

# اولویت بندی طرح‌های سد سازی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مطالعه موردی: سد های سازمان آب و برق خوزستان

احمد حاتمی

دانشجوی کارشناسی ارشد - مهندسی عمران - گرایش مهندسی و مدیریت ساخت  
دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات خوزستان  
کارشناس سازمان آب و برق خوزستان

## چکیده

وجود تعداد زیادی از طرح‌های عمرانی در دست اجرا و نیمه تمام و عدم تناسب میزان اعتبارات قابل تأمین با حجم عملیات آنها، باعث رکود و طولانی شدن زمان اجرا و ناکارآمدی منابع تخصیص یافته می‌گردد. استان خوزستان به دلیل پتانسیل بالای آب و خاک، از نظر اجرای طرح‌ها عظیم توسعه منابع آب همواره مورد توجه خاص بوده است لذا تعریف ساز و کاری دقیق و نوآورانه برای سنجش ارزش، ساماندهی و اولویت بندی طرح‌های عمرانی بویژه طرح‌ها سد سازی بعنوان مکانیزمی موثر جهت تخصیص بهینه منابع، به یک ضرورت بی تردید مبدل شود. در این تحقیق ضمن تعیین معیارهای مؤثر در اجرای طرح‌ها سد سازی و تبیین اهمیت معیارهای مورد اشاره با کمک روابط جبر ماتریسی و بکارگیری نرم‌افزار، اوزان و اهمیت نسبی معیارها با استفاده از تکنیک بردار ویژه بدست آمده و سپس با استفاده از دو روش SAW و WPM، که زیر مجموعه روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره هستند. اولویت بندی طرح‌ها سد سازی سازمان آب و برق خوزستان، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ۲۴ طرح سد سازی مورد بررسی قرار گرفتند، که از میان آنها ۸ طرح جهت انتخاب و با استفاده از روشهای ذکر شده و تجزیه و تحلیل مدیریتی نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که سدهای بالارود و خیر آباد در استان خوزستان از اولویت بیشتری جهت اجرا برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند معیاره، SAW، WPM، سازمان آب و برق خوزستان، سد

## ۱- مقدمه

یکی از معیارهای توان اقتصادی هر کشور زیرساخت‌های آن می‌باشد. لذا تعریف و تبیین طرح‌های عمرانی متناسب با قابلیت‌ها و ظرفیت‌های موجود و تسریع در اجرای این طرح‌ها برای توسعه کشور امری ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد. در حال حاضر بیشتر پروژه‌ها و طرح‌های عمرانی کشور با مشکلاتی نظیر طولانی شدن مدت اجرا و چند برابر شدن هزینه اتمام پروژه مواجه هستند. طولانی شدن مدت اجرای طرح‌ها به معنای معطل ماندن منابع مالی و فیزیکی کشور به صورت طرح‌های نیمه تمام و افزایش هزینه تمام شده طرح‌ها بوده و نیز نشانه آن است که متناسب با اعتبارات عمرانی مصرف شده، ظرفیت‌های جدید در اقتصاد کشور به وجود نیامده است.

لزوم اولویت بندی طرح‌ها و پروژه‌های ملی، منطقه‌ای و اقتصادی به دلیل محدودیت منابع مالی و میزان بازگشت سرمایه گذاری بسیار مهم می‌باشد. شکی نیست که در اجرای طرح‌ها و پروژه‌های تولید محصولات جدید، از بین چندین گزینه، طرحی را انتخاب می‌نمائیم که دارای توجیه مالی و اقتصادی بالاتر می‌باشد. اما این معیار در ارزیابی اقتصادی و مالی طرح‌هایی که شعاع اثرات آن بسیار وسیع می‌باشد و جنبه‌های مختلفی را دربر می‌گیرد، کافی نیست. دست اندرکاران و متخصصین علوم آب و خاک به تجربه دریافته‌اند که در اجرای طرح‌ها و پروژه‌های مهم توسعه منابع آب، همانند سد سازی، کانال‌های انتقال آب، احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی، طرح‌های تأمین آب شرب و غیره، عوامل داخلی و بیرونی زیادی مؤثر می‌باشند. اگرچه عوامل اقتصادی و مالی از مهمترین معیارها جهت اولویت بندی و اجرای آنها می‌باشند. بعد از تأمین هزینه اجرای طرح‌ها، یک نکته اساسی باید مشخص گردد که، عوامل تأثیرگذار در انتخاب و اولویت بندی اجرای این طرح‌ها، چه عواملی هستند؟ و از میان آنها کدامیک مهمتر بوده و اصولاً درجه اهمیت آنها در اولویت بندی طرح‌ها به چه میزان می‌باشد؟ نکته دیگر اینکه، با در نظر گرفتن عوامل بی شمار مؤثر در تصمیم گیری، ارزیابی پروژه‌ها به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد؟

آنچه را که پیش رو دارید تحقیقی است که با بکارگیری روش‌هایی تحت عنوان تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد، و می‌توان تصمیم بهینه را با به کارگیری الگوهای ریاضی در اولویت بندی طرح‌های توسعه منابع آب معرفی نمود.

## ۲- ضرورت و اهمیت تحقیق

سازمان آب و برق خوزستان به عنوان با سابقه ترین و بزرگترین شرکت آب و برق کشور و رکن اصلی تشکیل وزارت نیرو با سابقه بیش از نیم قرن متولی مدیریت و بهره برداری بخش اعظم منابع آب جاری در کشور است که این امر طی پنجاه سال گذشته منجر به اجرای پروژه‌های عظیم توسعه منابع آبی نظیر احداث سدهای مخزنی بزرگ کشور همانند دز، شهید عباسپور، کرخه، کارون ۳ و مارون و سدهای تنظیمی دز، پای پل، گتوند، جایزان و شبکه‌های آبیاری و زهکشی دز، گتوند، کرخه، مارون، زهره و نیروگاههای برقآبی دز، عباسپور، گتوند، کارون ۳، مارون و کرخه. شده است که گنجینه منحصر بفردی از تجارب را برای این سازمان و بطریق اولی کشور پدید آورده است. با توجه به آمار سدهای مخزنی تازه به اجرا رفته و سدهای در دست مطالعه (جمعاً ۲۴ سد مخزنی) توسط سازمان آب و برق خوزستان، این سازمان جهت احداث این سدها نیاز به بودجه کلانی دارد که قطعاً این بودجه در یک بخش و در یک مقطع زمانی قابل تأمین نیست. که این امر اهمیت اولویت بندی ساخت این سدها را مشخص می‌نماید.

