Quarterly Journal of
The Macro and Strategic Policies
Winter 2022, Volume 9, Number 4

The Prioritization of Indicators for Evaluating the General Policies in the Water Sector

***Azim Shirdeli[1], Zabihollah Khani Temeliyeh[2], Rasoul Mirabbasi Najafabadi[3], Younes Sayadian Barkhordar[4]**

1. Associate Professor, Department of Water Engineering, Irrigation and Drainage, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran
2. PhD of Water Resource Engineering, Faculty of Agriculture, Orumieh University, Orumieh, Iran
3. Associate Professor, Department of Water Engineering, Water Resource Egineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
4. MA of Law, Faculty of Law, Qom University, Qom, Iran

Use your device to scan and read the article online

Citation: Shirdeli, A., Khani Temeliyeh, Z., Mirabbasi Najafabadi, R., & Sayadian Barkhordar, Y. (2022). [The Prioritization of Indicators for Evaluating the General Policies in the Water Sector]. *Quarterly Journal of the Macro and Strate-gic Policies*, *9* (4), 686-711. https://doi.org/10.30507/JMSP.2021.272107.2198

https://doi.org/10.30507/JMSP.2021.272107.2198

20.1001.1.23452544.1400.9.36.2.4

CC BY NC

Funding: See Page 708
Received: 13/03/2021
Accepted: 24/07/2021
Available Online: 22/12/2021

Article Type: Research paper

Key words:
Evaluation indicators; planning; policies; water resources.

ABSTRACT

In the literature of water engineering, there has been little research on the control and evaluation of executive plans. Accordingly, preparing a model of evaluation and prioritization for investigating plans through new models based on the latest technological discoveries is imperative, the function of which was analyzed in this article. In this study, the Fuzzy software and weighted aggregated method were employed. To this aim, the Delphi method and a constructed questionnaire (being validated by some experts) were used to prioritize the macro-policy indicators of water sector and measure their weight. They were, then, evaluated based on the data coding and the analytical hierarchy process. Following the prioritization via multifactor fuzzy method, indicators of yearly water usage, water income, sustainability of water resources, and the percentage of product residue reduction were 100, 85.31, 80.47, and 80.02, respectively, which gained the top four ranks among the 20 main indicators for evaluating water industry. However, in the process of analytical hierarchy, the indicators of underground water sustainability, saving water exiting the borders, equipping lands with main and peripheral modern networks, and modern systems of watering scored 100, 50.20, 42, and 23.89, respectively.

JEL Classification: Q25.

*** Corresponding Author:**
Azim Shirdeli, PhD
Address: Zanjan University, Zanjan
Tel: +98 (912) 7434515
E-mail: azimshirdeli@yahoo.com

بررسی اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی سیاست‌های کلی نظام در بخش آب

*عظیم شیردلی[۱]، ذبیح‌الله خانی تملیه[۲]، رسول میرعباسی نجف‌آبادی[۳]، یونس صیادیان‌برخوردار[۴]

۱. دانشیار، گروه مهندسی آب، آبیاری و زهکشی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. دکترای مهندسی منابع آب، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. دانشیار، گروه مهندسی آب، مهندسی منابع آب، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۴. کارشناسی‌ارشد حقوق، دانشکدهٔ حقوق، دانشگاه قم، قم، ایران

20.1001.1.23452544.1400.9.36.2.4

تاریخ دریافت: ۲۳ اسفند ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲ مرداد ۱۴۰۰
تاریخ انتشار: ۱ دی ۱۴۰۰

نوع مقاله: علمی ـ پژوهشی

کلیدواژه‌ها:
شاخص‌های ارزیابی، برنامه‌ریزی، سیاست، منابع آب.

چکیده

در ادبیات مهندسی آب، به پایش کمیت‌های مورد تقاضا برای کنترل و ارزیابی برنامه‌ریزی عملیاتی توجه کمتری شده است. از این رو ارائهٔ مدل‌های ارزیابی و اولویت‌بندی با روش‌های جدید، برای فراهم آوردن ابزار پایش برنامه‌ها، با استفاده از آخرین فناوری‌های موجود در جهان مورد تأکید بوده و نتایج کاربرد مدل به‌طور جامع بررسی شده است. در این تحقیق، از نرم‌افزار تصمیم‌گیری فازی به‌همراه روش وزن‌دهی تجمعی که از شناخته‌شده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره محسوب می‌شود، استفاده شده است. برای این منظور، با استفاده از روش دلفی و از طریق طراحی پرسش‌نامه و دریافت نظر صاحب‌نظران، معیارهای مناسب برای اولویت‌بندی شاخص‌های سیاست‌های کلان بخش آب مشخص و وزن معیارها تعیین گردید و با توجه به امکان دستیابی به اطلاعات و داده‌ها امتیازدهی و با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ارزش‌گذاری شد. براساس اولویت‌بندی با روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی، شاخص‌های سرانهٔ آب مصرفی، آب با درآمد، پایداری منابع آبی و درصد کاهش ضایعات محصولات با امتیازهای ۱۰۰، ۸۵/۳۱، ۸۰/۴۷ و ۸۰/۰۲ به‌ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را در بین ۲۰ شاخص اصلی جهت ارزیابی صنعت آب به خود اختصاص داده‌اند؛ درحالی که در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، شاخص‌های پایداری آب زیرزمینی، مهار آب‌های خروجی از مرزها، تجهیز اراضی به شبکه‌های مدرن اصلی و فرعی و سیستم‌های نوین آبیاری با امتیازهای ۱۰۰، ۵۰/۲۰، ۴۲ و ۲۳/۸۹ به‌ترتیب شاخص‌های برتر بودند.

طبقه‌بندی JEL: Q25.

*نویسندهٔ مسئول:
دکتر عظیم شیردلی
نشانی: زنجان، دانشگاه زنجان
تلفن: ۷۴۳۴۵۱۵ (۹۱۲) ۹۸+
پست الکترونیک: azimshirdeli@yahoo.com

صحت مطالب مقاله بر عهدهٔ نویسنده است و بیانگر دیدگاه مجمع تشخیص مصلحت نظام نیست.

۱. مقدمه

در فرایند ارزیابی، کمیت‌های بی‌بُعدی وجود دارند که به‌منظور نشان دادن پدیده‌ها یا رویدادهایی که به‌آسانی قابل اندازه‌گیری نیستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این فرایندها (فرایندهای ارزیابی)، نشانگرها متغیرهایی هستند که به سنجش تحولات کمک می‌کنند. از این رو در صنعت آب، متغیرها و شاخص‌های زیادی در فرایند ارزیابی وجود دارند که در سنجش و ارزیابی بخش‌های مدیریت جامع منابع آب، استحصال آب، آب و فاضلاب، آبخیزداری، بهره‌وری، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اقتصاد آب، سیاست، سدسازی، محیط‌زیست و... مورد استفاده قرار می‌گیرند. متنوع بودن این شاخص‌ها و نماگرها سبب شده که با استفاده از روش دلفی و طراحی پرسش‌نامه و دریافت نظر صاحب‌نظران، شاخص‌ها یا معیارهای مناسب برای اولویت‌بندی شاخص‌های سیاست‌های کلان بخش آب کشورها مشخص و وزن معیارها تعیین گردد. در این تحقیق، برای اولین بار این جست‌وجو و ارزش‌گذاری، جهت تسریع در رسیدن به نتایج اولویت‌بندی سیاست‌های صنعت آب کشور، انجام شده است. پیش از معرفی جامع شاخص‌ها در اوایل دههٔ ۱۹۹۰ م، مطالعات انجام‌شده شامل اطلاعات کلی از وضعیت اراضی کشاورزی و منابع آب بوده و محاسبات به ارائهٔ چند پارامتر محدود می‌شد؛ با این حال، این مطالعات حاوی اطلاعات ارزشمندی، به‌خصوص از وضعیت منابع آب، بود. براساس مطالعات فائو (FAO) که برمبنای این روش محاسبات انجام شده، ایران در مقایسه با برخی از کشورهای منطقه، نظیر عراق، پاکستان، سوریه، کویت، اردن و تاجیکستان، از نسبت وابستگی پایینی از نظر آب برخوردار بوده است. همچنین از نظر آب کنترل‌شده برای آبیاری، در دههٔ ۱۹۹۰ م در میان کشورهای منطقهٔ خاورنزدیک در ردهٔ دوم قرار داشته است. اولین تلاش‌ها برای تعریف شاخص‌های کارایی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی توسط IIMI[1] برای پروژه‌های بین‌المللی، در اوایل دههٔ ۱۹۹۰ م انجام شد (Burt, 1996). در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۸ م، IIMI برنامهٔ تحقیقات عملی را به‌انجام رساند که هدف آن بررسی چند نوع از ارزیابی عملکرد بود (IRMU,1996[2]). انجمن بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID)[3] نیز کارگروهی را در عملکرد آبیاری و زهکشی ایجاد کرد که در این زمینه با IIMI همکاری می‌کرد. این کارگروه در سال ۱۹۹۵ م، فهرستی از شاخص‌های عملکرد استفاده‌شده را منتشر کرد. شاخص‌های عملکرد عمدتاً بر نسبت‌های حجم آب تحویل‌داده‌شده، ازدست‌رفته و مصرف‌شده در زمان‌ها و مکان‌های مختلف متکی است. افزون‌بر آن، برخی اندیس‌ها به‌منظور وابستگی تأمین و تنظیم آب تحویل‌داده‌شده توسعه یافته است. شاخص‌های مالی و زیست‌محیطی شبکه‌های آبیاری و زهکشی نیز به‌تازگی به آن‌ها اضافه شده است.

