

بررسی پروژه‌های ارزیابی اقتصادی انتقال آب

سیاوش بدری^۱، مهدی روانشادنی^۲

^۱ کارشناس ارشد مهندسی عمران، مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد استهبان

^۲ دانشیار گروه مدیریت ساخت، مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات (نویسنده مسئول)

چکیده

کاملاً ثابت شده است که رشد جمعیت و رشد اقتصادی چالش‌های عمده‌ای برای تأمین نیازهای روزافزون آب جهان طی دهه‌های آینده به وجود خواهد آورد. کمبود آب به سرعت در همه قاره‌ها تأثیر گذاشته و کشورها در به دنبال پاسخگویی به افزایش تقاضا برای آب شیرین هستند. طی دو دهه گذشته پروژه‌های انتقال آب توجه فزاینده‌ای را در کشورهای مختلف جلب کرده است اما بررسی کامل از تحقیقات پروژه‌های انتقال آب در دسترس نیست. هدف این مطالعه رفع این شکاف با بررسی ۴۴ مقاله مرتبط با پروژه‌های اقتصادی انتقال آب است که از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۷ و از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ در مجلات معتبر داخلی و خارجی به چاپ رسیده است تا جهت‌گیری تحقیقات آینده را مشخص کند. مقالات منتخب از نظر موسسه یا دانشگاه تحقیقاتی، تعداد ارجاعات، پوشش موضوعی و طراحی تحقیق و روش تجزیه و تحلیل ارزیابی شدند. سه جهت تحقیق، ارزیابی و اثربخشی انتقال آب، اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب و مدیریت منابع آب انتخاب شد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند منبع مفیدی برای جهت‌دهی تحقیقات انتقال آب فراهم کند.

واژه‌های کلیدی: انتقال آب، پروژه، ارزیابی اقتصادی، مرور منابع

۱- مقدمه

تغییر اقلیم موضوع اصلی قرن ۲۱ است که معمولاً به‌عنوان هرگونه تغییر در آب و هوا به دلیل تغییرات طبیعی یا فعالیت‌های انسانی در طول زمان توصیف می‌شود. گرم شدن کره زمین، اصلی‌ترین تأثیر تغییرات آب و هوایی است که موجب زوال اکوسیستم‌ها و ایجاد بحران آب به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک گردیده است [۳۸].

با رشد اقتصادی و رشد جمعیتی، کمبود آب به یکی از مهم‌ترین تهدیدات برای جوامع بشری و محدودیت توسعه پایدار تبدیل شده است [۲۹]. پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۳۰، جهان ۴۰ درصد کمبود آب یا شکاف عرضه و تقاضا را تجربه خواهد کرد [۴۸]. در طی تاریخ سیاست‌گذاران به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک سعی کرده‌اند مشکلات کمبود آب را از طریق ساخت سد، شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی، بارورسازی ابرها، نمک‌زدایی آب دریا، استفاده مجدد از فاضلاب و توسعه پروژه‌های عظیم انتقال آب حل کنند [۳۰].

افزایش رقابت بین ذینفعان و نبود نسبی منابع آب جدید و ارزان قیمت موجب افزایش آگاهی اکولوژیست‌ها، اقتصاددانان و مهندسان در جنبه‌های مختلف مدیریت آب گردید [۵۷]؛ به همین دلیل روش‌های تجزیه و تحلیل اقتصادی مختلفی در جهت برطرف کردن چالش‌های مدیریت آب و انتخاب بهترین روش‌ها برای مقابله با مشکلات کمبود ناشی از آب انجام شد.

پروژه‌های بزرگ اغلب پروژه‌های با ریسک بالا هستند زیرا به سرمایه‌گذاری مالی زیادی نیاز دارند و از زمان برنامه‌ریزی تا پایان کار، بازه زمانی طولانی بوده و ممکن است تبعات عمده اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی داشته باشند [۴۸]؛ بنابراین توجه زیادی را در تحقیقات اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و غیره به خود جلب کرده‌اند. یک پروژه انتقال آب در صورتی قابل اجرا می‌باشد که امکان‌پذیری فنی آن تأیید شده و ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی آن قابل توجیه باشد. مفاهیم و ابزارهای اقتصادی این پتانسیل را دارند که در بین روش‌های بالقوه بی‌شمار بهبود کمیت و قابلیت اطمینان تأمین آب و همچنین گزینه‌های مختلف رفع نقایص منابع آب، گزینه‌های مختلف تأمین منابع آب را ارزیابی کنند [۱۵ و ۵۰].

بحث و بررسی در مطالعات و تحقیقات مختلف ارزیابی اقتصادی پروژه‌های انتقال آب در یک چارچوب مشخص، ابزاری قدرتمند است که در نتیجه آن سود و زیان‌ها مشخص می‌شود؛ در واقع برای بیان پیامدهای اجرای پروژه تلاش می‌شود تا از آن طریق اجرای آن مدیریت و بهره‌وری انتقال آب قدرتمند گردد. از آنجا که یک بررسی کامل از پروژه‌های مهم انتقال آب در جهان در دسترس نیست. در این بخش با توجه به خلأ مطالعاتی موجود، مطالعات داخلی (طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۷) و خارجی (طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹) انجام شده در زمینه ارزیابی اقتصادی پروژه‌های انتقال آب بررسی گردید.