در این میان رویکرد تصمیم گیری چند معیاره به عنوان رویکردی مناسب با شرایط بخش آب که تصمیم گیران این بخش را در لحاظ کردن نظر گرفتن معیارهای متعددی در اتخاذ گزینه مناسب از میان گزینه‌های موجود یاری می‌کند از جایگاه خاصی برخوردار است.

در تحقیق حاضر نیز با توجه به هدف اصلی در نظر گرفته شده که اولویت بندی طرح‌های توسعه منابع آب در سازمان آب و برق خوزستان است در پی استفاده از این رویکرد می‌باشیم.

هم‌اینک خلاصه وضعیت سدهای آن سازمان به شرح ذیل می‌باشد: (کارنامه سازمان آب و برق خوزستان ۱۳۹۰)

الف) سدهای انحرافی و تنظیمی :

- ❖ در دست بهره برداری ۱۲ سد (۹ سد انحرافی، ۱ سد تنظیمی، ۲ سد تنظیمی انحرافی)
- ❖ در حال اجرا ۲ سد (۱ سد انحرافی، ۱ سد تنظیمی)
- ❖ در دست مطالعه ۴ سد (۳ سد انحرافی، ۱ سد تنظیمی)

ب) سدهای مخزنی :

- ❖ در دست بهره برداری ۷ سد (حجم کل مخزن: ۱۸۳۵۰ میلیون مترمکعب)

- ❖ در حال اجرا ۵ سد (حجم کل مخزن : ۴۳۹,۲ میلیون مترمکعب)
- ❖ در دست مطالعه ۱۸ سد (حجم کل مخزن : ۳۶۷۹ میلیون مترمکعب)

### ۳- تعریف قلمرو زمانی - مکانی

در این تحقیق مسئله اولویت بندی طرحهای سد سازی سازمان آب و برق خوزستان در محدوده جغرافیایی استان خوزستان مورد بررسی قرار می گیرد. و شامل سدهای مخزنی این سازمان می باشد. موقعیت جغرافیایی سدها در نقشه شماره ۱ ارائه شده است.

بلحاظ زمانی نیز شامل سدهای مخزنی است که در طی سالهای اخیر به اجرا رفته ولی پیشرفت فیزیکی آنها کمتر از ۵۰ درصد بود و همچنین سدهای در دست مطالعه که سالهای حال حاضر قابلیت اجرایی داشته باشند. مشخصات سدهای موضوع تحقیق در جدول شماره شماره ۱ ارائه شده است.



نقشه شماره ۱: موقعیت جغرافیایی سدهای موضوع تحقیق

جدول شماره ۱- مشخصات سدهای موضوع تحقیق

نام سد	موقعیت	نوع سد	وضعیت سد	پیشرفت فیزیکی
سردشت	دزفول	سنگریزه ای با هسته رسی	در حال اجرا	۱,۵
بالارود	اندیمشک	خاکی با هسته رسی	در حال اجرا	۵۷
خیرآباد	بهبهان	خاکی با هسته رسی	در حال اجرا	۴,۵
شیرین آب	دزفول	خاکی با هسته رسی	در حال اجرا	۱,۷
صیدون ۱	باغملک	سنگریزه ای با هسته رسی	در حال اجرا	۱
تراز	لالی	بتن غلتکی	مطالعات مرحله ۲	۹۷
ابوالعباس	باغملک	بتنی دو قوسی	مطالعات مرحله ۲	۹۵
دز *	اندیمشک	بتنی دو قوسی	مطالعات مرحله ۲	۹۶

#### ۴- فرضیات پیش رو

- ۱- فاکتورهای متعددی در انتخاب طرح‌های سد سازی مؤثراند.
- ۲- اهمیت نسبی آن فاکتورها در انتخاب گزینه مناسب متفاوت است.
- ۳- اولویت بندی اجرای پروژه‌های مختلف متأثر از عوامل چند گانه است.
- ۴- اهمیت هر یک از عوامل بند بالا یکسان نبوده و برخی از آنها از اهمیت بالایی در فرآیند تصمیم گیری مذکور خواهد داشت.

#### ۵- اهداف تحقیق

هدف اصلی تحقیق حاضر اولویت بندی اجرای پروژه‌های سد سازی است که به عنوان اهداف فرعی مطالعه می‌توان به تعیین معیارهای مرتبط در اولویت بندی و نیز دستیابی به اهمیت نسبی هر یک از معیارهای مذکور در فرآیند تصمیم گیری اشاره کرد.

#### ۶- تعریف سد

هر مانعی که در مسیر جریان آب قرار گیرد و باعث شود تا ارتفاع آب در بالادست آن افزایش یافته ، مقداری آب ذخیره گردد ، سد نامیده می‌شود و به عبارتی دیگر «سد» عبارتست از سازه ای که در عرض رودخانه جهت ذخیره و افزایش ارتفاع آب ساخته می‌شود..

#### ۶-۱- تقسیم بندی سدها از نظر کاربرد

- الف) سدهای مخزنی: به منظور ذخیره آب جهت تامین مصارف شرب ، کشاورزی و صنعت احداث می‌گردد.
- ب) سدهای تنظیمی: هدف از ساخت این سدها تنظیم دبی ثابتی برای رودخانه می‌باشد. این نوع سدها در پائین دست سدهای مخزنی بزرگ احداث می‌گردند.
- ج) سدهای انحرافی: این سدها برای منحرف کردن آب مورد استفاده قرار می‌گیرند ، این سدها در مسیر رودخانه‌ها احداث می‌گردند و با افزایش هد آب باعث سوار شدن آب بر زمین‌های مجاور می‌گردد.
- د) سدهای رسوبگیر: هدف از این سدها برای جلوگیری از ورود رسوبات به داخل سدهای بزرگ می‌باشد و قبل از این سدها احداث می‌شوند.

## ۶-۲- تقسیم بندی سدها از نظر جنس مصالح مصرفی

الف) سدهای خاکی یا سنگریزه‌ای

ب) سدهای بتنی

۱- سدهای وزنی

۲- سدهای پشت بنددار

۳- سدهای قوسی

ج) سدهای لاستیکی

## ۶-۳- طبقه بندی سدها از نظر بزرگی

بر اساس نظر آئین نامه ICOLD<sup>۲</sup> که توسط کمیسیون جهانی سدهای بزرگ تنظیم گردیده است، سدهایی را که ارتفاع بیش از ۱۵ متر داشته باشند را سدهای بزرگ شناخته و همچنین سدهایی که ارتفاع آنها ۱۵-۱۰ متر بوده، ولی حجم مخزن آنها بیش از یک میلیون متر مکعب باشد و یا سرریزی با ظرفیت بیش از ۲۰۰۰ متر مکعب - در ثانیه را نیز به عنوان سدهای بزرگ می‌شناسد.