1. International Irrigation Management Institute
2. Irrigation Research Management Unit
3. International Commission on Irrigation and Drainage

۲.پیشینهٔ تحقیق و چارچوب نظری

با توجه به اهمیت ارزیابی وضعیت و عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، کشورهای مختلف مطالعات موردی (در یک شبکهٔ خاص) و یا پژوهش‌های گسترده‌ای را انجام داده‌اند.

باس، برتون و مولدن[۴] (2005) مدل هدفمندی را که شامل مجموعه‌ای از نماگرهای[۵] مربوط به مقادیر موجود و مورد نظر (به‌صورت نسبت) بود، ارائه دادند که بازتاب‌دهندهٔ کیفیت خدمات آبیاری، زمان‌بندی آبیاری[۶]، شاخص‌های کشاورزی و شاخص‌های کارایی تمام سیستم بود.

مولدن و گیتس[۷] (1990) با درنظر گرفتن کیفیت خدمات آبیاری که به‌طور مفهومی، قابلیت فیزیکی سیستم و بهره‌برداری را در تحویل آب برای هر برنامهٔ زمانی و برای هر طرح نشان می‌دهد و با لحاظ نمودن ۴ هدف برای سیستم تحویل آب (کفایت، بازدهی، قابلیت اعتماد و عدالت)، ۱۲ شاخص کارایی را تعریف کردند. کارایی تحویل آب (WDP)[۸] که فرایند برنامه‌ریزی به‌واسطهٔ زمان و مکان را منعکس می‌کند، از رابطهٔ ۱ قابل اندازه‌گیری است (Rao, 1993). مقدار کارایی تحویل آب (WDP) بین ۰ و ۱ متغیراست که به‌ترتیب بدترین و بهترین را نشان می‌دهد.

$$WDP = \frac{1}{n}\sum_{t=i}^{n} k_i . P_w \qquad (۱)$$

$$\sum_{i=1}^{n} k_i = 1 \qquad (۲)$$

$$P_w = \frac{Q_{a\ .i}}{Q_{CWI.i}} \quad f \quad Q_{a\ .i} \le Q_{CWI.i} \quad Otherwise \quad P_w = 1 \qquad (۳)$$

در رابطهٔ فوق:

$Q_{a\ .i}$: حجم کل آب ورودی به زیربخش[۹] i در بازهٔ زمانی t

4. Bos, Burton & Molden
5. indicator
6. scheduling
7. Molden & Gates
8. Water Delivery Performance
9. minor

$Q_{CWI.i}$: کل نیاز آب گیاه تأمین‌شده توسط زیربخش i در بازهٔ زمانی t

k: فاکتور وزنی نشان‌دهندهٔ اهمیت نسبی گونه‌های مختلف رشد گیاهان از نظر فیزیکی یا اقتصادی (یا همان فاکتور پاسخ محصول[10]) (Gideon, 1993).

n: مرحلهٔ رشد گیاه.

جدول ۱. استاندارد شاخص‌های کارایی برای کیفیت خدمات آبیاری (Source: Molden & Gates, 1990)

شاخص‌ها	Scale		
	Good	Fair	Poor
P_A	۰/۹-۱	۰/۸-۰/۸۹	<۰/۸۰
P_F	۰/۸۵-۱	۰/۷-۰/۸۴	<۰/۷
P_D	۰-۱	۰/۱۱-۰/۲	۰>۰/۲۰
P_E	۰-۱	۰/۱۱-۰/۲۵	۰>۰/۲۵

شاخص کشاورزی[11] این شاخص برحسب تولید محصول بر واحد سطح یا بر واحد حجم آب تعیین می‌گردد. در دیدگاه حفاظت اراضی، کارایی کشاورزی به‌عنوان نسبتی از مساحت فعلی تحت کشت به مساحت تحت کشت هدف بیان می‌شود (Mao Zhi, 1989; Bos, Murray-Rust & Merrey, 1993; Kueh, 2006). اندیس کارایی سراسری (OPI)[12] تخصیص آب در طرح‌های کشت آبی، با درنظر گرفتن تصمیم‌گیرندگان مختلف و استفاده‌کنندگان آب به‌وسیلهٔ رابطهٔ ۴ تخمین زده می‌شود (Mohamed, 1992).

$$OPI = \sum_{i=1}^{n} W_i S_i \qquad (۴)$$

W_i: وزن نسبی شاخص iام

S_i: امتیاز اندیس کارایی برای شاخص iام

i: تعداد شاخص‌های کارایی

10. Yield response factor
11. Agricultural indicator
12. Overall Performance Index

اندازه‌گیری شاخص‌های فوق توسط گیدئون[13] (1993) در ۱۲۶،۰۰۰ هکتار از اراضی آبی حوزهٔ شرقی رودخانهٔ رهاد[14]، واقع در سودان، نشان داد بهره‌برداری از کانال‌های بالادست و میانی با توجه به شاخص تحویل آب (WDP) در تمام طول دورهٔ رشد در محدودهٔ خوبی قرار دارد. با این حال، شاخص تحویل آب (WDP) از بالادست به پایین‌دست کاهش می‌یابد که با رفتار عمومی در کانال‌های مربوط به طرح‌های آبیاری بزرگ مطابقت دارد.

برت و استایلز[15] (1998) با استفاده از تکنیک ارزیابی سریع، ۱۶طرح آبیاری واقع در ۱۰ کشور توسعه‌یافته، ازجمله ایران، را به‌طور خلاصه مورد ارزیابی قرار دادند و درنهایت ابراز کردند مدرنیزه کردن شیوه‌های کنترل آب و خدمات مدیریتی در طرح‌های آبیاری، موجب ایجاد تفاوت زیادی با شرایط قبل شده و این تفاوت امری مثبت و حیاتی است. در گزارش شمارهٔ ۲۰ IWMI، توسط مولدن، ساکتیو ادیول، پری و دی فریچر[16] (1998)، برخی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد در برخی شبکه‌های آبیاری در کشورهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصهٔ وضعیت آب کشاورزی و مقایسهٔ آن با منابع آب در مناطق مختلف دنیا در سال ۲۰۰۰

منطقه	حجم منابع آب تجدیدشونده میلیارد مترمکعب	حجم نیاز آبیاری میلیارد مترمکعب	نسبت نیاز به آب (٪)	حجم آب ستخراج‌شده برای کشاورزی میلیارد مترمکعب	استخراج آب از منابع تجدیدشونده (٪)
امریکای لاتین	۱۳۴۰۹	۴۵	۲۴	۱۸۷	۱
خاورنزدیک‌وشمال‌آفریقا	۵۴۱	۱۰۹	۴۰	۲۷۴	۵۱
جنوب آفریقا	۳۵۱۸	۳۱	۳۲	۹۷	۳
شرق آسیا	۸۶۰۹	۲۳۲	۳۴	۶۹۳	۸
جنوب آسیا	۲۴۶۹	۳۹۷	۴۴	۸۹۵	۳۶
۹۰ کشور توسعه‌یافته	۲۸۵۴۵	۸۱۴	۳۸	۲۱۴۶	۸

(Source: FAO, 2001)

خلاصهٔ وضعیت آب کشاورزی در سال ۲۰۰۰ توسط فائو در جدول ۳ بیان شده است. براساس این جدول، بیشترین میزان استفاده از منابع آب تجدیدشونده در دنیا در منطقهٔ خاورنزدیک و شمال آفریقا که ایران نیز در آن واقع شده، صورت می‌گیرد. یادآوری می‌گردد در جدول مذکور، نسبت نیاز به آب درواقع نسبت حجم نیازهای آب آبیاری منطقه به حجم

13. Gideon
14. Rahad
15. Burt & Styles
16. Molden, Sakthivadivel, Perry & De Fraiture

آب استخراج‌شده برای کشاورزی است. همچنین نسبت حجم استخراج آب به حجم منابع آب تجدیدشوندهٔ مناطق در ستون آخر ارائه شده است. به‌منظور مقایسهٔ وضعیت ایران با سایر کشورها در منطقه، جدول ۳ از اطلاعات FAO استخراج شده است.

