

اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب بر اساس نگرش سیستمی

امین میرشاهی^۱

آلاله قائمی^۲

(دریافت ۸۷/۱۰/۲۳ پذیرش ۸۸/۳/۲۳)

چکیده

در حال حاضر یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت آب کشور عدم تعادل بین نیازها و امکان تأمین مالی پروژه‌هاست. عملاً افزایش بار مالی دولت در اجرای طرح‌های بزرگ به‌ویژه طرح‌های توسعه منابع آب، موجب شده است تا درآمد عمومی برای اجرای طرح‌های مهم و زیربنایی، پاسخگوی نیاز مالی این طرح‌ها نباشد. عدم شفافیت در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری فرایند مدیریتی آب به‌ویژه عدم رعایت اولویت‌بندی در انتخاب طرح‌ها و پروژه‌ها به‌منظور مطالعه یا اجرا، باعث شده است تا تعداد طرح‌های در دست اجرا افزایش یابد. از طرفی اعتبارات عمومی تخصیص یافته متناسب با نیازهای دوره احداث، مطلوب طرح‌ها نیست. این مشکلات موجب طولانی شدن دوره احداث، مشکلات کارگاهی، مدیریتی و تحمیل هزینه‌های مترتب بر طرح می‌شود. اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب به‌عنوان یک اقدام مهم برای سهولت در تصمیم‌گیری مدیریت آب کشور، از سال ۱۳۶۳ مورد توجه قرار گرفته و تاکنون اقدامات مهمی در این زمینه انجام شده است. در این مقاله تلاش شد تا ضمن بررسی اجمالی سوابق اولویت‌بندی طرح‌های آب و معایب و مزایای هر یک از آنها، مناسب‌ترین و کاربردی‌ترین روش اولویت‌بندی طرح‌های آبی در قالب یک مدل یا سیستم پیشنهادی قابل اجرا، معرفی شود که ضمن رفع مشکلات سیستم‌های قبلی، از ظرفیتها و توانایی‌های بیشتری برخوردار باشد. این مدل دارای نگرش سیستمی بوده و از چهار زیرسیستم به‌شرح زیر تشکیل شده است: ۱- مطالعات طرح‌ها، ۲- محاسبه سنج‌های اقتصادی، مالی، اجتماعی و زیست محیطی، ۳- اولویت‌بندی طرح‌ها با استفاده از ارزیابی چند معیاره، ۴- هماهنگ‌کننده. با توسعه مدل می‌توان امیدوار بود که ضمن شناسایی عدم قطعیتها، قابلیت استفاده از منطق فازی برای اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب نیز افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی، ارزیابی چند معیاره، نگرش سیستماتیک، برنامه‌ریزی مشارکتی، منطق فازی، سیستم‌های فعال و غیرفعال اطلاعاتی.

Prioritizing Water Resources Development Projects Using a Systemic Approach

Amin Mirshahi¹

Alaleh Ghaemi²

(Received Jan. 13, 2009 Accepted June 13, 2009)

Abstract

A main challenge in the Iranian water management system concerns the discrepancy between the needs and the potential for ensuring funds needed for projects. The growing financial load of large projects, particularly water resources development projects, on the government has made the public budget practically inadequate to meet the financial needs of significant infrastructural plans. The lack of transparency in the process of decision making in water management and especially a disregard for priorities in the selection of plans and projects for study or implementation have caused the number of ongoing plans to increase and the allocated funds to be inadequate for their timely implementation. This state of affairs no doubt means projects of too long durations, execution and management problems, and cost overruns of the plans. Prioritization of water resources development plans has been considered since 1984 as an important measure to facilitate the process of decision making in the national water management system. This article reviews the previous methods of water plan prioritization, highlights the weaknesses and strengths of each method, and introduces the most appropriate one for practice today. The proposed method consists of four subsystems: 1) Projects evaluation; 2) Computation of economic, financial, social, and environmental measures; 3) Multi-criteria prioritization; and 4) Coordination. Once the model is developed, one can expect to find uncertainties in the system and to use fuzzy logic to prioritize water resources development plans.

Keywords: Prioritization, Multi-Criteria Evaluation, Systematic Approach, Participatory Planning, Fuzzy Logic, Active and Passive Information Systems.

1. M.Sc., MBA Systems and Planning Management, Senior Expert of Funds Procurement, Water Resources Management Company (Corresponding Author) (+98 21) 77278439 mirshahiamin@yahoo.com

2. M.Sc., Technical Bureau, Tehran Regional Water Board

۱- فوق لیسانس رشته مدیریت سیستم (MBA) و برنامه‌ریزی، کارشناس ارشد تجهیزات مالی شرکت مدیریت منابع آب ایران (نویسنده مسئول) ۷۷۲۷۸۴۳۹ (+۹۸ ۲۱) mirshahiamin@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد دفتر فنی شرکت آب منطقه‌ای تهران

اقتصادی دارد. از آنجایی که تدوین برنامه‌های کلان اقتصادی کشور، حاصل تجمیع اهداف کمی برنامه‌های بخشی بوده و در آنها اثرات متقابل طرح‌های عمرانی هر بخش بر طرح‌های بخش‌های دیگر لحاظ نمی‌شود، لذا تأمین این‌گونه اطلاعات در حال حاضر میسر نبوده و معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی با معیار هدف کمی و با توجه به محدودیت منابع مالی نسبت به تعیین اولویت‌های کشور اقدام می‌نماید. آماده شدن برای اولویت‌بندی طرح‌های عمرانی در رویکرد فرابخشی نیازمند آن است که از طریق روش‌های علمی نظیر تهیه جداول داده و ستانده، اثر طرح‌های عمرانی هر بخش بر بخش‌های دیگر و اقتصاد کل کشور سنجیده شود تا کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور به‌صورت هماهنگ با یکدیگر نسبت به تأمین نیازهای درون بخشی و فرابخشی خود در راستای تحقق اهداف برنامه‌های کلان کشوری اقدام نمایند.

در رویکرد درون بخشی، اولویت‌بندی طرح‌های یک بخش یا زیربخش (نظیر بخش آب کشور) با توجه به اهداف و مأموریت‌های هر بخش و نیز با توجه به گستره، عوامل و مؤلفه‌های اصلی مرتبط با تصمیم‌گیری مطرح می‌شود. در سیستم مدیریتی کنونی کشور (به دلیل عدم انسجام کافی در مدیریت کلان)، مقایسه و اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های هر بخش می‌تواند ضمن تسهیل در تصمیم‌گیری درون بخشی، با تعریف معیارها و شاخص‌هایی، ضرورت مدیریت منسجم و به‌هم پیوسته کلیه بخش‌های کلان اقتصادی را گویا نماید و برای افزایش دقت و تطبیق با رویکرد فرابخشی، مسیر زمان در اولویت‌بندی به‌کار گرفته شود و اولویت‌بندی طرح‌ها به‌صورت دوره‌ای انجام گیرد.

۲- سابقه اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب

۲-۱- مطالعات اولیه در خصوص اولویت‌بندی طرح‌ها

مطالعات اولیه در خصوص اولویت‌بندی طرح‌های آب کشور از سال ۱۳۶۳ آغاز گردید و تا ابتدای برنامه دوم توسعه، مدیریت آب کشور پس از لحاظ معیارهای کلی سیاسی و اجتماعی، مجموعه‌ای از طرح‌ها را انتخاب و برای مقایسه و برگزیدن گزینه‌های برتر، از معیارها و سنج‌های اقتصادی کمک می‌گرفت.

۲-۲- برنامه دوم و سوم توسعه و اولویت‌بندی طرح‌های توسعه

منابع آب

در ابتدای برنامه دوم توسعه، شرکت مدیریت منابع آب ایران نسبت به گزینش طرح‌ها و تعیین اولویت‌ها اقدام نمود. این امر در آغاز برنامه سوم توسعه با مطالعات همسان‌سازی سنج‌های اقتصادی پروژه‌ها ادامه یافت که منجر به ایجاد سیستم اطلاعات اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب گردید.

اگر مدیریت را فرایند حل مسئله یا مسائل به‌منظور تأمین اهداف سازمان به‌نحو مطلوب از طریق استفاده مؤثر و کارآمد از منابع کمیاب در یک محیط متغیر تعریف نماییم، تصمیم‌گیری را می‌توان نحوه حرکت در مسیر خاصی تعریف نمود که با تأمل و آگاهانه از میان راه‌های مختلف، برای نیل به یک هدف مطلوب انتخاب می‌شود [۱]. تا قبل از سال ۱۳۴۰ با توجه به محدود بودن تعداد طرح‌های آماده اجرا و اعتبارات کافی برای آنها، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری به‌سادگی انجام می‌گرفت و اولویت‌بندی طرح‌ها، مطرح نبود. از دوران تحول اقتصادی، یعنی بعد از آغاز دهه ۴۰، با افزایش تقاضا برای تأمین آب مطمئن ناشی از افزایش جمعیت، گسترش صنایع، تقویت و ازدیاد تولید بخش کشاورزی، سرمایه‌گذاری برای تجهیز منابع مالی طرح‌های آب سرعت گرفت. این روند پس از یک دوره رکود در سال‌های اول انقلاب، با شروع برنامه اول توسعه تشدید شد به طوری که در سال ۱۳۶۷ شرایط به‌وجود آمده، زمینه ساز مطالعه و اجرایی شدن تعداد زیادی از طرح‌های توسعه منابع آب گردید. در این شرایط با توجه به محدودیت در منابع مالی و ظرفیت‌های خدمات مشاوره‌ای و پیمانکاری، اهمیت انتخاب طرح‌ها مورد توجه قرار گرفت.