## ۷- تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)

فرایند تصمیم گیری نیازمند نوعی تجزیه و تحلیل کمی است که بدون توجه به مفهوم مدل و مدلسازی، امکان دسترسی به آن وجود ندارد. از طرفی مدل‌های بهینه سازی از دیرباز و خصوصاً از اوایل قرن گذشته تا کنون همواره مورد توجه دانشمندان و متفکرین علوم مختلف قرار داشته اند. تاکید اصلی در مدل‌های کلاسیک بهینه سازی، داشتن یک معیار سنجش و یا به عبارت دیگر داشتن یک تابع هدف می‌باشد، در صورتی که توجه محققین در دهه‌های اخیر معطوف به مدل‌های چند معیاره برای تصمیم گیری‌های پیچیده گردیده است. در این تصمیم گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، ممکن است از چندین معیار به طور همزمان استفاده گردد.

مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند:

۱- مدل‌های چند هدفه MODM<sup>۴</sup>

در این مدل‌ها چندین هدف به طور همزمان جهت بهینه شدن، مورد توجه قرار می‌گیرند.

مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با بقیه اهداف متفاوت باشد.

۲- مدل‌های چند شاخصه MADM<sup>۵</sup>

در این مدل‌ها، انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود مد نظر است. در یک تعریف کلی تصمیم گیری چند شاخصه به تعمیم خاصی از نوع ترجیحی مانند ارزیابی، اولویت بندی و یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود (که ممکن است بین چند شاخص متضاد انجام شود) اطلاق می‌گردد.

۲- International Commission On Large Dam

۳- Multiple Criteria Decision Making

۴- Multiple Objective Decision Making

۵- Multiple Attribute Decision Making

## ۸- مدل‌های انتخابی تحقیق

### ۸-۱- روش مجموع ساده وزین SAW<sup>۶</sup>

این روش یکی از قدیمی‌ترین روشهای بکار گرفته شده در MADM است. به طوری که ، با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص‌ها) برای آن ، مناسبترین گزینه (A\*) به صورت ذیل محاسبه می‌گردد:

$$A^* = \{ A_i \mid \max_i \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \} \quad (۱)$$

و چنانچه  $\sum_j w_j = 1$  باشد ، داریم:

$$A^* = \{ A_i \mid \max_i \sum_j w_j \cdot r_{ij} \} \quad (۲)$$

### ۸-۲- مدل حاصل ضرب موزون<sup>۷</sup>

مدل WPM<sup>۱</sup> شباهت زیادی به مدل SAW دارد. تفاوت اصلی دو مدل در این است که در مدل WPM ، به جای بکارگیری عملگر جمع ، از عملگر ضرب استفاده می‌شود که در ادامه ، این تفاوت تشریح خواهد شد. در این روش هر گزینه با مقایسه حاصلضرب تعدادی نسبت ، با سایر گزینه‌ها مقایسه می‌شود. (هر کدام از نسبت‌های مذکور مربوط به یکی از معیارهای مورد استفاده در مسئله خواهد بود) هر نسبت افزایشی دارای توانی برابر با وزن معیار ( $w_j$ ) است. بطور کلی برای مقایسه گزینه‌های  $A_K$  و  $A_L$  حاصلضرب زیر باید بدست آوریم.

$$R(A_K / A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj} / a_{Lj}) w_j \quad (۳)$$

در رابطه بالا n تعداد شاخص‌ها ،  $a_{ij}$  ارزش واقعی گزینه (i)ام با توجه به معیار (j)ام ،  $w_j$  وزن یا میزان اهمیت معیار jام می‌باشد. اگر عبارت  $R(A_K / A_L)$  بزرگتر از یک باشد آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که گزینه  $A_K$  مطلوبتر از گزینه  $A_L$  می‌باشد.

## ۹- مراحل انجام تحقیق

### ۹-۱- کد گذاری پروژه‌های منتخب تحقیق

به منظور سهولت امر محاسبه ، پروژه‌های منتخب موضوع تحقیق به شرح جدول شماره ۲ کد گذاری شدند:

<sup>۱</sup> - Simple – Additive – Weighting Method

<sup>۷</sup> - Weighted Product Method

## جدول شماره ۲- لیست سدهای منتخب موضوع تحقیق

نام سد	شناسه سد
سردشت	SR
بالارود	BA
خیرآباد	KH
شیرین آب	SH
صیدون ۱	SE
تراز	TR
ابوالعباس	AB
دز *	DZ

\* پروژه افزایش ارتفاع سد دز

### ۲-۹- تعیین جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری شامل کارشناسان صنعت آب و برق خوزستان است و نمونه آماری شامل ۴۰ نفر از مدیران و کارشناسان سازمان آب و برق خوزستان که در طرحهای توسعه فعال هستند، می‌باشد. ویژگیهای نمونه آماری عبارتند از:

- بلحاظ جنسیت: ۱۰ درصد زن و ۹۰ درصد مرد هستند.
- بلحاظ تحصیلات: ۳۰ درصد لیسانس، ۶۰ درصد فوق لیسانس و ۱۰ درصد دارای مدرک دکترا می‌باشند.
- بلحاظ سابقه شغلی: ۱۰ درصد کمتر از ۱۰ سال، ۲۵ درصد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۴۰ درصد بین ۱۶ تا ۲۰ سال و ۲۵ درصد بیش از ۲۰ سال سابقه شغلی دارند.

### ۳-۹- ابزارهای جمع آوری اطلاعات

جهت جمع آوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و پرسشنامه استفاده شده است.

### ۴-۹- روایی و پایایی پرسشنامه

#### ۴-۹-۱- روایی

مقصود این است که آیا ابزار اندازه‌گیری موردنظر می‌تواند ویژگی و خصوصیتی که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه‌گیری کند یا خیر؟ به عبارت دیگر مفهوم روایی به این سوال پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه مورد نظر را می‌سنجد.

پرسشنامه‌های مورد استفاده در این تحقیق بر اساس منابع زیر طراحی شده است.