جدول ۳. مصرف آب آبیاری در کشورهای منطقهٔ خاورنزدیک در سال ۲۰۰۰

نام کشور	حجم کل منابع آب تجدیدشونده (میلیارد مترمکعب)	نیاز آب آبیاری (میلیارد مترمکعب)	نسبت نیاز به آب (درصد)	برداشت آب برای کشاورزی (میلیارد مترمکعب)	درصد برداشت آب از منابع تجدیدشونده برای کشاورزی
افغانستان	۶۵	۸/۷۸	٪۳۸	۲۲/۸۴	٪۳۵
الجزایر	۱۴/۳۲	۱/۴۵	٪۳۷	۳/۹۴	٪۲۷
چین	۲۸۲۹/۵۶۹	۱۵۳/۹۰	٪۳۶	۴۲۶/۸۵	٪۱۵
مصر	۵۸/۳	۲۸/۴۳	٪۵۳	۵۳/۸۵	٪۹۲
هند	۱۸۹۶/۶۶	۳۰۳/۲۴	٪۵۴	۵۵۸/۳۹	٪۲۹
ایران	۱۳۷/۵۱	۲۱/۰۶	٪۳۲	۶۶/۲۳	٪۴۸
عراق	۷۵/۴۲	۱۱/۲۰	٪۲۸	۳۹/۳۸	٪۵۲
اردن	۰/۸۸	۰/۲۹	٪۳۹	۰/۷۶	٪۸۶
لبنان	۴/۴۰۷	۰/۳۷	٪۴۰	۰/۹۲	٪۲۱
لیبی	۰/۶	۲/۵۶	٪۶۰	۴/۲۷	٪۷۱۲
مراکش	۲۹	۴/۲۸	٪۳۷	۱۱/۴۸	٪۴۰
پاکستان	۲۲۲/۶۷	۷۲/۱۴	٪۴۴	۱۶۲/۶۵	٪۷۳
عربستان سعودی	۲/۴	۶/۶۸	٪۴۳	۱۵/۴۲	٪۶۴۳
سودان	۶۴/۵	۱۴/۴۳	٪۴۰	۳۶/۰۷	٪۵۶
سوریه	۲۶/۲۶	۸/۵۲	٪۴۵	۱۸/۹۳	٪۷۲
تونس	۴/۵۶	۱/۲۱	٪۵۴	۲/۲۳	٪۴۹
ترکیه	۲۲۹/۳	۱۱/۲۷	٪۴۰	۲۷/۸۶	٪۱۲
یمن	¼	۲/۵۳	٪۴۰	۶/۳۲	٪۱۵۴

(Source: FAO, 2001)

نتایج تحقیق مه‌مت و بیکک[17] (2002) نشان داد که شبکه‌های آبیاری مورد مطالعه در کشور ترکیه از سطح پایین سوددهی برخوردار بوده و از نظر مالی خودکفا نشده‌اند. همچنین نسبت جمع‌آوری آب‌بها درحد ۳۶ درصد، کفایت مالی ۶۵ درصد و سوددهی ۴ درصد دارد.

کوشکو، بلوکتپه و دمیر[18] (2009) کارایی مدیریت آب آبیاری را در شبکهٔ آبیاری کاراکابی[19]، واقع در بخش غربی ترکیه، مورد بررسی قرار دادند. ارزیابی آن‌ها شامل ۲ شاخص فیزیکی (میانگین نسبت آبیاری و تأمین نسبی آب) و ۳ شاخص کارایی مالی شبکه (مؤثر بودن جمع‌آوری هزینه‌ها، خودکفایی مالی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری آبیاری با استفاده از درآمدهای جمع‌آوری‌شده و تعداد کارکنان بر واحد سطح اراضی) بود که در یک دورهٔ شش‌ساله (۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷) بررسی شد. این شاخص‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. شاخص‌های کارایی فیزیکی شبکهٔ آبیاری کاراکابی ترکیه در دورهٔ ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷

Years	Irrigable land (ha)	Irrigated land	Total water supply (m^3/ha/ season)	Crop water demand (m^3/ ha/season)	The rate of irrigation (RI) (%)	Releative water supply (RWS) no dimension
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۹۷۳۶	۶۶۴۸۰	۷۸۵۰۰	۵۸	۰/۸۵
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۱۰۱۱۵	۷۷۱۶۰	۱۰۰۳۱۰	۶۰	۰/۷۷
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۱۰۷۶۳	۷۸۷۷۰	۹۴۶۳۰	۶۵	۰/۸۳
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۱۱۳۵۸	۸۷۰۴۰	۱۰۴۵۶۰	۶۸	۰/۸۳
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۱۱۷۵۰	۹۳۹۸۰	۱۱۱۰۵۰	۷۰	۰/۸۵
۲۰۰۲	۱۶۸۳	۷۶۶۴	۲۴۴۴۰	۶۶۱۶۰	۴۶	۰/۳۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

درنهایت آن‌ها با استفاده از مدل لوجیت[20]، درک کشاورزان از مفهوم رضایت از خدمات آبیاری ارائه‌شده توسط گروه‌های آب‌بر را واکاوی و در نتیجه‌گیری پژوهش خود اظهار کردند که در یک شبکه باوجود منفی بودن کارایی فیزیک شبکه، کارایی مالی و رضایت از گروه‌های آب‌بر مثبت بود.

17. Mehmet & Biçak
18. Kuscu, Boluktepe & Demir
19. Karacabey
20. Logit

در ایران نیز در سالیان اخیر، پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است. منعم، علیرضایی و صالحی (۱۳۸۱) عملکرد بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری به روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) را ارزیابی کردند. ایشان در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که شبکهٔ آبیاری زاینده‌رود و شرکت میراب زاینده‌رود از میان ۸ شبکه و شرکت مورد بررسی، بیشترین کارایی را دارند و سیستم‌های آبیاری میناب و ورامین از هر دو جنبه شبکه و شرکت ناکارآمد هستند. شبکه‌های آبیاری گلستان و بهبهان کارا و شرکت‌های بهره‌برداری آن‌ها ناکارا هستند. شبکه‌های آبیاری گرمسار، قزوین و مغان و شرکت‌های آن‌ها اگرچه ناکارایند، دارای پتانسیل بهبود هستند. درمجموع با توجه به توانمندی روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در ارزیابی عملکرد و تعیین استانداردهای واقع‌بینانه و ارائهٔ راهکارهای مناسب بهبود عملکرد، می‌توان این روش را به‌عنوان روشی کارآمد که محدودیت‌های روش‌های موجود را ندارد، و با موفقیت در امر ارزیابی و بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی به‌کار برد.

سالمی و جوان (۱۳۸۳) سیستم مدیریت، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری شبکه‌های آبیاری زاینده‌رود اصفهان و دور دزن فارس را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بررسی‌های آن‌ها نشان داد که ایفای نقش مؤثرتر سازمان جهاد کشاورزی در مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی، لزوم اجرای طرح یکپارچه‌سازی اراضی کوچک به‌منظور سرعت بخشیدن به اجرای سیاست‌های کشاورزی و مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌ها، حذف یارانه از آب‌بها جهت تقویت مالی پشتوانهٔ مدیریت بهره‌برداری برای ارائهٔ خدمات تعمیرات و نگهداری و جلوگیری از اسراف در مصرف آب، و ایجاد نواحی آبیاری مستقل و غیرمتمرکز در محدودهٔ شبکه از مؤثرترین راه‌های رسیدن به نگهداری مطلوب شبکه‌های آبیاری است.