بررسی اجمالی عملکرد سه برنامه توسعه گذشته بخش آب نشان می‌دهد، فهرست طرح‌های انتخاب شده در طول برنامه‌های توسعه، در عمل دستخوش تغییرات زیادی شده‌اند. به طوری که اعمال نظر و فشار مستمر از طرف مراجع مختلف برای اجرا و تأمین مالی طرح‌های عمرانی خارج از اولویت‌بندی برنامه‌ای و بیش از منابع در دسترس، موجب تراکم طرح‌ها و کمبود منابع اختصاص یافته به بخش آب گردیده است. به جرئت می‌توان اذعان نمود که یکی از مشکلات اصلی مدیریت آب کشور، نارسایی در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری فرایند مدیریتی آب به‌ویژه در زمینه عدم رعایت اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌ها برای مطالعه یا اجرا و به‌خصوص مشخص نبودن ضوابط و شرایط انتخاب طرح‌ها برای اهداف مختلف نظیر تأمین مالی طرح‌ها، تخصیص آب و دیگر مواردی از این قبیل است.

در اولویت‌بندی طرح‌های عمرانی دو رویکرد درون بخشی و فرابخشی مطرح است. رویکرد فرابخشی نگاهی است که با توجه به اولویت‌های کشور و همچنین محدودیت منابع مالی دولت در مورد طرح‌های ملی تمامی بخش‌های اقتصادی با محوریت معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری می‌تواند مطرح باشد. بدیهی است اولویت‌بندی طرح‌ها با رویکرد فرابخشی، نیاز به تأمین اطلاعات برای طرح‌های عمرانی همه بخش‌های اقتصادی و تعیین معیارها و شاخص‌های مرتبط با تصمیم‌گیری در سطح کلان

سیر تکاملی اولویت‌بندی طرح‌های منابع آب طی سال‌های گذشته در شکل ۱ ارائه شده است.

۳- روش کار

۳-۱- بررسی ضرورت و اهمیت اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب

با توجه به خط مشی نظام مدیریتی آب کشور در زمینه اولویت‌بندی طرح‌های آبی، برخی از زیرساخت‌های اصلی به شرح زیر شکل گرفته است که اهمیت و ضرورت اولویت‌بندی را نشان می‌دهد:

الف) سابقه بیست‌ساله اولویت‌بندی طرح‌ها؛

ب) وجود تمایل در نظام برنامه‌ریزی بخش آب برای بهبود کیفیت مطالعات (ماده ۳۱ برنامه چهارم)، نظام نامه‌ها و آیین‌نامه‌های اجرایی پیش‌بینی شده برای تحول نظام فنی و اجرایی طرح‌ها و سایر موارد؛

پ) وابستگی طرح به خود کارگزار و سیاست خصوصی‌سازی؛

ت) وجود استانداردهای تسهیل‌کننده از جمله روش‌ها و دستورالعمل‌های ایجاد شده توسط دفتر استانداردها و معیارهای فنی در این زمینه و

ث) نگرش سیستمی و توجه به روش‌های سیستمی و بهبود آن در مدیریت آب کشور.

۲-۳- برنامه چهارم توسعه و اولویت‌بندی طرح‌ها

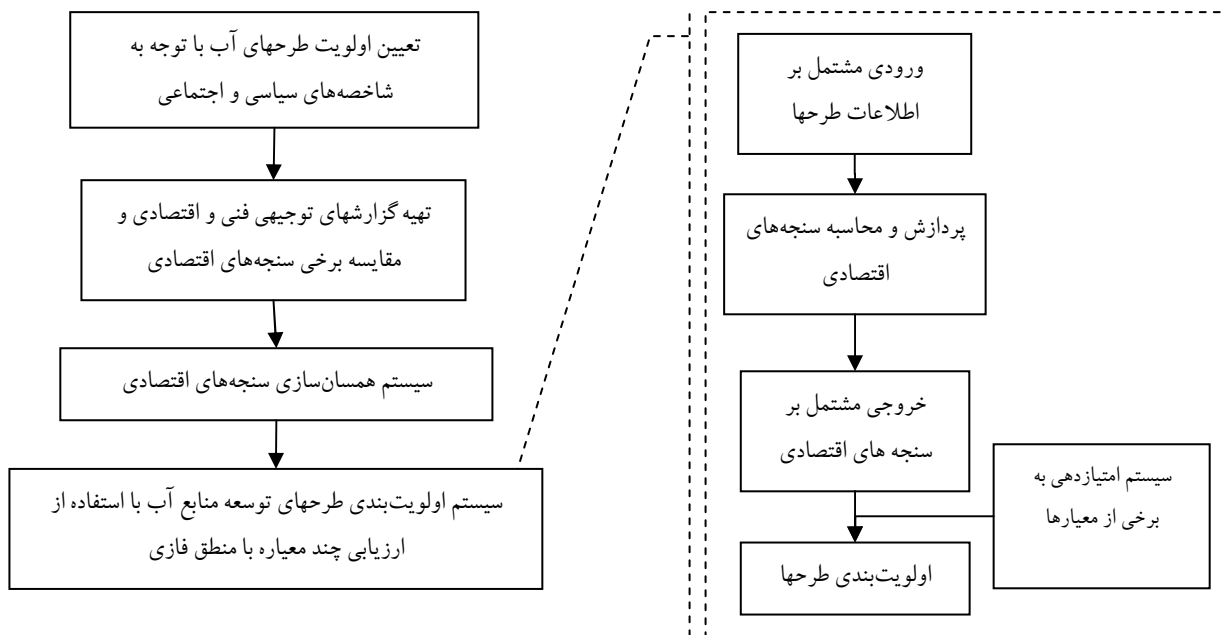
در سال ۱۳۸۲، اولویت‌بندی طرح‌هایی که مطالعات اولیه، اجرای آنها را مثبت ارزیابی کرده بود، در شرکت مدیریت منابع آب ایران، نهایی گردید. هدف اصلی این مطالعات، استخراج معیارهای مؤثری (درخت معیارها) بود که با استفاده از مدل ریاضی تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، سعی در اولویت‌بندی طرح‌ها را داشت [۲].

در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ معاونت فنی و پژوهش‌های دفتر پژوهش‌ها و استانداردهای فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران، اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی و شرایط احراز مجریان را به انجام رساند که به برخی از آنها اشاره شده است [۳].

در پژوهشی که در شرکت قدس نیرو انجام گرفت، سه طرح رودبار، لرستان و بهشت‌آباد و همچنین یک طرح توسعه کشاورزی با شش معیار، اولویت‌بندی شدند. طرح‌های منطقه سیروان نیز با استفاده از هفت معیار اولویت‌بندی گردیدند. شناخت عوامل و تعیین اولویت طرح‌های توسعه منابع آب با به‌کار بردن مدل به‌منظور استفاده از تسهیلات تأمین مالی^۱ خارجی نیز آخرین تحقیقات انجام شده در سال ۱۳۸۶ به شمار می‌رود [۴].

اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب به‌منظور استفاده از فاینانس خارجی با استفاده از ترکیب تصمیم چند صفتی و تصمیم چند هدفی نیز توسط میرشاهی در حال انجام است.

¹ Finance



شکل ۱- سیر تکاملی اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب

۲-۳- تحلیل روشها و سیستم‌های اولویت‌بندی طرح‌های آب در گذشته این بخش به تحلیل روشها و سیستم‌های اولویت‌بندی طرح‌های آب در گذشته می‌پردازد. به‌منظور ساده و خلاصه‌سازی می‌توان این روشها را به دو گروه اصلی تقسیم نمود.

۱-۲-۳- روشهای غیرسیستماتیک

برخی از روشهای به‌کار رفته برای تعیین اولویت طرحها و یا انتخاب آنها به‌ویژه روشهای به‌کار رفته قبل از برنامه سوم توسعه سازمان یافته نبوده و نمی‌توان برای آنها چارچوب مشخصی معین نمود. بنابراین به‌دلیل غیرسیستماتیک بودن آنها نیازی به تجزیه و تحلیل نیست. این روشها عمدتاً مبتنی بر معیارهای سیاسی و اجتماعی بوده و بعضاً در تعیین اولویت طرحها از سنجه‌های اقتصادی کمک گرفته شده است.

۲-۲-۳- روشهای سیستماتیک

روشهای سیستماتیک را می‌توان در دو بخش بررسی نمود: مدل همسان‌سازی سنجه‌های اقتصادی و سیستم‌های اولویت‌بندی طرحها بر اساس ارزیابی چند معیاره (فازی و غیرفازی).

۱-۲-۲-۳- سیستم همسان‌سازی سنجه‌های اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب این سیستم با استفاده از نرم افزار Acces2000 برای محاسبه سنجه‌های اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب طراحی شده است. از جمله مزایای این سیستم به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

الف) نگرش سیستمی به اولویت‌بندی طرحها (ایجاد یک سیستم شامل ورودی، پردازش و خروجی اطلاعات)، در این سیستم، اطلاعات مختلف طرح نظیر مشخصات فنی طرح، اقلام هزینه‌های سرمایه‌گذاری، خسارت مخزن، هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، فایده‌های طرح و دیگر پارامترها وارد سیستم شده و شاخصهای اقتصادی نظیر نسبت منفعت به هزینه^۱، تفاضل منفعت و هزینه^۲، نرخ بازده داخلی^۳، نسبت سودآوری و دیگر موارد محاسبه می‌گردند. این مدل با استفاده از سنجه‌های اقتصادی و امتیاز به برخی از معیارهای کیفی، طرح‌های آب را با هم مقایسه نموده، اولویت آنها را نسبت به همدیگر مشخص می‌نماید.

ب) سیستم به لحاظ تأمین اطلاعات حالت نیمه فعال^۴ دارد. به این مفهوم که مبتنی بر اطلاعات موجود طرحها نبوده بلکه پیشنهاداتی برای تولید اطلاعات، توسط مشاورین طرحها را داراست، همچنین برخی از اطلاعات لازم برای اولویت‌بندی طرحها را نیز تولید می‌نماید.

¹ B/C

² B-C

³ Internal Rate of Return

⁴ Semi-Active

پ) یک بانک اطلاعاتی نسبتاً قوی را ایجاد می‌نماید که جنبه‌های فنی، اقتصادی و برخی از فاکتورهای اجتماعی طرح در آن لحاظ شده است.

ت) امکان گزارش‌گیری‌های متنوع فنی و اقتصادی طرحها را دارد.

معایب این سیستم به شرح زیر است:

الف) تک‌کاربره بودن سیستم و عدم پیش‌بینی امکانات خاص نرم‌افزاری برای تأمین اطلاعات؛ ب) ضعف در برخورد سیستماتیک، برنامه‌ریزی مشارکتی و استفاده از علوم و فنون جدید برای اولویت‌بندی؛ پ) تعیین اولویت طرحها بر اساس یک معیار خاص نه چند معیاره.

۲-۲-۳- سیستم‌های اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب با استفاده از ارزیابی چند معیاره

در این سیستم از ابزارها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره نظیر TOPSIS, EXPERT CHOICE III, FDM, ELECTRE III، به‌منظور اولویت‌بندی پروژه‌های سد و شبکه‌های آبیاری و زهکشی و انتقال آب استفاده شده است [۵]. مزایای این سیستم به شرح زیر است:

الف) این اولویت‌بندی به‌منظور پاسخگویی به تقاضاهای اجرای طرحها از طریق معیارهای سیاسی، امنیتی و حقوقی، فنی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی/مالی، زیست محیطی، مدیریت تقاضا و نگرش جامع در تصمیم‌گیری انجام شده است.

ب) از نکات برجسته این مطالعات بررسی تجربیات متعدد ملی و بین‌المللی در زمینه شاخصهای مورد استفاده در اولویت‌بندی و ارزیابی طرح‌های منابع آب و ارائه شاخصها در کارگاه دو روزه مهندسی ارزش و نهایی کردن آنهاست. بدیهی است شرکت‌کنندگان کارگاه مذکور از متخصصان و صاحب‌نظران مدیریت آب کشور بوده‌اند و نظرات آنها در تهیه فهرست معیارها مورد استفاده قرار گرفته است.

پ) استفاده از مدل‌های ریاضی و ارزیابی چند معیاره برای اولویت‌بندی طرحها براساس مراجع و مآخذ بین‌المللی از دیگر مزایای این سیستم است [۶].

این سیستم همچنین معایبی به شرح زیر دارد:

الف) غیرفعال بودن سیستم به لحاظ تأمین اطلاعات، به این مفهوم که معیارهای تعیین شده برای ارزیابی بایستی ارزش‌گذاری شده، یا اطلاعات لازم برای آنها از منابع دیگر فراهم گردد.

ب) این مطالعات علی‌رغم توجه به محدودیت منابع مالی طرح‌های آب، مناسب‌گزینش طرحها برای استفاده از منابع مالی مختلف نیستند.

⁵ Passive

پ) این سیستم به لحاظ محاسباتی، معیارها و تأمین اطلاعات آنها دارای ابهاماتی است. به طوری که نتایج اولویت بندی انجام شده، برخی از طرحهای شاخص و مهم امور آب که دارای توجیه فنی، اقتصادی، مالی و زیست محیطی می باشند را در پایین ترین سطح اولویت قرار داده است [۲].

ت) این سیستمها به دلیل استفاده از مدل های ریاضی، متکی بر دقت داده های ورودی اند، اما عدم دسترسی به اطلاعات و اثر معکوس افزایش معیارها در نتایج اولویت بندی باعث شده که اولاً از تعداد معیارهای کمتری استفاده شود (از حدود ۳۰ معیار فقط ۸ معیار در مدل وارد شده است)، ثانیاً معیارهای کمی، به صورت ذهنی، توصیفی و کیفی ارزش گذاری گردند [۳].

۳-۳- معرفی سیستم پیشنهادی برای اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب

تحلیل روشها و سیستم های به کار رفته در شرایط موجود و گذشته نشان می دهد که روشهای به کار گرفته شده دارای مزایا و معایب خاص خود می باشند. سیستم پیشنهادی در این پژوهش سعی دارد ضمن استفاده از مزایای روشهای قبلی و رفع مشکلات آنها با نگرش افزایش توسعه، نسبت به اولویت بندی طرحها اقدام نماید. لذا چارچوب پیشنهادی دارای ویژگی های زیر است:

- ۱- معایب و اشکالات سیستم های قبلی را ندارد.
- ۲- قابلیتها و توانایی های سیستم های قبلی را حفظ نموده و بهبود می بخشد (توسعه سیستم های قبلی).
- ۳- با استفاده از علوم، فنون و نرم افزارهای جدید امکانات جدیدی را برای مدیریت آب کشور فراهم می سازد.
- ۴- امکان ورود داده ها، پردازش اطلاعات و گزارش گیری به صورت مستمر در شبکه اینترنتی^۱ وجود دارد.

به منظور معرفی سیستم یا مدل پیشنهادی، موضوع در سه بخش زیر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود:

۱) معیارها و مراحل عملیاتی برای شناسایی و تبیین آنها به منظور اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب؛ ۲) ویژگی های سیستم و یا چارچوب پیشنهادی؛ و ۳) روش مناسب برای اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب کشور و مدل پیشنهادی.

۳-۳-۱- معیارها و مراحل عملیاتی برای شناسایی و تبیین آنها به منظور اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب

از ویژگی های کلی معیارها می توان به مرتبط بودن، شفافیت در هزینه، پیوستگی زمانی و مکانی، قابل درک بودن، فواید اجتماعی و

^۱ Online

اقتصادی، سادگی و قابلیت ارزش گذاری اشاره کرد. مهم ترین وظیفه معیارها ساده کردن، کمی کردن، ایجاد ارتباط و رتبه بندی طرحها است.

بررسی تعداد بیست و دو طرح تحقیقاتی داخلی و بین المللی در خصوص اولویت بندی طرحهای آب و نظر خبرگان در این زمینه نشان می دهد که افزایش تعداد شاخصها و پیچیدگی های به کار رفته در توسعه شاخصها، معمولاً نقشی در مفید بودن آنها در ارزیابی یک مسئله ندارد، بلکه آنچه در ارزیابی یک مسئله اهمیت دارد این است که اجتماع چندین شاخص بتواند تصویر روشنی از مسئله را ارائه دهد و کاربر را در درک مشکل یاری بخشد.

بررسی ها نشان می دهد که افراد مختلف روشهای گوناگونی را برای انتخاب معیارها در ارزیابی طرحها مورد بررسی قرار داده اند. در این روشها ابتدا اهداف مختلف به زیرگروه هایی تقسیم می شوند، سپس دسته بندی آنها در گروه هایی انجام می گیرد و این فرایند تا رسیدن به سلسله مراتب قابل قبول ادامه می یابد [۷]. برخی بر فرایند تهیه درخت معیار با چند مرحله تکرار در یک مسیر رفت و برگشتی تأکید دارند [۸]. بررسی های تکمیلی نشان می دهد که کشورهای مختلف بر اساس شرایط خاص خود معیارهایی ارائه کرده اند. برای مثال در بررسی طرحهای آبی جنوب فرانسه با توجه به سه هدف کلی آسیب پذیری مالی-اجتماعی، زیست محیطی، قابلیت اعتماد و سازگاری، سیزده معیار را ارائه کرده اند [۹].

روش انتخاب معیار و نوع معیارها برای اولویت بندی طرحهای آب، بستگی به شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشورها و نیز شرایط فنی و مالی طرحها دارد و نحوه تأمین اطلاعات و ارزش گذاری معیارها از نتایج مطالعات مختلف فنی، اقتصادی، مالی، اجتماعی و زیست محیطی طرحها حاصل می شود. بنابراین لازم است برای هر یک از مطالعات مذکور به صورت جداگانه شرح خدمات مناسب و در حد استانداردهای مطلوب تهیه شود و دستگاه نظارتی (کمیته تخصصی فنی ویژه) پس از تأیید این مطالعات با استفاده از چک لیست های مربوطه نسبت به تأیید و تصویب آن اقدام نماید. بدیهی است این مطالعات در راستای برنامه های بلند مدت آب کشور، مدیریت جامع و به هم پیوسته آب، توسعه پایدار و قوانین و مقررات مربوطه انجام خواهد شد.

۳-۳-۲- ویژگی های سیستم و یا چارچوب پیشنهادی

۳-۳-۱- نگرش سیستماتیک

معنی برخورد سیستماتیک، کوششی آگاهانه برای درک روابط متقابل بین بخشهای مختلف سازمان و نقش آنها در پشتیبانی از عملکرد کل سازمان است. قبل از آنکه مسئله ای در هر حوزه وظیفه ای یا هر سطح سازمانی یا هر بخش خاص سازمان حل شود،

بایستی درکی کامل از چگونگی واکنش کل سیستم در مقابل تغییر هر جزء از آن سیستم وجود داشته باشد [۱۰]. برخورد سیستماتیک بر این اعتقاد است که قبل از اجرای هر عمل باید اثر نهایی آن را بر کل سیستم سنجید. علاوه بر آن، فرایند تعریف و فرموله کردن مسئله در سطح پایین سازمان تا آنجا که ممکن است باید در محدوده اهداف تعیین شده سطح بالاتر باشد. اگر بخش آب کشور به عنوان یک سیستم یا سازمان تلقی شود، نگرش سیستماتیک با رویکرد جدید مدیریت آب کشور مبتنی بر مدیریت به هم پیوسته منابع آب، کاملاً سازگاری دارد. در مدلی که در این مطالعه ارائه شد، ضمن توجه به جنبه‌های مختلف طرحها (فنی، اقتصادی، مالی، اجتماعی، زیست محیطی و توسعه پایدار)، اثرات طرحها بر یکدیگر به ویژه تخصیص آب، انتقال بین حوضه‌ای و مدیریت حوضه آبریز مورد توجه قرار گرفت و با توجه به مدیریت همه جانبه و به هم پیوسته منابع آب، معیارهای اولویت‌بندی تعیین گردید.

در نگرش سیستماتیک، اولویت‌بندی طرحها با توجه به هدف و سطوح مختلف تصمیم‌گیری سازمانی و دوره‌های زمانی مختلف برنامه‌ریزی، متفاوت است. بر اساس تجربیات محققان می‌توان اولویت‌بندی طرحها را در سه سطح به شرح زیر طبقه‌بندی نمود [۱۱]:

الف) سطح بالا

در برنامه‌ریزی بلند مدت بر اساس اهداف از پیش تعیین شده و چشم‌انداز مدیریت منابع آب، هم سو با اهداف ملی، به منظور سنجش میزان تطابق طرحهای تعریف شده با اهداف برنامه‌های توسعه، راهبردها و سیاست‌های اولویت‌بندی برای انتخاب طرحها برای مطالعه یا اجرا اهمیت می‌یابد [۱۲].

ب) سطح میانی

پس از مشخص شدن چشم‌انداز و اطمینان از صحت اولویت‌بندی انجام شده در برنامه‌های بلند مدت، به استناد و در تطبیق با آن، اولویت‌بندی طرحها در برنامه‌های میان مدت مبتنی بر یک هدف و منظور خاص برای تحقق هر یک از برنامه‌ها یا راهبردها انجام می‌گیرد [۱۳].

پ) سطح پایین

در برنامه‌های کوتاه مدت (سالانه)، بازنگری در اولویت‌بندی میان مدت طرحها که با اهداف خاص انجام شده است با توجه به تغییرات شرایط پیرامونی و از طریق تغییر در معیارها مناسب است.

۳-۲-۲- استفاده از مدل براساس برنامه‌ریزی مشارکتی گروهی در این سیستم تلاش می‌شود فرایند استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره بر اساس روش سیستماتیک و مشارکت افراد در

اولویت‌بندی طرحهای آب و تصمیم‌گیری و انتخاب طرحها بررسی شود. این روش به تحلیل سیستمها به‌عنوان اصل پیش برنده تصمیم‌گیری با مشارکت گروهی توجه دارد و دارای سه بخش اصلی به شرح زیر است:

الف) بازخورد مشارکت در انتخاب گزینه‌ها

با استفاده از برنامه‌ریزی مشارکتی گروهی، می‌توان معیارهایی را تعریف نمود که در انتخاب و تهیه فهرست گزینه‌ها مفید باشد.

ب) بازخورد مشارکت در انتخاب معیار

گاهی استخراج معیارها مبتنی بر بررسی اسناد و مدارک و سوابق مطالعاتی داخلی و خارجی می‌باشد که بر این اساس نسبت به تهیه فهرست معیارها اقدام می‌گردد. این روش ممکن است جنبه‌های مختلف تصمیم‌سازی را شامل نشود، بنابراین استفاده از نظرات متخصصان و صاحب‌نظران بخشهای مختلف مدیریت آب کشور و کنشگران اصلی مرتبط با هدف اولویت‌بندی، اهمیت می‌یابد. به منظور انتخاب معیارها، از روش دلفی^۱ با چندین مرحله رفت و برگشت به شرح زیر استفاده می‌گردد:

۱- فهرست اولیه معیارها و زیرمعیارها توسط محقق تعیین می‌شود تعریف معیارها و نحوه استخراج آنها به کمک موارد زیر انجام می‌گیرد:

بررسی سند چشم‌انداز بلند مدت، راهبردهای بلند مدت توسعه منابع آب، سیاستها و مطالعات جامع آب کشور و سند بخشی، فرابخشی و استانی آب در برنامه‌های پنج‌ساله؛ فهرست ویژگی‌های طرحهای برتر به منظور اجرا و تأمین مالی در گذشته؛ استخراج معیارها مبتنی بر بررسی اسناد و مدارک و سوابق مطالعاتی داخلی و خارجی؛ تهیه فهرست معیارهای مبتنی بر اهداف، فرایند، مزایا و محدودیتها، نقش کنشگران، مجوزها، مصوبه‌های لازم و مراحل اجرای کار در راستای رسیدن به هدف اولویت‌بندی؛

۲- فهرست اولیه معیارها و تعاریف آنها برای افراد دارای دانش پایه ارسال و نظرات آنها در خصوص معیارها دریافت می‌گردد؛

۳- نتایج نظرات دریافت شده برای افراد دارای دانش پایه جمع‌بندی و ارسال می‌گردد. نظرات مشابه متخصصان، محقق را در نظر خود استوارتر می‌سازد (بازخورد مثبت یا تقویت‌کننده)؛

۴- متخصصان می‌توانند با ارائه دلایل در پاسخ‌هایشان تجدید نظر نمایند و در جهت متعادل ساختن و همسو نمودن نظرات کل تیم تلاش نمایند (بازخورد منفی یا هدف‌گرا)؛

۵- فهرست نهایی معیارها پس از چند مرحله رفت و برگشت و هم‌گرایی آرا حاصل خواهد شد؛

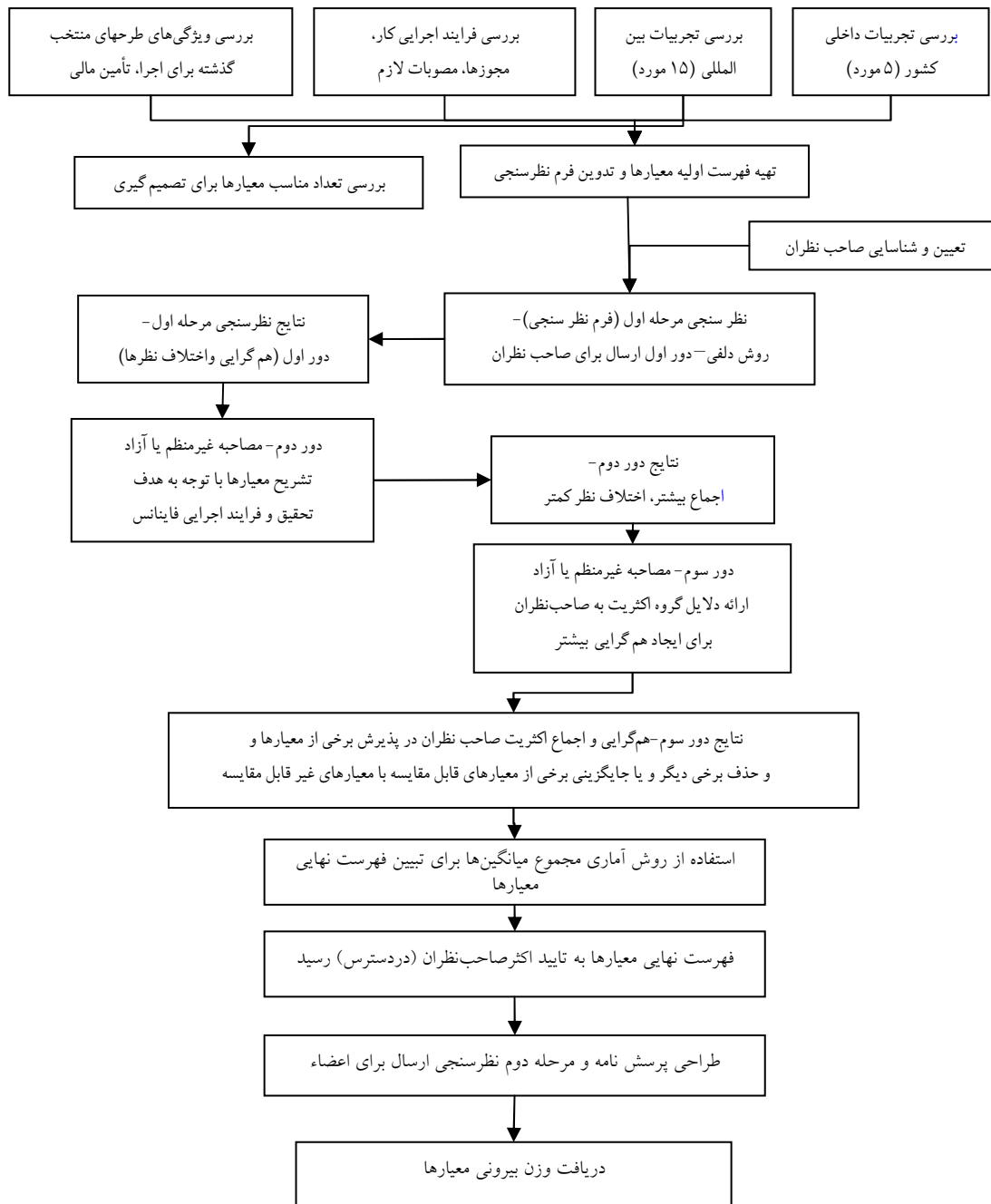
¹ Delphi

۶- وزن معیارها و درجه اهمیت آنها نسبت به همدیگر در این روش از صاحب نظران اخذ می‌شود. بدیهی است در الگوریتم Topsis، وزن درونی داده‌ها نیز محاسبه و در اولویت‌بندی تأثیر می‌گذارد.

شکل ۲، نحوه انتخاب شاخصها و وزن‌دهی به آنها را نشان می‌دهد.

پ) بازخورد مشارکت در ارزیابی تصمیم به‌منظور حصول نتایج و اطمینان از صحت تصمیم‌گیری لازم است اقداماتی به‌شرح زیر انجام گیرد:

- ۱- تأمین اطلاعات و ارزیابی چند معیاره؛
- ۲- ارائه نتایج رتبه‌بندی به متخصصان و ذی‌نفعان. این امر چالش‌هایی را در نظرات محققان ایجاد خواهد کرد و آنها را در نظر



شکل ۲- نمودار مراحل تبیین معیارها در مثال کاربردی این تحقیق

خود استوارتر می‌نماید (باز خورد مثبت یا تقویت‌کننده)؛
۳- ارائه نظرات متخصصان و ذی‌نفعان به محقق. محقق با ارائه دلیل، نظرات آنها را تعدیل خواهد کرد تا در رتبه‌بندی گزینه‌ها به توافق برسند.

۳-۳-۳- روش مناسب برای اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب کشور و مدل پیشنهادی

هدف از این بررسی انتخاب بین مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی (خطی، غیرخطی یا مخلوط) و یا مدل‌های تصمیم‌سازی چند معیاره^۱ و روش‌های مختلف آن برای اولویت‌بندی و انتخاب طرح‌ها نیست. زیرا پرداختن به این موضوعات هر کدام نیاز به پژوهش علمی دارد [۱۴]. تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و روش‌های به‌کار رفته در گذشته نیز نشان داد که روش‌های مؤخر بدون توجه به سوابق روش‌های قبلی و دیدگاه توسعه‌ای شکل گرفته‌اند، در نتیجه هر چند که سیستم‌های جدیدتر، از علوم و فنون جدید برای اولویت‌بندی طرح‌ها بهره‌برده‌اند، اما همچنان مشکلات و موانع سیستم‌های قبلی باقی است.

در این بررسی، مدلی قابل اجرا پیشنهاد شد که ضمن رفع مشکلات سیستم‌های قبلی، از ظرفیتها و توانایی‌های بیشتری نسبت به قبل برخوردار باشد. در این راستا ضمن معرفی سیستم یا مدل پیشنهادی برای اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب، چگونگی افزایش قابلیت‌های سیستم نظیر استفاده از منطق فازی در آینده و توسعه مدل پیشنهادی نیز بررسی شد.

۴- مدل پیشنهادی

مدل جدید در واقع با یک نگرش سیستمی پیشنهاد شد. این مدل خود از زیرسیستم‌هایی تشکیل شده است که هر یک از آنها دارای بخش ورودی، پردازش و خروجی است. زیرسیستم‌های اصلی این مدل شامل: زیرسیستم مربوط به مطالعات طرح‌ها؛ زیرسیستم محاسبه سنج‌های اقتصادی/مالی و تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و سیاسی؛ زیرسیستم اولویت‌بندی طرح‌ها با استفاده از ارزیابی چند معیاره و زیرسیستم هماهنگ‌کننده است.

۴-۱- زیرسیستم مطالعات طرح‌ها

این سیستم که عموماً در شرکت‌های مهندسی مشاور آب متمرکز است، به انجام مطالعات فنی، اقتصادی، مالی، تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و امکان‌ساخت داخل به تفکیک و در حد استانداردهای مطلوب می‌پردازد. به‌منظور نظارت و پایش بر

صحت انجام مطالعات، لازم است با استفاده از استانداردهای بین‌المللی، چک‌لیست‌های مرتبط با هر نوع مطالعه توسط کمیته تخصصی ویژه و دفتر فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران، تهیه و با استفاده از چک‌لیست مذکور نسبت به تصویب مطالعات اقدام گردد. ورودی‌های این سیستم، داده‌های پایه مربوط به طرح‌ها است که پس از پردازش و تجزیه و تحلیل، اطلاعات طرح‌ها، به تفکیک نوع مطالعه حاصل می‌شود. این سیستم یک رابطه رفت و برگشتی با سیستم محاسبه سنج‌های مختلف دارد، به‌گونه‌ای که خروجی‌های این سیستم به‌عنوان ورودی سیستم سنج‌ها محسوب می‌گردد. از سوی دیگر برای پردازش و تجزیه و تحلیل‌های مختلف ممکن است از سیستم محاسبه سنج‌ها استفاده شود.

۴-۲- زیرسیستم محاسبه سنج‌های اقتصادی، مالی، تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و سیاسی

لازم است سیستم محاسبه سنج‌های اقتصادی که قبلاً در اولویت‌بندی طرح‌های آب مورد استفاده قرار می‌گرفت توسعه یابد و سیستم جدید، از نتایج مطالعات اقتصادی، مالی، اجتماعی، زیست‌محیطی و امکان‌ساخت داخل استفاده نموده و سنج‌های مربوط به هریک از این مطالعات را به تفکیک و در حد مطلوب و حتی در حد استانداردهای بین‌المللی محاسبه نماید. بدیهی است محاسبه سنج‌ها می‌تواند در تجزیه تحلیل‌های تفصیلی مطالعات نیز مورد استفاده قرارگیرد. توسعه سیستم همسان‌سازی سنج‌های اقتصادی از طریق توسعه فرم‌های ورودی و خروجی سیستم و محاسبه سنج‌های مالی، فنی، اجتماعی و زیست‌محیطی امکان‌پذیر است.

۴-۳- زیرسیستم اولویت‌بندی طرح‌ها با استفاده از ارزیابی چند معیاره

با استفاده از دو سیستم مطالعات و محاسبه سنج‌های مختلف و نیز برنامه‌ریزی مشارکتی می‌توان نسبت به تعیین و تبیین صحیح معیارها برای اولویت‌بندی طرح‌ها اقدام نمود. همچنین اطلاعات لازم را برای ارزیابی چند معیاره به‌صورت مشارکتی فراهم آورد [۱۵]. انتخاب روش ارزیابی چند معیاره نیازمند تحقیق و پژوهش در این زمینه می‌باشد تا نتایج نشان دهد کدام یک از روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^۲، TOPSIS یا دیگر روش‌ها، برای اولویت‌بندی طرح‌های آب مناسب‌تر است [۱۶]. به‌رحال علت انتخاب روش TOPSIS در مثال کاربردی این مقاله را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

² Analytical Hierarchy Process (AHP)

¹ Multiple Criteria Decision Making

۱- زمانی که تعداد معیارها زیاد می‌شود (معمولاً بیش از ۷ معیار)، امکان انجام مقایسه دو زوجی بین معیارها (AHP) سخت‌تر می‌شود. لذا بالا بودن تعداد معیارها در این بررسی، محققان را به استفاده از روش TOPSIS ترغیب نمود.

۲- اغلب معیارهایی که در این بررسی منتج از روش دلفی بودند، کمی بوده و اطلاعات آنها برای طرحها موجود بود، بنابراین ضرورتی برای انجام مقایسه‌های دو زوجی وجود نداشت.

۴-۴- زیرسیستم هماهنگ کننده

این زیرسیستم در واقع یک بستر نرم‌افزاری مناسب می‌باشد که بخش نرم‌افزاری سیستم‌های دیگر را در خود جای می‌دهد. این سیستم دارای سه بخش شامل بانک‌های اطلاعاتی، محاسبات و ارتباطات است که به صورت یک سایت اینترنتی بخشهای مختلف را به صورت منطقی به هم متصل می‌کند. با استفاده از این امکان، کلیه مشاوران طرحها و کارفرمایان می‌توانند نسبت به ورود داده‌ها و اطلاعات طرحها به صورت آنلاین اقدام نمایند.

معیارهای اولویت‌بندی طرحها که ممکن است اطلاعات ورودی یا خروجی سیستم‌های دیگر باشند، مستقیماً ارزش‌گذاری

شده و به یک سیستم مکمل نظیر یک ابزار و یا نرم افزار ارزیابی چند معیاره متصل و به صورت آنلاین وصل می‌گردند و در نتیجه اولویت‌بندی طرحها انجام می‌گیرد.

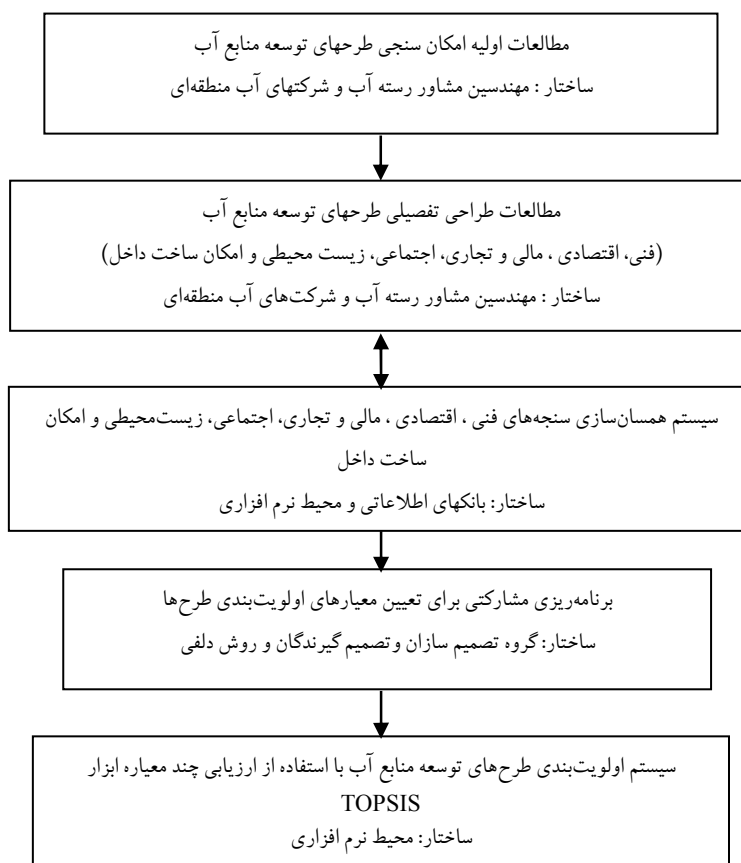
به طور کلی در مدل پیشنهادی مجموعه اقدامات زیر به صورت پیوسته و منسجم در یک محیط اینترنتی و به صورت آنلاین انجام می‌پذیرد:

۱- پایش و نظارت بر انجام مطالعات طرحها به تفکیک فنی، اقتصادی-مالی و تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و امکان ساخت داخل؛

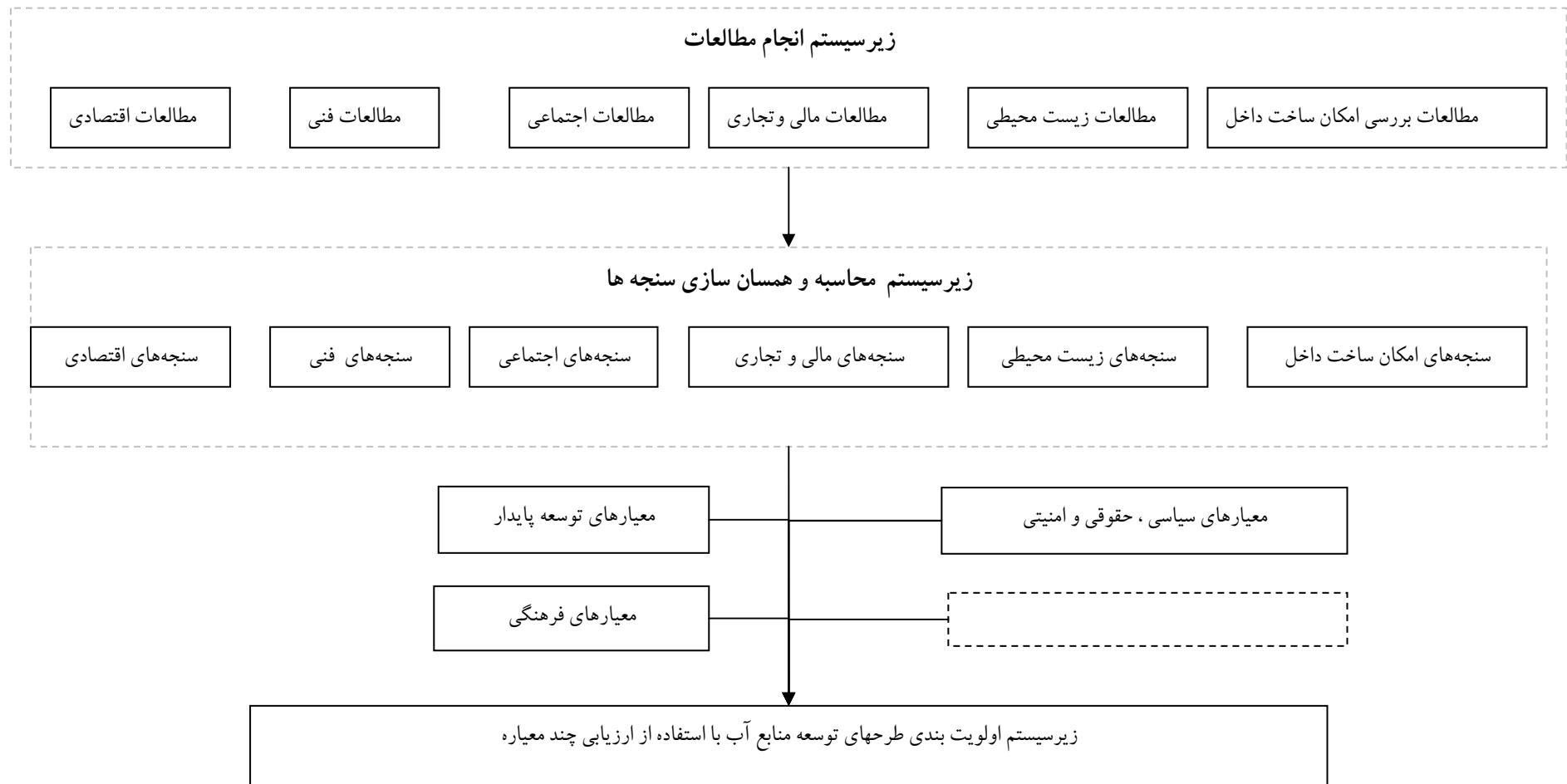
۲- محاسبه سنجه‌های مختلف فنی، اقتصادی-مالی و تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و امکان ساخت داخل؛

۳- استفاده از اطلاعات ورودی و یا خروجی منتج از مطالعات یا محاسبه سنجه‌های اقتصادی (بندهای ۱ و ۲) به عنوان معیارهای ارزیابی چند معیاره (نوع معیار و ارزش‌گذاری آنها) که فهرست معیارها با استفاده از روش دلفی تبیین می‌شود؛

۴- استفاده از یک مدل ارزیابی چند معیاره برای اولویت‌بندی طرحها. در شکلهای ۳ و ۴ فرایند انجام کار ارائه شده است.



شکل ۳- شمای کلی تبیین معیارها، ارزش‌گذاری آنها و اولویت‌بندی طرحها و ساختارهای مورد نیاز



شکل ۴- شمای کلی از مدل پیشنهادی برای اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب

۵- توسعه مدل پیشنهادی در آینده با توجه به عدم قطعیت‌ها

سیستم‌هایی که دارای پیچیدگی و عدم قطعیت کم هستند می‌توانند با استفاده از معادلات ریاضی، با دقت بالا مدل‌سازی گردند. منطق فازی بهترین وسیله برای مدل‌سازی سیستم‌هایی است که دارای پیچیدگی زیاد بوده، داده‌های کافی از آنها موجود نبوده یا اطلاعاتی که در اختیار می‌باشد مبهم و غیر صریح است. این منطق برای عدم قطعیت ناشی از ضعف دانش و ابزار بشری در شناخت پیچیدگی‌های یک پدیده و نیز عدم صراحت و شفافیت مربوط به یک پدیده و یا یک ویژگی خاص کاربرد دارد [۱۷].

عدم قطعیت، یکی از عوامل ایجاد پیچیدگی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به طرح‌های توسعه منابع آب است. این عدم قطعیت در فرضیات مدل، در اطلاعات و در پارامترهای مدل و همچنین در تفسیر نتایج خود را نشان می‌دهد.

اگرچه برخی از انواع عدم قطعیت‌ها را با مدل‌های آماری^۱ می‌توان مدل کرد ولی تعداد زیادی از این عدم قطعیت‌ها غیر صریح هستند. روش‌های سنتی ارزیابی چند معیاره، عدم قطعیت‌های ذهنی و توصیفی را در نظر نمی‌گیرند. از آنجا که هر تصمیم‌گیرنده تمایل به بیان ترجیحات خود به حالت کیفی، ذهنی و توصیفی دارد، استفاده از روش‌های آماری نمی‌تواند ابزار کافی برای مواجهه با آنها باشد. در واقع روش‌های تصمیم‌گیری فازی توانسته‌اند بعضی از عدم قطعیت‌های کلامی و اختلاف بر سر اولویت‌های گروهی را مدل کنند. در شرایط فعلی که حتی تأمین اطلاعات برای پارامترهای مهم و مؤثر بر اولویت طرح‌های آب که اغلب کمی هستند

^۱ARIMA

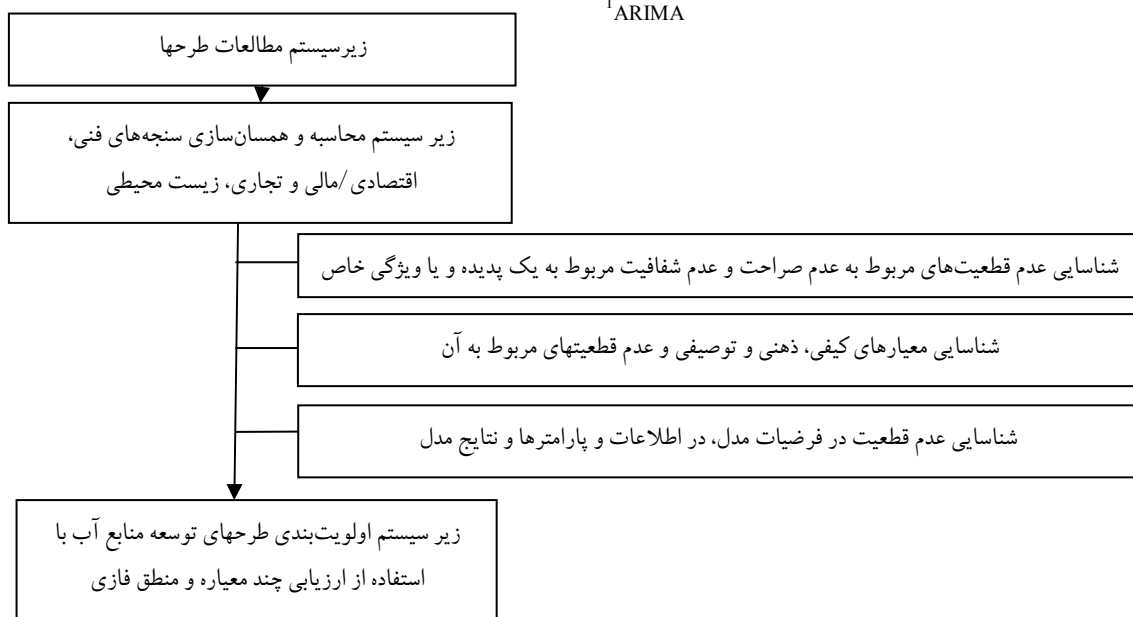
امکان‌پذیر نمی‌باشد، گرایش به منطق فازی از طریق تعریف معیارها در حد مفاهیم کلی و توصیفی و غیر کمی نتایج مطلوبی ایجاد نخواهد کرد. اما در شرایط توسعه سیستم، حرکت به سوی تصمیم‌گیری فازی، یک ضرورت است. با توجه به اینکه اغلب پارامترهای دخیل در اولویت‌بندی طرح‌های آب، کیفی، ذهنی و توصیفی نیستند و ایجاد عدم قطعیت نمی‌نمایند، ورود به منطق فازی در اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب زمانی موضوعیت می‌یابد که کلیه پارامترها و معیارهای کمی شناسایی و تأمین اطلاعات شده باشند، سپس معیارهای کیفی، ذهنی و توصیفی، فهرست گردند.

در توسعه سیستم پیشنهادی می‌توان استفاده از سیستم اولویت‌بندی طرح‌ها با استفاده از ارزیابی ترکیبی چند معیاره و چند هدفه را نیز با در نظر گرفتن معیارها و شاخص‌های اثرگذار، هدف‌های اولویت‌بندی و دیدگاه‌های مختلف رتبه‌بندی، پیشنهاد نمود (شکل ۵).

۶- مثال کاربردی

به منظور ارائه تصویر روشنی از مدل پیشنهادی به طرح یک مثال می‌پردازیم:

در مرحله اول، مطالعات اولیه برای طرح‌های مختلف از جمله سی و سه طرح به شرح جدول ۱ انجام شده است. در این مرحله برآوردهای کلی و مطالعات امکان‌سنجی طرح‌ها انجام می‌گردد. در مرحله دوم اطلاعات تفصیلی فنی، مالی و تجاری، اجتماعی، زیست‌محیطی و امکان ساخت داخل برای طرح‌های مذکور تأمین می‌شود. اگرچه در حال حاضر فقط مطالعات فنی و اقتصادی



شکل ۵ - توسعه مدل پیشنهادی پس از شناسایی عدم قطعیت‌ها و استفاده از منطق فازی

جدول ۱- معیارهای انتخابی بر اساس روش دلفی و ماتریس تأمین اطلاعات برای گزینه ها

شماره گزینه m	علامت شاخص / اثرگذاری (بار)	+x1	+x2	+x3	+x4	-x5	+x6	-x7	+x8	+x9	+x10	+x11	+x12	+x13
	واحد اندازه گیری معیار (شاخص)	میلیون مترمکعب	هکتار	گیگاوات ساعت	درصد	ریال/۱	۰ و ۱	میلیارد ریال	میلیارد ریال	درصد	امتیاز	سال	نفر	ضریب
۱	سد عمارت و خط انتقال	۲۷	۱۹۲۰۰	۰/۰	۸	۰/۰۰۸	۱	۲	۱۴۹۳	۳	۳۳/۸	۷	۱۶۹۸۸	۱/۶
۲	سد نازلو و شبکه آبیاری وزهکشی	۳۸	۱۶۰۰۰	۵۸/۰	۲۶/۸	۰/۰۱۵	۱	۱۳	۱۰۲۴	۸/۷۷	۲۸/۴	۸	۳۳۲۶۰	۱/۶۱
۳	سد وادان (کیلان) و شبکه آبیاری	۰	۱۸۰	۰/۰	۵/۳	۰/۰۰۳	۰	۵۹	۱۴۵	۳	۲۳/۵	۴	۴۳۰	۱/۴
۴	سد سیاهو و شبکه آبیاری	۰	۶۵۴	۰/۰	۷	۰/۰۰۲	۰	۷۲	۱۷۰	۳	۲۲/۷	۴	۷۷۱	۱/۸۲
۵	سد خیرآباد خوزستان و شبکه آبیاری	۰	۱۲۰۰۰	۲۱/۹	۸/۲۸	۰/۰۰۵	۱	۳	۱۰۲۶	۳/۶۵	۲۲/۹	۷	۹۱۴۰	۱/۸
۶	سد رامین و شبکه آبیاری	۵	۱۰۰	۰/۰	۶/۵	۰/۰۰۲	۱	۲۳	۱۱۸	۳	۳۰/۶	۴	۶۴۱	۱/۵۴
۷	سد کهیرو شبکه آبیاری	۲۰	۴۱۰۰	۰/۰	۲۱	۰/۰۰۴	۱	۶	۷۱۵	۳	۳۲/۰	۶	۳۴۵۲	۲/۲
۸	سد چشمه عاشق و شبکه آبیاری	۱۰	۵۵۰۰	۰/۰	۱۸/۳۱	۰/۰۰۸	۰	۹	۳۰۰	۳	۲۲/۵	۵	۶۶۲۰	۱/۵۴
۹	سد چمشیر و شبکه آبیاری	۰	۸۰۰۰۰	۳۹۰/۰	۲۲/۸	۰/۰۲۲	۱	۱	۳۰۳۹	۱۰/۸	۲۴/۹	۱۶	۵۸۱۰۰	۱/۶۱
۱۰	سد کوچری	۱۲۰	۰	۰/۰	۷/۳	۰/۰۰۷	۱	۷۵	۹۸۸	۵/۲۴	۳۱/۶	۵	۵۵۰	۱/۴۷
۱۱	سد صفا	۴۴	۰	۰/۰	۱۰/۱	۰/۰۰۱	۰	۲	۱۶۹۵	۳	۲۹/۶	۴	۵۰۰	۱/۸۵
۱۲	سد جامیشان و شبکه آبیاری	۰	۳۸۰۰	۰/۰	۱۷	۰/۰۰۴	۰	۵	۵۴۰	۳	۲۴/۴	۴	۵۹۷۲	۱/۵۴
۱۳	سد آناهیتا (کیوترلانه) و شبکه آبیاری	۵	۳۲۰۰	۰/۰	۱۳	۰/۰۰۶	۰	۹	۳۰۴	۳	۲۴/۴	۴	۳۲۳۶	۱/۶۱
۱۴	سد نرماب و شبکه آبیاری	۲۵	۷۵۰۰	۰/۰	۱۳	۰/۰۰۴	۱	۱	۲۷۲۴	۳	۲۵/۷	۶	۲۲۲۸۰	۱/۷۸
۱۵	سد پلرود و شبکه آبیاری	۴۰	۱۵۸۵۳	۰/۰	۱۳	۰/۰۰۶	۰	۲	۲۰۸۰	۳	۳۱/۰	۷	۲۰۲۲۸	۱/۴۳
۱۶	سد سفارود و شبکه آبیاری	۲۰	۱۰۸۳۰	۳۳/۰	۲۰	۰/۰۰۳	۱	۱	۱۹۳۹	۴/۲	۳۱/۰	۶	۹۷۸۸	۱/۵۴
۱۷	سد آبرده (بزهل) و شبکه آبیاری	۱۵	۳۰۵۰	۱۱/۰	۱۸	۰/۰۰۴	۱	۲	۱۰۸۵	۴/۸	۲۱/۵	۵	۶۳۱۰	۱/۵۴
۱۸	سد هراز و شبکه آبیاری	۰	۸۰۰۰۰	۲۵۸/۰	۸	۰/۰۰۸	۰	۱	۲۵۹۴	۲۱/۷۲	۲۷/۸	۱۷	۵۸۱۰۰	۱/۲۶

جدول ۱- (ادامه) معیارهای انتخابی بر اساس روش دلفی و ماتریس تأمین اطلاعات برای گزینه ها

شماره	علامت شاخص / اثرگذاری (بار)	+x۱	+x۲	+x۳	+x۴	-x۵	+x۶	-x۷	+x۸	+x۹	+x۱۰	+x۱۱	+x۱۲	+x۱۳
گزینه m	واحد اندازه گیری معیار (شاخص)	میلیون مترمکعب	هکتار	گیگاوات ساعت	درصد	ریال / ۱	۰ و ۱	میلیارد ریال	میلیارد ریال	درصد	امتیاز	سال	نفر	ضریب
۱۹	سرنی سد	۱۹	۳۰۸۸	۰/۰	۱۴	۰/۰۰۳	۱	۷۲۱	۵	۳	۲۲/۷	۵	۳۵۰۶	۱/۸۸
۲۰	سد نهب و شبکه آبیاری	۰	۱۱۰۰۰	۶/۸	۱۲	۰/۰۰۵	۱	۱۳۲۵	۳	۴/۲۸	۲۳/۷	۸	۱۹۵۸۰	۱/۶۱
۲۱	سد و تونل کوهرنگ ۳	۱۰۰	۰	۰/۰	۵	۰/۰۲۹	۰	۴۸۰	۷۵	۳	۲۸/۷	۶	۵۰۰	۱/۸
۲۲	سد گلورد نکا و شبکه آبیاری	۰	۱۶۰۰۰	۰/۰	۱۶/۴	۰/۰۰۸	۰	۷۳۵	۱۱	۳/۶۴	۲۲/۱	۹	۱۵۶۲۰	۱/۲۶
۲۳	سد گابریک و شبکه آبیاری	۰	۴۴۰۰	۰/۰	۱۰	۰/۰۰۹	۰	۵۸۵	۸	۳	۲۵/۱	۶	۳۷۴۰	۲/۱
۲۴	سد چراغ ویس و شبکه آبیاری	۴۳	۴۷۰۰	۰/۰	۱۱/۶	۰/۰۰۷	۰	۷۱۱	۵	۳	۲۱/۳	۷	۴۸۲۰	۱/۷۸
۲۵	سد بالارود و شبکه آبیاری	۰	۶۹۹۰	۱۱/۵	۲۰/۵۸	۰/۰۰۹	۱	۶۱۹	۵	۴/۰۷	۲۲/۹	۶	۶۶۹۲	۱/۸
۲۶	سد علاء الدوله و شبکه آبیاری	۰	۱۷۵۰۰	۰/۰	۱۰/۵	۰/۰۰۶	۰	۱۲۷۰	۲	۳	۲۰/۹	۶	۵۰۰	۱/۶
۲۷	سد گلرود (کپرگه) و شبکه آبیاری	۱۶	۹۲۰۰	۰/۰	۱۱/۲	۰/۰۰۳	۰	۹۰۰	۳	۳	۲۱/۱	۶	۷۱۲۴	۱/۵۴
۲۸	سد چناره و شبکه آبیاری	۰	۱۲۰۵۰	۲۵/۵	۱۰	۰/۰۰۴	۰	۱۸۹۰	۱	۳/۹۵	۲۴/۸	۷	۹۵۰۰	۱/۸
۲۹	سد باباخان و شبکه آبیاری	۰	۵۹۵۰	۰/۰	۱۵	۰/۰۰۵	۰	۴۳۱	۶	۳	۲۳/۴	۵	۴۸۲۰	۱/۷۸
۳۰	سد باروق (قطار) و شبکه آبیاری	۰	۲۵۰۰	۰/۰	۱۰/۶۶	۰/۰۰۴	۰	۱۰۸۰	۲	۳	۲۵/۱	۴	۵۳۹۶	۱/۶۱
۳۱	سد آجرلو و شبکه آبیاری	۰	۶۸۰۰	۰/۰	۸	۰/۰۲۰	۰	۱۰۸۰	۲	۳	۲۳/۶	۵	۱۰۹۴۰	۱/۶۱
۳۲	سد باراندوز و شبکه آبیاری	۳۳	۲۳۰	۰/۰	۱۹/۳۷	۰/۰۱۴	۰	۱۰۳۳	۳	۳	۲۱/۴	۵	۱۳۶۲۶	۱/۶۱
۳۳	سد مشمپا و شبکه آبیاری	۰	۸۵۰۰	۰/۰	۷/۳	۰/۰۹۴	۰	۳۵۶	۸	۳	۲۲/۵	۷	۲۸۲۲۰	۱/۵۴

صورت می‌گیرد. در مرحله سوم بر اساس برنامه‌ریزی مشارکتی تعداد معینی معیار مبتنی بر مراحل اول و دوم مشخص می‌شود؛ نظیر سیزده معیار زیر که با روش دلفی برای اولویت‌بندی طرح‌های آب برای استفاده از اعتبارات مالی خارجی تبیین و تعیین شده‌اند [۱۸]: حجم آب غیرکشاورزی (میلیون مترمکعب) x_1 ، سطح زیرکشت توسعه (هکتار) x_2 ، میزان تولید انرژی برقی (GWH) x_3 ، نرخ بازده داخلی (IRR) x_4 ، هزینه یک مترمکعب آب (ریال) x_5 ، آماده بودن اعتبارات مالی x_6 ، مابه‌التفاوت هزینه‌های ریالی و اعتبار در بودجه (میلیارد ریال) x_7 ، کل نیاز سرمایه‌گذاری طرح (میلیارد ریال) x_8 ، میزان ارزبری (درصد) x_9 و توانایی و

ظرفیت مشاور و کارفرمای طرح x_{10} ، دوره احداث طرح (سال) x_{11} ، اشتغال (نفر) x_{12} ، ضریب منطقه‌ای x_{13} . پس از تأمین اطلاعات معیارها برای هر گزینه یا طرح، با استفاده از زیرسیستم‌های مربوط به مطالعات و سنج‌ها، مطابق جدول ۱، امکان اولویت‌بندی پروژه‌ها در زیرسیستم مربوطه فراهم می‌شود. در مرحله نهایی سیستم اولویت‌بندی با استفاده از ابزاری مانند TOPSIS نسبت به اولویت‌بندی طرح‌ها اقدام می‌نماید (جدول ۲). شایان ذکر است کلیه مراحل فوق در یک بستر نرم‌افزاری مناسب تحت شبکه وب طراحی و اجرا می‌گردد.

جدول ۲- نتایج اولویت‌بندی طرح‌ها

مرتبۀ (بهترین گزینه)	نزدیکترین فاصله	نام طرح
۱	۰/۶۸۱	سد چمشیر و شبکه آبیاری
۲	۰/۵۸۸	سد هزار و شبکه آبیاری
۳	۰/۳۸۱	سد کوچری
۴	۰/۳۵۶	سد نازلو و شبکه آبیاری و زهکشی
۵	۰/۳۲۱	سد و تونل کوه‌رنگ ۳
۶	۰/۳۱۶	سد سفارود و شبکه آبیاری
۷	۰/۳۱۳	سد نرماب و شبکه آبیاری
۸	۰/۳۱۲	سد پلرود و شبکه آبیاری
۹	۰/۳۰۵	سد عمارت و خط انتقال
۱۰	۰/۳۰۴	سد صفا
۱۱	۰/۲۹۷	سد نهب و شبکه آبیاری
۱۲	۰/۲۹۶	سد چراغ ویس و شبکه آبیاری
۱۳	۰/۲۹۳	سد سرنی
۱۴	۰/۲۹۲	سد کهیر و شبکه آبیاری
۱۵	۰/۲۸۸	سد آب‌سرد (بزهل) و شبکه آبیاری
۱۶	۰/۲۸۸	سد چناره و شبکه آبیاری
۱۷	۰/۲۸۸	سد خیرآباد خوزستان و شبکه آبیاری
۱۸	۰/۲۸۳	سد گلرود (کیرگه) و شبکه آبیاری
۱۹	۰/۲۷۹	سد باراندوز و شبکه آبیاری
۲۰	۰/۲۷۲	سد باروق (قطار) و شبکه آبیاری
۲۱	۰/۲۷۲	سد بالارود و شبکه آبیاری
۲۲	۰/۲۷۲	سد گلورد نکا و شبکه آبیاری
۲۳	۰/۲۷۱	سد جامیشان و شبکه آبیاری
۲۴	۰/۲۷۰	سد علاءالدوله و شبکه آبیاری
۲۵	۰/۲۷۰	سد رامین و شبکه آبیاری
۲۶	۰/۲۶۸	سد باباخان و شبکه آبیاری
۲۷	۰/۲۶۶	سد چشمه عاشق و شبکه آبیاری
۲۸	۰/۲۶۶	سد آناهیتا (کبوتر لانه) و شبکه آبیاری
۲۹	۰/۲۶۰	سد گابریک و شبکه آبیاری
۳۰	۰/۲۵۴	سد سیاهو و شبکه آبیاری
۳۱	۰/۲۵۴	سد وادان (کیلان) و شبکه آبیاری
۳۲	۰/۲۴۶	سد آجرلو و شبکه آبیاری
۳۳	۰/۱۶۷	سد مشمیا و شبکه آبیاری

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اگر چه اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع در مقاطع زمانی مختلف به شیوه‌های گوناگونی انجام گرفته، اما نتایج این اولویت‌بندی‌ها عملاً در تصمیم‌گیری‌ها تأثیر چندانی نداشته است. علت اصلی را می‌توان در عدم جامعیت معیارهای تعریف شده، توصیفی و ذهنی بودن آنها و متأثر شدن از علوم و فناوری جدید بدون توجه به سابقه و پیشینه اولویت‌بندی دانست. به منظور اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب به صورت کارا، اثربخش و مؤثر در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، پیشنهاد می‌شود، توسعه اقدامات انجام شده مد نظر قرار گرفته، مدل‌سازی شوند. به عبارت دیگر پس از انجام دقیق مطالعات از طریق توسعه مدل همسان‌سازی سنج‌های اقتصادی به عنوان تأمین‌کننده نوع معیارها و ارزش آنها نسبت به استفاده از سیستم‌های ارزیابی چند معیاره و چند هدفه اقدام شده، در نهایت با شناسایی عدم قطعیت‌ها، در صورت لزوم از منطق فازی استفاده گردد. پیشنهاد می‌شود مدیران آب کشور ضمن استفاده از نظر متخصصان دانشگاهی، تئوری‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری مدرن را در

عمل به کار گیرند و از سنت‌گرایی و تصمیم‌گیری‌های عجولانه و بدون کار کارشناسی پرهیز نمایند. در این راستا به منظور بالا بردن توان نظارتی و پایش خود بر طرح‌های تحقیقاتی مرتبط نیز می‌توانند از نظرات استادان دانشگاهها، مشاوره با کارشناسان و یا خدمات پشتیبانی شرکتهای مشاور استفاده نمایند.

بررسی مدل‌های مختلف ارزیابی چند شاخصه و چند هدفه و انتخاب مدل مناسب برای تعیین اولویت طرح‌های آب کشور برای استفاده از روش‌های مختلف تأمین مالی و یا سایر اهداف مطرح در مدیریت آب کشور، می‌تواند در دستور کار مدیریت آب کشور قرارگیرد.

۸- تشکر و قدردانی

از کلیه صاحب نظرانی که با ارائه نقطه نظرات ارزنده و نیز در اختیار قرار دادن اسناد و مدارک و سوابق اولویت‌بندی طرح‌های آب، باعث اعتلای این تحقیق شده‌اند به ویژه جناب آقای مهندس انوش نوری اسفندیاری تشکر می‌گردد.

۹- مراجع

- ۱- مهرگان، م. (۱۳۸۳). *پژوهش عملیاتی، برنامه ریزی خطی و کاربردهای آن*، نشر کتاب دانشگاهی، تهران.
- ۲- شرکت مهندسی مشاور مه‌آب قدس. (۱۳۸۵). *طرح اولویت‌بندی طرح‌های عمرانی بخش آب*، گزارش نهایی، انتشارات شرکت مهندسی مشاور مه‌آب قدس، تهران.
- ۳- فهمی، ه. (۱۳۸۶). *اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های سد و شبکه‌های آبیاری و زهکشی و شرایط احراز مجریان*، شرکت مدیریت منابع آب ایران، معاونت فنی و پژوهش‌ها، دفتر پژوهش‌ها و استانداردها، تهران.
- ۴- میرشاهی، ا. (۱۳۸۶). "شناخت و تعیین اولویت طرح‌های توسعه منابع آب با به کار بردن مدل به منظور استفاده از تسهیلات فاینانس خارجی." *پایان نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه تحقیقات و آموزش مدیریت، وابسته به وزارت نیرو، تهران.*
- 5- Paul, N. A., and Steuer, R. E. (2003). "Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study." <http://www.terry.uga.edu/>. (July, 2008).
- 6- Hwang, C. L., and Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making methods and applications, a state of the art*, Springer-Verlag, New York.
- 7- Keeny, R., and Raiffa, H. (1976). *Decisions with multiple objectives preferences and value tradeoffs*, Wiley, New York.
- 8- Aravossis, K., Anagnostopoulos, P., Koungolos, Ath, and Vliamos, S. (2003). "An innovative cost-benefit analysis as a decision support system for the evaluation of alternative." *Scenarios of Water Resource Management' Freseniud environmental bulletin*, parlar scientific publications.
- 9- Netto, C. O., Parent, E., and Duckstein, L. (1996). "Multicriterion design of long-term water supply in southern France." *J. of water resource planning and management*, 12(12), 1433-1443.
- ۱۰- نوری اسفندیاری، ا. (۱۳۸۰). "چالشها و راهکارهای مدیریت مالی بخش آب." *م. برنامه و بودجه*، (۴)، ۶، ۱۲-۳۰.

- ۱۱- شرکت مدیریت منابع آب ایران. (۱۳۸۴). *برنامه‌ریزی مدیریت تجهیز مالی طرحهای آب*، گزارش داخلی دفتر اقتصاد آب، انتشارات شرکت مدیریت منابع آب ایران، تهران.
- ۱۲- وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران. (۱۳۸۴). *سند ملی توسعه بخش آب در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران*، معاونت برنامه‌ریزی، دفتر طرح و برنامه.
- ۱۳- منوریان، ع. (۱۳۸۱). (ترجمه). *برنامه‌ریزی استراتژیک برای سازمانهای دولتی*، ناشر مرکز آموزش مدیریت دولتی، تهران.
- ۱۴- اصغرپور، م.ج. (۱۳۸۳). *تصمیم‌گیری چند معیاره، مؤسسه انتشارات و چاپ، دانشگاه تهران*.
- 15- Hwang, F. (1987). "An expert decision making support system for multiple attribute decision making." Ph.D Thesis, Dept. of Industrial Eng., Kansas University, USA.
- 16- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*, McGraw-Hill, New York.
- ۱۷- کوره پزان دزفولی، ا. (۱۳۸۴). *اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مدل‌سازی مسائل مهندسی آب*، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، تهران.
- 18- Esty, B. C. (2002). *Modern project finance A casebook*, John Wiley and Sons Inc, New York.