الف) مطالعه منابع علمی، تحقیقات گذشته، قوانین و مقررات اجرای طرحها و مستندات سد ها

ب) تطبیق موارد شناسایی شده با شرایط اجرایی استان خوزستان و صنعت سد سازی

ج) انتخاب سوالات براساس قضاوت خبرگان و افراد آگاه و مطلع به روش دلفی

با توجه به موارد فوق الذکر، اعتبار ابزار تحقیق از نوع صوری (براساس قضاوت افراد آگاه و مطلع) می‌باشد.

#### ۴-۹-۲- پایایی:

پایایی با این امر سر و کار دارد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌دهد. به عبارت دیگر، «همبستگی میان یک مجموعه از نمرات و مجموعه دیگری از نمرات در یک آزمون معادل که به صورت مستقل بر یک گروه آزمودنی به دست آمده است» چقدر است.

به بیان دیگر اگر ابزار اندازه‌گیری را در یک فاصله زمانی کوتاه چندین بار به یک گروه واحدی از افراد بدهیم نتایج حاصل نزدیک به هم باشد. برای اندازه‌گیری پایایی شاخصی به نام ضریب پایایی (آلفا) استفاده می‌کنیم. دامنه ضریب پایایی از صفر تا ۱+ است. ضریب پایایی صفر معرف عدم پایایی و ضریب پایایی یک معرف پایایی کامل است. برای اندازه‌گیری پایایی پرسشنامه‌ها، از روش آلفای کرانباخ استفاده شده است. فرمول محاسبه ضریب آلفا به روش کرانباخ بصورت زیر است:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (4)$$

$k$  = تعداد سؤال‌های پرسشنامه

$\sum S_i^2$  = مجموع واریانس سئوالها

$S_t^2$  = واریانس نمره‌های خام آزمودنی‌ها

برای محاسبه آلفا از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. که نتایج حاصل از آن بقرار ذیل است.

الف) ضریب پایایی (آلفا) برای پرسشنامه شماره ۱ برابر با ۰,۸۹۹

ب) ضریب پایایی (آلفا) برای پرسشنامه شماره ۲ برابر با ۰,۹۳۵

ج) ضریب پایایی (آلفا) برای پرسشنامه شماره ۳ برابر با ۰,۹۴۶

برای قابل قبول بودن یک پرسشنامه از نظر پایایی ضریب آلفای کرانباخ می‌بایست بین ۰,۷۵ و ۰,۹۵ باشد، لذا با توجه به مقادیر بدست آمده توسط نرم افزار SPSS این پرسشنامه‌ها پایا می‌باشند.

## ۹-۵- تعیین لیست معیارهای تأثیرگذار در انتخاب طرح‌ها

معیارهای تأثیرگذار در اولویت بندی طرحهای سد سازی، اساسی ترین عوامل مؤثر در تصمیم گیری هستند. در این راستا با بهره‌مندی از مطالعات کتابخانه‌ای و با مطالعه و بررسی دستورالعمل‌های مختلف صادره از وزارت نیرو و نیز بحث و گفتگو با کارشناسان خبره صنعت آب و برق، ۲۲ معیار را بعنوان لیست اولیه (جدول شماره ۳) استخراج گردید و آنها را پس از مرتب نمودن بر اساس حروف الفبای فارسی، در قالب پرسشنامه (پرسشنامه شماره ۱) بین نمونه آماری که ۴۰ نفر از کارشناسان خبره سازمان آب و برق خوزستان و فعال در حوزه طرحها هستند توزیع گردید. پرسشنامه همراه با مقدمه و جداول بود که صاحب نظران می‌توانستند با قرائت آن و روش تکمیل جدول و با استفاده از تخصص و تجربه خود مهمترین معیارها را از بین ۲۲ معیار تعیین نمایند.



جدول شماره ۳- لیست اولیه معیارهای تأثیرگذار در اولویت بندی طرح‌های سد سازی

ردیف	عنوان معیار
۱	اثرات زیست محیطی
۲	اشتغال زایی
۳	انطباق با قوانین و مقررات
۴	پدافند غیر عامل
۵	تأثیر بر پروژه‌های دیگر
۶	تعادل بخشی بین منابع آبی
۷	تکنولوژی اجرا
۸	تنوع منابع مالی
۹	توجیه و کارایی اقتصادی
۱۰	چند منظوره بودن سد
۱۱	خسارت‌های ناشی از احداث سد
۱۲	دسترسی به مواد و مصالح
۱۳	سازگاری با اقلیم
۱۴	مدت زمان اجرا
۱۵	مدیریت خشکسالی و سیلاب
۱۶	مدیریت ریسک
۱۷	مرحله مطالعات مصوب
۱۸	مطالعات جامع حوضه ای و آبخیز داری
۱۹	موافقتنامه اجرا
۲۰	مهاجرت روستائیان و تملک اراضی
۲۱	مهندسی ارزش
۲۲	هماهنگی برنامه‌های مالی و زمانبندی

خروجی حاصل از این کار شامل ۱۲ معیار به عنوان لیست نهایی معیارهای مؤثر در اولویت بندی طرح‌های سد سازی است که در جدول شماره ۴ آورده شده‌اند.

جدول شماره ۴- لیست نهایی معیارها و عوامل تأثیرگذار در اولویت بندی طرح‌های سد سازی

ردیف	عنوان معیار
۱	اثرات زیست محیطی
۲	اشتغال زایی
۳	پدافند غیر عامل
۴	تکنولوژی اجرا
۵	توجیه و کارایی اقتصادی
۶	خسارت ناشی از احداث سد
۷	مدیریت ریسک
۸	مرحله مطالعات مصوب
۹	مطالعات جامع حوزه ای و آبخیز داری
۱۰	موافقتنامه اجرا
۱۱	مهاجرت روستائیان و تملک اراضی
۱۲	مهندسی ارزش

## ۹-۶- انجام مقایسات زوجی معیارها

مرحله بعدی انجام مقایسات زوجی بود که میزان اهمیت یک معیار نسبت به معیار دیگر ، فارغ از هرگونه تأثیرپذیری از سایر معیارها در این مقایسات ، سنجیده شود. در واقع هدف از این مقایسه ، سنجش میزان اهمیتی است که فرد به یک معیار نسبت به معیار دوم می‌دهد. این اهمیت می‌تواند از ترجیح یکسان (دارای اهمیت یکسان - بی تفاوت نسبت به هم) تا ترجیح کاملاً اکید تغییر نماید. (ابراهیمی، ۱۳۷۶)

برای کمی‌کردن این نوع مقایسه ، مقیاسی از عدد ۱ تا ۹ توسط ساعتی (۱۹۷۹) ابداع شده است که در جدول شماره ۵ ارائه می‌شود.:

جدول شماره ۵- مقیاس مقایسات زوجی

میزان ترجیح	مقدار عددی
ترجیح یکسان	۱
کمی مرجح	۳
مرجح	۵
بسیار مرجح	۷
اکیداً مرجح	۹

در مقایسه دو معیار نسبت به هم با استفاده از مقیاس عددی ، میزان ترجیح پذیری یک معیار نسبت به معیار دوم ، کمی‌می‌شود. در صورتی که فرد تصمیم گیر احساس کند که میزان اهمیت یا ترجیح یک معیار نسبت به معیار دوم بگونه ای است که میزان اهمیت در فاصله ای بین این اعداد قرار دارد ، بطور مثال نمی‌توان بطور قطع اظهار نظر کرد که دو معیار نسبت به هم ترجیح یکسان دارند یا کمی‌مرجح هستند ، بلکه در بین این دو قرار دارد ، می‌توان از عدد ۲ برای بیان این اهمیت استفاده کرد و به همین صورت برای سایر مقایسه‌ها می‌توان از اعداد ۴ و ۶ و ۸ برای بیان ترجیحات استفاده کرد.

با این توضیحات و به منظور انجام مقایسات زوجی معیارهای مورد نظر مسئولین و کارشناسان پرسشنامه شماره دو طراحی گردید و در آن کلیه معیارها نسبت به هم مورد مقایسه قرار گرفتند. پرسشنامه طرح‌های سد سازی از ۱۲ معیار تشکیل یافته است که معیارها در آن دو به دو مقایسه شده اند. به عنوان مثال در این پرسشنامه از یک کارشناس خواسته می‌شود که ارجحیت بین معیارهای « پدافند غیر عامل و مدیریت ریسک » را تعیین نمایند.



فرض بر این است که این کارشناس تشخیص می‌دهد که پدافند غیر عامل نسبت به مدیریت ریسک بسیار مرجح است که در این صورت وی عدد ۷ مربوط به پدافند غیر عامل موجود را علامت می‌زند. بدیهی است که نسبت مدیریت ریسک به پدافند غیر عامل ۱/۷ خواهد بود.

به منظور تسهیل و تسریع در دسته بندی نتایج حاصله ، معیارهای مورد نظر طرح‌های سد سازی طبق جدول شماره ۶ ، ابتدا بر اساس حروف الفبای فارسی مرتب شده و سپس به ترتیب از  $M_1$  تا  $M_{12}$  نامگذاری شدند.

جدول شماره ۶- نامگذاری معیارهای طرح‌های سد سازی

ردیف	نام معیار
M <sub>1</sub>	اثرات زیست محیطی
M <sub>2</sub>	اشتغال زایی
M <sub>3</sub>	پدافند غیر عامل
M <sub>4</sub>	تکنولوژی اجرا
M <sub>5</sub>	توجیه و کارایی اقتصادی و مالی
M <sub>6</sub>	خسارت ناشی از احداث سد
M <sub>7</sub>	مدیریت ریسک
M <sub>8</sub>	مرحله مطالعات مصوب
M <sub>9</sub>	مطالعات جامع حوزه ای و آبخیز داری
M <sub>10</sub>	موافقتنامه اجرا
M <sub>11</sub>	مهاجرت روستائیان و تملک اراضی
M <sub>12</sub>	مهندسی ارزش

با بررسی ارزیابی‌های صورت گرفته از پاسخ‌های نمونه آماری ، نتایج حاصله از مقایسات زوجی به صورت ماتریس ۱۲\*۱۲ به قرار ذیل در جدول شماره ۷ آمده اند :

جدول شماره ۷- ماتریس مقایسات زوجی

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>
M <sub>1</sub>	۱	۵	۴	۶	۵	۷	۸	۱/۵	۱/۷	۴	۵	۳
M <sub>2</sub>	۱/۵	۱	۱/۶	۵	۱/۷	۱/۵	۵	۱/۷	۷	۱/۳	۱/۵	۶
M <sub>3</sub>	۱/۴	۶	۱	۲	۱/۴	۱/۵	۴	۳	۱/۲	۱/۳	۱/۵	۳
M <sub>4</sub>	۱/۶	۱/۵	۱/۲	۱	۱/۷	۱/۵	۵	۱/۵	۱/۶	۳	۱/۵	۴
M <sub>5</sub>	۱/۵	۷	۴	۷	۱	۱/۵	۵	۱/۵	۷	۸	۳	۷
M <sub>6</sub>	۱/۷	۵	۵	۵	۵	۱	۵	۱/۵	۱/۷	۶	۵	۸
M <sub>7</sub>	۱/۸	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۲
M <sub>8</sub>	۵	۷	۱/۳	۵	۵	۵	۸	۱	۷	۱/۴	۷	۱/۴
M <sub>9</sub>	۷	۱/۷	۲	۶	۱/۷	۷	۷	۱/۷	۱	۱/۳	۷	۴
M <sub>10</sub>	۱/۴	۳	۳	۱/۳	۱/۸	۱/۶	۶	۴	۳	۱	۱/۴	۱/۶
M <sub>11</sub>	۱/۵	۵	۵	۵	۱/۳	۱/۵	۵	۱/۷	۱/۷	۴	۱	۷
M <sub>12</sub>	۱/۳	۱/۶	۱/۳	۱/۴	۱/۷	۱/۸	۲	۴	۱/۴	۶	۱/۷	۱

#### ۹-۷- محاسبه اوزان (W<sub>j</sub>) با استفاده از تکنیک بردار ویژه

به منظور تعیین اهمیت نسبی هر یک از معیارها و بدست آوردن اوزان آنها با استفاده از ماتریس‌های بدست آمده به شکل زیر عمل می‌کنیم.