زحمتکش و منتظر (۱۳۹۰) با استفاده از شیوهٔ مقایسه‌ای و تحلیل داده‌کاوی، عملکرد تعدادی از شبکه‌های آبیاری جهان را ارزیابی کردند. براساس نتایج این پژوهش، تسطیح اراضی، به‌عنوان یکی از برنامه‌های بهسازی، نقش زیادی در ارتقای سطح بازده تولید شبکه‌های آبیاری ایفا می‌کند. در این زمینه، افزایش تولید ۱/۵ تا ۲ تن در هکتار در شبکه‌های بنی‌امیر مراکش و آفیس دونیگر کشور مالی، به‌دلیل اجرای برنامهٔ تسطیح اراضی، تجربه شده است. ارزیابی این مطالعه نشان داد که وجود انجمن‌های فعال بهره‌برداران آب در شبکه‌های آبیاری عامل دیگری در بهبود بازده‌های مدیریتی محسوب می‌شود. در این زمینه می‌توان مطلوب بودن شاخص‌های اقتصادی شبکهٔ وشمگیر، علی‌رغم وجود هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری بالا به‌دلیل اتمام عمر مفید سد، و اجزای آن را تنها درنتیجهٔ وجود تعاونی‌ها و تشکل‌های آب‌بران و مدیریت ۷۰ درصد از اراضی شبکه توسط آن‌ها جست‌وجو کرد. جای خالی این تشکل‌ها در شبکهٔ دز باعث

افزایش مقدار شاخص نسبت تأمین آب آبیاری سالیانه به ۳/۰۸ شده است. این درحالی است که این شاخص‌ها در شبکهٔ آفیس دونیگر، با بهره‌مندی از انجمن‌های فعال مصرف‌کنندگان آب، ۰/۱۲ بوده است. نتایج گویای این است که کاربرد ترکیبی شیوهٔ تحلیل مقایسه‌ای و خوشه‌بندی از قابلیت مطلوبی در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری برخوردار است.

نصیری‌قیداری، منتظر و مؤمنی (۱۳۸۹) کاربرد ترکیبی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در نواحی سه‌گانهٔ شبکهٔ آبیاری و زهکشی حوضهٔ سفیدرود را تحلیل کردند. براساس یافته‌های پژوهش ایشان، آبیاری فومنات با ارزش وزنی نهایی ۰/۵۵۵کارآمدترین ناحیه بوده و ناحیهٔ آبیاری مرکزی با ارزش وزنی ۰/۴۴۶ ناموفق‌ترین عملکرد را در بین نواحی شبکهٔ آبیاری سفیدرود داشته است. نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که با کاهش اهمیت نسبی معیارهای فنی و مدیریتی و افزایش اهمیت معیارهای اقتصادی و اجتماعی، رتبه‌بندی نواحی آبیاری دستخوش تغییرات خواهد شد. مدل پیشنهادی در این تحقیق امکان شناخت میزان اهمیت معیارهای مختلف مؤثر بر عملکرد و ارزیابی کارایی و مقایسهٔ شبکه‌های آبیاری و اجزای مختلف آن را با دقت مطلوبی فراهم می‌کند.

آل‌محمد، یاوری، صالحی و زبردست (۱۳۹۳) به‌کارگیری ارزیابی راهبردی محیط‌زیست به‌منظور تدوین سیاست‌های برنامهٔ توسعهٔ پایدار را در حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه مطالعه کردند. نتایج تحقیقشان نیروهای محرکهٔ تخریب سرزمین دریاچهٔ ارومیه به این شرح است: رشد سریع جمعیت شهری و درعین حال اشتغال عمده به‌صورت کشاورزی، سواد کم و سن زیاد کشاورزان، نبودِ برنامه‌ریزی صحیح برای تأمین نیازهای جمعیت و ازجمله اشتغال، مدیریت نادرست و ناپایدار منابع آب به‌ویژه با رویکرد سازه‌ای، تصدی‌گری و تسهیل‌گری دولت در توزیع نهاده‌های کشاورزی به‌ویژه آب، یارانه‌های پنهان دولت در بخش آب (قیمت نگذاشتن صحیح منابع آب) و درنهایت مشارکت نکردن برای مدیریت یکپارچهٔ اراضی کشاورزی که ناشی از نبودن پیش‌شرط‌های مشارکت (اقتصاد رانتی و تکیهٔ دولت بر درآمدهای نفتی) در ایران است. همچنین اهم فعالیت‌های انسانی تأثیرگذار در حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه بدین صورت است: احداث میان‌گذر شهید کلانتری، سدسازی‌های بی‌رویه، تغییر و تبدیل کاربری‌ها، تغییر الگوی کشت، کمبود بازده آبیاری، حفر بی‌رویهٔ چاه‌ها و استحصال غیراصولی نمک. این فعالیت‌ها و اقدامات درنهایت منجر به چیره شدن بازخورهای مثبت و تشدید روند قهقرایی در منطقهٔ دریاچهٔ ارومیه شده است.

بنی‌حبیب، پورطبری و پورطبری (۱۳۹۶) توسعهٔ رویکرد چندهدفهٔ تلفیقی جهت بازتخصیص بهینهٔ آب کشاورزی مورد مطالعه قرار دادند. مقایسهٔ بین نتایج وضعیت تخصیص تحت شرایط موجود و بهینه در تحقیق نشان داد که می‌توان با اعمال مدل پیشنهادی، به‌طور متوسط به میزان ۴۲/۵ درصد در برداشت از منابع آب صرفه‌جویی کرد. همچنین مقایسهٔ منافع اقتصادی حاصل از شرایط بهینه و موجود حاکی از این است که با اجرای سناریوی پیشنهادی می‌توان افزایش ۱۳درصدی منفعت کشاورزی را از ۱,۱۳۷,۷۳۰,۰۰۰ ریال به ۱,۲۸۵,۹۷۱,۰۰۰ ریال بهبود داد.

جاویدی‌صباغیان، شریفی، ضرغامی و نژادهاشمی (۱۳۹۶) توسعهٔ مدل تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصهٔ ریسک‌محور برای مدیریت مؤثر حوضهٔ آبریز برمبنای روش ترکیبی IOAW-CP را در دشت مشهد بررسی کردند. مدل پیشنهادی در تعیین شاخص‌های نهایی و طرح برتر مدیریت دشت مشهد برای سال ۱۴۲۰ توسعه یافته است. نتایج بیانگر وابستگی تعداد شاخص‌های منتخب و رتبهٔ طرح‌ها به دو نوع ارزیابی ریسک تصمیم‌گیری است. در مقایسهٔ نهایی طرح‌ها، در تحلیلی مبتنی بر تأمین مهم‌ترین شاخص‌های اهداف توسعهٔ پایدار، طرح‌های اولویت‌دار مشخص شد. توسعهٔ فرایند تصمیم‌گیری گروهی در این تحقیق برای مدیریت جامع حوضه‌های آبریز کشور پیشنهاد می‌شود.

محسنی‌زاده و شوریان (۱۳۹۶) برنامه‌ریزی تخصیص بهینهٔ منابع آب در سطح حوضهٔ آبریز را با استفاده از تلفیق مدل شبیه‌سازی MODSIM و الگوریتم بهینه‌سازی فاخته (COA) مطالعه کردند. نتایج حاکی از عملکرد قابل قبول رویکرد شبیه‌سازی ـ بهینه‌سازی مورد استفاده در تحقیق برای حل مسئلهٔ برنامه‌ریزی تخصیص بهینهٔ منابع آب در سطح حوضهٔ آبریز است. طبق نتایج بررسی‌ها، در شرایط رویکرد شبیه‌سازی ـ بهینه‌سازی نسبت به شبیه‌سازی وضع موجود، میزان تأمین نیازهای آبی حوضه با لحاظ جریان‌های آب برگشتی درحدود ۳۲ درصد افزایش و جریان خروجی از حوضه درحدود ۶۱ درصد کاهش می‌یابد. این نتایج بیانگر اهمیت اتخاذ سیاست‌های بهره‌برداری بهینه از مخازن سیستم به‌منظور افزایش میزان تأمین نیازهای آبی و کاهش اتلاف منابع آبی در سطح حوضهٔ آبریز است.

اسلامی و رحیمی (۱۳۹۸) در بررسی سیاست‌گذاری و بحران آب در ایران، بیان کردند که شیوهٔ فعلی مدیریت آب و کشاورزی و درنتیجه برداشت بی‌رویه از منابع آبی موجود نمایانگر مشکلات اساسی در مواجهه با شرایط آبی کشور است. زندگی در طبیعت بیابانی ایران نیازمند دقت بسیار در استفاده از آب و مدیریت آن است؛ اما در طی این سال‌ها،

این مهم به بدترین شیوه انجام شده است. هریک از نهادهای دخیل و ذی‌نفع درمورد آب به‌نحوی در پدید آمدن الگوی استفادهٔ کنونی و مدیریت بد مقصرند؛ به‌علاوه بین این نهادها و در بالادست آن‌ها هیچ‌گونه مدیریت مؤثری وجود نداشته است که بخواهد و بتواند از تأمین منافع بخشی نهادها جلوگیری کند و آن‌ها را درجهت پایداری منابع آب مدیریت کند.

