2010). SWOT analysis in groundwater resources management of coastal aquifers: a case study from Greece". *Water International*, 35, 425-441.
- Mianabadi, H., & Afshar, A. (2012). Heterogeneous fuzzy group decision making in integrated water resources management. *Sharif Journal of Civil Engineering*, 27(4), 123-131.
- Nilsson, M., & Dalkmann. H. (2001). Seccession-making and strategic environmental assessment. *Journal of environmental assessment policy and management*, 3(3), 305-327.
- Pourhosseini, H. (2014). Hierarchical analysis model for developing strategies for optimal water consumption pattern in Hamedan-Bahar plain. *Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Boali Sina University, Hamedan*.
- Tawana, A., & Houshmand, A. (2009). The use of AHP hierarchical analysis in the evaluation of the problems and problems of operation and maintenance of the Mianab Shushtar irrigation network, *the third national conference on the management of irrigation and drainage networks*.
- Zahedipour, H. (2012). Investigation and prioritization of water resources management solutions in South Khorasan province using AHP method. *Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad*.
- Zahedipour, H., Sharifi, M., Davari, K., & Akbarpour, A. (2012). Investigating and prioritizing water resources management solutions in South Khorasan province using hierarchical analysis. *The 5th Iran Water Resources Management Conference*.