نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره6، جلد9، بهمن - اسفند 1394، ص. 1020-1005

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 9, Feb.-Mar. 2016, p. 1005-1020

بهره‌برداری مجدد سازه‌های آبی تاریخی در مقایسه با احداث سازه‌های جدید آبی مشابه به روش AHP

شهرام کریمی[1]، امین علیزاده[2*]، حسین انصاری[3] و محمد صافی[4]

تاریخ دریافت:1394/9/15 تاریخ پذیرش: 1394/12/12

چکیده

سابقه طولانی مهندسی سازه‌های آبی در ایران، پتانسیل و کمیت پژوهش‌های مرتبط را نیز می‌تواند افزایش دهد، ولی با این وجود همواره با کمبود و یا عدم وجود منابع مفید و قابل استفاده برای حفاظت، مرمت و استحکام بخشی بناهای آبی تاریخی و معاصر مواجه بوده است. که این به خوبی ضرورت کنکاش در این گونه از آثار را از نقطه نظرات مختلف و جمیع جهات (معماری، مرمت، سازه، هیدرولیک، باستان‌شناسی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، اقلیم، زیست محیطی، اکوتوریسم آبی، فرهنگی، اجتماعی و ...) نشان می‌دهد. این تحقیق در سطح کل ایران و بر روی 170 سازه شامل سد و بند، پل- بند و کانال انتقال آب صورت گرفته است. جهت انتخاب معیارهای ارزیابی در تصمیم‌گیری طی نشست‌های متعدد کارشناسی با متولیان امر، موارد زمان مورد نیاز، هزینه مورد نیاز، مباحث اجتماعی، مباحث فرهنگی، مباحث زیست محیطی، مباحث میراث فرهنگی، وجود فناوری بومی و غیر بومی مناسب برای ساخت و یا ترمیم، وجود مصالح بومی، مباحث زمین شناسی و مباحث فنی و سازه‌ای انتخاب گردید و سپس با استفاده از ماتریس زوجی نسبت به محاسبه ضریب اهمیت هر معیار اقدام شده است. جهت محاسبه وزن هر معیار نیز از نتایج کسب شده از پرسشنامه‌های کارشناسی استنتاج و استفاده شده است. نتایج به‌دست آمده مشخص گردید از مجموع 45 سازه‌ی بررسی شده، در 9 مورد احداث سازه جدید امتیاز بالایی را کسب نموده است و در بقیه موارد مرمت، استحکام بخشی و ترمیم و باززنده سازی سازه ی آبی تاریخی در اولویت کار قرار گرفته است. لازم به ذکر است دلایل مختلفی در رد عملیات مرمت 9 مورد سازه که طرح مرمت سازه ی آبی تاریخی در آن‌ها امتیاز لازم را کسب نکرده وجود دارد. اول اینکه ممکن است با توجه به تغییرات آب و هوایی و کاهش نزولات جوی، کلاً لزوم وجود یک سازه در آن مکان کمرنگ شده باشد. بنابراین ساخت سازه جدید و یا مرمت سازه ی آبی تاریخی جایگاهی نخواهد داشت. این مشکل به انتخاب نادرست 45 سازه در مرحله اولیه مطالعات بر می‌گردد که توسط کارشناسان مختلف با دیدگاه‌های متفاوت انجام شده است. علت دوم عدم وجود توجیه اقتصادی مرمت سازه ی آبی تاریخی به دلیل تخریب بسیار زیاد سازه بوده که عملاً بحث ترمیم و باززنده سازی آن را غیر قابل انجام نموده است. نکته قابل توجه در جدول 7، امتیاز آوری مرمت سازه تاریخی به جای احداث سازه جدید در سد کریت طبس و سد طرق می‌باشد. همانطور که از نتایج مشخص است مرمت این دو سازه بر اساس سیستم تحلیل سلسله مراتبی از لحاظ فنی، سازه‌ای، میراث فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و ... در اولویت قرار گرفته است. اما متاسفانه بر اساس تصمیم‌گیری‌های قبلی در نزدیکی سد تاریخی کریت، سد جدیدی با صرف هزینه و زمان بسیار زیادی ساخته شده است. هم‌چنین این مطالعات، مرمت، استحکام بخشی و باززنده سازی سد گلستان مشهد و عباس آباد بهشهر را که بر اساس یک تصمیم درست و منطقی و بر پایه یکسری مطالعات کامل صورت گرفته تایید می‌نماید. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در خصوص تصمیم‌گیری برای احداث سازه جدید پارامترهایی نظیر وجود مصالح بومی، وجود فناوری بومی برای ساخت و مباحث میراث فرهنگی دارای کم‌ترین تأثیر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، سازه‌های آبی تاریخی، سیستم تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

آب و نقش آن در ایجاد تمدن‌های بشری بسیار پر اهمیت می‌باشد. به‌طوریکه هر جا آب باشد آبادانی نیز خواهد بود. از آن جا که سرزمین پهناور ایران، که از چند هزار سال پیش به نام ایران شهر شناخته شده، پایه‌گذار کهن‌ترین مراکز شهرنشینی و تمدن بوده است، در باب آبیاری و تأمین آب آشامیدنی و تولید انرژی نیز پیشتاز قافله تمدن بوده است. ایرانیان در هر گوشه از این سرزمین بنا به اقتضای موقعیت جغرافیایی و طبیعت زیست بومی دست به ابتکارات در خور توجه زده اند (فلامکی، 1384). کشور ایران به دلیل قرارگیری در منطقه آب و هوایی خشک، در طول تاریخ خود، همیشه با دو مسئله‌ی کمبود آب و طغیان آن مواجه بوده است. در این مناطق باران به ندرت

1- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آب پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد
2- استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
3- دانشیار گروه و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
4- استادیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی
(* - نویسنده مسئول: Email: alizadeh@um.ac.ir)

و کم می‌بارد و اغلب شدید و سیل‌آسا می‌باشد؛ به طوری که ممکن است در یک نقطه شدت بارش به گونه‌ای باشد که موجب جاری شدن سیلی عظیم گردد. فراوانی و طغیان آب به این صورت در یک مدت زمان کوتاه و هم‌چنین از دست رفتن آن بعد از طی یک مسافت کوتاه مسائل بسیاری را در زمینه‌های مختلف به‌وجود می‌آورد. ساکنان این مناطق از یک طرف با مسئله خسارات ناشی از طغیان آب و جاری شدن سیل و از طرف دیگر با مسائل جلوگیری از هرز و هدر رفتن و هم‌چنین بهره‌برداری بیش‌تر از این آب‌های موقتی مواجه هستند. بنا بر آنچه که در بالا بدان اشاره شد، یکی از مهم‌ترین کمبودهای تهدیدکننده در کشور ما کمبود منابع آبی است و این کمبود محصول دو کاستی اساسی طبیعی و انسانی در وضعیت موجود است. علت آن در بُعد طبیعی قرار گرفتن گستره‌ی جغرافیایی کشور در محدوده‌ی اقلیمی خشک و کم‌آب به عنوان زمینه‌ساز و تهدید بالقوه و در بُعد انسانی عدم مدیریت صحیح منابع آبی موجود کشور و فقدان یک الگوی برنامه‌ریزی و مدیریتی کارآمد و علمی برای استفاده‌ی بهینه از منابع آبی در حال نقصان کشور می‌باشد. از این رو یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها، بهره‌برداری درست از منابع آبی موجود به‌عنوان یکی از راهبردهای استراتژیک مدیریت منابع آبی، که بدون هیچ‌گونه تردیدی مطرح خواهد بود، همانا برنامه‌ریزی برای استفاده‌ی بهینه از منابع آبی موجود بوده که یکی از راهکارهای اجرایی آن به مثابه‌ی زیر مجموعه این عنوان، مرمت، استحکام بخشی و ترمیم و باززنده سازی سازه‌های آبی تاریخی به‌منظور استفاده بهینه از این یادگارهای با ارزش خواهد بود.

از این رو با توجه به لزوم و اهمیت مطالعه‌ی آثار تاریخی آب که از گذشته‌های دور توسط نیاکان ما بر جای مانده است، باید ضمن ارائه‌ی طرح جامع، در صدد مطالعه مرمت، استحکام‌بخشی و ترمیم و باززنده سازی سازه‌های تاریخی آب کشور بر آمده و با شناخت، مستندسازی، مرمت و حفاظت از این میراث، در راستای بهره‌برداری مجدد و نیز افزایش بهره‌وری سازه‌های تاریخی آبی در جهت مهار جریانات سطحی و تأمین منابع آبی کشور اقدام نمود (ابراهیمی، 1380). چرا که این تأسیسات تاریخی علاوه بر اهمیت و ارزش تاریخی که دارند و در نتیجه الزام به حفاظت از آن‌ها، دارای قابلیت‌های فراوانی از نظر جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی، فرهنگی و گردشگری می‌باشند و بهره‌برداری مجدد از آن‌ها از بسیاری جهات نسبت به ساخت و ایجاد سازه‌های جدید مقرون به صرفه‌تر است. لذا استفاده‌ی بهینه از سازه‌های آبی تاریخی موجود به‌عنوان یکی از راهبردهای استراتژیک مدیریت منابع آبی، از مهم‌ترین اصول در توسعه همه جانبه کشور به شمار می‌آید. به فراموشی سپردن آثار و سوابق فنی و مهندسی آب بدون بررسی دقیق و همه جانبه این میراث گرانقدر آبی بر جای مانده از پیشینیان که در طول زمان های گذشته نشان‌دهنده‌ی تلاشی خستگی‌ناپذیر برای بقای انسان با همراهی هوشمندانه‌ی سازگار با طبیعت بوده است گناهی نابخشودنی محسوب می‌گردد. فراموشی، رها شدن و تخریب تدریجی آثار و عدم آموزش و تربیت نیروهای متخصص در این زمینه، روز به روز نیاز به تحقیق و پژوهش را در این مرز و بوم برای پژوهشگران گوشزد می‌کند، تا مقدمه ای برای گسترش، فهم، حفاظت، مرمت، بهره‌برداری و به‌کارگیری مجدد سازه‌های آبی تاریخی باشند.

سابقه ی طولانی در امر مهندسی آب و آثار و بقایای غنی و ارزشمند برجای مانده از آن در قالب میراث آبی کشور، پتانسیل و کمیت پژوهش‌های مرتبط را نیز می‌تواند افزایش دهد، ولی با این وجود همواره با کمبود و یا عدم وجود منابع مفید و قابل استفاده برای حفاظت، مرمت، استحکام بخشی و ترمیم و باززنده سازی بناهای تاریخی آبی مواجه بوده و در برخورد با آن ها همواره پرسش «چگونه یک بنای تاریخی آبی را حفاظت یا مرمت کنیم؟» مطرح می شود، که این به خوبی ضرورت کنکاش در این گونه از آثار را از نقطه نظرات مختلف و جمیع جهات (معماری، مرمت، سازه، هیدرولیک، باستان شناسی، زمین شناسی، هیدرولوژی، اقلیم، زیست محیطی، اکوتوریسم آبی، فرهنگی، اجتماعی و ...) نشان می‌دهد. هزاران اثر و سازه تاریخی آبی در کشور موجود است که به دلیل تنوع و گستردگی آن‌ها و به دلایل مختلف از جمله عدم توجه کافی، عدم بهره‌برداری مناسب، عدم نگهداری و ... یا از بین رفته‌اند یا در حال از بین رفتن می‌باشند لذا بیم آن می‌رود که اگر این روند ادامه یابد در آینده‌ای نه چندان دور متاسفانه تنها در خاطره‌ها و یادها باید به جستجوی این سوابق پرداخت و حافظه تاریخی این بخش در نسل آینده کاملاً پاک و خالی از هر نوع اطلاعاتی خواهد بود (فلامکی، 1384). این در حالی است که می‌توان با مطالعه، بررسی، تحقیق و پژوهشی همه جانبه بر روی آثار و سوابق تاریخ فنی مهندسی آب کشور نسبت به انتقال دانش فنی و مسائل فنی نهفته در آن‌ها از گذشته به زمان حال اقدام نمود چرا که همواره گذشته چراغی فرا روی آیندگان بوده و همواره در دنیا پیشرفت علم بر اساس علوم پیشینیان در گذشته بوده و بومی نمودن و انطباق آن با علم روز با توجه به مدیریت تطبیقی راه‌گشای بسیاری از مسائل و مشکلات قرن در راستای توسعه پایدار می‌باشد. در خصوص بررسی‌های معنوی و میراث فرهنگی آثار و سازه‌های تاریخی آب (میراث آبی) در داخل و خارج از کشور تحقیقات مختلف ولی محدودی صورت گرفته است اما تاکنون به‌طور خاص و ویژه در خصوص بررسی و ارزیابی و مدیریت سازه‌های تاریخی آب و نیز بهره‌برداری و نگهداری این سازه‌های ارزشمند کاری انجام نشده است. این سازه‌های بر جا مانده که حاصل سعی و تلاش نیاکان از گذشته‌های دور هستند نشان دهنده چگونگی رفتار با طبیعت و محیط اطراف و نحوه استفاده از منابع آبی برای بقا و ادامه زندگی با توجه به شرایط خاص اقلیمی و موقعیت جغرافیایی کشور هستند. مطالعات انجام شده مرتبط با مصالح خاک و خشت در ایران بیش‌تر از بنای

خشتی مورد توجه قرار گرفته است و متخصصان رشته‌های مختلف مرمت بنا، مرمت اشیاء، عمران و معماری مطالعات کامل تری در بحث خشت و خاک و فرآوری آن‌ها پیشنهاد و اجرا کرده‌اند که نمونه‌های خوبی از پژوهش‌های انجام شده (رحیمی، 1385؛ روشن بین، 1360؛ اسماعیلی و قلعه‌نوی، 1391؛ رحیم‌نیا و حیدری، 1390؛ حامی، 1387؛ krishnaiah and suryanarayana, 2008؛ کلیایی، 1382؛ ابراهیمی،1380؛ طبسی،1384؛ Avrami et al., 2008; Houben and Guillaud, 2003; Talebian and Ebrahimi ,2008) موجود است. البته مقوله بناهای خشتی نیز در برخی منابع ذکر شده، کم و بیش دیده می‌شود ولی مطالعات ملی انجام شده بیش‌تر در پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و مطالعات انجام شده در پایگاه پژوهشی ارگ بم خلاصه شده و مطالعات بین المللی، مانند موارد زیر نیز موجود است. (Houben and Guillaud, 2003; Cornerstones Staff, 2006; Keefe, 2005; Iowa, 1985).

در مورد معماری بومی و بهره‌گیری از آن، مجموعه مقالات دو دوره همایش «فن آوری‌های بومی ایران» در دانشگاه علم و صنعت، مطالعات انجام شده در سازمان تحقیقات مسکن و مطالعات پژوهشگرانی مانند فلامکی (فلامکی،1384 و 1387) و طارق مهدی (Taregh mehdi,2009) شایسته توجه است که تاریخچه مناسبی برای این مطالعات به‌وجود آورده‌اند. محققین معاصر از تحلیل‌های چند معیاره به جهت حل مشکلات ساختمان‌ها و محوطه‌ها (Zavadskas, 2002 و Larichev, 2001; Ustinovicius, 2001)، بهینه‌سازی پوشش ساختمان‌ها با توجه به هزینه‌ها و میزان کارآیی انرژی در طول فرآیند طراحی (Azar, 2001)، ارزیابی ساختمان‌ها و ارتقاء وضعیت بنا بر اساس لیستی از معیارها (Roulet, 2002)، بهینه‌سازی طراحی‌های حرارتی و تهویه بناهای جدید (Blondeau, 2002 ; Wright, 2002) ، احیای بناهای فرسوده روستایی (Zavadskas,2007)، انتخاب مکانیزم سرمایه‌گذاری مناسب (Zavadskas, 2004)، انتخاب مناسب پیمانکار پروژه ساختمان (Hatush, 1998)، سهولت مدیریت (Vilutiene, 2003)، بازسازی ساختمان‌ها در مکان‌های تاریخی شهرها (Larichev, 2003) و ... استفاده نموده‌اند. محققین لیتوانی نیز از جمله زاوادسکاس، کاکلاسکاس، کودریت، مالین، لپکوا، ویلوتین و همکارانشان یک روش ارزیابی نسبی و پیچیده چند معیاره را جهت حل مشکلات مختلف چند صفتی و چند هدفی ساخت و ساز در طی سال‌های 1996 تا 2004 بکار برده اند ; Vilutiene, 2003). (Maliene, 2000; Zavadskas, 2001; Kvederyte, 2000 با این حال، مشکلات ساختمان‌های تاریخی و محلی نسبتاً جدید هستند و راه‌حل‌های عملی زیادی حتی در کشورهای توسعه یافته اروپایی برای آن‌ها وجود ندارد (Zavadskas., 2007).

تمدن‌های باستانی همچون نیل، دجله، فرات، سند، گنگ، هوانگهو، یانگ تسه و... همگی در کنار رودهای بزرگ شکل گرفتند. از ابتدای تاریخ سرزمین وسیع ایران با کمبود آب و نامنظم بودن بارش روبرو بوده است و به همین جهت ساختن سد و شبکه‌های آبیاری امری ضروری و معمول به شمار می‌آمد. از این رو می‌توان گفت که ایرانی‌ها یکی از اولین اقوامی بودند که این دانش و فن‌آوری را دانسته، به‌خوبی به‌کار گرفته و این فن و تجربه توسط این اقوام به شمال هندوستان، شمال آفریقا و اسپانیا منتقل نموده‌اند. البته تا قبل از قرن بیستم اغلب شبکه‌های آبی برای آبیاری و کشاورزی احداث می‌شدند، اما از قرن بیستم به بعد بهره‌گیری از انرژی آب و هم‌چنین تأمین آب شرب نیز اهمیت فراوانی یافته است. گفتنی است که در گذشته‌های بسیار دور ایرانیان یکی از معدود اقوامی بودند که از انرژی آب در آسیاب‌های آبی برای آرد نمودن گندم استفاده می‌نمودند. در صورتی که با وجود تجارب احداث سدها و بندهای تاریخی ایران می‌بایست در دهه 1360 با توجه به سازه‌های تاریخی آبی نسبت به احداث سازه‌ها و تاسیسات آبی جدید علی‌الخصوص سدسازی مطالعات عمیق‌تری صورت می‌گرفت چراکه در بعضی مواقع با اعمال راهبردهایی مانند مرمت و مقاوم‌سازی و استحکام بخشی و ترمیم و باززنده سازی برخی از سدهای تاریخی و احیاء و بازسازی و ترمیم شبکه‌ها و خطوط انتقال آب سنتی و تلفیق سازه‌های سنتی با سازه‌ها و تاسیسات آبی معاصر در زمان بسیار کوتاه‌تر با صرف هزینه‌های کم‌تر امکان رسیدن به اهداف مختلف بخش آب ممکن می‌گردید. بیش از 20 سد در حوضه‌های کوه‌های البرز ساخته شده است، از سد سفید رود گیلان تا سدهای البرز و تجن مازندران و سدهای استان گلستان، خراسان، آذربایجان غربی و شرقی، خوزستان و ... از این موارد هستند. ساخت این سدها نه تنها باعث افزایش سطح زیر کشت نشده بلکه باعث کاهش اراضی حاصلخیز نیز شده است و علاوه بر آن باعث کوچ و نقل مکان و آوارگی و سرگردانی جمعیت انبوهی (بیش از صدها هزار خانوار) از کشاورزان مولد از روستاها شده است.

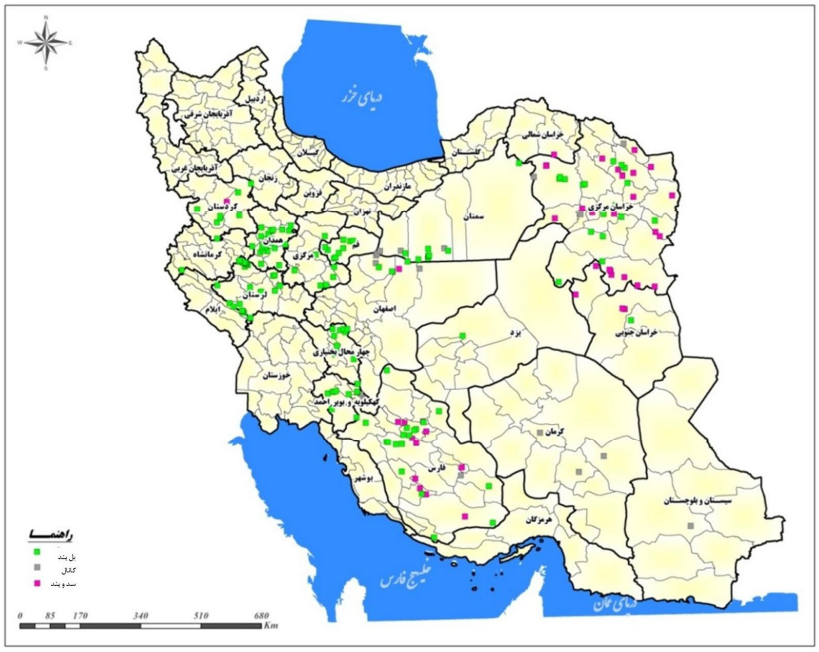
بر این اساس با توجه به مجموعه میراث آبی کشور که در دنیا کم‌نظیر یا حتی بی نظیر است، در راستای مدیریت تطبیقی، لازم است توجه ویژه‌ای به پتانسیل نهفته این میراث عظیم معطوف گردد. به‌طور کلی ظرفیت این سازه‌ها با تمرکز بر چهار محور علم و دانش، فرهنگ و اجتماع، اقتصاد و محیط زیست تبیین شده است. آنچه برای این منظور به‌عنوان اهداف اصلی در این پژوهش به آن پرداخته شده است: مقایسه مرمت، استحکام بخشی و ترمیم سازه تاریخی آبی با ساخت مجدد آن است و در نگاه کلی بر دستیابی به اندیشه های حفاظتی معماران بومی متمرکز گشته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه سراسر کشور ایران و به تفکیک استان و

سازه‌های آبی مورد بررسی بوده است. به‌طوریکه در کل ایـران تعـداد 170 سازه آبی شامل سد، بنـد، پـل- بنـد و کانـال انتقـال آب مـورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت (شکل 1).



شکل1- نقشه مربوط به پراکنش سازه‌های تاریخی سد، بند، پل- بند و کانال در سطح ایران

سازه‌های مورد مطالعه

همان‌طور که در شکل 1 نیز مشخص اسـت بـرای ارزیـابی‌هـای مورد نظر تعداد 170 سازه آبی (شامل سـد، بنـد، پـل - بنـد و کانـال انتقال آب) در کل ایران مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. از بین این تعداد سازه، 45 سازه برای ارزیابی‌های نهایی انتخاب گردید (جداول 1 الی 4). همان‌طور که در جدول 1 نیز مشخص است اغلب سـازه‌هـای منتخب شامل سد، بند، پل- بند و کانال انتقال آب می‌باشد. باید اشاره داشت که انتخاب این سازه‌ها بر اساس نظـرات کارشناسـی تعـداد 60 متخصص در امر مرمت، بهره‌برداری، آب، هیدرولیک، سازه، اقتصـاد و معماری بوده است. همانطور که در جدول زیر نیز مشخص اسـت سـه استان خوزستان، فارس و خراسان رضوی دارای بالاترین تعداد سازه-های منتخب تاریخی آبی می‌باشند.

جدول 1- سازه های پل - بند و بند انتخابی جهت انجام بررسی

شهرستان	نام سازه	قدمت سازه
اصفهان	قهرود	400
کردستان	امیرنظام گاروسی	اواخر دوره زندیه و اوایل قاجار*
	میزان	1700-2500
خوزستان	گرگر	1700-2500
	سیاه منصور	1700
فارس	بهمن	2000
	دره	141
خراسان جنوبی	همند	100
	بازار	700
	گلستان	500
خراسان رضوی	اخلمد	600
	ایله	38
هرمزگان	گنو	دوره ساسانی*

جدول 2- سازه های کانال انتقال آب انتخابی جهت انجام بررسی

شهرستان	نام سازه	قدمت سازه
بوشهر	دهوک	دوره ساسانی*
خوزستان	شهر	1700
	سه کوره	1700
فارس	سرآسیاب	700
	جوی جلوگیر	دوره ساسانی*
گیلان	حشمت رود	نهضت جنگل*
چهار محال بختیاری	کوهرنگ	74
کرمانشاه	مرجان گومار	نامعلوم نیاز به مطالعاتی بیش از مطالعات میدانی برای تعیین تاریخ ساخت اثر است*
	فاش	
	سرآب گرم	دوره پهلوی*
تهران و البرز	بیلقان تا تصفیه خانه جلالیه	دوره پهلوی*
ایلام	زنجیره علیا	دوره ساسانی*
فارس	جلوگیر	دوره ساسانی*

جدول 3- سازه های سد انتخابی جهت انجام بررسی

شهرستان	نام سازه	قدمت سازه
اصفهان	فارفان	400
بوشهر	چه بند	دوره ساسانی*
خراسان جنوبی	کریت	700 -1000
خراسان رضوی	طرق	600
	شش طراز	900
فارس	ایزدخواست	1700
	گلی گمپو	800
همدان	حسین خان	دوره صفویه*
مرکزی	رضاآباد	دوره صفویه*
	خاوه	1700
لرستان	دختر	نامعلوم نیاز به مطالعاتی بیش از مطالعات میدانی برای تعیین تاریخ ساخت اثر است*
قم	کبار	700
هرمزگان	دومن 1	دوره ساسانی*
آذربایجان شرقی	قاضی لو	اوایل قاجار*
آذربایجان غربی	پناهکندی	400
	تازه شهر	400
	قورمیش	400
قزوین	قلعه الموت	1000
مازندران	عباس آباد	400

جدول 4- سازه های تونل انتخابی جهت انجام بررسی

شهرستان	نام سازه	قدمت سازه
خوزستان- شوشتر	تونل بلیتی	1700

*لازم به ذکر است که در برخی از سازه‌های تخمین سال ساخت به روش میدانی ممکن نبوده است و برای سن یابی نیاز به بررسی به روش‌های دیگری از جمله کربن 14 است. لذا در این حوزه تنها به دوره ساخت اشاره شده است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1])

در ارزیابی هر موضوعی نیاز به معیاری برای اندازه‌گیری یا شاخص داریم، انتخاب شاخص مناسب به ما این امکان را می‌دهد که مقایسه درستی در بین گزینه‌های مختلف داشته باشیم. اما وقتی که چندین شاخص برای ارزیابی درنظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌رود که معیارها از جنس‌های مختلف باشند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از روش‌های قوی و ساده حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاری است و در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تصمیم‌گیری چند معیاره فرآیندی است که اولویت‌ها یا درجه اهمیت‌ها را شامل می‌شود و AHP یک متدولوژی برای انجام آن است. AHP راهی برای انجام اولویت‌ها (تعیین درجه اهمیت‌ها) با روش علمی به‌منظور تصمیم‌گیری است. این روش ارزیابی چند معیاری ابتدا در سال 1980 به وسیله توماس ال . ساعتی[2] پیشنهاد گردید. مسائل پیچیده در AHP به تعدادی مسائل ساده تقسیم می‌شود. اغلب AHP برای مقایسه مزیت نسبی گزینه‌ها[3] نسبت به هم برای رسیدن به هدف کلی به کار می‌رود (بنایی رضوی، 1386). اساس کار این مدل تعیین ترتیب اولویت معیارها و تعیین کارشناسی وزن معیارها است. این روش بر مبنای سه اصل تجزیه، قضاوت تطبیقی و سنتز اولویت‌ها می‌باشد.

روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی جزء روش‌های ارزیابی چند معیاری است که در مطالعات محیطی مختلف جهت تحلیل و متوازن کردن عوامل و معیارهای مؤثر به‌کار رفته است. سرجویچ و همکاران، از این روش برای انتخاب بهترین حوضه آب زیرزمینی در یوگسلاوی استفاده کردند و نتایج قابل توجهی ارائه گردید (Srdjevic etal., 2000). کورالوف و سرجویچ، گزارش‌هایی از موفقیت‌آمیز بودن این روش برای انتخاب سیستم آبیاری در اراضی گوناگون به عنوان یک سیستم کارآمد و توانا در تصمیم‌گیری‌های عملی مدیریت آبیاری منتشر کردند (Kolarov and Srdjevic., 2004). منتظر و بهبهانی، طی تحقیقی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، به انتخاب بهترین و کارآمدترین سیستم آبیاری برای سه منطقه در دشت قزوین با سه الگوی کشت مختلف گندم، چغندر قند و انگور پرداختند. آن‌ها با مقایسه نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با دیگر روش‌های موجود و نظرات کارشناسی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را به‌عنوان ابزاری مفید و کارآمد در انتخاب بهترین سیستم آبیاری معرفی نمودند (Montazar and Behbahani., 2007). سینر و همکاران، برای انتخاب محل مناسب دفن زباله در حوزه آبخیز دریاچه بی‌شهیر، با استفاده از روش AHP و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، معیارهایی مانند زمین‌شناسی، هیدرولوژی، کاربری زمین، شیب، ارتفاع، فاصله از سکونت‌گاه‌ها، آب‌های سطحی، جاده‌ها و مناطق حفاظت شده را به آزمون گذاشتند (Sener et al., 2010).

در اصل تجزیه، لازم است که مسئله تصمیم‌گیری به سلسله-مراتبی تجزیه شود. اصل سنتز، هر یک از اولویت‌های مکانی مقیاس نسبی تعیین شده‌ای را در سطوح متعدد سلسله مراتبی به دست می-دهد و مجموعه مرکبی از اولویت‌ها را برای عناصر در پایین‌ترین سطح سلسله مراتبی یعنی گزینه‌ها ایجاد می‌کند. به صورت دقیق‌تر می‌توان گفت که توسط AHP مسئله تصمیم‌گیری در ابتدا ساختار داده شده و یا به عبارت دیگر سطوح سلسله مراتبی شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها تعیین می‌گردد. تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به ساختاری سلسله مراتبی مهم‌ترین قسمت فرآیند AHP محسوب می‌شود. در این قسمت با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده فرآیند AHP آن‌ها را به شکلی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد تبدیل می‌کند. سپس گزینه‌های مختلف موجود بر اساس معیارهای مطرح در تصمیم‌گیری با هم مقایسه و وزن‌دهی شده و اولویت انتخاب هر یک از آن‌ها مشخص می‌شود. در این مرحله در عین وزن‌دهی به مجموعه‌ها سازگاری در قضاوت‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. شاخصی که توسط توماس ال.ساعتی تحت عنوان شاخص سازگاری ارائه شده است به عنوان معیار سازگاری در قضاوت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این که سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده باشد باید این شاخص کوچک‌تر از 0/1 شود. چنانچه این شاخص بزرگ‌تر از 0/1 شود تصمیم‌گیرندگان باید در قضاوت‌های خود تجدید نظر کنند (دارایی، 1390).

اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

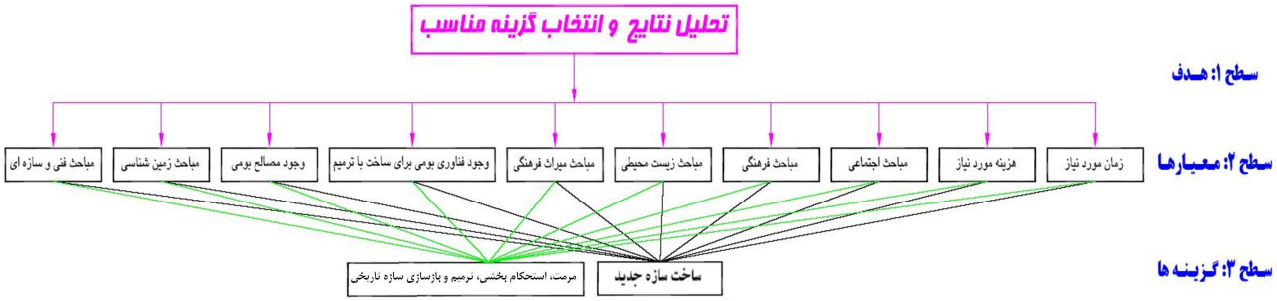
اصل1. شرط معکوسی (Condition Reciprocal): اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر 1/n خواهد بود.

اصل 2. همگنی (Homogeneity): عنصر A با عنصر B باید همگن و قابل قیاس باشند. به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی‌تواند بی‌نهایت یا صفر باشد.

اصل 3. وابستگی (Dependency): هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می‌تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می‌تواند ادامه داشته باشد.

اصل 4. انتظارات (Expectation): هر گاه تغییری در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد پروسه ارزیابی باید مجددا انجام گیرد.

1- Analytical Hierarchy Process
2- Thomas L.Saaty
3- Alternative



شکل1- نمودار درختی و معیارهای مورد استفاده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

جدول 5- مقیاس نه کمیتی ساتی برای مقایسه دودویی معیاره (بنایی رضوی، 1386)

امتیاز	تعریف	توضیح
1	اهمیت مساوی	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند
3	اهمیت اندکی بیش‌تر	برای تحقق هدف اهمیت i بیش‌تراز j است
5	اهمیت بیش‌تر	اهمیت i خیلی بیش‌تر از j میباشد
7	اهمیت خیلی بیش‌تر	اهمیت i خیلی خیلی بیش‌تر از j میباشد
9	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیش‌تر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است
۲،۴،۶،۸		هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد

تشکیل ساختار سلسله مراتبی

در تهیه ساختار سلسله مراتبی و نمایش آن به صورت گرافیکی سه سطح شامل هدف، معیارها و گزینه‌ها را تعیین و نشان می‌دهیم که در اینجا در رأس ساختار سلسله مراتبی که سطح اول هدف می‌باشد قرار دارد که عبارت است از انتخاب بهترین گزینه پیشنهادی، در سطح دوم معیارهای مؤثر در تعیین هدف تحقیق که شامل معیارهای ده‌گانه بوده که قبلاً در مورد نحوه انتخاب آن‌ها توضیحات لازم ارائه شد. پس از آن گزینه‌های ساخت یک سازه جدید و یا مرمت و حفاظت و به‌کارگیری مجدد سازه آبی تاریخی قرار می‌گیرد.

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن‌ها محاسبه می‌گردد. این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد که آن را وزن مطلق می‌نامیم.

جهت ارزیابی ارجحیت هر معیار بر معیارهای دیگر از جدول ذیل کمک می‌گیریم. همانطور که در جدول ملاحظه می‌گردد اگر دو معیار دارای وزن یکسان بوده امتیاز 1 و اگر اهمیت یک معیار خیلی بیش‌تر از معیار دیگر باشد امتیاز 9 را کسب خواهد نمود و به همین ترتیب مطابق جدول ذیل می‌توان ماتریس را تشکیل و در شرایط مختلف امتیازات لازم را به هر معیار نسبت داد.

مرحله بعد محاسبه وزن هر معیار است اما قبل از محاسبه وزن معیارها لازم است سازگاری قضاوت ها و در نتیجه سازگار بودن یا نبودن ماتریس تشکیل شده را بررسی نمود. برای اینکار به روش زیر عمل می‌نماییم.

بررسی سازگاری در قضاوت‌ها

یکی از مزیت‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها است. وقتی اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شود احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. پس باید سنجه‌ای را یافت که میزان ناهماهنگی داوری‌ها را نمایان سازد (توفیق، 1372). به‌همین منظور ضریب سازگاری ساتی (CR)که از تقسیم شاخص سازگاری (CI) به شاخص تصادفی بودن (RI) حاصل می‌شود برآورد شده است. چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی 0/1 باشد سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است در غیر این صورت باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود (زبردست، 1380).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (1) \qquad , \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

CI : شاخص سازگاری در قضاوت‌ها، CR : ضریب سازگاری در قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان

RI : شاخص تصادفی بودن n : تعداد معیارهای تصمیم‌گیری λ_{max} : مقدار ویژه بیشینه

شاخص تصادفی بودن با توجه به تعداد معیارها (n) از جدول زیر قابل استخراج است:

جدول6- شاخص تصادفی بودن (RI) (baven, 1993،)

N (تعداد معیارها)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0/58	0/9	1/12	1/24	1/32	1/41	1/45	1/49	1/51	1/48	1/56	1/57	1/59

در روش میانگین هندسی که یک روش تقریبی است، به جای محاسبه مقدار ویژه ماکزیمم (λ_{max}) از L به شرح زیر استفاده می-شود که در آن AWi برداری است که از ضرب ماتریس مقایسه دودویی معیارها (A) در بردار Wi(بردار وزن یا ضریب اهمیت معیارها) به دست می‌آید (زبردست، 1380).

$$L=\frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}\frac{AW_i}{W_i}\right] \quad (3)$$

AWi: حاصلضرب ماتریس مقایسه زوجی معیارها در ماتریس وزن دهی آن ها

Wi : بردار وزن‌های معیارهای تصمیم‌گیری n : تعداد معیارهای تصمیم‌گیری

محاسبه میانگین هندسی هر سطر از ماتریس مقایسه زوجی (aij)

$$b_{ij}=(\prod_{i=1}^{k}a_{ij})^{1/k} \quad (4)$$

bij : میانگین هندسی هر سطر از ماتریس مقایسه زوجی

aij : اهمیت معیار i ام نسبت به معیار j ام K : تعداد معیارهای تصمیم‌گیری

نرمالیزه کردن میانگین‌های هندسی حاصل از مرحله قبل

$$W_i=\frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^{k}a_{ij}} \quad (5)$$

Wi : وزن معیار i ام K : تعداد معیارهای تصمیم‌گیری

بنابراین اگر ماتریس سازگار باشد محاسبه وزن نسبی ساده بوده و از نرمالیزه کردن عناصر هر ستون به‌دست می‌آید و مقدار ناسازگاری ماتریس برابر صفر است. اما در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد، محاسبه وزن مشکل‌تر بوده و مقدار ناسازگاری نیز مخالف صفر است که باید محاسبه شده و در محدوده قابل قبول باشد. این محدوده در هر سیستم به تصمیم‌گیرنده بستگی دارد اما در حال کلی توماس ال . ساعتی پیشنهاد می‌کند که اگر ناسازگاری بیش‌تر از 0/1 باشد بهتر است تصمیم‌گیرنده در قضاوت‌های خود تجدیدنظر کند.

انتخاب پارامتر جهت انجام تحلیل سلسله مراتبی

همان‌طور که اشاره شد جهت انتخاب معیارهای ارزیابی در تصمیم‌گیری طی جلسات متعدد کارشناسی با متولیان امر، موارد زمان مورد نیاز، هزینه مورد نیاز، مباحث اجتماعی، مباحث فرهنگی، مباحث زیست محیطی، مباحث میراث فرهنگی، وجود فناوری بومی برای مرمت و استحکام بخشی و یا ترمیم، وجود مصالح بومی، مباحث زمین شناسی و مباحث فنی و سازه‌ای انتخاب گردید. سپس با استفاده از ماتریس زوجی نسبت به محاسبه ضریب اهمیت هر معیار اقدام شده است. جهت محاسبه وزن هرمعیار نیز از نتایج کسب شده از پرسشنامه‌های کارشناسی استناد شده است. در نهایت امتیاز هر گزینه از مجموعه حاصل‌ضرب وزن معیار در ضریب اهمیت معیار به‌دست آمده است.

بحث و نتایج

نتایج تحلیل به روش AHP

همان‌طور که در جدول 7 ملاحظه می‌گردد، از مجموع 45 سازه بررسی شده، در 9 مورد احداث سازه جدید امتیاز بالایی را کسب نموده است و در بقیه موارد مرمت و استحکام بخشی و ترمیم سازه تاریخی در اولویت کار قرار گرفته است. لازم به ذکر است دلایل مختلفی در رد عملیات مرمت 9 مورد سازه که طرح مرمت و استحکام بخشی و ترمیم سازه تاریخی در آن‌ها امتیاز لازم را کسب نکرده وجود دارد. اول اینکه ممکن است با توجه به تغییرات آب و هوایی و کاهش نزولات جوی اساساً لزوم وجود یک سازه در آن مکان کمرنگ شده باشد. بنابراین ساخت سازه جدید و یا مرمت و ترمیم سازه تاریخی جایگاهی نخواهد داشت. این مشکل به انتخاب نادرست 45 سازه در مرحله اولیه مطالعات بر می‌گردد که توسط کارشناسان مختلف با دیدگاه‌های متفاوت انجام شده است. علت دوم عدم وجود توجیه اقتصادی مرمت سازه ی آبی تاریخی به دلیل تخریب بسیار زیاد سازه بوده که عملاً بحث مرمت، ترمیم و استحکام بخشی و باززنده سازی آن را غیر قابل انجام نموده است. نکته قابل توجه در جدول 7، امتیاز آوری مرمت سازه تاریخی به جای احداث سازه جدید در سد تاریخی کریت، طبس و سد طرق می‌باشد. همانطور که از نتایج مشخص است مرمت این دو سازه بر اساس سیستم تحلیل سلسله مراتبی از لحاظ فنی، سازه‌ای، میراث فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و ... در اولویت قرار گرفته است. اما متاسفانه بر اساس تصمیم‌گیری‌های قبلی در نزدیکی سد کریت سد جدیدی با صرف هزینه و زمان بسیار زیادی ساخته شده است و نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ساخت سد جدید یک اشتباه بزرگ بوده است. همچنین این مطالعات، مرمت و استحکام بخشی و ترمیم سد گلستان مشهد و عباس آباد بهشهر راکه بر اساس یک تصمیم درست و منطقی و بر پایه یکسری مطالعات کامل صورت گرفته تایید می-نماید.

جدول 7- امتیاز نهایی سیستم تحلیل سلسله مراتبی برای 45 سازه منتخب

ردیف	شهرستان	نوع سازه	نام سازه	امتیاز سناریوهای پیشنهادی	
				سازه جدید	سازه باستانی
1	اصفهان	سد	فارفان	6/58	6/838
		بند	قهرود	6/074	6/737
2	بوشهر	سد	چه بند	5/767	7/013
		کانال انتقال آب	دهوک	5/766	5/727
		بند	دره	6/039	7/055
3	خراسان جنوبی	بند	همند	5/51	6/544
		سد	کریت	6/41	6/895
		بند	بازار	6/475	6/877
		بند	گلستان	6/406	6/778
		بند	اخلمد	6/485	6/314
4	خراسان رضوی	سد	طرق	6/5	6/798
		سد	شش طراز	6/481	6/507
		بند	ایله	6/484	6/952
		بند	میزان شوشتر	6/472	6/891
		پل - بند	گرگر شوشتر	6/516	6/606
5	خوزستان	پل- بند	سیاه منصور دزفول	6/589	6/604
		کانال انتقال آب	دهانه شهر شوشتر	6/443	6/812
		کانال انتقال آب	سه کوره شوشتر	6/385	6/719
		تونل	بلیتی شوشتر	6/459	6/604
		بند	بهمن	6/41	6/853
		سد	ایزدخواست	6/665	6/39
6	فارس	سد	گلی گمپو	9/345	9/938
		کانال انتقال آب	سرآسیاب	6/591	6/505
		جوی	جلوگیر	6/598	6/577
7	هرمزگان	سد	دومن 1	6/5	6/891
		پل آب بر	گنو	6/437	6/922
8	آذربایجان شرقی	سد	قاضی لو	6/228	6/811
			پناهکندی	5/692	7/234
9	آذربایجان غربی	سد	تازه شهر	6/605	6/715
			قورمیش	5/578	6/986
10	تهران و البرز	سیستم انتقال آب سطحی	بیلقان تا تصفیه خانه جلالیه	6	6/826
11	قزوین	سد	الموت	5/481	7/12
12	گیلان	کانال انتقال آب	حشمت رود	6	6/826
13	مازندران	سد	عباس آباد	5/295	7/184
14	ایلام	سازه های آبی	زنجیره علیا	6/729	6/544
15	چهارمحال بختیاری	کانال انتقال آب	کوهرنگ	6/453	6/856
16	کردستان	بند	امیرنظام گاروسی	6/355	6/819
			مرجان گومار	6/427	6/622
17	کرمانشاه	کانال انتقال آب	فاش	6/203	6/837
			سرآب گرم	6/378	6/95
18	قم	سد	کبار	6/752	6/953
19	لرستان	سد	دختر	6/804	6/758
20	مرکزی	سد	رضاآباد	6/953	6/863
			خاوه	6/186	7/011
21	همدان	سد	حسین خان	6/704	6/727

جهت توضیح بیش‌تر روش کار و با توجه به تعداد نسبتاً بالای سازه‌های منتخب در اینجا به ارائه روش کار بر روی پل- بند سیاه

منصور پرداخته شده است. نتایج مربوط به امتیازهای اخذ شده برای سازه پل- بند سیاه منصور در جدول 8 و 9 آورده شده است. باید اشاره داشت که برای جلوگیری از تطویل مقاله تنها نتایج مربوط به پل- بند سیاه منصور ارائه شده است.

لازم به ذکر است که این پل- بند در غرب شهر گندیشاپور و کنار جاده آسفالتی که قبل از پل بتونی سیاه منصور از جاده دزفول به شوشتر جدا شده و در مسیر جاده‌ای که به طرف شوش می‌رود، قرار دارد. این بنا بر روی رودخانه فصلی سیاه منصور ساخته شده است. فاصله این پل- بند از تقاطع جاده دزفول شوشتر تقریباً 4 کیلومتر می‌باشد. به علت واقع شدن این پل- بند بر روی رود فصلی سیاه منصور به جای پل - بند گندیشاپور آن به‌نام پل - بند سیاه منصور شناخته شده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود در ماتریس فوق به دلیل ارزش و اهمیت یک سازه تاریخی و تاکید بر حفظ، مرمت، استحکام بخشی و ترمیم و باززنده سازی آن، شاخص‌های مباحث تاریخی و میراث فرهنگی، مسایل فرهنگی، زیست محیطی، وجود فناوری و مصالح بومی امتیاز بیش‌تری را خواهد داشت. این امتیاز حتی با شاخص زمان و هزینه که وزن بیش‌تری را به خود اختصاص داده‌اند برابری می‌کند.

در ارزیابی دو به دویی معیارهای احداث یک سازه جدید مشخص شده است که مباحث مربوط به زمان و هزینه پررنگ‌تر از سناریوی مرمت سازه تاریخی می‌باشد. از طرفی معیارهای مباحث فنی و سازه- ای و زمین‌شناسی دارای وزن بیش‌تری است که حتی با شاخص زمان و هزینه نیز برابری می‌کند. در ادامه جهت انجام محاسبات بعدی اقدام به نرمالیزه کردن ماتریس‌های فوق گردید که نتایج آن در جدول 10 و 11 ارائه شده است.

جدول 8- ماتریس زوجی ارزیابی مرمت و بازسازی سازه تاریخی در پل- بند سیاه منصور

مرمت سازه تاریخی	زمان	هزینه	اجتماعی	فرهنگی	زیست محیطی	میراث فرهنگی	فناوری بومی	وجود مصالح بومی	زمین- شناسی	فنی و سازه ای
زمان	1	0/2	1/5	1	1	1	1	3	3	0/2
هزینه	5	1	1/5	1	1	1	1	3	3	0/2
اجتماعی	1	0/7	1	1	1	0/5	0/2	1	0/5	0/2
فرهنگی	1	1	1	1	1	0/2	0/2	1/5	0/5	0/2
زیست محیطی	1	1	1	1	1	0/5	0/5	3	0/5	0/2
میراث فرهنگی	1	1	2	5	2	1	1	2	0/5	0/4
فناوری بومی	1	1	5	5	2	1	1	3	0/5	0/5
وجود مصالح بومی	0	0/3	1	0/67	0	0/5	0/33	1	0/5	0/2
زمین شناسی	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1
فنی و سازه ای	5	5	5	5	5	3	2	5	1	1

جدول9- ماتریس زوجی ارزیابی ساخت سازه جدید در محل پل- بند سیاه منصور

ساخت سازه جدید	زمان	هزینه	اجتماعی	فرهنگی	زیست - محیطی	میراث فرهنگی	فناوری بومی	وجود مصالح بومی	زمین- شناسی	فنی و سازه‌ای
زمان	1	1	2	2	2	4	3	3	1	1
هزینه	1	1	2	2	2	4	3	3	1	1
اجتماعی	1	0/5	1	1	1	2	3	3	0/5	0/7
فرهنگی	1	0/5	1	1	1	1	1/5	2	0/5	1
زیست محیطی	1	0/5	1	1	1	1	2	3	0/5	0/2
میراث فرهنگی	0	0	0/5	1	1	1	1	2	0/2	0/2
فناوری بومی	0/3	0/3	0	1	1	1	1	2	0/2	0/5
وجود مصالح بومی	0	0	0	1	0	1	1	1	0/2	0/5
زمین شناسی	1	1	2	2	2	5	5	5	1	1
فنی و سازه ای	1	1	1	1	5	5	2	2	1	1

جدول10- ماتریس نرمالیزه در گزینه مرمت سازه تاریخی پل- بند سیاه منصور

مرمت سازه تاریخی	زمان	هزینه	اجتماعی	فرهنگی	زیست- محیطی	میراث فرهنگی	فناوری بومی	وجود مصالح بومی	زمین- شناسی	فنی و سازه ای
زمان	0/061	0/017	0/071	0/044	0/061	0/098	0/108	0/122	0/273	0/049
هزینه	0/306	0/087	0/071	0/044	0/061	0/098	0/108	0/122	0/273	0/049
اجتماعی	0/041	0/058	0/048	0/044	0/061	0/049	0/022	0/041	0/045	0/049
فرهنگی	0/061	0/087	0/048	0/044	0/061	0/020	0/022	0/061	0/045	0/049
زیست محیطی	0/061	0/087	0/048	0/044	0/061	0/049	0/054	0/122	0/045	0/049
میراث فرهنگی	0/061	0/087	0/095	0/221	0/122	0/098	0/108	0/082	0/045	0/098
فناوری بومی	0/061	0/087	0/238	0/221	0/122	0/098	0/108	0/122	0/045	0/122
وجود مصالح بومی	0/020	0/029	0/048	0/029	0/020	0/049	0/036	0/041	0/045	0/049
زمین شناسی	0/020	0/029	0/095	0/088	0/122	0/196	0/217	0/082	0/091	0/244
فنی و سازه ای	0/306	0/434	0/238	0/221	0/306	0/245	0/217	0/204	0/091	0/244

جدول11- ماتریس نرمالیزه در گزینه ساخت سازه جدید در محل پل - بند سیاه منصور

ساخت سازه جدید	زمان	هزینه	اجتماعی	فرهنگی	زیست - محیطی	میراث فرهنگی	فناوری بومی	وجود مصالح بومی	زمین- شناسی	فنی و سازه ای
زمان	0/156	0/156	0/172	0/164	0/126	0/163	0/136	0/115	0/164	0/141
هزینه	0/156	0/156	0/172	0/164	0/126	0/163	0/136	0/115	0/164	0/141
اجتماعی	0/078	0/078	0/086	0/082	0/063	0/082	0/136	0/115	0/082	0/099
فرهنگی	0/078	0/078	0/086	0/082	0/063	0/041	0/068	0/077	0/082	0/141
زیست محیطی	0/078	0/078	0/086	0/082	0/063	0/041	0/091	0/115	0/082	0/028
میراث فرهنگی	0/039	0/039	0/043	0/082	0/063	0/041	0/045	0/077	0/033	0/028
فناوری بومی	0/052	0/052	0/029	0/055	0/032	0/041	0/045	0/077	0/033	0/070
وجود مصالح بومی	0/052	0/052	0/029	0/041	0/021	0/020	0/023	0/038	0/033	0/070
زمین شناسی	0/156	0/156	0/172	0/164	0/126	0/204	0/227	0/192	0/164	0/141
فنی و سازه ای	0/156	0/156	0/123	0/082	0/316	0/204	0/091	0/077	0/164	0/141

جدول 12- محاسبه ضریب سازگاری ماتریس در گزینه مرمت سازه تاریخی پل- بند سیاه منصور

مرمت سازه تاریخی	ضریب اهمیت معیار1 (میانگین حسابی)	ضریب اهمیت معیار 2 (میانگین هندسی)	Landa max ضریب معیار 1	Landa max/ ضریب معیار 1	Landa max ضریب معیار 2	Landa max/ ضریب معیار2
زمان	0/091	0/072	1/04	11/43	0/90	12/50
هزینه	0/122	0/099	1/49	12/25	1/26	12/76
اجتماعی	0/046	0/044	0/52	11/38	0/46	10/37
فرهنگی	0/050	0/046	0/58	11/64	0/51	11/07
زیست محیطی	0/062	0/059	0/70	11/30	0/62	10/53
میراث فرهنگی	0/102	0/094	1/13	11/15	1/02	10/86
فناوری بومی	0/123	0/109	1/33	10/88	1/21	11/05
وجود مصالح بومی	0/037	0/035	0/41	11/12	0/36	10/39
زمین شناسی	0/118	0/093	1/28	10/78	1/16	12/50
فنی و سازه ای	0/251	0/235	2/90	11/59	2/55	10/86
متوسط	-	-	-	11/35	-	11/29

	LnMax-n/n-1	I.I/I.I.R
ضریب اهمیت معیار 1(میانگین حسابی)	(11,35-10)/9=0,150	0,150/1,49=0,1
ضریب اهمیت معیار2 (میانگین هندسی)	(11,35-10)/9=0,143	0,143/1,49=0,096

جدول 13- محاسبه ضریب سازگاری ماتریس در گزینه ساخت سازه جدید در محل پل- بند سیاه منصور

مرمت سازه تاریخی	میانگین حسابی	میانگین هندسی	Landa max میانگین حسابی	Landa max/ میانگین حسابی	Landa max میانگین هندسی	Landa max/ میانگین هندسی
زمان	0/149	0/148	1/56	10/47	1/50	10/11
هزینه	0/149	0/148	1/56	10/47	1/50	10/11
اجتماعی	0/090	0/088	0/94	10/45	0/90	10/21
فرهنگی	0/080	0/076	0/83	10/39	0/79	10/35
زیست محیطی	0/074	0/070	0/77	10/33	0/74	10/59
میراث فرهنگی	0/049	0/046	0/51	10/43	0/49	10/55
فناوری بومی	0/049	0/046	0/50	10/36	0/48	10/37
وجود مصالح بومی	0/038	0/035	0/39	10/29	0/37	10/67
زمین شناسی	0/170	0/168	1/79	10/49	1/71	10/17
فنی و سازه ای	0/151	0/138	1/62	10/73	1/55	11/19
متوسط	-	-	-	10/44	-	10/43

	LnMax-n/n-1	I.I/I.I.R
ضریب اهمیت معیار 1(میانگین حسابی)	(10,44-10)/9=0,0489	0,150/1,49=0,033
ضریب اهمیت معیار2 (میانگین هندسی)	(10,43-10)/9=0,0480	0,143/1,49=0,032

در این مرحله بر اساس آنچه که اشاره شد، نسبت به بررسی محاسبه سازگاری ماتریس‌ها اقدام شد و نتایج مربوطه در جدول 12 ارائه گردیده است. همان‌طور که در جدول 12 نیز مشخص است ضرایب اهمیت در معیار فنی و سازه‌ای نسبت به سایر معیارها دارای بیش‌ترین مقدار می‌باشد.

خوشبختانه همان‌طور که محاسبات فوق نشان می‌دهد در هر دو ماتریس ارزیابی تشکیل شده ضریب ناسازگاری 0/1≥ بوده بنابراین قضاوت‌های کارشناسی قابل قبول می‌باشد. در مرحله بعد به محاسبه وزن هر معیار اقدام شده است. اطلاعات مورد نظر (با استناد به پرسشنامه) در جدول ذیل آمده است. مرحله بعد تعیین ضریب اهمیت هر معیار در هر یک از دو گزینه می‌باشد. در اینجا به دلیل سازگای در قضاوت‌ها از روش تقریبی استفاده شده است. همانطور که در جدول 14 نیز مشخص است بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین هندسی در بخش مرمت سازه تاریخی به ترتیب مربوط به معیار فنی و سازه‌ای و وجود مصالح بومی می‌باشد. دلیل کم‌تر بودن ضریب اهمیت وجود مصالح بومی نسبت به سایر معیارها را می‌توان به گسترش سیستم حمل و نقل و وجود تکنولوژی‌های جدید در امر مرمت مربوط دانست.

همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد، نتایج پرسشنامه‌ها نشان می‌دهد که پارامترهای زمان مورد نیاز برای احداث، هزینه مورد نیاز، مباحث زمین‌شناسی و مباحث فنی و سازه‌ای در گزینه احداث سازه جدید دارای بیش‌ترین اهمیت می‌باشند. به‌طوریکه عامل اصلی تصمیم-گیری‌ها در احداث سازه جدید آبی همین موارد بوده و در اغلب موارد تایید این موارد به منزله‌ی تایید احداث سازه جدید می‌باشد. در مقابل در خصوص مرمت سازه تاریخی پارامترهای هزینه مورد نیاز، مباحث میراث فرهنگی، مباحث فنی و سازه‌ای و وجود فناوری‌های بومی برای ساخت و مرمت سازه دارای بیش‌ترین امتیاز هستند. به عبارت دیگر عامل تعیین‌کننده در تصمیم‌گیری برای مرمت یک سازه تاریخی مباحث میراث فرهنگی و وجود فناوری‌های بومی می‌باشد. باید اشاره داشت که در ترمیم سازه تاریخی پارامتر وجود مصالح بومی در منطقه و هم‌چنین مباحث فرهنگی از تأثیر کم‌تری در تصمیم‌گیری برخوردار بوده‌اند.

جدول 14 - محاسبه گزینه برتر در پل- بند سیاه منصور

معیار	مرمت سازه تاریخی			ساخت سازه جدید		
	میانگین هندسی (ضریب اهمیت)	وزن معیار (پرسشنامه)	وزن * ضریب اهمیت	میانگین هندسی (ضریب اهمیت)	وزن معیار(پرسشنامه)	وزن * ضریب اهمیت
زمان	0/072	6/620	0/474	0/148	7/000	1/038
هزینه	0/099	6/560	0/648	0/148	7/520	1/116
اجتماعی	0/044	8/660	0/384	0/088	6/540	0/576
فرهنگی	0/046	9/120	0/416	0/076	5/560	0/424
زیست محیطی	0/059	7/860	0/462	0/070	6/400	0/446
میراث فرهنگی	0/094	9/160	0/859	0/046	2/020	0/093
فناوری بومی	0/109	7/760	0/849	0/046	2/600	0/120
وجود مصالح بومی	0/035	8/020	0/280	0/035	2/900	0/102
زمین شناسی	0/093	6/340	0/587	0/168	8/440	1/418
فنی و سازه‌ای	0/235	7/000	1/645	0/138	9/080	1/256
جمع کل			**6/604**			**6/589**

دلیل این امر را می‌توان به پیشرفت فناوری در ترمیم سازه‌های تاریخی (در خصوص وجود مصالح بومی) و هم‌چنین پذیرش مردم منطقه در خصوص مرمت سازه تاریخی (مباحث فرهنگی) مرتبط دانست. لازم به ذکر است که در خصوص تصمیم‌گیری برای احداث سازه جدید پارامترهای وجود مصالح بومی، وجود فناوری بومی برای ساخت و مباحث میراث فرهنگی دارای کم‌ترین تأثیر می‌باشند. جدول 7 نشان می‌دهد گزینه مرمت سازه تاریخی که دارای امتیاز بیش‌تری است نسبت به گزینه دیگر برتری دارد. این مراحل برای 45 سازه منتخب انجام شده و در نهایت جدول 4 حاصل گردیده است. لازم به ذکر است که بر اساس نتایج کسب شده (جدول 7) تنها 9 مورد از سازه‌های مورد بررسی (کانال انتقال آب دهوک، بند اخلمد، سد ایزدخواست، سد گلی گمپو، کانال انتقال آب سرآسیاب، جوی جلوگیر، سازه‌های آب زنجیر علیا، سد دختر و سد رضاآباد) امتیاز احداث سازه جدید بالاتر از مرمت سازه سنتی بوده است و عمده دلیل این امتیاز بالا را می‌توان به تخریب بیش از اندازه و هزینه‌های اقتصادی و زمان ترمیم مربوط دانست.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج به‌دست آمده از مجموع 45 سازه بررسی شده، در 9 مورد احداث سازه جدید امتیاز بالایی را کسب نموده است و در بقیه موارد مرمت، ترمیم و استحکام بخشی و باززنده سازی سازه تاریخی در اولویت کار قرار گرفته است. لازم به ذکر است دلایل مختلفی در رد عملیات مرمت 9 مورد سازه که طرح مرمت سازه تاریخی در آن‌ها امتیاز لازم را کسب نکرده وجود دارد. اول اینکه ممکن است با توجه به تغییرات آب و هوایی و کاهش نزولات جوی، اساساً لزوم وجود یک سازه در آن مکان کمرنگ شده باشد. بنابراین ساخت سازه جدید و یا مرمت سازه تاریخی جایگاهی نخواهد داشت. این مشکل به انتخاب نادرست 45 سازه در مرحله اولیه مطالعات بر می‌گردد که توسط کارشناسان مختلف با دیدگاه‌های متفاوت انجام شده است. علت دوم عدم وجود توجیه اقتصادی مرمت سازه تاریخی به‌دلیل تخریب بسیار زیاد سازه بوده که عملاً بحث ترمیم و بازسازی آن را غیر قابل انجام نموده است. نکته قابل توجه در نتایج به‌دست آمده، امتیازآوری مرمت سازه تاریخی به جای احداث سازه جدید در بالای سد تاریخی کریت طبس و سد طرق می‌باشد. همان‌طور که از نتایج مشخص است مرمت این دو سازه بر اساس سیستم تحلیل سلسله مراتبی از لحاظ فنی، سازه‌ای، میراث فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و ... در اولویت قرار گرفته است. اما متاسفانه بر اساس تصمیم‌گیری‌های قبلی در نزدیکی سد تاریخی کریت، سد جدیدی با صرف هزینه و زمان بسیار زیادی ساخته شده است و نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ساخت سد جدید یک اشتباه بزرگ بوده است. هم‌چنین این مطالعات بازسازی و مرمت سد گلستان مشهد و عباس آباد بهشهر راکه بر اساس یک تصمیم درست و منطقی و بر پایه یکسری مطالعات کامل صورت گرفته تایید می‌نماید. حاصل از این بررسی نشان داد که در خصوص تصمیم‌گیری برای احداث سازه جدید پارامترهای وجود مصالح بومی، وجود فناوری بومی برای ساخت و مباحث میراث فرهنگی دارای کم‌ترین تأثیر می‌باشند. بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص گردید که گزینه مرمت سازه تاریخی که دارای امتیاز بیش‌تری است و نسبت به گزینه دیگر برتری دارد. لازم به ذکر است که بر اساس نتایج کسب شده (جدول 4) تنها 9 مورد از سازه‌های مورد بررسی (کانال انتقال آب دهوک، بند

اخلمد، سد ایزدخواست، سد گلی گمپو، کانال انتقال آب سرآسیاب، جوی جلوگیر، سازه‌های آب زنجیر علیا، سد دختر و سد رضاآباد) امتیاز احداث سازه جدید بالاتر از مرمت سازه سنتی بوده است و عمده دلیل این امتیاز بالا را می‌توان به تخریب بیش از اندازه و هزینه‌های اقتصادی و زمان ترمیم مربوط دانست.

منابع

ابراهیمی،ا. 1380. مطالعه میدانی-آزمایشگاهی نقش فرآورده های بوم آورد در تثبیت و استحکام بخشی خشت‌خام و اندود کاه گل (مطالعه موردی زیگورات چغازنبیل). پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی. دانشگاه هنر اصفهان.

اسماعیلی، ع.ر.،قلعه‌نوی،م. 1391. اثر الیاف خرما و آهک به‌عنوان تثبیت‌کننده طبیعی بر خصوصیات مکانیکی خشت (در شرایط رطوبتی 35 درصد رطوبت). مسکن و محیط روستا. 138. 31: 53 – 62.

حامی،ا. مصالح ساختمان. انتشارات دانشگاه تهران. 1387.

رحیم‌نیا،ر، حیدری،ب. 1390. تأثیر دامنه خمیری خاک (PI) بر مقاومت فشاری و کششی خشت‌های تثبیت‌شده با سیمان برای استفاده در حفاظت از سازه‌های خشتی. مرمت آثار و بافت‌های تاریخی فرهنگی. 2. 1: 102-91.

رحیمی،ح. 1385. مصالح ساختمانی. انتشارات دانشگاه تهران.

طبسی،م. 1384. ارائه ترکیب بهینه برای استحکام بخشی خشت های مصرفی در مرمت بناهای تاریخی کوه خواجه سیستان. مجله هنرهای زیبا. 23: 53-58.

طارق،م. 1388. ارزیابی شیوه های اجرای ساختمان های سنتی با استفاده از مصالح بومی. مجموعه مقالات کارگاه تخصصی. فن‌آوری های بومی ایران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. 93-79.

فلامکی،م. 1384. معماری بومی. نشر فضا. تهران.

فلامکی،م. 1387. تکنولوژی مرمت معماری. نشر فضا. تهران.

کلیایی،م. 1382. کاه گل و ارزش آن در محافظت از سازه های گلین (حفاظت از کوره های عمل آوری فلز و پخت سفال در محوطه تاریخی اریسمان). پایان نامه کارشناسی، دانشگاه هنر اصفهان.

روشن بین،ف. 1360. خشت‌های تثبیت شده برای ساختمان. لانت،ام، جی: ترجمه مقالات علمی و فنی شماره 13. سازمان تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

طارق،م. 1388. ارزیابی شیوه‌های اجرای ساختمان های سنتی با استفاده از مصالح بومی. مجموعه مقالات کارگاه تخصصی فن-آوری بومی ایران. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. 93-79.

وارن،ج. 1387. حفاظت سازه‌های گلین. ترجمه مهرداد وحدتی. انتشارات رسانه پرداز با همکاری موسسه فرهنگی ایکوموس ایران، تهران.

Avrami,E., Hubert.G and Hardy,M. 2008. TERRA

Roulet,N.T. 2002. Controls on the fate and transport of methylmercury in a borealheadwater catchment, northwestern Ontario, Canada, Hydrology and Earth System Sciences. 6.4: 785–794.

SafaeiGhadikolaei,A., Baboli,A.M., Elyasi,Z., Akbarzadeh,Z. 2011. Comparison of Comparitive World-Class Manufacturing in the Iranian and Indian Automotive industries With PVA

Srdjevic,B., Jandric,Z and Potkonjak,P. 2000. Analytic hierarchy process in selecting best groundwater pond. Journal of Water Resour. Vodoprivreda. 32: 183-185.

Sener,S., Sener,E., Nas.B and Karaguzel,R. 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Management. 30.11: 2037–2046.

Talebian,M.H., Ebrahimi,A. 2008. Traditional Experiences in Mud-Brick Conservation and Its Optimization. Terra 2008: The 10th international Conference on the study and conservation of earthen architectural Heritage, Mali.

Ustinovicius,L., Jakucionis,S. 2000. Application of multicriteria decision methods in restoration of buildings in the old town, Statyba. Civil Engineering. 6.4:227–236.

Vilutiene,T., Zavadskas,E.K. 2003. The application of multi-criteria analysis to decision support for the facility management of a city’s residential district. Journal of Civil Engineering and Management. 10.4: 241–252.

Wright,E.O. 2002. The Shadow of Exploitation in Weber’s Class Analysis. The American Sociological Review. 67:: 832-853.

Zavadskas,E.K., Kaklauskas,A. 2001. History and trends of development of colloquy. Statyba. Civil Engineering and Management. 7.4: 265-275.

. Zavadskas,E.K and Antucheviciene,J. 2007. Multiple criteria evaluation of rural building's regeneration alternatives. Building and Environment. 42: 436-451.

Zavadskas,E.K., Peldschus,F., Ustinovichius,L and Turskis,Z. 2004. Game Theory in Building Technology and Management. Technika, Vilnius (in Lithuanian).

-literature Review. Los Angeles: Getty Publication.

Gat,A. 2001. A history of military thought, from the enlightenment to the cold war, oxford university press

688-691.
Kolarov,V and Srdjevic,B. 2004. AHP evaluation of automatic irrigation machines by different prioritization methods. Journal of Water Resour. Vodoprivreda, 36: 265-273.
Kvederyte,N. 2000. Efficiency of single – family houses in harmonization of interests of participants of their life cycle in Lithuanian, Vilnius Gediminas technical university, PhD dissertation.
Larichev,O.I. 2001. Ranking multicriteria alternatives: The method ZAPROS III", European Journal. Operational Research 131, 550-558.
Larichev,O.I. 2003. Multcriteria Method for choosing the best alternative for investments, international journal of strategic property management. 33- 43.
Maliene,c. 2000. The Role of Transportation in the Persuasiveness of Public Narratives. Journal of Personality and Social Psychology. 79.5: 701-721.
Montazar,A and Behbahani,S.M. 2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process. Bio systems engin.
Blondeau,D. 2002. Nursing art as a practical art: the necessary relationship between nursing art and nursing ethics, Nursing Philosophy. 3.3: 252–259.
Cornerstones,S. 2006. Adobe conservation: a preservation handbook. Sunstone Press, New Mexico.
Houben,H and Hubert,G. 2003. Earth Construction, Acomprehensive guide, ITDG publishing, London.
Hatush,Z and Skitmore,M.R. 1998. Contractor selection using multicriteria utility theory: an additive model. Building and Environment. 33.2-3: 105-115.
Iowa,J. 1985. Ageless Adobe: History and Preservation in Southwestern Architecture. New Mexico: Sunstone Press.
Krishnaiah,S and Suryanarayana Reddy,P. 2008. Effect of clay on soil cement blocks. 12th international conference of international association for computer methods and advances in Geomechanics (IACMAG). Goa, India
Keefe,R.S.E. 2005. Defining a cognitive function decrement in schizophrenia, boil psychiatry. 57:

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 9, Feb.-Mar. 2016, p. 1005-1020

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره6، جلد9، بهمن - اسفند 1394، ص. 1020-1005

Putting Historical Water Structures into Operation, Comparing with New Water Structures Establishment Similar to "AHP Method"

Sh. Karimi[1], A. Alizadeh[2*], H. Ansari[3] and M. Safi[4]
Recived: Dec.05, 2015 Accepted: Mar.09, 2016

Abstract

Long engineering background of water structures in Iran can also increase the potential and the quantity of their relevant researches, but they have always been facing with lack or not having useful and useable resources for conservation, rehabilitation and fortification of historical and contemporary water structures and always this question "How Can We Conserve and Rehabilitate a Historical Water Structure?" lairs on our consideration in case of coming in contact with, which shows well enough the necessary deliberation from different points of view such as : architecture, rehabilitation, structure, hydraulics, archaeology, geology, hydrology, meteorology, eco-tourism, cultural, social and … about these kind of remains. This research has been done on 170 structures including bridges, weirs, water delivery canals in Iran. The measures of appraisals for decision making on necessary time and cost, social, cultural, cultural heritage, environmental, discussions, existing native technology for construction, rehabilitation and materials, geology, technical and structural discussions have been done during different expert sessions with the authorities and then the importance coefficient of each measure has been calculated by using Double Matrix Method. The weight of each measure has been taken from the expert inquiries. Finally the score of each option from the total points find by multiplying the weight of measure by the importance coefficient. The result of investigations show from the total of 45 investigated structures there are 9 cases where the new structural establishments have higher score where the rehabilitation of historical structures take priority in the other cases. It is necessary to mention, there are several reasons for less score for repairing of those 9 structures. First of all, maybe the changes in climate and decrease of rainfall cause the existence of a structure becomes pale in a certain place, so either to establish a new structure or repairing one shouldn't be wise. This problem comes back to the wrong site selection of those 45 structures during early studying phases, which have been done by different experts with different viewpoints. The second reason, the lack of economical justification for rehabilitation of those historical structures with extreme destruction which made practically impossible to discuss about renovation and rehabilitation. The point should pay more attention in the following table No.7 is the higher score of rehabilitation of historical structures than establishing new ones. According to the analytical hierarchy process it has been cleared the rehabilitation of Korit & Torogh Dams are in priority from the technical, structural, cultural heritage, social, economical and … points of view. But unfortunately, according to the wrong decision which made in passed a new dam has been constructed near Historical Korit Dam with very high cost and longer time, but the results show the establishment of this new structure has been a great mistake. But the rehabilitation and renovation of Golestan Mashad & Abassabad Behshahr which have been made according to a proper and suitable decision based on a line of complete studies which have been approved. The results show the parameters such as native materials and technics for construction and cultural heritage have least effect on decision making for establishing a new structure.

Keywords: Traditional structures, Analytical hierarchy process, Sustainable management

1- PhD student, Department of Irrigation and Drainage Water Inernational Campus Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor, Department of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor, Department of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
4- School of Civil and Environmental martyr Beheshti University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: alizadeh@um.ac.ir)