هورن[۲۱] (1987) در ایالت نیوجرسی امریکا روشی را برای اولویت‌بندی طراحی پروژه‌ها و فعالیت‌های مهار سیلاب ارائه داده است. او به این منظور، داده‌های مربوط به خسارت سیلاب به‌وقوع‌پیوسته، پتانسیل سیلاب و پروژه‌های فعالیت‌های مهار سیلاب را که در پایگاه داده‌های مهار سیلاب جمع‌آوری شده‌اند، به‌کار گرفته است. برای تعیین اولویت طراحی پروژه‌های مهار سیلاب در زیرحوضه‌های ترکیبی از شاخص‌های مورد نیاز طراحی سازه‌های مهار سیلاب به‌عنوان یک سیستم اولویت‌بندی استفاده کرده است و سیستمی را برای غربال کردن فاکتورهای طراحی جهت اولویت‌بندی احداث پروژه‌های مهار سیلاب به‌کار گرفته است.

۳. روش تحقیق

۳ـ۱. روش دلفی جهت تبیین فهرست اولیهٔ معیارها

اساس روش دلفی بر این است که نظر متخصصان هر حوزهٔ علمی درمورد حل یک مسئله مناسب‌ترین نظر است. بنابراین برخلاف روش‌های تحقیق پیمایشی، اعتبار روش دلفی نه به تعداد شرکت‌کنندگان در تحقیق، بلکه به اعتبار علمی متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش بستگی دارد. شرکت‌کنندگان در تحقیق دلفی از ۵ تا ۲۰ نفر را شامل می‌شود. علی‌رغم تفاوت‌های بسیاری که در کاربرد روش دلفی وجود دارد، معمولاً تحقیق دلفی با یک پرسش‌نامه که توسط یک گروه کوچک طراحی شده و به گروه بزرگ‌تری از متخصصان فرستاده می‌شود، آغاز می‌گردد. در مرحلهٔ اول بازگشت پرسش‌نامه، با توجه به طیف پاسخ‌ها و دلایلی که در آن آمده است، متخصصان اجازه دارند پاسخ‌ها را براساس نتایج تغییر دهند و این نتایج در مرحلهٔ دوم مجدد مورد ارزیابی محققان قرار می‌گیرد. این فرایند ادامه می‌یابد تا اینکه اجماعی درمورد نظرات حاصل شود یا مشخص گردد که متخصصان به توافق نرسیده‌اند (Agell et al., 2015). در این تحقیق، با استفاده از روش دلفی، مرحلهٔ اول نظرسنجی به‌منظور تبیین فهرست اولیهٔ معیارها و مرحلهٔ دوم نظرسنجی شامل چند مرحلهٔ رفت‌وبرگشتی برای تبیین فهرست نهایی معیارها و وزن‌دهی به آن‌ها انجام شده است.

21. Horn

۳ـ۲. مرحلهٔ اول نظرسنجی از صاحب‌نظران

روش دلفی یکی از روش‌های کیفی است که از آن به‌منظور دستیابی به اجماع در تصمیم‌گیری‌های گروهی استفاده می‌شود. درعمل روش دلفی یک‌سری از پرسش‌نامه‌ها یا دورهای متوالی به‌همراه بازخورد کنترل‌شده‌ای است که تلاش دارد به اتفاق‌نظر میان یک گروه از افراد متخصص دربارهٔ یک موضوع خاص دست یابد. در این مرحله از تحقیق، پس از تبیین فهرست پیشنهادی مراحل مذکور، معیارهای پیشنهادی شاخص‌ها و گزارش مربوط به آن‌ها برای ۴۰ نفر از صاحب‌نظران مدیریت آب کشور ارسال گردید؛ سپس نظرها و پیشنهادهای اکثر آن‌ها درخصوص معیارها و اهمیت نسبی آن‌ها از دیدگاه مدیریت آب کشور و فرایند اجرایی سیاست کلی نظام در بخش آب جمع‌آوری شد و پس از چند بار تکرار (روش دلفی) و ایجاد هم‌گرایی درخصوص نوع معیارها، فهرست اولیهٔ معیارها از این دیدگاه تعیین گردید.

۳ـ۳. تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از مدل SAW جهت اخذ تأیید به برای معیارها

پس از پایان مرحلهٔ اول نظرسنجی و رسیدن به هم‌گرایی نسبی با توجه به عوامل مؤثر بر اهمیت معیارها از دیدگاه صاحب‌نظران، نظیر فراوانی افراد موافق با معیار و یا وزن داده‌شده به معیار، و استفاده از روش SAW، فهرست نهایی معیارها تبیین شد و از طریق پرسش‌نامه مورد تأیید مجدد صاحب‌نظران قرار گرفت و سپس پرسش‌نامه جهت اجرای مرحلهٔ دوم نظرسنجی تهیه شد. تکنیک وزن‌دهی تجمعی SAW از شناخته‌شده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در این تکنیک، تصمیم‌گیرنده به هریک از مشخصه‌ها وزن می‌دهد و سپس برای هر گزینه، تک‌تک ارزش‌های مشخصه‌های آن‌ها را در وزن آن مشخصه‌ها ضرب و نتایج را با هم جمع می‌کند. این مجموعه به‌عنوان امتیاز آن گزینه ثبت می‌شود.

۳ـ۴. مرحلهٔ دوم نظرسنجی و تبیین فهرست نهایی معیارها

در مرحلهٔ دوم، پرسش‌نامه مبتنی بر نتایج نظرسنجی مرحلهٔ اول طراحی گردید و همراه با نتایج آماری مرحلهٔ اول درخصوص معیارها و نیز تأکید بر هدف تحقیق و انجام این اولویت‌بندی خاص در تطبیق با یک اولویت‌بندی عمومی نظیر ضرورت مطالعه یا اجرای طرح‌ها در برنامه‌های بلندمدت، در اختیار صاحب‌نظران قبلی (جهت کنترل پایایی ابزار اندازه‌گیری) و صاحب‌نظران جدید قرار گرفت. در این مرحله، روش تحقیق پرسش‌نامه با معیارهای پیشنهادی برای صاحب‌نظران ارسال گردید و ضمن به‌دست آوردن درجهٔ اهمیت معیارها و زیرمعیارها از دیدگاه مدیریت آب کشور، وزن آن‌ها نیز مشخص شد. نتایج این مراحل که براساس تجربهٔ تدوین معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه توسط صاحب‌نظران بوده است، مشخص گردید.

۳ـ۵. تهیهٔ فهرست گزینه‌ها

براساس برنامه‌ریزی مشارکتی گروهی و نظرخواهی از صاحب‌نظران، ابتدا برخی از شرایط اولیهٔ لازم برای پذیرش گزینه‌ها یا رد آن‌ها، تحت عنوان معیارهای اولیهٔ پذیرش، تعیین شد و سپس با اعمال این شرایط، گزینه‌های پیشنهادی مشخص گردید.

۳ـ۶. روش تحلیل داده‌ها

در این تحقیق، از مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ FDM برای اولویت‌بندی سیاست‌ها و شاخص‌های متناظر از دو دیدگاه مختلف مدیریت آب کشور و مراحل اجرایی و دیدگاه بخش حاکمیتی و دولتی و همچنین سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان با به‌کارگیری روش AHP برای تحلیل چندهدفه استفاده شد (Triantaphyllou, Shu, Sanchez & Ray, 1998).

۳ـ۷. اولویت‌بندی شاخص‌ها

اگرچه از طریق ارزیابی چندمعیاره و از دیدگاه‌های مختلف می‌توان اولویت طرح‌ها را در میان چندین طرح تعیین کرد، هدف اصلی اولویت‌بندی یافتن بهترین روش اولویت‌بندی است که این موضوع حاصل ترکیب تحلیل تصمیم چندصفتی و چندهدفی است. برای این منظور، از الگوریتم AHP استفاده شد. بر این اساس، پس از تشکیل ماتریس مقایسات دوزوجی هریک از شاخص‌ها (جمعاً شاخص به‌کاررفته در دو اولویت‌بندی چندمعیاره و تشکیل ماتریس مقایسهٔ زوجی) برای هدف اصلی، نسبت به تخمین بردار ویژه برای هریک از شاخص‌ها و همچنین هدف اقدام شده و درنهایت با استفاده از وزن‌های صاحب‌نظران و ادامهٔ الگوریتم AHP گزینه‌های برتر، یعنی اولویت‌بندی از دیدگاه مدیریت آب کشور، انتخاب شده است.