در صورتی که برای هر یک از معیارها در ماتریس حاصل از نظرات نمونه آماری رابطه زیر برقرار باشد ، گوئیم که شاخص‌ها سازگارند (اصغرپور ، ۱۳۷۷)

$$a_{ik} \cdot a_{kj} = a_{ij} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

که در این صورت اوزان را از طریق رابطه ذیل محاسبه می‌نمائیم:

$$w_i = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad \longrightarrow \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

برای هر یک از معیارها ، رابطه (۴) بر قرار نباشد ، بایستی از تکنیک‌های ذیل برای محاسبه اوزان استفاده نمود. (اصغریور ، ۱۳۷۷)

الف) تکنیک آنتروپی

ب) تکنیک LINMAP

ج) تکنیک کمترین مجذورات وزین شده

د) تکنیک بردار ویژه

حال با توجه به این توضیحات سازگاری و ناسازگاری هر یک از معیارها در ماتریس مقایسات زوجی را بررسی می‌نمائیم: معیارهای ماتریس مقایسات زوجی طرح‌های سد ناسازگارند ، زیرا با توجه به درایه‌های ماتریس ، در چندین مورد رابطه (۴) بر قرار نمی‌باشد. به عنوان مثال:

$$a_{۲۳} \times a_{۳۵} \neq a_{۲۵}$$

یا

$$۱/۶ \times ۱/۴ \neq ۱/۷$$

بنابراین معیارهای ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار هستند لذا برای بدست آوردن اوزان از ، تکنیک بردار ویژه استفاده می‌نمائیم. یک طریق محاسبه برای بردار ویژه  $W$  ، استفاده از توان افزایشی ( $K$ ) برای ماتریس  $D$  است و سپس نرمالیزه کردن نتایج حاصل از آن بدین صورت: (اصغریور ، ۱۳۷۷)

$$W = \lim_{k \rightarrow \infty} D^k \cdot e / e^k \cdot D^k \cdot e \quad (6)$$

$D$  = ماتریس مقایسات زوجی

$k$  = توان افزایشی (مرتبه انتقال)

$e$  = ماتریس واحد ستونی

جهت محاسبه اوزان از طریق بردار ویژه از نرم افزار Excel استفاده شد.

محاسبات را آنقدر تکرار می‌کنیم تا همگرایی بین دو پروسه حاصل شود ، آنوقت اعداد بدست آمده اوزان حقیقی معیارها محسوب می‌شوند.

## ۹-۸- محاسبات نهایی اوزان

بعد از تکرار محاسبات ، همگرایی در انتقال چهاردهم و پانزدهم رخ داد. (جزئیات محاسبات در پیوست ب ارائه شده است) بنابراین اوزان بدست آمده و حقیقی معیارها بقرار جدول شماره ۸ است :

جدول شماره ۸- اوزان (  $W_j$  ) محاسبه شده معیارها

وزن	نام معیار
۰,۱۳۰۱۱	$M_1$ اثرات زیست محیطی
۰,۰۶۳۷۰	$M_2$ اشتغال زایی
۰,۰۵۶۶۲	$M_3$ پدافند غیر عامل
۰,۰۲۶۹۲	$M_4$ تکنولوژی اجرا
۰,۱۲۶۶۹	$M_5$ توجیه و کارایی اقتصادی و مالی
۰,۱۱۳۹۵	$M_6$ خسارت ناشی از احداث سد
۰,۰۰۸۰۳	$M_7$ مدیریت ریسک
۰,۱۶۶۷۱	$M_8$ مرحله مطالعات مصوب
۰,۱۲۰۶۶	$M_9$ مطالعات جامع حوزه ای و آبخیز داری
۰,۰۶۶۵۱	$M_{10}$ موافقتنامه اجرا
۰,۰۶۶۸۳	$M_{11}$ مهاجرت روستائیان و تملک اراضی
۰,۰۵۳۲۸	$M_{12}$ مهندسی ارزش
۱	جمع

### ۹-۹- مقایسه سدهای موضوع تحقیق نسبت به معیارهای تأثیرگذار در انتخاب اولویت سد و بدست آوردن ماتریس تصمیم گیری

در این تحقیق از کارشناسان متخصص در صنعت سد سازی درخواست گردید که نظرات خود را ابراز داشته و امتیاز دهی نمایند. حاصل نظر کارشناسان در امتیاز دهی به سدها نسبت به عوامل تأثیرگذار در جدول مقایسه ای شماره ۹ (ماتریس) آورده شده است.

جدول شماره ۹- ماتریس نتایج تصمیم گیری

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$
SR	۷	۶	۷	۵	۸	۴	۴	۷	۸	۶	۶	۶
BA	۸	۵	۸	۶	۷	۷	۴	۹	۸	۷	۵	۶
KH	۸	۵	۷	۶	۶	۸	۴	۸	۷	۸	۵	۵
SH	۷	۷	۶	۷	۷	۷	۵	۷	۸	۸	۷	۶
SE	۷	۵	۸	۵	۷	۸	۴	۷	۷	۷	۶	۷
TR	۸	۶	۲	۷	۸	۵	۵	۸	۶	۶	۶	۷
AB	۸	۷	۲	۶	۷	۵	۶	۷	۵	۶	۷	۷
DZ	۸	۳	۲	۴	۵	۴	۲	۹	۴	۸	۵	۵

### ۹-۱۰- بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم گیری

در ماتریس فوق ملاحظه میشود که مؤلفه‌های عناصر معیارها (  $a_{ij}$  )، دارای واحدهای متفاوت اندازه گیری هستند و برای قابل مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف به ازای معیارهای گوناگون، لازم است که آنها را «بی مقیاس» کنیم. برای این امر از بی مقیاس کردن خطی استفاده نمودیم، تبدیلات انجام شده در این روش به صورت خطی است، یعنی عناصر شاخص‌ها به

شکل متناسبی بدون بعد می‌گردند. بی مقیاس کردن خطی مقادیر شاخص‌ها با توجه به نوع مطلوبیت شاخص ، به صورت زیر انجام می‌شود:

(الف) برای شاخص‌های با جنبه مثبت ، هر مقدار  $r_{ij}$  در ماتریس تصمیم به ماکزیمم موجود از ستون لام تقسیم می‌شود. یعنی:

$$X_{ij} = \frac{r_{ij}}{\text{Max } r_{ij}} \quad (7)$$

(ب) برای شاخص‌های با جنبه منفی ، مینیمم موجود از ستون لام به هر مقدار  $r_{ij}$  در آن ستون تقسیم می‌گردد:

$$X_{ij} = \frac{\text{Min } r_{ij}}{r_{ij}} \quad (8)$$

جدول شماره ۱۰- ماتریس بی مقیاس شده نتایج تصمیم گیری

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>
SR	۰,۸۳۳	۰,۸۵۷	۰,۷۵۰	۱,۰۰۰	۰,۷۷۸	۰,۵۰۰	۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۱۴	۰,۸۷۵	۰,۵۰۰	۰,۸۷۵
BA	۰,۸۳۳	۰,۷۱۴	۰,۸۷۵	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۰۰	۰,۸۷۵	۰,۸۷۵	۰,۸۵۷	۱,۰۰۰	۰,۶۰۰	۱,۰۰۰
KH	۱,۰۰۰	۰,۷۱۴	۱,۰۰۰	۰,۸۷۵	۰,۸۸۹	۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۵۰	۰,۸۵۷	۰,۸۷۵	۰,۶۰۰	۱,۰۰۰
SH	۰,۸۳۳	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۷۸	۰,۴۰۰	۰,۸۷۵	۰,۸۷۵	۱,۰۰۰	۰,۷۵۰	۰,۴۲۹	۰,۸۷۵
SE	۰,۷۱۴	۰,۸۵۷	۰,۸۷۵	۰,۸۷۵	۰,۷۷۸	۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۷۵	۰,۷۱۴	۱,۰۰۰	۰,۶۰۰	۰,۸۷۵
TR	۰,۷۱۴	۰,۸۵۷	۰,۷۵۰	۰,۷۵۰	۰,۸۸۹	۰,۴۰۰	۰,۶۲۵	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۲۵۰	۰,۵۰۰	۱,۰۰۰
AB	۰,۷۱۴	۱,۰۰۰	۰,۷۵۰	۰,۶۲۵	۰,۷۷۸	۰,۳۳۳	۰,۶۲۵	۰,۸۷۵	۰,۸۵۷	۰,۲۵۰	۰,۴۲۹	۱,۰۰۰
DZ	۱,۰۰۰	۰,۷۱۴	۱,۰۰۰	۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۰۰	۰,۶۲۵	۰,۵۷۱	۰,۲۵۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰

### ۱۰- بکارگیری روش مجموع ساده وزین (SAW) جهت تعیین اولویت طرح‌های سد سازی

با توجه به توضیحات مندرج در متن تحقیق در خصوص استفاده از مدل SAW و با بهره مندی از رابطه (۳-۷) ، اولویت بندی سدها را با استفاده از وزن‌های بدست آمده در جدول شماره ۸ و مقادیر بدست آمده در ماتریس بی مقیاس شده (جدول شماره ۱۰) ، تعیین می‌کنیم.

$$A^* = \{ A_i \mid \max_i \sum_j w_j \cdot r_{ij} \} \quad (2)$$

#### ۱-۱۰- محاسبه امتیاز سد سردشت

$$\begin{aligned} \text{SAW}(\text{SR}) &= (0,833 \times 0,13011) + (0,857 \times 0,06370) + (0,75 \times 0,05662) + \\ &+ (1 \times 0,02692) + (0,778 \times 0,12669) + (0,5 \times 0,11395) + (0,5 \times 0,0803) + \\ &+ (1 \times 0,16671) + (0,714 \times 0,12066) + (0,875 \times 0,06651) + (0,5 \times 0,06683) + \\ &+ (0,875 \times 0,05328) = 0,78305 \end{aligned}$$

## ۱۰-۲- خلاصه محاسبات روش SAW و نتایج آن

بطور کلی خلاصه محاسبات بر اساس امتیازات بدست آمده از طریق روش SAW به شکل جدول شماره ۱۱ و ترتیب اولویت اجرای آنها به شکل جدول شماره ۱۲ آورده شده است.

جدول شماره ۱۱- خلاصه محاسبات با روش SAW

نام سد	امتیاز بدست آمده از روش SAW
SR	۰,۷۸۳۰۵
BA	۰,۸۳۰۲۵
KH	۰,۸۱۳۴۲
SH	۰,۷۹۸۴۷
SE	۰,۷۶۹۴۵
TR	۰,۷۶۴۰۹
AB	۰,۷۰۵۳۰
DZ	۰,۸۰۰۲۲

## ۱۱- بکارگیری مدل حاصل ضرب موزون (WPM) جهت تعیین اولویت طرحهای سد سازی

با توجه به توضیحات مندرج در متن تحقیق در خصوص استفاده از مدل WPM و با بهره مندی از رابطه (۳) و با استفاده از وزنهای بدست آمده در جدول شماره ۸ و مقادیر بدست آمده در ماتریس بی مقاس شده (جدول شماره ۱۰)، ابتدا سدها را دو به دو باهم مقایسه کرده و ارجحیت هر سد را نسبت به سد دیگر تعیین و سپس اولویت بندی سدها، تعیین می‌کنیم.

$$R(A_K / A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj} / a_{Lj}) w_j \quad (3)$$

۱۱-۱- محاسبه رتبه و امتیاز سد سردشت نسبت به سد بالارود :

$$R(SR/BA) = (0,833 / 0,833)^{0,13011} \times (0,857 / 0,714)^{0,06370} \times (0,75 / 0,875)^{0,05662} \times \\ (1 / 1)^{0,02692} \times (0,778 / 1)^{0,12669} \times (0,5 / 0,5)^{0,11375} \times (0,5 / 0,875)^{0,0803} \\ (1 / 0,875)^{0,16671} \times (0,714 / 0,857)^{0,12066} \times (0,875 / 1)^{0,06651} \times (0,5 / 0,6)^{0,06683} \\ \times (0,875 / 1)^{0,05328} = 0,94$$

چون  $R(SR/BA) = 0,94 < 1$  لذا رتبه بندی این دو سد بقرار روبرو است :  $BA > SR$

در اینجا "علامت < به مفهوم ارجح تر از " آمده است.

## ۱۱-۲- خلاصه محاسبات روش WPM و نتایج آن

بطور کلی، خلاصه نتایج محاسبات روش WPM مطابق با جدول شماره ۱۲ می‌باشد :

جدول شماره ۱۲ خلاصه محاسبات با روش WPM

BA > SR	KH > SR	SH > SR	SR > SE	DZ > SE	SE > TR	TR > AB
BA > KH	KH > SH	SH > SE	SR > TR	DZ > TR	SE > AB	
BA > SH	KH > SE	SH > TR	SR > AB	DZ > AB		
BA > SE	KH > AB	SH > AB	SR > DZ			
BA > TR	KH > DZ	SH > DZ				
BA > AB	KH > TR					
BA > DZ						

بنابراین اولویت بندی سدها بر اساس روش WPM بقرار جدول شماره ۱۳ است :

جدول شماره ۱۳- اولویت بندی سدها با روش WPM

نام سد	اولویت
BA	۱ بالارود
KH	۲ خیرآباد
SH	۳ شیرین آب
SR	۴ سردشت
DZ	۵ دز *
SE	۶ صیدون ۱
TR	۷ تراز
AB	۸ ابوالعباس

\* پروژه افزایش ارتفاع سد دز

## ۱۲- نتیجه گیری نهایی

- ۱- با توجه به نتایج حاصله ، می توان از تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره در اولویت بندی طرحهای توسعه منابع آب و بویژه طرحهای سد سازی استفاده کرد.
- ۲- با توجه به نتایج تحقیق معیارهای متعددی در اولویت بندی طرحهای سد سازی مؤثر هستند که بنا به شرایط زمانی و مکانی این معیارها بر حسب نظر کارشناسان امر قابل تغییر و یا ادغام هستند.
- ۳- در این تحقیق طبق جدول شماره ۳ تعداد ۲۲ معیار به عنوان معیارهای اولیه شناسایی شدند. که با توجه به شرایط زمانی و مکانی خوزستان و همچنین نظرات نمونه آماری ، تعداد ۱۲ معیار (جدول شماره ۴) از معیارهای مورد اشاره در جدول شماره ۳ انتخاب و برای محاسبه ، مورد استفاده واقع شدند. که معیارهای مورد نظر از اهمیت یکسانی برخوردار نبود و میزان اهمیت یک معیار ممکن است در دو سد یکسان نباشد.
- ۴- برای دست یابی به نتایج تحقیق از مدل SAW و WPM استفاده گردید که محاسبات نشان می دهد که نظرات مدیران و کارشناسان خبره طرحهای سد سازی به هم نزدیک بوده ، که این امر مبین اتفاق نظر بیشتر و هماهنگی بین آنها در تصمیم گیری است.
- ۵- نتایج بدست آمده نشان می دهد که در هر دو مدل ، سد بالارود و سد خیرآباد مهمترین اولویتها را دارا می باشند. این دو سد با داشتن بالاترین امتیاز در کلیه معیارها از اولویت اجرایی بالایی برخوردار هستند. مقایسه نتایج بدست آمده در هر دو مدل SAW و WPM به شرح جدول شماره ۱۴ می باشد.



جدول شماره ۱۴- مقایسه نتایج حاصل از مدل SAW و WPM

SAW		WPM		روش اولویت
سد بالارود	BA	سد بالارود	BA	۱
سد خیرآباد	KH	سد خیرآباد	KH	۲
سد دز	DZ	سد شیرین آب	SH	۳
سد شیرین آب	SH	سد سردشت	SR	۴
سد سردشت	SR	سد دز	DZ	۵
سد صیدون	SE	سد صیدون	SE	۶
سد تراز	TR	سد تراز	TR	۷
سد ابوالعباس	AB	سد ابوالعباس	AB	۸

۶- توجه به نتایج جدول شماره ۱۵ در استان خوزستان که دلیل گرمای شدید هوای تابستان و طولانی بودن این فصل ، عملیات بتن ریزی با مشکلات عدیده مواجه است ، احداث سدهای خاکی از اولویت بسیاری برخوردار می باشد.

جدول شماره ۱۵- اولویت سدها با توجه به نوع آنها

SAW			WPM			روش اولویت
نوع سد	نام سد		نوع سد	نام سد		
خاکی با هسته رسی	بالارود	BA	خاکی با هسته رسی	بالارود	BA	۱
خاکی با هسته رسی	خیرآباد	KH	خاکی با هسته رسی	خیرآباد	KH	۲
بتنی دو قوسی	دز	DZ	خاکی با هسته رسی	شیرین آب	SH	۳
خاکی با هسته رسی	شیرین آب	SH	سنگریزه ای با هسته رسی	سردشت	SR	۴
سنگریزه ای با هسته رسی	سردشت	SR	بتنی دو قوسی	دز	DZ	۵
سنگریزه ای با هسته رسی	صیدون	SE	سنگریزه ای با هسته رسی	صیدون	SE	۶
بتن RCC	تراز	TR	بتن RCC	تراز	TR	۷
بتنی دو قوسی	ابوالعباس	AB	بتنی دو قوسی	ابوالعباس	AB	۸

### تشکر و قدردانی

جا دار از کلیه کارشناسان محترم سازمان آب و برق خوزستان که به هر نوعی ، بنده را در به انجام رساندن این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین از دفتر تحقیقات و استاندارهای سازمان آب و برق خوزستان بابت حمایت‌های صورت گرفته کمال تشکر را دارم .

## مراجع

- ۱) آقایی، رضا، ۱۳۸۰، مطالعه تطبیقی مدل‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب استراتژی اجرای پروژه‌های کارشناسی عمرانی، کارشناسی ارشد، سازمان مدیریت صنعتی.
- ۲) اصغریور، محمدجواد، ۱۳۸۵، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.
- ۳) سازمان مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۰، گزارش عملکرد شرکتهای آب منطقه ای، انتشارات وزارت نیرو.
- ۴) روابط عمومی سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۹۰، کارنامه سازمان آب و برق خوزستان.
- ۵) دفتر برنامه ریزی آب، ۱۳۸۶، کارنامه صنعت آب سازمان آب و برق خوزستان، انتشارات مؤسسه ندای مهر آفرین.
- ۶) طهماسبی، بیرانوند، ۱۳۹۱، ارزیابی پروژه‌های مدیریت منابع آب مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار
- ۷) صادقیپور، رئیسی، ۱۳۸۳، استفاده از روش ارزیابی چند معیاره (AHP) در انتخاب ساختگاه بهینه سد مطالعه موردی امکان‌سنجی تعیین ساختگاه سد قره چای، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه
- ۸) روزبهبانی، ۱۳۸۷، استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره در بهره‌برداری از منابع آب سدهای مخزنی سرفصل مربوط، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب
- ۹) دحیماوی، ع، مدحج، د، پروین، ا، ۱۳۸۹، کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در اولویت‌بندی اجرای طرح‌های آبیاری و زهکشی خوزستان، نخستین کنفرانس پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران.
- ۱۰) سمیعی، علی و رئیسی، محمد ابراهیم، ۱۳۷۹، ارزیابی چند معیاره پروژه‌های منابع آب از دیدگاه توسعه پایدار در ایران، چهارمین کنفرانس سد سازی.
- ۱۱) تقیان و همکاران، ۱۳۸۸، اثرات توسعه سدهای مخزنی در تامین نیازهای آبی سیستم منابع آب رودخانه زهره، هشتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه
- ۱۲) جباری، ۱۳۸۹، اصول مهندسی سد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس
- ۱۳) رضوی طوسی و سامانی و کوره پزان، ۱۳۸۶، اولویت‌بندی پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای گروهی فازی، تحقیقات منابع آب ایران