۱-۱- پروژه‌های انتقال آب در ایران و جهان

ایران نیز به دلیل وضعیت توپوگرافی، تنوع اقلیمی، باران‌های خارج فصلی و مناطق خشک وسیع با بحران کمبود آب روبرو است. دریاچه ارومیه- بزرگ‌ترین دریاچه خاورمیانه- به دلیل خشک‌سالی‌های مکرر و استفاده بی‌رویه و ذخیره‌سازی آب، به‌طور قابل توجهی کوچک گردیده که پیامدهای قابل توجهی بر اکوسیستم داشته است. در شرق کشور، دریاچه هامون و رودخانه هیرمند با مدیریت سو و کمبود آب و طوفان‌های مکرر گرد و غبار در حال نابود شدن است. در مرکز نیز خشک شدن فصلی رودخانه زاینده‌رود موجب تنش در بخش کشاورزی، صنایع و جمعیت شهری گردیده و تقریباً هیچ آمیدی به بازیابی تالاب گاوخونی وجود ندارد [۴۳]. احداث سد‌های فراوان [۳ و ۴۳]، انتقال آب بین حوضه‌ای [۱، ۳-۵، ۷] و در سال‌های اخیر شیرین سازی آب دریای خلیج فارس [۲]، راهبردهای جبران کمبود منابع آبی کشور می‌باشد.

در سایر نقاط جهان نیز پروژه‌های بزرگ انتقال آب بین حوضه‌ای در مقیاس وسیع در جهت مدیریت بحران کمبود آب اجرا شده است. از جمله این پروژه‌ها را می‌توان در کشور چین را نام برد. در این کشور، توزیع و پراکندگی نامتعادل منابع آبی [۴۱] و [۵۶]، خشک شدن مداوم کانال پایین رودخانه یلو، افزایش کارایی منابع آبی در شمال چین و فشار منابع آبی در توسعه شمال غربی چین [۴۱] توجه مسئولین را در کاهش چنین مشکلاتی در شمال چین به خود جلب کرد. با اجرای پروژه انتقال آب از جنوب به شمال چین، ده‌ها میلیارد تن آب از جنوب چین که غنی از منابع آبی است به مناطق شمالی خشک و کم آب چین منتقل می‌شود [۴۱ و ۴۷]. طرح‌های انتقال آب از جنوب به شمال، همگی طرح‌های بزرگ بین حوضه‌ای هستند که با ایجاد چرخه‌های جدید هیدرولوژیکی، حوضه‌ها را به‌طور قابل توجهی تغییر می‌دهند و پایه و اساس سیستم‌های جدید منابع هستند [۴۱].

در آمریکا نیز در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ پروژه‌های مدیریت آب با استفاده از تکنولوژی‌های از جمله سدها، کانال‌ها، مخازن، خطوط لوله و منابع انرژی هسته‌ای و هیدروالکتریکی منابع آبی در جهت رفع نیاز آبی جنوب غربی آمریکا آغاز گردید. از سال ۱۹۵۹، حداقل ۱۵ پروژه بزرگ که با اتصال دو یا چند آبخیز بزرگ پیشنهاد گردید که حجم زیادی از آب کانادا را به ایالات متحده انتقال می‌داد. طرح نوادا شاید برجسته‌ترین و شناخته‌ترین پروژه انتقال آب می‌باشد که در این پروژه هدف منحرف کردن ۲۰ درصد از رودخانه‌های شمالی و همچنین رودخانه‌های نسبتاً بزرگ جنوبی بود [۲۶]. در سال‌های اخیر، نگرانی‌های کمبود آب، توسط منبع آب شهری نوادا با دو استراتژی ۱- حفاظت، ساختارهای مرتب شده و بازیافت آب و ۲- تأمین از طریق خطوط انتقال آب از مناطق دور و زیرساخت‌های مهندسی انتقال آب تقویت می‌کند. منبع آب شهری نوادا برای رفع عدم اطمینان به تأمین آب از طریق حوضه رودخانه کلرادو و جمعیت در حال افزایش شهرهای ایالت نوادا از جمله لاس وگاس پروژه انتقال آب‌های زیرزمینی را آغاز کرده است [۵۳].

۲- روش کار

روش تحقیق مطالعه حاضر، روش ساختار یافته می‌باشد. برای شناسایی و ارزیابی نتایج مطالعات مبتنی بر پروژه‌های انتقال آب در جهان، مجلات معتبر داخلی و خارجی بررسی شد. مراحل تحقیق شامل سه مرحله بود. در مرحله اول، دو پایگاه داخلی شامل بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran)، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) و پایگاه‌های اطلاعات خارجی science direct و موتور جستجوی Google Scholar انتخاب گردید. برای شناسایی مجله‌های با بیشترین مقالات مرتبط منتشر شده، استفاده شد. این پایگاه‌ها، از پایگاه‌های معتبر داخلی بوده و معمولاً توسط محققان برای انجام بررسی ادبیات تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند. کلمات کلیدی مورد استفاده شامل پروژه‌های انتقال آب، بحران آب، تأمین آب، مدیریت منابع آب، منابع آب، قیمت‌گذاری آب، توسعه پایدار، ارزیابی اقتصادی بود. فقط از مجلات معتبر علمی و پژوهشی با مقالات تمام متن برای بررسی مطالعات استفاده شد و کتاب‌ها، گزارش‌ها و مقالات مربوط به کنفرانس‌های داخلی و بین‌المللی از بررسی خارج شدند. همچنین جستجو با محدود کردن در زمینه‌های موضوعی مدیریت، علوم تصمیم‌گیری، اقتصادسنجی و مالی، انرژی، مهندسی و محیط‌زیست نیز اصلاح شد.

جدول ۱- تعداد مقالات چاپ شده در مجلات منتخب داخلی و خارجی مرتبط با انتقال آب

منبع	تعداد مقالات منتخب	اسم مجله	نوع مقالات
[۳]	۱	تحقیقات اقتصادی	داخلی
[۳، ۵-۷، ۹، ۱۱ و ۱۳]	۷	تحقیقات منابع آب ایران	
[۱۰]	۱	اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی	
[۱]	۱	مهندسی و مدیریت آبخیز	
[۸]	۱	انسان و محیط‌زیست	
[۱۲]	۱	علوم و مهندسی آب و فاضلاب	
[۳۷]	۲	environmental management	
[۴۰]	۱	Agricultural Systems	
[۵۲]	۱	Water policy	
[۲۴]	۱	Desalination	
[۳۳ و ۳۴]	۲	irrigation and drainage engineering	
[۱۶، ۱۹، ۳۲، ۴۴ و ۴۹]	۶	Water resources Management	
[۱، ۲۲ و ۳۵]	۳	Sustainable Water Resources Management	
[۱۷، ۳۲ و ۳۶]	۳	Water and Environment	
[۱۸ و ۵۴]	۲	Sustainability	
[۵۸]	۱	Hydroinformatics	
[۲۱ و ۴۵]	۲	Water Resources Planning and Management	
[۲۵]	۱	Decision Support Systems	
[۲۷]	۱	conomic Structures	
[۳۹، ۵۱ و ۵۵]	۴	Journal of Cleaner Production	
[۴۲]	۱	Water resources and economics	
[۴۶]	۱	Open Water	

نتایج ارزیابی مرحله اول نشان داد که ۶ مجله داخلی و ۱۶ مجله خارجی بیشترین مقالات مرتبط با ارزیابی اقتصادی انتقال آب به چاپ رسانده‌اند (جدول ۱). در مجله‌های داخلی مجله تحقیقات منابع آب ایران (تعداد ۷) بیشترین مطالعات در زمینه پروژه‌های انتقال آب را منتشر کرده‌اند. در بین مجله‌های خارجی به ترتیب بیشترین مقالات منتخب از مجله‌های Water resources Management (تعداد ۶)، Cleaner production (تعداد ۴)، Sustainable Water Resources

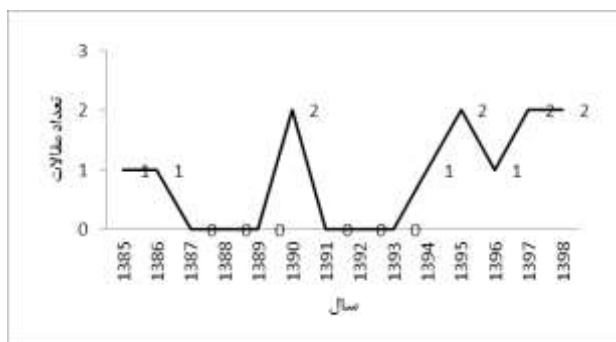
Management (تعداد ۳) و Water and Environment (تعداد ۳) بود.

در مرحله دوم، جستجوی مقالات، به جای استفاده از پایگاه داده و موتور جستجو، در مجلات انجام شد. دامنه جستجو در مجلات داخلی، از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ و در مجلات خارجی از ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ صورت گرفت. این بازه زمانی بر اساس اولین و آخرین مقاله چاپ شده در مجله‌های منتخب بود. در مجموع تعداد ۴۴ مقاله برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی انتخاب گردید. در مرحله سوم، تعداد ۴۴ مقاله از نظر کمی یعنی سال چاپ، دانشگاه/موسسه، کشور، تعداد پژوهشگران و موضوع تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

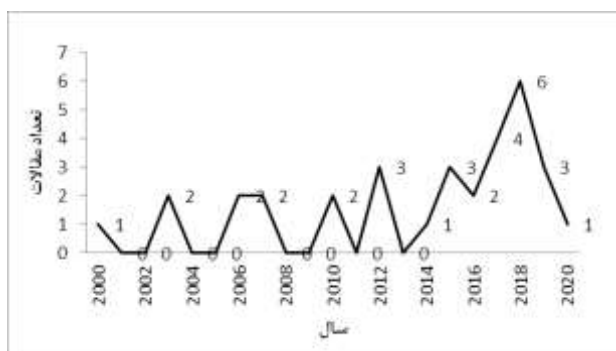
۳- یافته‌ها

۳-۱- بررسی سال چاپ

بررسی سال چاپ مقالات در مجلات منتخب داخلی نشان می‌دهد بیشترین مقالات در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به چاپ رسیده است. به‌طورکلی بعد از سال ۱۳۹۳، تعداد مقالات چاپ شده در زمینه پروژه‌های ارزیابی اقتصادی افزایش یافته است. در بررسی سال چاپ مقالات منتخب خارجی نیز از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ تعداد مقالات چاپ شده مرتبط با ارزیابی اقتصادی پروژه‌های انتقال آب افزایش یافته است. بیشترین مقالات در سال ۲۰۱۸ به چاپ رسیده‌اند (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- تعداد مقالات مجله‌های داخلی مبتنی بر انتقال آب طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸



شکل ۲- تعداد مقالات مجله‌های خارجی مبتنی بر انتقال آب طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

۳-۲- بررسی مشارکت موسسه‌ها/ دانشگاه‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که مقالات فارسی به ۸ دانشگاه (با موسسه تحقیقاتی) (جدول ۲) و ۵ منطقه و مقالات

خارجی به ۲۸ دانشگاه (یا موسسه تحقیقاتی) و ۱۴ منطقه (جدول ۳) اختصاص دارند. در بین مقالات داخلی، به ترتیب دانشگاه تربیت مدرس (۳ مقاله، ۷ پژوهشگر)، دانشگاه تهران (۲ مقاله، ۵ پژوهشگر) و دانشگاه شهید باهنر (۲ مقاله و ۵ پژوهشگر) دارای بیشترین تعداد مقالات و پژوهشگر در زمینه بررسی پروژه‌های انتقال آب مرتبط با این تحقیق بوده‌اند. در بین مجله‌های خارجی، چین، ایران، آمریکا و استرالیا به ترتیب بیشترین کشورهای داری مطالعات انتقال آب مرتبط با این تحقیق را داشتند. دانشگاه تهران و کالیفرنیا به ترتیب با تعداد ۴ مقاله و ۱۳ پژوهشگر و ۲ مقاله و ۹ پژوهشگر، بیشترین مقالات و پژوهشگران را داشتند.

جدول ۲- موسسه/ دانشگاه‌های تحقیقاتی داخلی

نوع مقالات	اسم مجله	تعداد مقالات منتخب	منبع
داخلی	تحقیقات اقتصادی	۱	[۳]
	تحقیقات منابع آب ایران	۷	[۱۲-۷، ۱۰-۴]
	اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی	۱	[۹]
	مهندسی و مدیریت آب‌خیز	۱	[۱]
	انسان و محیط‌زیست	۱	[۸]
	علوم و مهندسی آب و فاضلاب	۱	[۱۲]
خارجی	environmental management	۲	[۳۷]
	Agricultural Systems	۱	[۴۰]
	Water policy	۱	[۵۲]
	Desalination	۱	[۲۴]
	irrigation and drainage engineering	۲	[۳۴ و ۳۳]
	Water resources Management	۶	[۴۴، ۲۸، ۱۹، ۱۶] و [۴۹]
	Sustainable Water Resources Management	۳	[۳۵ و ۲۲، ۱۴]
	Water and Environment	۳	[۳۶ و ۳۲، ۱۷]
	Sustainability	۲	[۵۴ و ۱۸]
	Hydroinformatics	۱	[۵۸]
	Water Resources Planning and Management	۲	[۴۵ و ۲۱]
	Decision Support Systems	۱	[۲۵]
	conomic Structures	۱	[۲۷]
Journal of Cleaner Production	۴	[۵۵ و ۵۱، ۳۹، ۲۳]	
Water resources and economics	۱	[۴۲]	

[۴۶]	۱	Open Water	
------	---	------------	--

جدول ۳- موسسه/ دانشگاه‌های تحقیقاتی خارجی

تعداد مقالات	تعداد پژوهشگران	منطقه	موسسه / دانشگاه
۴	۱۳	ایران	University of Tehran
۱	۲	ایران	University of Isfahan
۱	۳	ایران	University of Torbat-e Jam
۱	۴	ایران	Islamic Azad University, Tehran
۱	۳	ایران	Tarbiat Modares University
۱	۴	چین	University of Science and Technology
۱	۱	چین	Southwest Jiaotong University
۱	۵	چین	College of Hydrology and Water Resources
۱	۲	چین	Chinese Academy of Sciences
۱	۲	چین	University of Tsinghua
۱	۳	چین	University of Technology
۱	۲	چین	University of Nanjin
۱	۵	چین	University of Jiangsu Normal
۱	۳	استرالیا	University of South Australia
۱	۳	استرالیا	University of Bond
۱	۵	استرالیا	University of James Cook
۱	۴	کره	International Center for Urban Water Hydroinformatics Research and Innovation,
۱	۳	هند	Indian Institute of Technology Roorkee
۱	۲	برلین	Institute of Landscape and Environmental Planning
۱	۴	اسرائیل	University of Tel Aviv
۱	۳	اسپانیا	University of Valencia
۲	۹	کالیفرنیا یا	University of California
۱	۱	کالیفرنیا یا	New Mexico State University
۱	۱	کلرادو	University of Denver

۱	۱	تگزاس	University of Texas A and M
۱	۵	آریزونا	University of Arizona State
۱	۳	تونس	University of Tunis
۱	۲	تایوان	University of National Chung-Hsing

۳-۳- بررسی ارجاعات

ارجاعات به‌عنوان یک شاخص اصلی پذیرفته شده است که برای اندازه‌گیری کیفیت مقالات منتشر شده به کار برده می‌شود [۳۱]؛ بنابراین در این تحقیق، ارجاعات مقالات خارجی منتخب در زمینه انتقال آب نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در جدول ۴، تعداد ارجاعات به مقالات منتخب از ۴ مجله خارجی (دارای بیش از سه مقاله چاپ شده مرتبط)، نشان داده شده است. تعداد ارجاعات از سایت google scholar استخراج شد. بیشترین تعداد ارجاعات (۲۹۷۵) مربوط به مجله Water Resources Management بود که تعداد ارجاعات به ازای هر مقاله ۴۹۵/۸ تعیین گردید و این مجله در رتبه اول از نظر ارجاعات قرار گرفت. مجله‌های Cleaner Production، Water and Environment و Sustainable Water Resources Management در رتبه دوم و سوم قرار گرفتند.

جدول ۴- تعداد ارجاعات مقالات مرتبط با انتقال آب از ۴ مجله دارای بیش از سه مقاله

نام مجله	تعداد کل ارجاعات مقالات مرتبط	تعداد مقالات منتخب	تعداد ارجاعات به ازای هر مقاله منتخب
Water Resources Management	۲۹۷۵	۶	۴۹۵/۸
Cleaner Production	۳۹	۴	۹/۸
Water and Environment	۲۱	۳	۷
Sustainable Water Resources Management	۵	۳	۱/۷

۴ مقاله برتر با استناد به گوگل در رتبه‌بندی وارد شدند. مشخصات مقاله و پژوهشگران در جدول ۵ آورده شده‌اند. بیشتر این مقالات در مجله Water Resources Planning and Management منتشر شده بودند. این مجلات نه‌تنها بیشترین مقالات چاپ شده را دارا بودند بلکه حاوی مهم‌ترین مقالات تأثیرگذار در دوره منتخب بودند. مقاله Chen و همکاران با ۲۸۷۱ ارجاع در google scholar در رتبه اول قرار گرفت. بعد از آن مقالات پژوهشگران Draper و همکاران (۳۴۹ ارجاع)، Pulido-Velázquez و همکاران (۱۷۲ ارجاع) و Knapp و همکاران (۱۱۹ ارجاع) بودند.

جدول ۵- تعداد ۶ مقاله منتخب خارجی رتبه‌بندی شده با توجه به ارجاعات

منبع	اسم مجله	عنوان مقاله	تعداد ارجاعات
[۲۰]	Water Resources Management	تخمین و مزایای قیمت انتقال آب از بخش کشاورزی به غیر کشاورزی با استفاده از نظریه درون‌زا قیمت	۲۸۷۱
[۲۱]	Water Resources Planning and Management	بهینه‌سازی مهندسی-اقتصادی در مدیریت آب کالیفرنیا	۳۴۹
[۴۵]	Water Resources Planning and Management	بهینه‌سازی اقتصادی استفاده از آب‌های سطحی و زیرزمینی	۱۷۲
[۳۷]	Environmental Management	تحلیل اقتصادی انتقال آب کشاورزی و مدیریت آب‌های زیرزمینی	۱۱۹

۳-۴- بررسی پوشش موضوعی تحقیق در رابطه به انتقال آب

از آنجا که شاهد روند رو به رشد پروژه‌های مرتبط با انتقال آب در سرتاسر جهان هستیم، بنابراین خلاصه پوشش موضوعی مقالات مرتبط به انتقال آب ضروری به نظر می‌رسد. با بررسی مقالات، ۳ موضوع تحقیق برای مطالعات انتقال آب مشخص گردید که شامل: ۱- ارزیابی و اثربخشی انتقال آب، ۲- اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب، ۳- مدیریت منابع آب بود. هر مقاله در یکی از موضوعات قرار گرفت. هنگامی که یک مقاله بیش از یک موضوع پژوهشی را در برداشت، بهترین یا متناسب‌ترین موضوع برای آن مقاله انتخاب گردید. با استفاده از این روش، تمام مقالات در مناسب‌ترین موضوع طبقه‌بندی شدند. در جدول ۶ و ۷، زمینه‌های موضوعی در مجلات داخلی و خارجی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ و ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داده شده است.

جدول ۶ و ۷ نشان می‌دهد که "ارزیابی و اثربخشی انتقال آب" رتبه اول را در بین موضوعات مورد بررسی دارا است. تحقیق در این زمینه با این سؤالات آغاز شد که مسیرهای مناسب انتقال آب کدامند؟ شاخص‌های اثرگذار بر انتقال آب کدامند؟ آیا انتقال آب دارای توجیه‌پذیری اقتصادی است؟ در بین مجلات داخلی ۷ مقاله (به‌عنوان مثال: [۱، ۸ و ۱۲]) و در بین مجلات خارجی، ۲۰ مقاله (به‌عنوان مثال: [۲۷ و ۵۴]) به این موضوع پرداختند که بیشتر مقالات داخلی طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۲ و بیشتر مقالات خارجی طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۴ به چاپ رسیده بودند. تحقیق در زمینه "اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب" با این سؤال آغاز شد که اولویت معیارهای اثرگذار بر پروژه‌های انتقال آب کدامند؟ در بین مجلات داخلی ۳ مقاله (به‌عنوان مثال: [۶ و ۱۳]) و در بین مجلات خارجی، ۴ مقاله (به‌عنوان مثال: [۱۶]) به این موضوع پرداختند که بیشتر مقالات داخلی طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۶ و بیشتر مقالات خارجی طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۴ به چاپ رسیده بودند. تحقیق در زمینه "مدیریت منابع آب" با سؤالات سناریوهای مختلف مصرف آب کدامند؟ روش‌های بهبود مدیریت مصرف آب با توجه به هزینه تمام شده آب کدامند؟ صورت گرفت. در بین مجلات داخلی ۲ مقاله (به‌عنوان مثال: [۹]) و در بین مجلات خارجی، ۹ مقاله (به‌عنوان مثال: [۲۲]) به این موضوع پرداختند که بیشتر مقالات داخلی طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۲ و بیشتر مقالات خارجی طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۴ به چاپ رسیده بودند.

جدول ۶- توزیع مقالات منتخب داخلی بر اساس زمینه موضوعی و دوره چاپ

دوره (سال)			کلمات کلیدی مرتبط	موضوع تحقیق	رتبه
۱۳۸۵- ۱۳۸۰	۱۳۹۱- ۱۳۸۶	۱۳۹۸- ۱۳۹۲			
۱	۱	۵	مدل، برنامه‌ریزی، طراحی ابعاد سیستم انتقال آب، امکان‌سنجی اقتصادی، چرخه عمر، سناریوی مصرف، ارزیابی اثرات	ارزیابی و اثربخشی انتقال آب	۱
۰	۲	۱	تصمیم‌گیری، اولویت‌بندی، عوامل کلیدی	اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب	۲
۰	۰	۲	مدیریت عرضه و تقاضا، مدیریت منابع آب، تأمین آب	مدیریت منابع آب	۳

جدول ۷- توزیع مقالات منتخب خارجی بر اساس زمینه موضوعی و دوره چاپ

دوره (سال)			کلمات کلیدی مرتبط	موضوع تحقیق	رتبه
۲۰۰۶- ۲۰۰۰	۲۰۱۳- ۲۰۰۷	۲۰۲۰- ۲۰۱۴			
۴	۵	۱۱	Economic factor, Markets, Dynamic programming, Model; radeoff analysis; Optimization; Simulation; Forecasting, Water production cost, Energy cost, Water transfer network, Cost-benefit analysis,	ارزیابی و اثربخشی انتقال آب	۱
۰	۱	۳	Ranking, decision making, Strategic planning, regional development	اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب	۲
۰	۲	۷	Water resources, water management, demand pattern optimization, compensation, desalination, Trade imbalance	مدیریت منابع آب	۲

۳-۵- دسته‌بندی مقالات انتقال آب

در بین ۴۴ مقاله منتخب، تعداد ۳ مقاله توصیفی (۱ مقاله داخلی و ۲ مقاله خارجی) و ۳۱ مقاله تحلیلی (۱۱ مقاله داخلی و ۲۰ مقاله خارجی) بودند (جدول ۸). با توجه به اینکه پروژه‌های انتقال آب برای بررسی و ارزیابی عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرند، بیشتر از نوع کمی بودند. در تحلیل کمی مطالعات مرتبط با انتقال آب، از مدل‌سازی و شبیه‌سازی استفاده شده بود [۳، ۹ و ۳۷]. به استثنای برخی از مقالات از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره شامل TOPSIS Fuzzy [۶ و ۷]، جمع وزنی ساده (SAW)، برنامه‌ریزی سازشی (CP) [۷ و ۱۱]، فرایند تحلیل شبکه

(ANP) [۴ و ۴۹]، فرایند سلسله مراتبی (AHP) [۴، ۳۶ و ۵۸]، الگوریتم شبکه [۳۳] و SWOP [۱۴ و ۱۶] استفاده کرده بودند. نرم‌افزارهای مورد استفاده در شبیه‌سازی، تحلیل و غیره، نرم‌افزارهای FDM، CROPWAT، Dam Ea\$y بود. در مطالعات Eslamimanesh و Hatamipour که مرتبط با مزایای اقتصادی شیرین سازی آب به روش اسمز معکوس بود از نرم‌افزار کامفار استفاده شده بود [۲۴].

جدول ۸- دسته‌بندی روش‌های تحقیق در مقالات منتخب مجلات داخلی و خارجی انتقال آب

نوع مقالات	موضوع تحقیق	نوع بررسی	
		تحلیل (کمی)	توصیفی (کیفی)
داخلی	ارزیابی و اثربخشی انتقال آب	۷	۰
	اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب	۳	۰
	مدیریت منابع آب	۱	۱
خارجی	ارزیابی و اثربخشی انتقال آب	۱۹	۱
	اولویت‌بندی عوامل مؤثر در انتقال آب	۴	۰
	مدیریت منابع آب	۷	۱

۴- نتیجه

جمع‌آوری نتایج پروژه‌های انتقال آب و اشتراک‌گذاری آنان در مدیریت منابع آب و رفع نیاز آبی با در نظر گرفتن سود و ضررهای اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و غیره ارزشمند خواهد بود. نتیجه‌گیری عمده روش‌شناختی این است که مدل‌های بهینه‌سازی منابع آب که توسط توابع هدف اقتصادی استفاده می‌شوند، در مقیاس بزرگ امکان‌پذیر و کاربردی هستند. در این فصل، ۴۴ مقاله از مجلات معتبر داخلی (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸) و خارجی (۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰) مرتبط با انتقال آب و اهداف تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به جدی بودن بحران آب در جهان، در سال‌های اخیر ارزیابی پروژه‌های انتقال آب با رشد بیشتری همراه بوده است و مطالعات نشان می‌دهد که مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی به‌عنوان یک ابزار مفید و با کاربرد وسیع جهت رفع مسائل مربوط به مدیریت آب به کار گرفته شده است. پروژه‌های انتقال آب تقریباً در همه نقاط جهان اجرا شده اما در ارزیابی اقتصادی، هر کدام از مهندسی و مشاوران پروژه‌های انتقال آب روش‌های محاسبه هزینه خود را دارند و محاسبات تخمین هزینه‌ها محرمانه بوده و فقط در برخی مطالعات میزان سود و هزینه تولید آب با دقت‌های مختلف برآورد و پیش‌بینی شده است. در مقالات، جزئیات کمی در مورد پارامترها و روش‌های اعمال شده برای شرایط محلی ارائه گردیده است. بیشتر مطالعات انجام شده مرتبط با پروژه‌های بزرگ انتقال آب به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی انتقال آب و مصارف آن پرداخته بودند. همچنین تجزیه و تحلیل مقالات و تعیین موضوع تحقیق در مقالات منتخب داخلی و خارجی ممکن است متکی به قضاوت‌های ذهنی بوده اما سعی گردید بهترین یا متناسب‌ترین موضوع برای هر مقاله انتخاب گردد.

مراجع

- [۱]. امینی، عطا؛ «ارزیابی طرح‌های انتقال آب بین‌حوزه‌ای بر مبنای پتانسیل توسعه در حوضه مبدأ در حوضه سیروان کردستان»، نشریه علمی- پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ش ۲، ص ۲۱۷ تا ۲۲۸، ۱۳۹۱.
- [۲]. حاجیان، ناصر؛ «ارزیابی انتقال آب خلیج فارس به فلات مرکزی (اصفهان، یزد و ...) ایران»، اولین همایش ملی بحران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، ص ۱ تا ۲۷، ۱۳۹۲.
- [۳]. حسن شاهی، مرتضی؛ خوش‌اخلاق، رحمان؛ «تحلیل هزینه- فایده انتقال آب از سد سیبویه (سیوند) به شهرستان ارسنجان- استان فارس»، مجله تحقیقات اقتصادی، ش ۷۳، ص ۲۶۹ تا ۲۹۴، ۱۳۸۵.
- [۴]. حسنوی آتشیگاه، محمد؛ یاسی، مهدی؛ امیری تکلدانی، ابراهیم؛ «الگوی تصمیم‌گیری در شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در طرح‌های انتقال آب بیم حوضه‌ای مبتنی بر روش قراینده تحلیل شبکه (ANP) و سلسله مراتبی (AHP)»، تحقیقات منابع آب ایران، ش ۴، ص ۲۹۹ تا ۳۱۳، ۱۳۹۸.
- [۵]. رضوی طوسی، لیلا؛ سامانی، محمدولی؛ کوره‌پزان دزفولی، امین؛ «اولویت‌بندی پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای گروهی فازی»، تحقیقات منابع آب ایران، ص ۱ تا ۹، ۱۳۸۶.
- [۶]. رضوی طوسی، لیلا؛ سامانی، محمدولی؛ کوره‌پزان دزفولی، امین؛ «مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای گروهی فازی در اولویت‌بندی پروژه‌های انتقال آب»، تحقیقات منابع آب ایران، ش ۱۹، ص ۱ تا ۱۲، ۱۳۹۰.
- [۷]. روفی، یوسف؛ شوریان، مجتبی؛ عطاری، جلال؛ «طراحی ابعاد سیستم انتقال آب بین حوضه‌ای با لحاظ شاخص‌های تصمیم‌گیری در حوضه‌های آبریز مبدأ و مقصد»، تحقیقات منابع آب ایران، ش ۱، ص ۶۴۹ تا ۶۰، ۱۳۹۴.
- [۸]. زنگی دارستانی، منصوره؛ «ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پروژه انتقال آب به شهر کرمان»، مجله انسان و محیط‌زیست، ش ۱، ص ۴۵ تا ۵۵، ۱۳۹۷.
- [۹]. صادقی، زین‌العابدین؛ حری، حمیدرضا؛ صفی نتاج، مهلا؛ «مقایسه اقتصادی شیرین کردن آب خلیج فارس با استفاده از انرژی‌های نو و فسیلی»، فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی، ش ۲، صص ۱۷۱ تا ۱۴۳، ۱۳۹۵.
- [۱۰]. صادقی، حمیدرضا؛ کاظمی کیا، سمیه؛ خیرفام، حسین؛ حزباوی، زینب؛ «تجارب و پیامدهای انتقال آب بین‌حوزه‌ای در جهان»، مجله تحقیقات منابع آب ایران، ش ۲، ص ۱۲۰ تا ۱۴۰، ۱۳۹۵.
- [۱۱]. زرغامی، مهدی؛ احسانی، ایمان؛ «ارزیابی روش‌های مختلف تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره در انتخاب طرح‌های انتقال آب به حوضه دریاچه ارومیه»، مجله تحقیقات منابع آب ایران، ش ۲، ص ۱ تا ۱۴، ۱۳۹۰.
- [۱۲]. عرب پناهیان، محمد؛ حیدریان، ا؛ «تفسیری بر هزینه‌های تمام شده طرح‌های تأمین و انتقال آب استان سمنان»، علوم و مهندسی آب و فاضلاب، ش ۲، ص ۲۷ تا ۳۶، ۱۳۹۸.
- [۱۳]. علی بیگی، جواد؛ جلالیان، حمید؛ عزیزپور، فرهاد؛ مهدی زاده، حسین؛ «شناسایی عوامل کلیدی آینده‌پژوهی اثرات اجرای طرح انتقال آب رودخانه سیروان (طرح سامانه گرمسیری) بر تحولات مکانی- فضایی (مطالعه موردی: شهرستان مهران- استان ایلام)»، مجله تحقیقات منابع آب، ش ۳، ص ۱۱۸ تا ۱۳۲، ۱۳۹۷.
- [14]. Adebaba D.; Kansal M., L.; Sen S; "Economic evaluation of the proposed alternatives of inter-basin water transfer from the Baro Akobo to A wash basin in Ethiopia", Sustainable Water Resources Management, Vol. 2, p.p. 313-330, 2016.
- [15]. Batabyal A., A; "On flood occurrence and the provision of safe drinking water in developing countries", Applied Economics Letters, Vol. 8, p.p. 751-754, 2001.
- [16]. Banihabib M., E.; Hashemi-Madani F. S.; Forghani A; "Comparison of compensatory and non-compensatory multi criteria decision making models in water resources strategic management", Water Resources Management, Vol. 31, p.p.3745-3759.
- [17]. Chakroun H., Chabaane Z., L.; Benabdallah S.; "Concept and prototype of a spatial decision support system for integrated water management applied to Tchkeul B asin, Tunisia", Water and Environment Journal. Vol. 29(2), No. 169-179.
- [18]. Chang Y.; Choi G.; Kim J.; Byeon S; "Energy cost optimization for water distribution

- networks using demand pattern and storage facilities*”, Sustainability, Vol. 10, p.p. 1118, 2018.
- [19]. Chen C., C.; Hsu S. H.; “*Estimating the potential water transfer prices using price endogenous theory*”, Water resources management, Vol. 24, p.p. 3237-3256, 2018.
- [20]. Chen C.; “*CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature*”, Journal of the American Society for information Science and Technology, Vol. 57, p.p. 359-377, 2006.
- [21]. Draper A., J.; Jenkins M., W.; Kirby K., W.; Lund J., R.; Howitt R., E; “*Economic-engineering optimization for California water management*”, Journal of water resources planning and management, Vol. 129, p.p. 155-164, 2003.
- [22]. Dou X; “*China’s inter-basin water management in the context of regional water shortage*”, Sustainable Water Resources Management, Vol. 4, p.p. 519-526, 2018.
- [23]. Du W.; Fan Y.; Liu X.; Park S., C.; Tang X; “*A game-based production operation model for water resource management: An analysis of the South-to-North Water Transfer Project in China*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 228, p.p. 1482-1493, 2019.
- [24]. Eslamimanesh A.; Hatamipour M., S; “*Economical study of a small-scale direct contact humidification–dehumidification desalination plant*”, Desalination, Vol. 250, p.p. 203-207, 2010.
- [25]. Feng S.; Li L., X.; Duan Z., G.; Zhang J., L; “*Assessing the impacts of South-to-North Water Transfer Project with decision support systems*”, Decision Support Systems. Vol. 42, p.p. 1989-2003, 2007.
- [26]. Forest B.; Forest P; “*Engineering the North American waterscape: the high modernist mapping of continental water transfer projects*”, Political Geography, Vol. 31, p.p. 167-183, 2012.
- [27]. Gao Y.; Yu M; “*Assessment of the economic impact of South-to-North Water Diversion Project on industrial sectors in Beijing*”, Journal of Economic Structures. Vol. 7, p.p. 1-17, 2018.
- [28]. Grossmann M.; Dietrich O ; “*Integrated economic-hydrologic assessment of water management options for regulated wetlands under conditions of climate change: a case study from the Spreewald (Germany)*”, Water resources management; Vol. 2, p.p. 2081-2108, 2012.
- [29]. Gohari, A, Eslamian, S, Mirchi, A, Abedi-Koupaei, J, Bavani, A. M, & Madani, K (2013). “*Water transfer as a solution to water shortage: a fix that can backfire*”, Journal of Hydrology, Vol. 491, No. 23-39.
- [30]. Hutchinson C., F.; Varady R., G.; Drake S; “*Old and new: changing paradigms in arid lands water management*”, In Water and sustainability in arid regions (p.p. 311-332), Springer, Dordrecht, 2010.
- [31]. Hu Y.; Chan A., P.; Le Y.; Jin R., Z; “*From construction megaproject management to complex project management: Bibliographic analysis*”, Journal of management in engineering, Vol. 31, p.p. 1-36, 2015
- [32]. Kamruzzaman M.; Beecham S.; Zuppi G., M; “*A model for water sharing in the Ganges River Basin*”, Water and Environment Journal. Vol. 26, p.p. 308-318, 2012.
- [33]. Karamouz M.; Mojahedi S., A.; Ahmadi A ; “*Interbasin water transfer: economic water quality-based model*”, Journal of irrigation and drainage engineering, Vol. 136, p.p. 90-98, 2010
- [34]. Karamouz M.; Ahmadi A.; Yazdi M., S., S.; Ahmadi B; “*Economic assessment of water resources management strategies*”, Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol. 140, p.p. 1-48, 2014.
- [35]. Kazem M.; Phee D., M.; Rashid A., T.; Kazem A; “*Climate change and economic approaches into water allocation: optimization via direct benefits of water—the case study of Rudbar Lorestan hydropower dam (Iran)*”, Sustainable Water Resources Management,

Vol. 2, p.p. 461-472, 2016.

[36]. Kefayati M.; Saghaifan B.; Ahmadi A.; Babazadeh H ; “*Empirical evaluation of river basin sustainability affected by inter-basin water transfer using composite indicators*”, Water and Environment Journal, Vol. 32, p.p. 104-111, 2018.

[37]. Knapp K., C.; Weinberg M.; Howitt R.; Posnikoff J; “*Water transfers, agriculture, and groundwater management: a dynamic economic analysis*”, Journal of environmental management, Vol. 67, p.p. 291-301, 2003.

[38]. Lange M., A; “*Impacts of climate change on the eastern Mediterranean and the Middle East and North Africa region and the water–energy nexus*”, Atmosphere, Vol. 10, p.p. 1-22, 2019.

[39]. Li Y.; Han M; “*Embodied water demands, transfers and imbalance of China's megacities*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 172, p.p. 1336-1345, 2018.

[40]. Lisson S., N; Brennan L., E; Bristow K., L; Keating B., A; Hughes D., A; “*DAM EA \$ Y—software for assessing the costs and benefits of on-farm water storage based production systems*”, Agricultural Systems, Vol. 76, p.p. 19-38, 2003.

[41]. Liu C; Zheng H; “*South-to-north water transfer schemes for China*”, International Journal of Water Resources Development. Vol. 18, p.p. 453-471, 2003.

[42]. Lopez J. C; “*Interbasin water transfers and the size of regions: An economic geography example*”, Water resources and economics. Vol. 21, p.p. 40-54, 2018.

[43]. Madani K; “*Water management in Iran: what is causing the looming crisis?*”, Journal of environmental studies and sciences. Vol. 4, p.p. 315-328, 2014.

[44]. Manshadi H., D.; Niksokhan M., H; Ardestani., M; “*A quantity-quality model for inter-basin water transfer system using game theoretic and virtual water approaches*”, Water Resources Management, Vol. 29, p.p. 4573-4588, 2015.

[45]. Pulido-Velázquez M.; Andreu J.; Sahuquillo A; “*Economic optimization of conjunctive use of surface water and groundwater at the basin scale*”, Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 132, p.p. 454-467, 2006.

[46]. Shannak S; “*Energy and Economic Implications of Water Transfer*”, Open Water Journal, Vol. 5, p.p. 30-43, 2018.

[47]. Shang Y.; Liu R.; Li T.; Zhang C.; Wang G; “*Transient flow control for an artificial open channel based on finite difference method*”, Science China Technological Sciences, Vol. 54, p.p. 781-792, 2011.

[48]. Shumilova O.; Tockner K.; Thieme M.; Koska A.; Zarfl, C; “*Global water transfer megaprojects: a potential solution for the water-food-energy nexus?*”, Frontiers in Environmental Science, Vol. 6, p.p. 1-11, 2018.

[49]. Toosi S., R; Samani J., V; “*Evaluating water transfer projects using analytic network process (ANP)*”, Water resources management, Vol. 26. p.p. 1999-2014, 2012

[50]. Tsur Y.; Dinar A.; Doukkali R.,M.; Roe T; “*Irrigation water pricing: policy implications based on international comparison*”, Environment and Development Economics, Vol. 9. p.p. 735-55, 2004.

[51]. Tan F.; Bi J; “*An inquiry into water transfer network of the Yangtze River Economic Belt in China*”, Journal of Cleaner Production. Vol. 176, p.p. 288-297, 2018.

[52]. Ward F A; “*Decision support for water policy: a review of economic concepts and tools*”, Water policy, Vol. 9, p.p. 1-31, 2007.

[53]. Welsh L., W; Endter-Wada J; “*Piping water from rural counties to fuel growth in Las Vegas, Nevada: Water transfer risks in the arid USA West*”, Water Alternatives, Vol. 10, p.p. 420- 436., 2017

[54]. Wilson M., C.; Li X., Y.; Ma Y., J.; Smith A., T.; Wu J; “*A review of the economic, social, and environmental impacts of China’s South–North Water Transfer Project: A sustainability perspective*”, Sustainability, Vol. 9, p.p. 2-11, 2017.

- [55]. Wu L.; Bai T.; Huang Q; “*Tradeoff analysis between economic and ecological benefits of the inter basin water transfer project under changing environment and its operation rules*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 248, p.p. 1-18, 2020.
- [56]. Yu X.; Yu X.; Lu Y; “*Evaluation of an agricultural meteorological disaster based on multiple criterion decision making and evolutionary algorithm*”, International journal of environmental research and public health, Vol. 15, p.p. 1-17, 2018.
- [57]. Zarghami M; “*Effective watershed management; case study of Urmia Lake, Iran*”, Lake and Reservoir Management, Vol. 27, p.p. 87-94, 2011.
- [58]. Xiao Z.; Liang Z.; Li B.; Hu Y.; Wang J; “*Integrated impact assessment method for the water transfer project on regional development*”, Journal of Hydroinformatics, Vol. 21, p.p. 638-651, 2019.