۴. یافته‌های تحقیق

در این تحقیق، ضمن شناخت عوامل و معیارهای مؤثر بر اولویت‌بندی طرح‌ها به‌منظور ارزیابی سیاست‌های کلی نظام در بخش آب، اولویت با کاربرد مدل ارزیابی چندشاخصه و ترکیب تحلیل تصمیم‌گیری چندهدفی و چندصفتی مشخص شده بوده است. شاخص‌های متناظر با هر سیاست تدوین گردید که این شاخص‌ها شامل ۲۰ شاخص نهایی در بخش آب بوده است (رک. جدول ۵).

سپس شاخص‌ها در مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی (FDM) براساس اطلاعات ابلاغ‌شدهٔ سیاست‌های کلی نظام در سال ۱۳۷۵، اطلاعات پایه در سال ۱۳۸۵ و سال مصرف ۱۴۰۴ بوده است که با استفاده از این اطلاعات، استاندارد شاخص مورد ارزیابی

قرار گرفت. نتایج اولویت‌بندی شاخص‌ها در جدول ۷ بیان شده است. در ادامه در ارزیابی اولویت‌بندی شاخص‌ها، با مبنا قرار دادن سال ۱۳۷۵ به‌عنوان سال صفر، درصد تحقق شاخص‌ها بر آن اساس تنظیم گردید و مجدد اولویت‌بندی انجام شد. نتایج اولویت‌بندی شاخص‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. براساس اولویت‌بندی روش اول (تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی) شاخص‌های سرانهٔ آب مصرفی، آب بادرآمد، پایداری منابع آبی و درصد کاهش ضایعات محصولات با امتیازهای ۳۱ـ۱۰۰، ۴۷ـ۸۵، ۲۰ـ۸۰ و ۸۰ به‌ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را در بین ۲۰ شاخص اصلی جهت ارزیابی صنعت آب به خود اختصاص دادند؛ درحالی که در روش دوم (الگوریتم فرایند آنالیز سلسله‌مراتبی) شاخص‌های پایداری آب زیرزمینی، مهار آب‌های خروجی از مرز، تجهیز اراضی به شبکه‌های مدرن اصلی و فرعی و به سیستم‌های نوین با امتیازهای ۲۰ـ۱۰۰، ۴۲ـ۵۰، ۸۹ و ۲۳ به‌ترتیب شاخص‌های برتر بودند.

جدول ۵. شاخص‌های بخش آب

توسعهٔ شبکهٔ فرعی ـ ۴	آب بادرآمد ـ ۳
توسعهٔ شبکه‌های اصلی ـ ۴	آب خروجی از حوضه‌های مرزی ـ ۵
درصد کاهش ضایعات محصولات ـ ۲	اراضی آبی مجهز به سیستم نوین ـ ۴
ذخیرهٔ آب سدها ـ ۳	اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن ـ ۴
بازده کاربری آب در مزرعه ـ ۳	اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی ـ ۴
زهکشی اراضی ـ ۴	بهره‌وری آب کشاورزی ـ ۲
قیمت فروش آب نسبت به هزینهٔ تأمین	بهره‌وری فیزیکی آب باران ـ ۲
مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی ـ ۳	بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب ـ ۲
پایداری آب زیرزمینی ـ ۱	تکمیل شبکهٔ مدرن ـ ۴
پایداری منابع آبی ـ ۱	تنظیم آب سدها ـ ۳

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۶. ماتریس داده‌های شاخص‌ها، روش اول فازی

ردیف	نام گزینه	۱۳۷۸	۱۳۸۵	۱۴۰۴	استاندارد
۱	آب بادرآمد ـ ۳	۷۱	۷۴	۸۵	۹۵
۲	آب خروجی از حوضه‌های مرزی ـ ۵	۳	۲۰	۵۰	۶۰
۳	اراضی آبی مجهز به سیستم نوین ـ ۴	۴	۶	۳۵	۶۰
۴	اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن ـ ۴	۱۵	۱۸	۱۰۰	۱۰۰
۵	اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی ـ ۴	۵	۱۲	۱۰۰	۱۰۰
۶	بهره‌وری آب کشاورزی ـ ۲	۲۵	۳۲	۸۰	۱۰۰
۷	بهره‌وری فیزیکی آب باران ـ ۲	۱۶	۲۰	۸۰	۱۰۰
۸	بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب ـ ۲	۱۸	۲۰	۶۵	۱۰۰
۹	تکمیل شبکهٔ مدرن ـ ۴	۴۵	۴۲	۶۸	۱۰۰
۱۰	تنظیم آب سدها ـ ۳	۳۱	۴۸	۹۵	۱۰۰
۱۱	توسعهٔ شبکهٔ فرعی ـ ۴	۱۵	۱۷	۱۰۰	۱۰۰
۱۲	توسعهٔ شبکه‌های اصلی ـ ۴	۳۴	۴۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۳	درصد کاهش ضایعات محصولات ـ ۲	۶۵	۷۰	۸۸	۹۵
۱۴	ذخیرهٔ آب سدها ـ ۳	۱۵	۲۲	۹۱	۱۰۰
۱۵	بازده کاربری آب در مزرعه ـ ۳	۲۵	۳۰	۶۰	۶۰
۱۶	زهکشی اراضی ـ ۴	۱۰	۱۲	۴۰	۶۰
۱۷	سرانهٔ آب مصرفی ـ ۱	۸۲	۸۵	۱۰۰	۱۰۰
۱۸	مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی ـ ۳	۲۵	۳۰	۴۰	۶۰
۱۹	پایداری آب زیرزمینی ـ ۱	۲	۲۵	۴۰	۱۰۰
۲۰	پایداری منابع آبی ـ ۱	۷۱	۷۲	۷۵	۷۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۷. نتایج اولویت‌بندی شاخص‌ها، روش اول فازی

امتیاز	نام گزینه	رتبه
۱۰۰	سرانهٔ آب مصرفی ـ ۱	۱
۸۵/۳۱	آب بادرآمد ـ ۳	۲
۸۰/۴۷	پایداری منابع آبی ـ ۱	۳
۸۰/۰۲	درصد کاهش ضایعات محصولات ـ ۲	۴
۵۱/۲۲	تکمیل شبکهٔ مدرن ـ ۴	۵
۴۸/۸۹	تنظیم آب سدها ـ ۳	۶
۴۷/۴۸	توسعهٔ شبکه‌های اصلی ـ ۴	۷
۳۶/۳۳	بهره‌وری آب کشاورزی ـ ۲	۸
۳۰/۳۷	اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن ـ ۴	۹
۳۰/۱	توسعهٔ شبکهٔ فرعی ـ ۴	۱۰
۲۹/۷۷	بازده کاربری آب در مزرعه ـ ۳	۱۱
۲۹/۷۵	ذخیرهٔ آب سدها ـ ۳	۱۲
۲۷/۷۲	مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی ـ ۳	۱۳
۲۷/۲۵	بهره‌وری فیزیکی آب باران ـ ۲	۱۴
۲۶/۲۶	اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی ـ ۴	۱۵
۵۲/۳۸	بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب ـ ۲	۱۶
۱۹/۳۱	پایداری آب زیرزمینی ـ ۱	۱۷
۱۲/۴۸	آب خروجی از حوضه‌های مرزی ـ ۵	۱۸
۸/۸	زهکشی اراضی ـ ۴	۱۹
۱/۷۶	اراضی آبی مجهز به سیستم نوین ـ ۴	۲۰

جدول ۸. ماتریس داده‌های شاخص‌ها در سه مقطع تاریخی با روش AHP

ردیف	نام گزینه	۱۳۷۸	۱۳۸۵	۱۴۰۴	استاندارد
۱	آب بادرآمد ـ ۳	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۲	آب خروجی از حوضه‌های مرزی ـ ۵	۱۰	۶۶	۱۶۶	۲۰۰
۳	اراضی آبی مجهز به سیستم نوین ـ ۴	۱۰	۱۵	۸۷	۱۵۰
۴	اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن ـ ۴	۱۰	۱۲	۶۶	۶۶
۵	اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی ـ ۴	۱۰	۲۴	۲۰۰	۲۰۰
۶	بهره‌وری آب کشاورزی ـ ۲	۱۰	۱۳	۳۰	۴۰
۷	بهره‌وری فیزیکی آب باران ـ ۲	۱۰	۱۲	۵۰	۶۲
۸	بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب ـ ۲	۱۰	۱۱	۳۶	۵۵
۹	تکمیل شبکهٔ مدرن ـ ۴	۱۰	۱۰	۱۵	۲۲
۱۰	تنظیم آب سدها ـ ۳	۱۰	۱۵	۳۰	۳۲
۱۱	توسعهٔ شبکهٔ فرعی ـ ۴	۱۰	۱۱	۶۶	۶۶
۱۲	توسعهٔ شبکه‌های اصلی ـ ۴	۱۰	۱۲	۲۹	۲۹
۱۳	درصد کاهش ضایعات محصولات ـ ۲	۱۰	۱۱	۱۳	۱۵
۱۴	ذخیرهٔ آب سدها ـ ۳	۱۰	۱۵	۶۰	۶۶
۱۵	بازده کاربری آب در مزرعه ـ ۳	۱۰	۱۲	۲۴	۲۴
۱۶	زهکشی اراضی ـ ۴	۱۰	۱۲	۴۰	۴۰
۱۷	سرانهٔ آب مصرفی ـ ۱	۱۰	۱۵	۷۰	۱۰۰
۱۸	مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی ـ ۳	۱۰	۱۲	۱۶	۲۴
۱۹	پایداری آب زیرزمینی ـ ۱	۱۰	۱۲۵	۲۰۰	۵۰۰
۲۰	پایداری منابع آبی ـ ۱	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۹. نتایج اولویت‌بندی عملکرد بخش آب با روش AHP

امتیاز	نام گزینه	رتبه
۱۰۰	پایداری آب زیرزمینی ـ ۱	۱
۵۰/۲۴	آب خروجی از حوضه‌های مرزی ـ ۵	۲
۴۲	اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی ـ ۴	۳
۲۳/۸۹	اراضی آبی مجهز به سیستم نوین ـ ۴	۴
۱۷/۲۸	سرانهٔ آب مصرفی ـ ۱	۵
۱۳/۷	اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن ـ ۴	۶
۱۳/۶۳	توسعهٔ شبکه فرعی ـ ۴	۷
۱۳/۰۵	ذخیرهٔ آب سدها ـ ۳	۸
۱۰/۷۸	بهره‌وری فیزیکی آب باران ـ ۲	۹
۹/۰۸	زهکشی اراضی ـ ۴	۱۰
۷/۹۶	بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب ـ ۲	۱۱
۶/۲۲	بهره‌وری آب کشاورزی ـ ۲	۱۲
۵/۷۳	تنظیم آب سدها ـ ۳	۱۳
۴/۷۴	توسعهٔ شبکه‌های اصلی ـ ۴	۱۴
۳/۵۲	بازده کاربری آب در مزرعه ـ ۳	۱۵
۲/۳۳	مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی ـ ۳	۱۶
۱/۷۱	تکمیل شبکهٔ مدرن ـ ۴	۱۷
۰/۸۸	درصد کاهش ضایعات محصولات ـ ۲	۱۸
۰/۶۵	آب بادرآمد ـ ۳	۱۹
۰	پایداری منابع آبی ـ ۱	۲۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱۰. سیاست‌های متناظر با هر شاخص

شاخص	سیاست
پایداری آب زیرزمینی، پایداری منابع آبی	**سیاست ۱:** «ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخهٔ آب براساس اصول توسعهٔ پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور».
بهره‌وری آب کشاورزی، بهره‌وری فیزیکی آب باران، بهره‌وری فیزیکی ـ اقتصادی آب، درصد کاهش ضایعات محصولات، قیمت فروش آب به هزینهٔ تأمین	**سیاست ۲:** «ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن».
آب بادرآمد، تنظیم آب سدها، ذخیرهٔ آب سدها، بازده کاربری آب در مزرعه، مقدار ذخیرهٔ آب سد در فصل زراعی	**سیاست ۳:** «افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن».
اراضی آبی مجهز به سیستم نوین، اراضی آبی مجهز به شبکهٔ مدرن، اراضی مجهز به شبکهٔ اصلی فرعی، تکمیل شبکهٔ مدرن توسعهٔ شبکهٔ فرعی، توسعهٔ شبکه‌های اصلی، زهکشی اراضی	**سیاست ۴:** «تدوین برنامهٔ جامع به‌منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سد و آبخیزداری و آبخوان‌داری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب‌های نامتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری».
آب خروجی از حوضه‌های مرزی	**سیاست ۵:** «مهار آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک».

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

جدول ۱۱. اولویت‌بندی گام‌های سیاست‌های اجرایی براساس میانگین امتیازها

اولویت	میانگین امتیاز	تعداد پارامترها	سیاست
۴	۶۳,۳۰	۵	**سیاست ۱:** «ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخهٔ آب براساس اصول توسعهٔ پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور».
۵	۵۱,۱	۴	**سیاست ۲:** «ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن».
۱	۶۶,۳۴	۴	**سیاست ۳:** «افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن».
۲	۶۵,۲۲	۴	**سیاست ۴:** تدوین برنامهٔ جامع به‌منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سد و آبخیزداری و آبخوان‌داری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب‌های نامتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری».
۳	۶۳,۶۱	۴	**سیاست ۵:** «مهار آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک».

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

جدول ۱۲. اولویت‌بندی گام‌های سیاست‌های اجرایی براساس میانگین امتیازها

اولویت	میانگین امتیاز	تعداد پارامترها	سیاست
۳	۷۸,۲۵	۴	**سیاست ۱:** «ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخهٔ آب براساس اصول توسعهٔ پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور».
۵	۷۵,۵۱	۴	**سیاست ۲:** «ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن».
۴	۷۶,۶۰	۴	**سیاست ۳:** «افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن».
۱	۸۲,۸۷	۴	**سیاست ۴:** «تدوین برنامهٔ جامع به‌منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سد و آبخیزداری و آبخوان‌داری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب‌های نامتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری».
۲	۸۱,۱۶	۴	**سیاست ۵:** «مهار آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک».

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

جدول ۱۳. اولویت‌بندی شاخص‌ها بر اساس میانگین امتیازها، روش اول فازی

اولویت	میانگین امتیاز	تعداد پارامترها	سیاست
۱	۵۳,۷۰	۲	**سیاست ۱:** «ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخهٔ آب بر اساس اصول توسعهٔ پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور».
۳	۴۲,۲۸	۵	**سیاست ۲:** «ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن».
۲	۴۹,۱۸	۵	**سیاست ۳:** «افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن».
۴	۳۰,۷۸	۷	**سیاست ۴:** «تدوین برنامهٔ جامع به‌منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سد و آبخیزداری و آبخوان‌داری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب‌های نامتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری».
۵	۱۳,۹	۱	**سیاست ۵:** «مهار آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک».

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

جدول ۱۴. اولویت‌بندی شاخص‌ها براساس میانگین امتیازها، روش اول فازی

اولویت	میانگین امتیاز	تعداد پارامترها	سیاست
۱	۵۰،۲۴	۱	**سیاست ۵:** «مهار آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک».
۲	۳۹	۲	**سیاست ۱:** «ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخهٔ آب براساس اصول توسعهٔ پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور».
۳	۱۵،۵۳	۷	**سیاست ۴:** «تدوین برنامهٔ جامع به‌منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سد و آبخیزداری و آبخوان‌داری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب‌های نامتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری».
۴	۶،۴۶	۵	**سیاست ۲:** «ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن».
۵	۵،۰۶	۵	**سیاست ۳:** «افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن».

فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفادهٔ ترکیبی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و تصمیم‌گیری چندهدفه با تکیه بر نظرات صاحب‌نظران مجرب در عرصه‌های مختلف مسائل مدیریتی، اقتصادی، سیاسی، زیست‌محیطی، کشاورزی و حقوقی آب در ارزیابی و تبیین سیاست‌های کلی نظام در بخش آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبقه‌بندی سیاست‌های کلی نظام براساس شاخص‌های ارزیابی مختلف امکان بررسی شناخت دقیق نقاط قوّت و ضعف در حوزه‌های مختلف در درون خوشه و دیگر خوشه‌ها و سنجش عملکرد آن‌ها را درحد مطلوبی فراهم می‌کند. یافته‌های تحقیق بیانگر این است که با لحاظ کردن معیارهای مؤثر بر عملکرد سیاست‌های کلی و مشخص نمودن وزن نسبی آن‌ها در مقایسات زوجی، تأثیر هریک از معیارها را در بخش‌های مختلف می‌توان مشخص کرد. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که در بخش تصمیم‌گیری و پایش کشور ما، به اصلاحات ریشه‌ای و اساسی در حوزهٔ آب که یکی از مهم‌ترین ارکان در تصمیم‌گیری سیاسی، اجتماعی و اقتصادی است، نیاز دارد. بر این اساس، می‌توان راهبردهای اصلاحی پیشنهادی برای نظام تصمیم‌گیری، ایجاد پایگاه دادهٔ تعاملی در سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) و به‌روزرسانی آن، راهبرد اصلاحی پیشنهادی برای نظام پایش و تکمیل عوامل کلیدی و شاخص‌های توصیفی با توجه به رویکردهای مختلف درشت و ریزمقیاس با مشورت کارشناسان و صاحب‌نظران خبره اتخاذ کرد. برای

مثال در بخش کشاورزی که ارتباط تنگاتنگی با حوزهٔ آب در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی دارد، می‌توان با تعیین قوانین نرخ عادلانه‌ای که از یک طرف بحث مدیریت و مصرف بهینهٔ آب را درخود لحاظ کند و از طرف دیگر رضایت کشاورزان در بخش تولید را به‌دنبال داشته باشد، با اعطای سوبسید به کشاورزان (ارائهٔ خدماتی نظیر لایروبی کانال‌ها، تنظیم دریچه‌های آب‌گیر، احداث کانال‌های آبیاری، پوشش کانال‌ها و سرویس‌دهی آن‌ها و مشارکت کشاورزان در مباحث مدیریتی) و اعمال قوانین و مقرراتی صریح جهت برخورد با متخلفان که در سایهٔ آن بتوان حدود حریم آبی و برنامه‌های توزیع آب را محفوظ کرد، اتخاذ نمود. لذا توجه و اهتمام و تخصیص بهینهٔ آب از منابع آب سطحی و زیرزمینی، و کنترل و برداشت‌ها که حساسیت‌های زیاد اجتماعی، سیاسی و اقتصادی دارد، در سیاست‌های کلی گریزناپذیر است.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت کرده‌اند.

تعارض منافع

بنابه اظهار نویسندگان، در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت

طبق تعهد نویسندگان، حق کپی‌رایت (CC) رعایت شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

Agell, N., Ganzewinkel, C. J. V., Sánchez, M., Roselló, L., Prats, F., & Andriessen, P. (2015). A consensus model for Delphi processes with linguistic terms and its application to chronic pain in neonates definition. *Applied Soft Computing*, *35*, 942-948. [DOI: 10.1016/j.asoc.2015.03.024]

Alemohammad, S., Yavari, A., Salehi, S., & Zebardast, L. (2014). Using the Strategic Environmental Assessment for Compilation Polices of Sustainable Development Plan in Lake Urmia. *Journal of Environmental Studies, 40*(3), 645-667. [DOI: 10.22059/jes.2014.52211] (Persian)

Banihabib, M., Mohammad Rezapour Tabari, M., & Mohammad Rezapour Tabari, M. (2017). Development of integrated multi-objective strategy for reallocation of water resources in agriculture systems; case study: Zarinehrood basin. *Iran-Water Resources Research, 13*(1), 38-52. Received from: http://iwrr.sinaweb.net/article_34119.html. (Persian)

Bos, M. G., Burton, M. A., & Molden, D. J. (2005). Irrigation and drainage performance assessment: practical guidelines. CABI publishing. Received from: https://www.cabdirect.org/cabdirect/welcome/?target=%2fcabdirect%2fabstract%2f20053084282.

Bos, M. G., Murray-Rust, D. H., Merrey, D. J. et al. (1993). Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management. *Irrig Drainage Syst, 7*, 231-261. [DOI: 10.1007/BF00881553]

Bouml, H. K. F. E., & Demir, A. O. (2009). Performance assessment for irrigation water management: A case study in the Karacabey irrigation scheme in Turkey. *African Journal of Agricultural Research, 4*(2), 124-132. [DOI: 10.5897/AJAR.9000532]

Burt, C. M. (1996). Modern Water control and management practices in irrigation: methodoloy and criteria for evaluating the impact on performance. *Bioresource and Agricultural Engineering, 69*. Received from: https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/&httpsredir=1&article=1070&context=bae_fac.

Burt, C. M., & Styles, S. W. (1998). Modern water control and management practices in irrigation: Impact on performance. *Water Rep*. 19, F. A. O. of the United Nations, Rome. Received from: https://digitalcommons.calpoly.edu/bae_fac/38.

Combined Application of Hierarchical Analysis Process and TOPSIS Technique in Determining the Weight Value of Criteria and Evaluating the Performance of Irrigation and Drainage Networks (Case Study: Sefidrood Irrigation Network Three Areas). *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, *4*(2), 284-296. Received from: https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=116766. (Persian)

FAO. (2001). The State of Food and Agriculture 2001 (No. 33). Food & Agriculture Org.

Gideon, C. (1993). *Mjor and minor canals performance Evaluation, Rahad irrigated Project*. MSc. Faculty of Agriculture University of Khartoum.

Horn, D. R. (1987). Prioritizing Flood Control Planning Needs. *Journal of Water Resources Planning and Management, 113*(2), 283-292. [DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9496(1987)113:2(283)]

International Irrigation Management Institute (IIMI). Irrigation Research Management Unit (IRMU). 1996. National Irrigation Rehabilitation Project ALA/91/07 - Technical assistance to the Irrigation Research Management Unit contract no.669/91/73000/102/141-01. Annual report 1995. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute (IIMI). Sri Lanka National Program. 60p. Received from: https://hdl.handle.net/10568/40063.

Islami, R., & Rahimi, A. (2019). Policymaking and Water Crisis in Iran. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies, 7*(27), 410-435. [DOI: 10.32598/JMSP.7.3.5] (Persian)

Javidi Sabbaghian, R., Sharifi, M., Zarghami, M., & Nejadhashemi, A. (2017). Developing a risk-based multiple attribute group decision-making model for effective watershed management based on the combinational method of IOWA-CP: case study of Mashhad plain. *Iran-Water Resources Research, 13*(1), 1-20. Received from: http://iwrr.sinaweb.net/article_32636.html. (Persian)

Kueh, Y. (2006). Mao and agriculture in China's industrialization: three antitheses in a 50-year perspective. *The China Quarterly, 187*, 700-723. Retrieved January 5, 2021. Received from: http://www.jstor.org/stable/20192660.

Mehmet, O., & Biçak, H. A. (2002). Modern and traditional irrigation technologies in the eastern Mediterranean. IDRC, 212 pp.

Mohamed, H. I. (1992). *Analytic and optimization decision-making models for multi objective on–farm irrigation improvement strategies*. Ph.D Thesis. Faculty of Agriculture sciences, University of Gezira.

Mohsenizadeh, E., & Shourian, M. (2017). Optimum Water Resources Allocation Planning at Basin Scale by Integrating MODSIM and Cuckoo Optimization Algorithm. *Iran-Water Resources Research, 13*(4), 1-16. Received from: http://iwrr.sinaweb.net/article_46032.html. (Persian)

Molden, D. J., & Gates, T. K. (1990). Performance measures for evaluation of irrigation-water-delivery systems. *Journal of irrigation and drainage engineering, 116*(6), 804-823. [DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9437(1990)116:6(804)]

Molden, D. J., Sakthivadivel, R., Perry, C. J., & De Fraiture, C. (1998). *Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems* (vol. 20). IWMI.

Monem, M. J., Alirezaee, M. R. & Salehi, E. (2003). Performance Evaluation of Irrigation System Operation Using Data Envelopment Analysis (DEA). *JWSS*, *6*(4), 11-25. Received from: http://jstnar.iut.ac.ir/article-1-133-fa.html. (Persian)

Rao, P. S. (1993). Review of selected literature on indicators of irrigation performance. IWMI. p. 75. Received from: http://www.academicjournals.org/AJAR.

Salemi, H., & Javan, M. (2005). Doroodzan and Zayandeh-rood irrigation network operation and maintenance system. *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab, 15*(4), 56-63. Received from: https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=38767،http://www.wwjournal.ir/article_2515.html. (Persian)

Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N., & Ray, T. (1998). Multi-criteria decision making: an operations research approach. *Encyclopedia of electrical and electronics engineering*, 15(1998), 175-186.

Zahmatkesh, M., & Montazar, A. (2011). Performance Assessment of Some Irrigation Networks in the World Using Benchmarking and Data mining Techniques. *Water and Soil*, *25*(5), 1042-1057. Received from: https://jsw.um.ac.ir/article_35344.html. (Persian)

Zhi, M. (1989). *Identification of causes of poor performance of a typical large-sized irrigation scheme in South China*. Overseas Development Institute (ODI). Received from: https://hdl.handle.net/10568/36697.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی