Journal iranian political sociology

Vol. 4, No.4, winter2022

wAbstract:

Water is an element whose presence is essential for food production, economic development, and the survival of living organisms. The location of the Middle East region in the dry belt of the world has caused this region, despite having 5% of the world's population, to have only 1% of accessible fresh water, which leads to competitions and conflicts to use these limited resources as much as possible. has it. Massive water problems threaten many arid and semi-arid regions of the earth, and Iran is no exception. The integration of such problems with health, environmental, political, socio-economic and sustainability issues has greatly increased the demand for problem management. This research examines the ability of Iranians to manage society, develop and maintain their water resources in different periods. This study shows that in the modern era, the development of industry, the culture of consumerism and unprecedented urbanization along with drought and global warming have brought many problems to water sectors. Therefore, the tendency towards supply-oriented policies has prevailed and strategies such as drilling wells with deep pumps, building dams, and transferring water between the basins have been adopted to solve the problems. Excessive extraction of groundwater, soil-water degradation, shrinking and drying up of water bodies, intensifying the risks of floods, dust storms, agricultural and environmental damages, and the emptying of rural areas are among the direct and indirect evidences that this claim confirms

فصلنامه علمی(مقاله علمی پژوهشی) جامعهشناسی سیاسی ایران، سال چهارم، شماره چهارم (پیاپی ۱۶)زمستان ۱۴۰۰،صص ۳۰۴۳-۳۰۱۳

بررسی سیاست های آبی (هیدروپلتیک) در مناطق مرزی ایران با نگاه جامعه شناسانه

فرهاد خطیبی [۱]

مهدی خاک زند (نویسنده مسئول)[۲]

فرهنگ مظفر [۳]

تاریخ دریافت :۱۴۰۰/۴/ ۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

چکیده :

آب عنصری است که وجود آن برای تولید مواد غذایی توسعه اقتصادی بقای موجودات زنده ضروری است. قـــرار گرفتن منطقه خاورمیانه در کمربند خشک جهان موجب شده تا این منطقه علیرغم دارا بودن ۵ درصد جمعیت جهان تنها ۱ درصد آبهای شیرین قابل دسترس را در اختیار داشته باشد که این مسئله رقابت ها و منازعاتی را برای استفاده هرچه بیشتر از این منابع محدود به دنبال دارد. مشکلات انبوه آب بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک زمین را تهدید می کند و ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. ادغام چنین مشکلاتی با مسائل بهداشتی، زیست محیطی، سیاسی، اجتماعی-اقتصادی و پایداری تقاضا برای مدیریت مشکلات را به شدت افزایش داده است. این پژوهش به بررسی توانایی ایرانیان در مدیریت جامعه ، توسعه و حفظ منابع آبی خود در دوره های مختلف می پردازد. این مطالعه نشان می دهد در عصر مدرن، توسعه صنعت، فرهنگ مصرف گرایی و شهرنشینی بی سابقه همراه با خشکسالی و گرم شدن زمین، مشکلات زیادی را برای بخش های آب به همراه داشته است. از این رو، تمایل به سیاست های عرضه محورغالب شده و راهبردهایی مانند حفر چاه با پمپ عمیق، سدسازی و انتقال آب بین حوضه ایبرای رفع مشکلات اتخاذ شده است. برداشت بیش از حد آب های زیرزمینی، تخریب خاک-آب، کوچک شدن و خشک شدن توده های آبی، تشدیدخطرات سیل، طوفان گرد و غبار، خسارات کشاورزی و زیست محیطی و خالی شدن مناطق روستایی از جمله شواهد مستقیم و غیرمستقیم است که این ادعا را تایید می کند.

کلمات کلیدی: ایران، آبهای زیرزمینی، سیاست آب، مدیریت آب، کمبود آب.

[۱]کارشناسی ارشد،گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت تهران، ایران

[۲]دانشیار، گروه معماری(منظر)، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت تهران، ایران

[۳]دانشیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت تهران،ایران

مقدمه:

هیدروپلیتیک رودخانه های مرزی در منطقه خاورمیانه به عنوان یک معضل مهم در روابط بین دولتها و ملتها خودنمایی می.کند با توجه به این مسئله بررسی بحران های پیش روی ناشی از کمبود آب یکی از مباحث مورد توجه در جغرافیای سیاسی علی الخصوص هیدروپلیتیک در آمده است. به بیان دیگر هیدروپلیتیک از جمله زیر مجموعه های علم جغرافیای سیاسی میباشد که به بررسی نقش آب در رفتارهای سیاسی با مقیاسهای مختلف می پردازد. با توجه به مصرف فزاینده آب در آینده و افزایش مصرف کشورهای فرادست رودها در بهره برداری از این منابع، شاهد مشاجرات هیدروپلیتیک میان ملتها مشاهده میشود (حافظ نیا، ۱۳۸۵: ۱۰۰).

نوع برهم کنش میان ملت ها در بهره برداری از این منابع آبی مشترک طیف گسترده ای از سازگاری و همکاری کامل تا ناسازگاری و جنگ را در برمی گیرد و معمولاً در رویکردهای مختلف درباره هیدروپلیتیک بر روی عواملی مانند درگیری و همکاری بازیگری دولت ها و حضور در آبریز بین المللی تأکید می شود؛ بنابراین برخی ژئوپلیتیسین ها قرن کنونی را قرن هیدروپلیتیک می دانند و بر این باورند که اغلب درگیریها و جنگهای منطقه ای در جهان به دلیل بحران برآمده از کمبود آب خواهد بود (کاویانی، ۱۳۸۴: ۳۳۹).

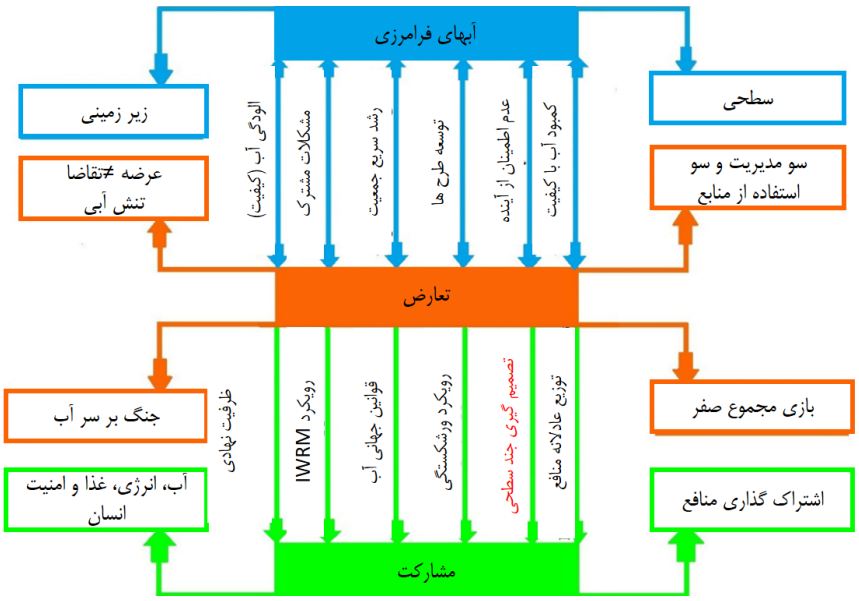
آب یک منبع طبیعی مهم است که عامل توسعه در ۵۰ سال آینده و همین طور عامل مهم در کشاورزی، صنعت و مصارف خانگی و استفاده در نیروگاههای برقی به شمار می رود. در بسیاری از کشورهای اطراف اقیانوس آرام به خصوص در مناطق کم آب، ذخایر آبی در حال کم شدن است و از این رو به عنوان منبع تضاد و کشمکش بین کشورها در آمده است (عطافر، شجاعی، ۱۳۹۰: ۸). موضوع چالش برانگیز آب از گذشته های دور و به ویژه در جهان امروز به صورت مسأله ای تعیین کننده در روابط دولتها نمود یافته و هم چنان در کشورهای جهان تنشهای جدیدی بر سر مسأله تصاحب منابع آب پدیدار میشود. اساساً جهان به سمت بحران کم آبی در حرکت است. در این میان منطقه ی خاورمیانه از یک طرف بر روی کمربند خشک جهان قرار گرفته و از طرفی نیز با انفجار جمعیت رو به رو است و تأمین آب مورد نیاز یکی از دغدغه های اصلی سیاست مداران کشورهای این منطقه محسوب میشود یکی از منابع دسترسی به آبهای تازه، برای مصارف انسانی رودخانه ها میباشد رودخانه های هر منطقه مانند شریان حیاتی محسوب شده و زندگی را به مناطق حاشیه ی خود اهدا می کند.

درخاورمیانه، آب نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی و توسعه اجتماعی-اقتصادی ایفا می کند (پریسکلی،۲۰۰۰).آب نه تنها برای حیات، بلکه برای پیشرفت تمدن نیز ضروری استوجود برخی عوامل و زمینه ها چون تغییرات اقلیمی و بروز دورههای طولانی خشکسالی، توسعه فعالیتهای کشاورزی و صنعتی، افزایش جمعیت شهرنشین و رواج مصرف بیرویه منابع آبی، استفاده بیش از اندازه از آب در کشورهای بالادست، اولویتها و نیازهای متفاوت کشورها در بهرهبرداری از منابع آبی مشترک و... موجب شده است که منابع مشترک آبی و

به طور خاص رودهای مرزی به منبع مهم تنش و درگیری در بسیاری از مناطق جهان تبدیل شوند(CSAMES،۲۰۱۷). ایران ، یکی از قدیمی ترین مهدهای تمدن در جهان، از دیرباز تلاش های فراوانی برای مدیریت مؤثر منابع آب انجام داده است. تحویل آب، بیلان آب، ذخیره آب، کیفیت آب، حفاظت از آب، صرفه جویی در مصرف آب، کنترل فاضلاب، کاهش خطرات و سازگاری ازمهم ترین چالش هایی است که ایرانیان با آن مواجه بوده اند. برای غلبه بر این چالش ها، ایرانیان در هرلحظه راهبردهایی را به کار گرفته اند. با این حال، تجربه نشان داده است که تنها راهبردهای محلی وراهبردهای خارجی انتخاب شده بر اساس ادراک و هوش قابل اعتماد خواهند بود.

توسعه و مدیریت منابع آب در ایران توسط محققان متعددی از جمله اینگلیش (۱۹۶۸)، فولتز(۲۰۰۲)، اردکانیان (۲۰۰۳،۲۰۰۴)،مدنی لاریجانی (۲۰۰۵)، سمسار یزدی و عسکرزاده (۲۰۰۷) قلیکندی و همکاران.(۲۰۱۳)، مدنی و همکاران(۲۰۱۶)، زرگان و واعظ موسوی (۲۰۱۶) مطرح شده است. بیشتر این مطالعات محدودبه توصیف مشکلات مربوط به آب در گذشته یا امروز است. با این وجود، مطالعه جامع مدیریت آب ایران نیازمند بررسی عمیق از چند هزار سال گذشته تاکنون است. در این تحقیق پس از جمع آوری،منبع یابی، برچسب گذاری و کدگذاری داده ها و اسناد (به دو زبان فارسی و انگلیسی)، بانک اطلاعاتی تهیه و سپس با مطالعه تاریخی فعالیت های ایرانیان در زمینه برنامه ریزی، توسعه و توزیع ارزیابی می شود.

وجود برخی عوامل و زمینه ها چون تغییرات اقلیمی و بروز دوره های طولانی خشکسالی، توسعه فعالیتهای کشاورزی و صنعتی، افزایش جمعیت شهرنشین و رواج مصرف بیرویه منابع آبی، استفاده بیش از اندازه از آب در کشورهای بالادست، اولویتها و نیازهای متفاوت کشورها در بهرهبرداری از منابع آبی مشترک و... موجب شده است که منابع مشترک آبی و به طور خاص رودهای مرزی به منبع مهم تنش و درگیری در بسیاری از مناطق جهان تبدیل شوند.

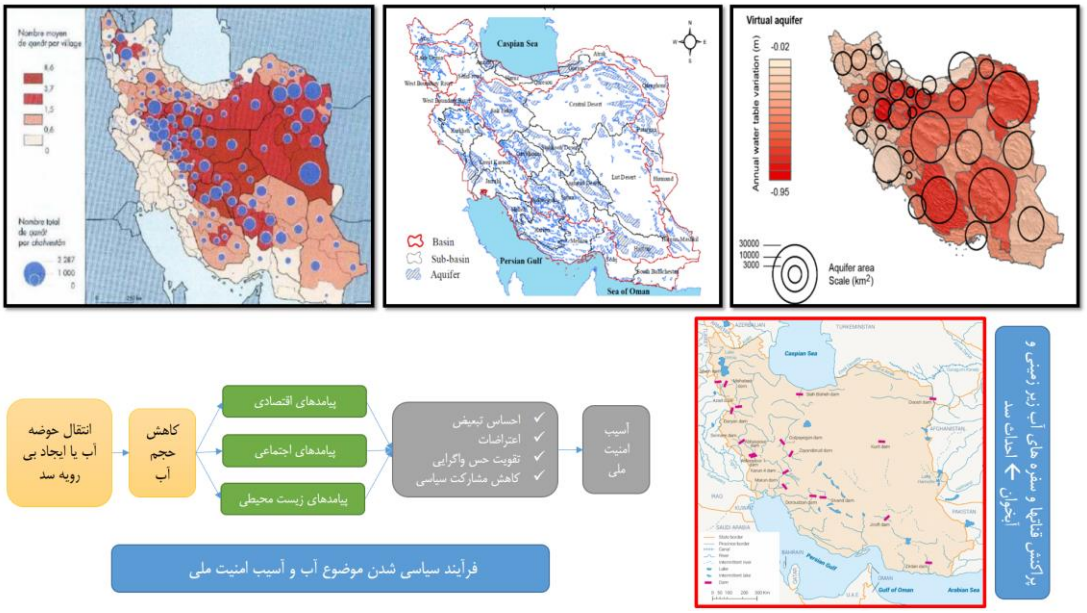


شکل شماره ۱: خلاصه ای از توسعه و مدیریت منابع آبی صحیح برای جلوگیری از تنش آبی

مبانی نظری و پیشینه تحقیق:

ایران از نظر جغرافیایی در خاورمیانه بین ۴۴ درجه و ۲ درجه قرار دارد"و ۶۳ درجه ۲۰"طول شرقی و ۲۵ درجه۰۳"و ۳۹ درجه ۴۶"عرض جغرافیایی شمالی. مرزهای آن با عراق (۱۵۹۹ کیلومتر) از غرب، ترکیه (۵۳۴ کیلومتر) از شمال غربی، ارمنستان (۴۴ کیلومتر)، آذربایجان (۶۱۱ کیلومتر با منطقه آذربایجان -ناکجیوان)، ترکمنستان (۱۱۴۸ کیلومتر) و دریای خزر (۱۱۴۸ کیلومتر) است. ۶۵۰ کیلومتر از شمال، خلیج فارس و دریای عمان (در مجموع ۱۷۷۰ کیلومتر) در جنوب، افغانستان (۹۲۱ کیلومتر) در شرق و پاکستان(۹۵۹ کیلومتر) در جنوب شرقی. مساحت آن ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر است که آن را دومین کشور بزرگ از نظر مساحت در خاورمیانه و هجدهمین کشور بزرگ در جهان می کند .پراکندگی جغرافیایی آب در سراسر کشور بسیار ناهموار است، به طوری که حدود ۲۷/۹۹درصد از سطح کشور را خشکی و ۷۳.۰ درصد را آب تشکیل می دهد. تقریباً ۱۲ درصد از مساحت ایران قابل کشت است (در مقایسه با مصر ۸/۲ درصد، عراق ۵/۱۱ درصد، ترکیه ۸/۲۶ درصدو سوریه ۴/۲۵ درصد) (بانک جهانی،.۲۰۱۷). حدود ۳۵ درصد از خشکی ایران مراتع مورد استفادهبرای چرا و تولید علوفه کوچک است. حدود ۳۵ درصد از مساحت زمین را کوه های صخره ای برهنه،دشت های نمکی و کوه ها و بیابان های صخره ای برهنه تشکیل می دهد. ۱۱ ٪را جنگل ها و جنگلها تشکیل می دهند. و حدود ۷ درصد برای شهرها، شهرک ها، روستاها، نواحی صنعتی، جاده ای،راه آهن و حوزه های مرتبط استفاده می شود(وزارت جهاد کشاورزی،۲۰۱۵).

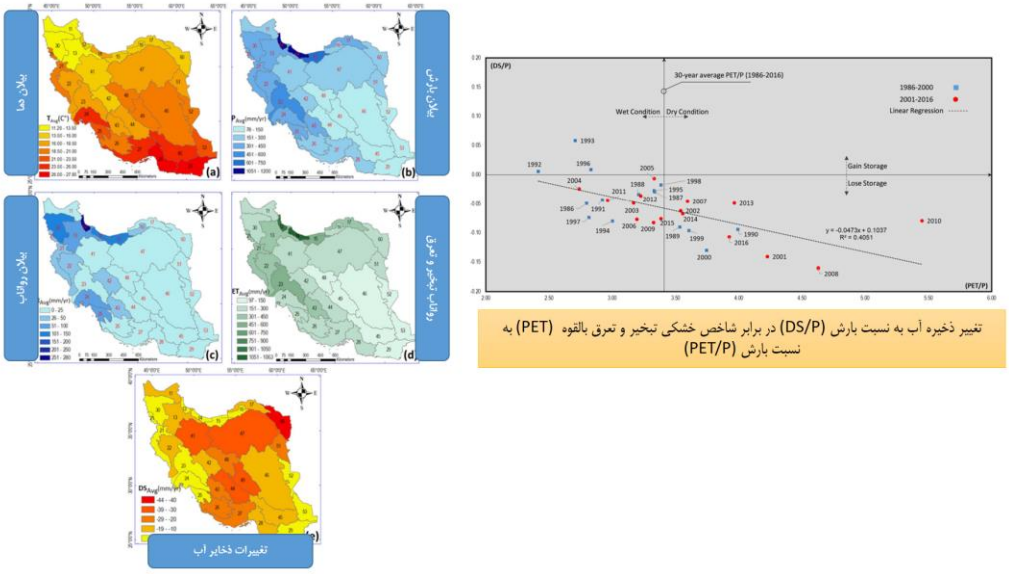
ایران به دلیل وسعت، موقعیت جغرافیایی و تنوع توپوگرافی، الگوی آب و هوایی متنوع و پیچیده ای دارد. بیشتر منطقه خشک تا نیمه خشک است. به طور کلی ۵/۳۵ درصد کشور فوق خشک،۲۹ درصد خشک، ۱/۲۰ درصد نیمه خشک، ۵ درصد مدیترانه ای و مابقی دارای آب و هوای مرطوب و فوق مرطوب است (امیری و اسلامی،۲۰۱۰).



شکل شماره ۲: توزیع منابع و رودها و علل ایجاد آسیب امنیت ملی در ایران

دما از ۲۰ –درجه سانتی گراد در شمال غربی تا بیش از ۵۵ درجه سانتی گراد در جنوب غربی متغیر است، در حالی که بارش سالانه از کمتر از ۵۰ میلی متر در جنوبشرقی و بخش مرکزی تا بیش از ۱۶۰۰ میلی متر در برخی از مناطق ساحلی نزدیک دریای خزر متغیراست.

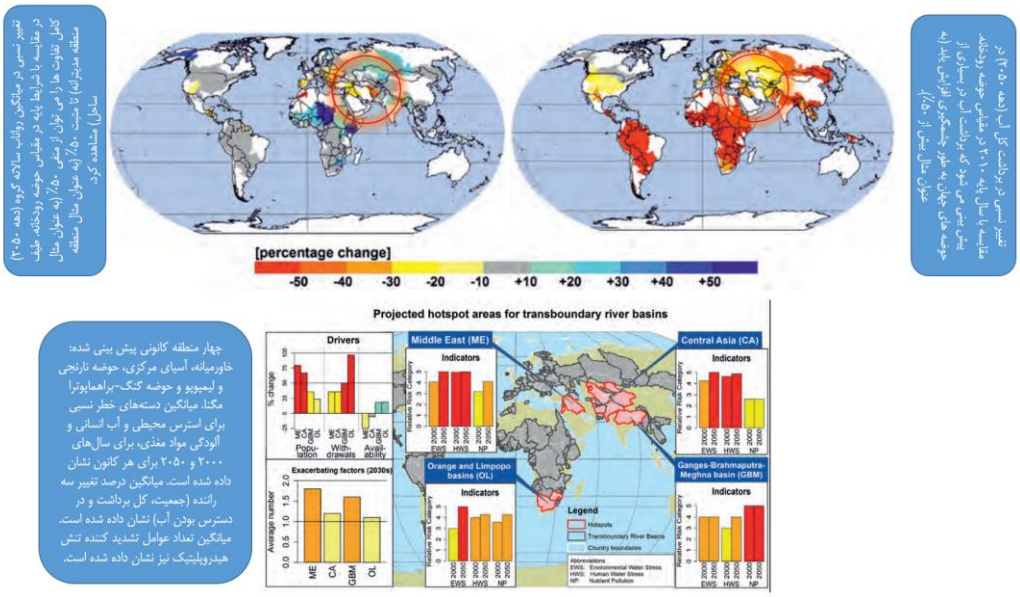
بارندگی بسیار فصلی است. حدود ۵۰ درصد بارندگی در زمستان (همزمان با کمترین نیاز آب)، ۲۳ درصد در بهار، ۲۳ درصد در پاییز و ۴ درصد در تابستان (همزمان با بیشترین نیاز به آب) رخ میدهد. متوسط بارندگی سالانه ایران ۲۲۸ میلی متر (حدود یک سوم میانگین جهانی) تخمین زده شدهاست، در حالی که میزان تبخیر بیش از سه برابر آن است. در ایران میزان تبخیر بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰میلی متر است که حدود سه برابر میانگین جهانی است. با میانگین بارندگی سالانه ۴۱۴ میلیارد متر مکعب(BCM)، مقدار تخمینی حدود ۶۸ درصد (BCM۲۸۲) قبل از رسیدن به مخازن آب سطحی و زیرزمینی تبخیر می شود (کشاورز و همکاران.۲۰۰۵).



شکل شماره۳: مقایسه میزان بارش ،تبخیر و دما در مقیاس جهانی

علاوه بر نرخ تبخیر، تغییرپذیری مکانی بارندگی در ایران یک کنترل کلیدی در تامین آب است. توزیع مکانی بارندگی در ایران نامتعادل است، چرا که ۵۲ درصد از کل بارش در ۲۵ درصد کل کشور است (جوانمردو همکاران.). اکثر نقاط کشور (حدود ۶۵ درصد) کمتر از ۱۰۰ میلی متر بارندگی سالانه دریافت می کنند. در مناطق با عرض جغرافیایی بالا، به ویژه در حوضه های کوهستانی خشک، ذوب برفمنبع اولیه آب های سطحی و تغذیه سفره های زیرزمینی در بهار و اوایل تابستان است (ثقفیان و دوطلب،۲۰۰۷).

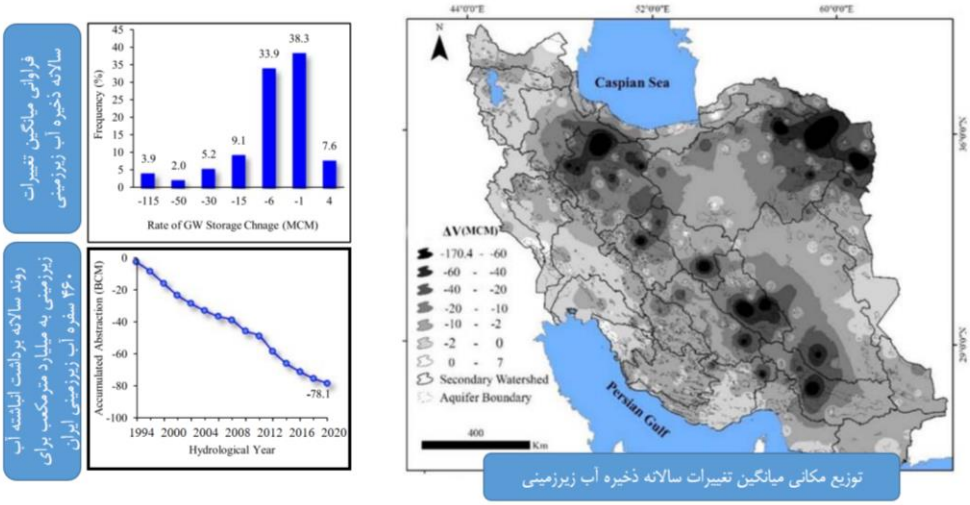
اگرچه تعیین مکانی و زمانی ویژگی های برف مانند عمق برف، تراکم، معادل آب و پوشش سطحی کار دشواری است، اما داده های موجود نشان می دهد که حدود ۶۰ درصد از آب های سطحی و۵۷ درصد از تغذیه آب های زیرزمینی حوضه های کوهستانی از ذوب برف تامین می شود. (وفاخواه،۲۰۱۸ و طبری و همکاران،۲۰۰۸). برخلاف برخی از کشورهای خاورمیانه مانند عراق، پاکستان، بحرین، کویت و سوریه، این کشور از میزان مطلوبی از خودکفایی آب ۹۲ درصد برخوردار است که نشان می دهد بیشتر کشور به منابع آب تجدیدپذیرداخلی متکی است (چاپاگین و هوکسترا،۲۰۰۳).



شکل شماره۴ : مقایسه تغییرات نسبی در میانگین رواناب ها و برداشت آب در سطح جهانی

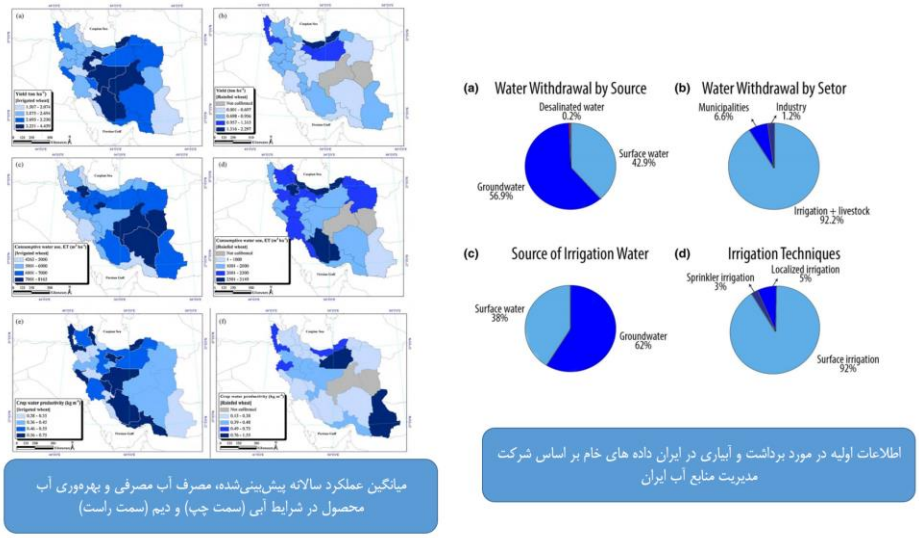
میزان داخلی منابع آب تجدیدپذیرکشور (میانگین بلندمدت جریان رودخانه ها و تغذیه سفره های زیرزمینی حاصل از نزولات جوی کشور در یک سال) ۱۲۴ میلیارد متر مربع برآورد شده است که از این میزان حدود ۷۳ میلیارد مترمربع به صورت رواناب سطحی و حدود ۵۱ BCM به منابع آب زیرزمینی نفوذ می کند.

درمنطقه خاورمیانه، بیشترین برداشت آب در ایران، عراق و ترکیه به ترتیب حدود ۲۴، ۳۴ و ۱۵ درصداز کل برداشت آب منطقه مشاهده می شود. در کشورهای عربی، آب های زیرزمینی منبع اصلی آبشیرین است که ۸۴ درصد از کل آب شیرین را تشکیل می دهد، در حالی که در ترکیه، آب های سطحی۷۳ درصد از کل برداشت آب شیرین را تشکیل می دهند. در ایران و اردن، برداشت آب زیرزمینی تقریباً ۶۰ درصد است(FAO، ۲۰۱۵).



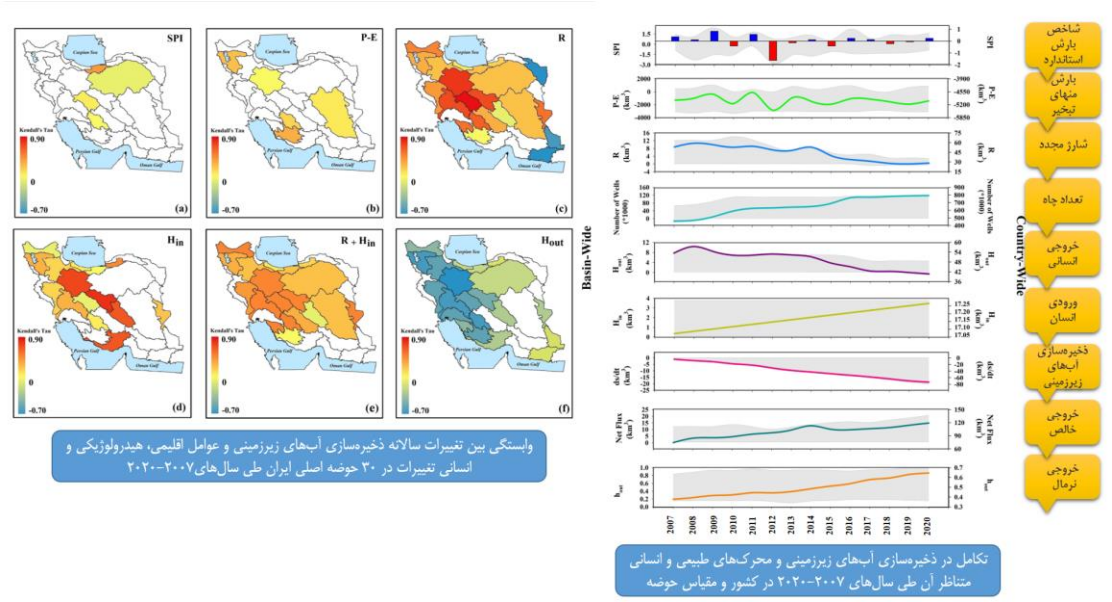
شکل شماره۵ : نمودار فراوانی میانگین تغییرات ذخایر منابع آبی در ایران

مجموع آب مصرفی ایران بیش از ۵.۸۸ میکرومتر متر مربع است (علیزاده و کشاورز، ۲۰۰۵) .این در حالی است که ۲.۹۲ درصد از برداشت آب شیرین موجود برابر ۶۷.۸۰ BCM برای فعالیت های کشاورزی استفاده می شود که به طور متوسط ازمصرف آب کشاورزی جهان (۷۰ درصد) و خاورمیانه (۸۳ درصد) بیشتر است ومابقی توسط بخش داخلی ۶.۶ ٪معادل ۷۸.۵ BCM و بخش صنعتی ۲.۱ ٪برابر با ۰۵.۱ BCM استفاده می شود(IWRMC،۲۰۱۲).



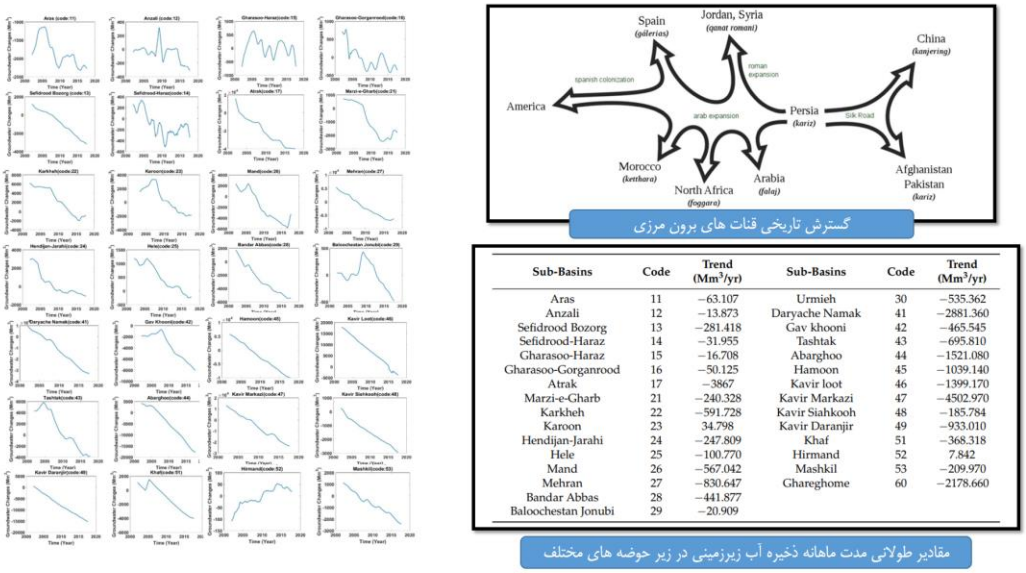
شکل شماره۶ : نمودار برداشت و مصرف آب و بهره وری محصول در شرایط آبی ایران

باتوجه به شاخص نسبت بحرانی(CR)، (آلکامو و همکاران،۲۰۰۰وراسکین و همکاران،۱۹۹۷) نسبت کل مصرف آب به کل منابع آب موجود نشان می دهد که ایران در دسته مناطق پر تنش آبی قرار می گیرد. علاوه بر شاخص CR، شاخص فالکنمارک(Falkenmark،۱۹۸۹) را می توان برای ارزیابی درجه تنش و کمبود آب در ایران به کار برد. در حال حاضر، سرانه آب تجدیدپذیر سالانه حدود۱۴۷۹ مترمکعب است ،که بسیار کمتر از سرانه موجود در سال ۱۹۵۶ و میانگین جهانی۷۰۰۰ مترمکعب است(.Costanzia et al،۲۰۰۷). با در نظر گرفتن نرخ رشد جمعیت دردسترس بودن سالانه آب تجدیدپذیر به ترتیب در سال ۲۰۲۱ و ۲۰۲۵، از ۱۰۰ متر مکعب به ۱۳۰۰ مترمکعب کاهش می یابد.طبق آستانه فالکنمارک، کشورهایی که آب تجدیدپذیر سالانه بین ۱۰۰۰تا ۱۷۰۰ مترمکعب در دسترس دارند در معرض تنش آبی قرار خواهند گرفت و کسانی که دسترسی کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب هستند، در معرض کمبود آب قرار خواهند گرفت(Falkenmark،۱۹۸۹).



شکل شماره۷ : نمودار وابستگی بین تغییرات سالانه ذخایر زیر زمینی و میزان بهره برداری از منابع

درنگاه منطقه ای، مقایسه شرایط تنش آبی در ایران و کشورهای همسایه موید آن است که کل منطقه از کمبود آب متوسط تا شدید رنج می برد. کشورهایی مانند عربستان سعودی، فلسطین، یمن،بحرین، قطر، اردن، امارات متحده عربی، عمان و کویت در معرض کمبود آب هستند. مشابه ایران،عراق، سوریه، لبنان، افغانستان و پاکستان نیز در زمره کشورهای دارای تنش آبی دسته بندی میشوند. ترکیه یکی از پرآب ترین کشورهای خاورمیانه است، اما به دلیل افزایش جمعیت، صنعتی شدنو تغییرات آب و هوایی در برابر کمبود آب آسیب پذیر است(FAO،۲۰۱۵). ازنظر هیدرولوژیکی ایران شامل شش حوضه اصلی و ۳۰ زیرحوضه است. حوضه دریای خزر شامل هفت زیرحوضه در شمال، قراقوم (حوضه سرخس) در شمال شرقی، حوضه هامون شامل سه زیرحوضهدر شرق، حوضه فلات مرکزی شامل ۹ زیرحوضه که از شمال غرب امتداد دارند. در جنوب شرق کشور، حوزه خلیج فارس و دریای عمان شامل ۹ زیرحوضه در جنوب و حوضه دریاچه ارومیه در شمال غرب حدود ۱۲۵۰۰۰۰ کیلومتر است.و بقیه را بیابان، باتلاق ها، دریاچه ها، شهرها و غیره پوشاندهاست(IWRMC،۲۰۱۰). درایران حدود ۵۰ درصد آب از ۶۰۹ سفره آب تامین می شود(مدنی،۲۰۱۴) با توجه به تغذیه و بهره برداری، حدود ۶۷ سفره آب در شرایط بحرانی (آبخوان بسیار فرسوده است و برای احیای آبخوان نیازبه مدیریت بلندمدت است)، ۲۰۳ آبخوان در شرایط ممنوعه (با مدیریت صحیح، دبی در کوتاه و میانی).- ترم می تواند برابر با تغذیه آب باشد، و ۳۳۹ در شرایط استاندارد (حداکثر مقدار تخلیه آب در یکدوره مشخص برابر با تغذیه آب است) (اسداللهی،۲۰۰۹ و قبادی۲۰۱۴).با توجه به شرایط کیفی، انتظارمی رود تعداد سفره های زیرزمینی بحرانی افزایش یابد.



Sub-Basins	Code	Trend (Mm^3/yr)	Sub-Basins	Code	Trend (Mm^3/yr)
Aras	11	−63.107	Urmieh	30	−535.362
Anzali	12	−13.873	Daryache Namak	41	−2881.360
Sefidrood Bozorg	13	−281.418	Gav khooni	42	−465.545
Sefidrood-Haraz	14	−31.955	Tashtak	43	−695.810
Gharasoo-Haraz	15	−16.708	Abarghoo	44	−1521.080
Gharasoo-Gorganrood	16	−50.125	Hamoon	45	−1039.140
Atrak	17	−3867	Kavir loot	46	−1399.170
Marzi-e-Gharb	21	−240.328	Kavir Markazi	47	−4502.970
Karkheh	22	−591.728	Kavir Siahkooh	48	−185.784
Karoon	23	34.798	Kavir Daranjir	49	−933.010
Hendijan-Jarahi	24	−247.809	Khaf	51	−368.318
Hele	25	−100.770	Hirmand	52	7.842
Mand	26	−567.042	Mashkil	53	−209.970
Mehran	27	−830.647	Ghareghome	60	−2178.660
Bandar Abbas	28	−441.877			
Baloochestan Jonubi	29	−20.909			

مقادیر طولانی مدت ماهانه ذخیره آب زیرزمینی در زیر حوضه های مختلف

شکل شماره۸ : نمایش گسترش رودخانه ها و تشکیل حوضه و زیر حوضه های اصلی در ایران

مواد و روش تحقیق :

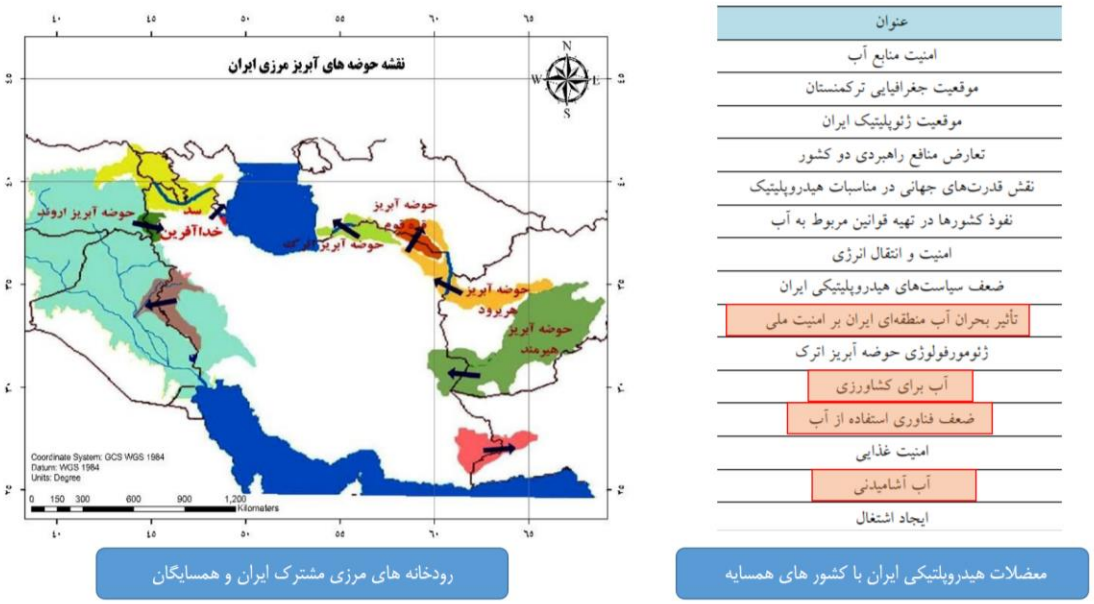
تحقیق حاضر به لحاظ روش شناسی ماهیتی توصیفی–تحلیلی دارد. گردآوری اطلاعات موردنیاز در این پژوهش به شیوه اسنادی (کتابخانه ای) استفاده از منابع و مقالات موجود در اینترنت و گزارشات علمی میباشد. این تحقیق از حیث هدف کاربردی محسوب میشود، زیرا با استفاده از اطلاعات موجود به طبقه بندی اختلافات رودهای مرزی خاورمیانه میپردازد. پرسش اصلی این پژوهش، این است که مهمترین عوامل و زمینه های طبیعی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی بروز و تشدید اختلافات هیدروپلیتیکی در رودخانه های مرزی کدامند؟ مفروض این پژوهش این است که عوامل طبیعی و انسانی مختلفی نظیر تغییرات آب و هوایی، دخالت قدرت های منطقه ای و فرامنطقه ای، سیاستهای نادرست مدیریتی، رشد بالای جمعیت، تک محصولی بودن کشاورزی منطقه، سدسازیهای گسترده جهت تولید برق آبی و ... از مهمترین دلایل اختلافات در خاورمیانه به ویژه ایران میباشد.

یافته های تحقیق :

ایران در دهه های اخیر با دوره های متعدد خشکسالی شدید مواجه بوده است. شدیدترین خشکسالی های چند ساله همراه با روند گرمایش در اوایل دهه ۱۹۵۰ آغاز شد که دسترسی به آب را درتمام بخش ها به طور قابل توجهی به خطر انداخت (جوانمرد و همکاران.۲۰۱۷ ;دوستان۲۰۱۵).با وجودمقداری سرمایش، آخرین روند گرمایش (از اوایل دهه ۱۹۹۰ به بعد) در سال های اخیر ادامه داشتهاست و انتظار می رود در طول این قرن نیز ادامه داشته باشد (جوانمرد و همکاران.۲۰۱۷; امیریو اسلامیان۲۰۱۰). بررسی تغییرات اقلیمی ایران با در نظر گرفتن پارامترهای بارش، دما و رطوبت نسبی ایستگاه های سینوپتیکطی یک دوره ۵۵ ساله (۱۹۵۱–

۲۰۰۵) نشان می دهد که میانگین رطوبت نسبی در مناطق خشک و نیمه خشک روند کلی کاهشی دارد. از سوی دیگر، روند افزایشی در دمای حداقل و میانگین سالانه،به ویژه طی چند سال اخیر تا سال ۲۰۰۰ میلادی (کوثری و همکاران، ۱۳۸۹ ;کوثری و اسدیزارچ۲۰۱۰).همچنین تحلیل روند مکانی و زمانی ۱۴۵ ایستگاه بارش سنجی در ایران نشان می دهد که میزان بارندگی سالانه در ۶۷ درصد ایستگاه ها در حال کاهش و حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته در ۵۰ درصد ایستگاه ها در حال افزایش است(مدرس و سرحدی). تجزیه و تحلیل زمانی و مکانی وقوع خشکسالی با استفاده از شاخص استانداردبارش(SPI) و شاخص استاندارد شده بارش– تبخیر و تعرق(SPEI) طی یک دوره بلندمدت نشان می دهد که اکثر مناطق ایران در سال های ۱۹۸۵ و ۱۹۹۰ به شدت شرایط اواخر، ۲۰۱۴ ،۲۰۱۳ ،۲۰۱۰ ،۲۰۰۷ ،۲۰۰۱ ،۲۰۰۰ ،۱۹۹۹ ،۱۹۹۸ ، خشکسالی را تجربه کرده اند(جوانمرد و همکاران،۲۰۱۷).

درسال ۲۰۱۸ ،ایران یکی از بدترین خشکسالی ها را تجربه کرد که بیشتر کشور را تحت تأثیر قرار دادو بارندگی به کمترین میزان خود در بیش از یک قرن گذشته رسید. در پاسخ به خشکسالی، کاهش بارشهای نرمال تا ۳۰ ،۴۰ ،۳۷ ،۴۳ ،۵۴ و ۵۲ درصد در دریای خزر، دریاچه ارومیه، قراقوم (حوضه سرخس)، هامون و ... گزارش شده است. حوضه های فلات مرکزی، خلیج فارس و دریای عمان به ترتیب.در طول خشکسالی سال ۲۰۱۸ نیز در مجموع ۳۳۴ شهر در معرض خطر ناامنی آبی در نظر گرفته شدند. خشکسالی اثراتی مانند افت سطح ایستابی، سدها (مثلاًسدهای لتیان، کرج، زاینده رود، میناب،گلپایگان، ۱۵ خرداد و لار)، دریاچه ها (مانند مهارلو، بختیگان، زیریبار، ارومیه، و تشک) دارد .دریاچهها) و تالاب ها (مانند تالاب های گاوخونی، شادگان، جوز موریان و حویزه)، و خشک شدن مراتع به طور گسترده در اکثر مناطق مشاهده شده است. همانطور که قبلا ذکر شد حدود ۶۵ درصد از مساحت کشور (به عنوان مثال استان های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، کرمان، خراسان جنوبی، یزد،فارس و بوشهر) تحت پوشش اقلیم فوق خشک و خشک قرار دارند که آسیب پذیری بسیار بالایی رادر برابر خشکسالی در برابر وقوع نشان می دهند. همچنین منطقه بسیار مرطوب و مرطوب آسیب ناپذیرنخواهد بود. اگرچه در حال حاضر منطقه کوچکی از کشور تحت پوشش است.



شکل شماره۹ : نمایش زودخانه های مرزی و حوضه های آبریز ایران

بااستفاده از اقلیم فوق مرطوب، تحلیل تغییرات مناطق اقلیمی ایران با استفاده از GCM مدل آب و هوابر اساسIPCCسناریوهای انتشار رشد اقتصادی سریع و توسعه اقتصادی منطقه ای نشان می دهد که احتمالاً اقلیم فوق مرطوب تا دهه ۲۰۵۰ از ایران محو خواهدشد (رحیمی و همکاران.). مدل های اقلیمی همچنین پیش بینی می کنند که تغییر اقلیم تأثیرعمیقی بر توزیع آتی خشکی شدید در ایران خواهد داشت (نادری و رئیسی.۲۰۱۶ ;گوهری و همکاران۲۰۱۳ ;تیسویل و همکاران۲۰۱۳ ;ضرغامی و همکاران۲۰۱۱).در نتیجه، انتظار می رود که کمبودآب و مشکلات مرتبط با آن تحت شرایط پیش بینی شده تغییرات اقلیمی بدتر شود .دراین راستا سیل یکی از مخاطرات مرتبط با آب است که می تواند با ویژگی های فیزیولوژیکی، هواشناسی،زمین شناسی و کاربری اراضی منطقه مرتبط باشد (شریفی گرمدره ها و همکاران۲۰۱۸).

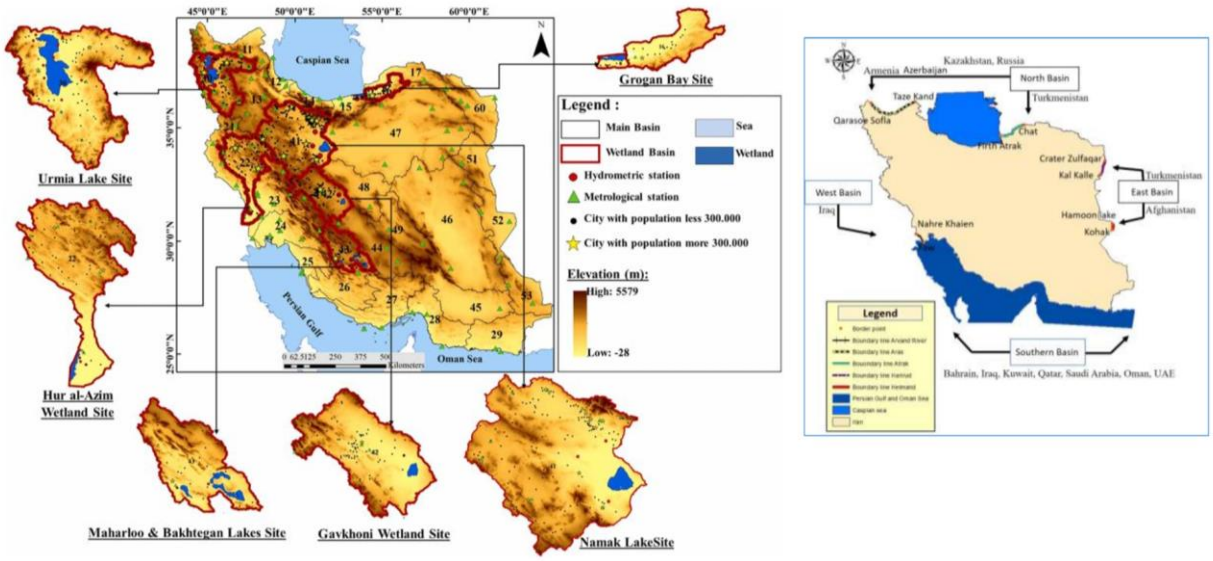
تغییرالگوی بارش و تبخیر، رطوبت خاک، حجم رواناب و دبی رودخانه از جمله عوامل موثر بر شدت سیلو دوره بازگشت است (تیموری و قهردوست،۲۰۱۳). همانطور که قبلا ذکر شد، شدت بارندگی روزانه از دهه ۱۹۶۰ روند افزایشی را نشان می دهد که نشان دهنده وقوع سیلاب های مکرر و با شدت بیشتردر برخی نقاط ایران به ویژه در مناطق مرطوب مانند استان های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی،گلستان، مازندران و گیلان است. شمال غرب، شمال شرق و شمال ایران (عباسپور و همکاران ،۲۰۰۹). اگرچه جغرافیا و آب و هوا محرک های اصلی سیل هستند، برخی از فعالیت های انسانی مانند تغییرکاربری زمین یا پوشش زمین، جنگل زدایی، شهرنشینی و شیوه های نامناسب کشاورزی و توسعه(به ویژه در مجاورت رودخانه ها) نیز می توانند بر وقوع و فراوانی سیل تأثیر بگذارند. (شریفی و همکاران۲۰۱۲ ;پناهی و همکاران۲۰۱۰ ;ثقفیان و همکاران۲۰۰۸).

با این حال، وقوع سیلاب های رودخانه ایو ناگهانی اخیراً با تغییرات طبیعی و انسانی افزایش یافته است، به طوری که بزرگترین سیل در دهه های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ رخ داده است .در مجموع تخمین زده میشود که بیش از

۱۱ میلیون نفر در سراسر ایران در این مدت تحت تأثیر سیل شدید قرار گرفته اند که به طور متوسط سالانه ۱۳۰ نفر کشته، ۸۰ نفر مجروح شده اند، ۶۳۰۰ ساختمان آسیب دیده یا تخریب شده اند (مدنی و همکاران،۲۰۱۶). پرداختن به چالش های حاکمیتی برای مدیریت منابع آب و حل مشکلات بحران آب در ایران حیاتی است.طبق بیانیه دومین مجمع جهانی آب، "بحران آب تا حد زیادی یک بحران حاکمیتی است. در برخی از مناطق کم آب، آب کافی وجود دارد، اما مردم ساکن در این مناطق از مشکلات شدیدمربوط به آب رنج می برند که ناشی از سوء مدیریت و بحران حاکمیت آب است(OECD ،۲۰۱۲). ازنظر حکمرانی آب در ایران، تکراری بودن و پراکندگی مسئولیت ها در درون و بین سازمان ها، عدم تطابق بین دستگاه های اجرایی و عملکردی، ناهماهنگی و ابهام در قوانین و سیاست های حاکم بر حقوق آب، چالش های اجرایی و بودجه ای برای عملکرد قوانین مرتبط با آب. به طور موثر از ویژگی هایاصلی حاکمیت ضعیف آب هستند. همچنین مفهوم پایداری در استراتژی های توسعه کشور به طورجدی مورد توجه قرار نگرفته است. اگرچه توسعه پایدار هنوز جایگاه مناسبی در برنامه ریزی و مدیریت راهبردی ندارد، اما ایران از طریقمجموعه ای از پروژه های دوستدار محیط زیست به دنبال دستیابی به توسعه پایدار است. به همیندلیل، ایران اخیراً برنامه های زیادی را در زمینه کاهش، حفاظت، استفاده مجدد، بازیافت آب و حفاظتاز محیط زیست اجرا کرده است. طرح های مدیریت یکپارچه آب و اراضی البرز، پروژه فاضلاب تهران، آبفای شهرهای شمالی و آبفای اهواز و شیراز از جمله طرح های توسعه ای هستند که بخشیاز آن توسط بانک جهانی حمایت می شود. برای بهبود شرایط محیطی و کیفیت زندگی (بانک جهانی۲۰۱۸). ضعف در تولید و بهره برداری از داده ها و ناتوانی دولت در مدیریت آنها از مشکلات اساسی در سیستمهای حکمرانی آب است. در یک مدیریت صحیح منابع آب، انجام بررسی های دقیق برای هر مشکل از اهمیت بسزایی برخوردار است. در ایران به دلایل زیادی از جمله فقدان داده های یکپارچه، دردسترس بودن داده های حکایتی و غیر کاربردی بودن اطلاعات، تقریباً هیچ تحقیق عملی منطقه ای برایمدیریت منطقی آب انجام نشده است. داده های خام، طبقه بندی نشده و پردازش نشده زیادی درمورد اثرات گرمایش جهانی، سیل، خشکسالی و بلایای انسانی وجود دارد که در اختیار سازمان های دولتیمختلف است .دراین راستا بحران خشک شدن دریاچه ارومیه بارزترین نمونه است. دریاچه ارومیه در شمال غربی ایرانیک دریاچه آب شور اندورهیک است که با مساحتی در حدود ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلومتر به عنوان بزرگترین دریاچه آب شور خاورمیانه و ششمین دریاچه بزرگ کره زمین طبقه بندی می شود(Asem .۲۰۱۲،et al) دریاچه ارومیه در دهه های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ بابحران شدید آبی زیست محیطی مواجه شد و در نتیجه حدود ۷۰ درصد از سطح دریاچه قبلاً خشک شده است(گروسی و همکاران،۲۰۱۳) از آن زمان تاکنون دلایل مختلفی (خشکسالی طبیعی، برداشت آب،پروژه های سدسازی و توسعه منابع آبی) و راهکارهایی برای خشک شدن و نجات دریاچه ارائه شدهاست. اما به دلیل نبود داده ها و مدیریت یکپارچه، همه آنها نتوانسته اند درک خوبی از سرنوشتدریاچه داشته باشند، به گونه ای که دولت برای حل این مشکل کمک های خارجی را پذیرفت .مشکل دیگر مربوط به داده های بیولوژیکی و هیدروشیمیایی است. گاهی اوقات داده های آلودگی کمو بیش در دسترس است، اما سازمان های دولتی علاقه چندانی به انتشار داده ها برای جلوگیری از تحریکاحتمالی نگرانی های عمومی نشان نمی دهند. در برخی موارد، نادیده گرفتن مشارکت محلی و

مشورتعمومی در فعالیت های مدیریتی بدیهی است. گاهی اوقات، وظایف اجرایی به شرکت های خاصیواگذار می شود. این سیاستباعث می شود مشکلات مربوط به آب برای دیگران جذابیت کمتری داشته باشد و از این رو بسیاریاز متخصصان برای ارائه راه حل کنار گذاشته شدند .اخیراً چالش های مرتبط با آب به طور جدی هشدارهایی را در مورد تهدید درگیری های سیاسی و نظامیبا همسایگانی که از خطر آب هستند، به وجود آورده است. در این زمینه، ایران از نظر تاریخی مصوننبوده است. ایرانیان چنین تجربیاتی در تخریب ساختارهای آبی داشتند در حالی که سرزمین پارسیاندر زمان سلوکیان (۳۱۰ قبل از میلاد تا ۶۳ قبل از میلاد) توسط اسکندر مقدونی اشغال شده بود(سمسار یزدی و عسکرزاده).۲۰۰۷ .(بعدها، پس از فتح مغول در قرن سیزدهم، سربازان مغول هزارانقنات و سیستم های آبیاری را ویران کردند. در نتیجه، قنات ها خشک و متروک شدند و باعث فروپاشی جوامع شدند (اقبال آشتیانی،۱۹۸۶)

جدیدترین درگیری مسلحانه جنگ ایران و عراق بود. عوامل اصلی جنگ، ادعاهای ارضی و اختلافات بر سر رودخانه اروند رود (معروف به شط العربدر عراق) در امتداد مرز ایران و عراق بود. در سال ۱۹۷۵ برای پایان دادن به اختلافات در مرزهایخود در اروندرود، «توافق الجزایر» توسط دو کشور امضا شد. پس از سرد شدن روابط ایران و عراق،این توافق کنار گذاشته شد و بحث های سیاسی به جنگ منجر شد .اخیراً دولت ایران مدعی شده است که چالش های منابع آب در مرزهای غربی و شرقی به دلیل توزیع ناعادلانه و تخصیص بیش از حد آب برای مصارف انسانی به ویژه کشاورزی است. کوچک شدن دریاچه هامون را می توان یک تراژدی برای ایرانیان دانست. دریاچه هامون در حوضه سیستانبین شرق ایران و غرب افغانستان است، اما از رودخانه هیرمند، طولانی ترین مسیر آبی در سمت افغانستان تغذیه می شود. بین سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ ،به دلیل توزیع نابرابر آب همراه با خشکسالی هاو تغییرات آب و هوایی طولانی مدت، جریان رودخانه به دریاچه کاهش یافت و در نهایتدریاچه ناپدید شد. در غرب ایران نیز چنین مشکلی وجود دارد. بسیاری از کارشناسان بیان کردندکه طوفان های گرد و غبار و خشک شدن تالاب ها در این منطقه به شدت هزینه پروژه های عظیمسدسازی در کشورهای همسایه است (باستان و همکاران.۲۰۱۳ ;نجفی و وطن فدا۲۰۱۱ ;ظفرنژاد،۲۰۰۹). با این حال، دیپلماسی ضعیف، فقدان قوانین بین المللی، پتانسیل های متنوع برای حفاظت ازمحیط زیست، مزایای اقتصادی، و انگیزه های ضعیف برای همکاری بین المللی حل مناقشات آبی راپیچیده می کند.



شکل شماره۱۰ : نقشه حوزه های هیدروپلتیکی ایران

تجزیه و تحلیل:

قرار گرفتن منطقه خاورمیانه در کمربند خشک جهان و وجود منابع آب محدود و مشترک در این منطقه و همچنین روند افزایش جمعیت و تقاضای ،آب این منطقه را به یکی از کانونهای بحرانی در ارتباط با منابع آب و تنشها و رقابتهای ناشی از آن تبدیل کرده است. بطور کلی ۵۰ درصد جمعیت این منطقه در حوضه های آبریز مشترک زندگی میکنند و یا آب را نمک زدایی کرده و یا از پمپ برای برداشت آب استفاده می.کنند مسائل هیدروپلیتیک موجود در هر یکاز سه حوضه مورد مطالعه به صورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

یکی از اساسی ترین مسئله موجود در هر یک از حوضه های مورد مطالعه روند رشد جمعیت و به تبع آن افزایش نیازهای آبی و تبعات ناشی از آن است. نرخ رشد جمعیت در حوضه نیل در سال ۲۰۰۵ برابر با ۴۹/۲ درصد بود که رشد بالایی به حساب می آید. با توجه به جدول شماره ۵ جمعیت این حوضه از ۹۱ میلیون نفر در سال ۱۹۵۰ به ۳۸۰ میلیون در سال ۲۰۰۵ رسیده که حاکی از بیش از ۴ برابر شده جمعیت در طی نیم قرن میباشد. پیش بینی میشود این تعداد در سال ۲۰۲۵ به ۵۸۷ میلیون نفر افزایش یابد نرخ رشد جمعیت در دو کشور از سه کشور عمده مصرف کننده آب نیل یعنی اتیوپی و سودان بالاتر از میانگین رشد جمعیت این منطقه است و جمعیت اتیوپی از ۷۷ میلیون در سال ۲۰۰۵ به ۱۱۰ در سال ۲۰۲۵ و سودان از ۴۰ به ۵۴ میلیون نفر افزایش خواهد یافت که این مسئله و تولید برق و غذا برای این جمعیت رو به افزایش بر میزان برداشت آب این کشورها به عنوان کشورهای واقع در بخش علیای نیل تأثیر گذاشته و مصر را دچار مشکلاتی خواهد کرد. نفوذ و اقدامات رقبای مصر در کشورهای بخش علیای رود نیل نیز از دیگر مسائل مطرح در این حوضه میباشد. اسرائیل علاوه بر اینکه با بهانه قرار دادن یهودیان فلاشا در اتیوپی و تلاش برای انجام اقدامات توسعه ای برای

آنها که مستلزم استفاده بیشتر از آب نیل سفید است در سایر کشورهای بخش علیای نیل سفید نیز فعالیتهای گسترده ای در ارتباط با توسعه کشاورزی آنها انجام میدهد. ایران نیز به عنوان یکی از رقبای منطقه ای مصر روابط نزدیکی با سودان دارد و در امور توسعه این کشور مشارکت میکند که قابلیتهای ایران در امور سدسازی و توسعه روستایی و انتقال این تجربیات به سودان میتواند توان برداشت آب سودان از رود نیل را افزایش دهد. ناآرامیهای جنوب سودان نیز مانع از اقدامات مؤثر این کشور در جهت جلوگیری از هدر رفتن ۵۰ درصد آب نیل سفید در باتلاقهای سواد و تسریع جریان آب نیل به سمت شمال کشور می شود تقاضای فزاینده کشورهای عربی برای واردات دام از سودان نیز موجب رونق این بخش از اقتصاد کشور میشود که این مسئله نیز به نوبه خود به علت نیاز به تولید علوفه بیشتر، بر میزان استفاده سودان از آب نیل مؤثر میباشد. اتیوپی از کشورهای پیشگام در اتحادیه آفریقا می باشد و چنانچه بتواند وامهایی را از بانک توسعه آفریقایی دریافت کند، در بخشهای زیربنایی نظیر ساخت سد و نیروگاه به کار خواهد گرفت که تأثیر مستقیمی بر میزان آب نیل سفید خواهد داشت. بطور کلی با گذشت زمان مسائل آب در این حوضه پیچیده تر خواهد شد. طبق جدول شماره ۸ جمعیت حوضه رود اردن بدون محاسبه سوریه، از ۴ میلیون نفر در سال ۱۹۵۰ به ۲۰ میلیون نفر در سال ۲۰۰۵ رسیده است و میانگین رشد جمعیت این حوضه نیز بالا میباشد. پیش بینی میشود جمعیت از ۲۰ میلیون به حداقل ۲۷ میلیون در سال ۲۰۲۵ افزایش یابد. بیشترین میران رشد جمعیت با ۴/۳ درصد مربوط به فلسطینی ها و کمترین میزان نیز مربوط به لبنان و اسرائیل است متوسط سرانه آب این حوضه از ۵۳۵ متر مکعب در سال ۲۰۰۵ به ۴۲۸ متر مکعب در سال ۲۰۲۵ کاهش خواهد یافت کمترین سرانه آب مربوط به فلسطین با ۴۷ مترمکعب خواهد بود. که به هیچ وجه نمی تواند جوابگوی نیازهای آنها باشد. از مسائل موجود دیگر در این حوضه که ارتباط مستقیمی با میزان مصرف آب دارد، تمایل زیاد صهیونیستها به انجام امور کشاورزی با تمسک به دستورات تورات میباشد که حاضر به با تمسکی واردات مواد غذایی از خارج نیستند و تأکید زیادی بر خودکفایی بویژه در محصولات کشاورزی دارند از طرف دیگر فلسطینی ها نیز تمایل زیادی به داشتن باغات مرکبات و زیتون دارند. هم اکنون استفاده زیاد از آب سرشاخه های رود اردن باعث شده تا ۹۰ درصد آب این رودخانه قبل از رسیدن به بحرالمیت مورد استفاده قرار گیرد و این مسئله علاوه بر افزایش میزان شوری این دریاچه به مرور باعث خشکیدن آن نیز میشود. این روند موجب مطرح شدن پیشنهادهایی برای انتقال آب از دریای سرخ و مدیترانه به این دریا شده است ولی علیرغم نیاز شدید فلسطینی ها به آب و استفاده فراوان اسرائیل از آبهای زیر زمینی کرانه باختری، همچنانکه در نقشه شماره ۲ ملاحظه میشود هیچ یک از مسیرهای پیشنهادی کانالها از کرانه باختری عبور نمی کند. بطور کلی میتوان گفت در آینده مسائل حوضه رود اردن حادتر خواهد چرا که کمبود آب و افزایش تقاضاها بویژه از طرف فلسطینی ها و وجود تبعیض در استفاده از منابع آب و همچنین هزینه زیاد نمک زدایی آب مسائل صلح خاورمیانه تحت تأثیر قرار خواهد داد. مطابق جدول شماره ۱۰، با وجود اینکه میزان رشد جمعیت در حوضه دجله و فرات نسبت به نیل و رود اردن کمتر است ولی عراق و سوریه با نرخ رشد سالانه ۷/۲ درصد داری رشد بالایی میباشند جمعیت این حوضه از ۴۷ میلیون نفر در سال ۱۹۵۰ به ۱۸۹ میلیون در سال ۲۰۰۵ رسیده و پیش بینی میشود تا سال ۲۰۲۵ به ۲۴۵ میلیون نفر افزایش یابد. میزان سرانه آب این حوضه در سال ۲۰۰۵ برابر با ۲۷۶۱ متر مکعب بوده که پیش بینی می

شود در سال ۲۰۲۵ به ۲۰۱۴ متر مکعب کاهش یابد ۹۴ درصد از سرچشمه های فرات و ۵۱ درصد سرچشمه های دجله در ترکیه قرار دارند و پیش بینی میشود مصرف آب در ترکیه در سالهای آتی به دلایلی همچون افزایش جمعیت افزایش شهرنشینی که موجب تغییر الگوهای زندگی و مصرف و در نهایت افزایش مصرف آب میشود، اجرای یک رشته پروژه های آبیاری توسط دولت (گپ) که با اتمام آنها درخواست برای منابع آب در کشور بیشتر میشود و همچنین افزایش سریع مناطق صنعتی و روند شتابان صنعتی شدن که نیاز به الکتریسیته را افزایش داده و کشور نیز فاقد سوخت فسیلی برای تولید برق میباشد و مجبور است به برق آبی تکیه کند، بسیار سریع افزایش پیدا کند هم اکنون نیز شهرهای بزرگی همانند آنکارا از کمبود آب رنج می برند. گسترش فزاینده توریسم در ترکیه باعث میشود مصرف آب در امتداد سواحل ترکیه به علت توریستی بون آن مناطق بسیار بالا رود و مقدار زیادی آب که باید به مصرف کشاورزی میرسید به این مسئله اختصاص داده شود. عدم وجود موافقنامه جامع بین ترکیه و کشورهای پایین دستی در مورد آب و دیدگاههای متناقض هر یک از این کشورها و همچنین افزایش نیازهای همه کشورهای این حوضه میتواند منجر به بروز تنشهایی شود. کیفیت آب نیز یکی از مسائل اساسی مطرح در این حوضه میباشد، استفاده زیاد از سموم و کودهای شمیایی به علت گسترش کشاورزی در کنار کاهش میزان آب و افزایش شوری آن، باعث شده تا کشورهای پایین دستی با مشکلاتی در تأمین آب شرب خود مواجه شوند که هم اکنون سوریه در تأمین آب و برق شهرهای خود از جمله دمشق دچار مشکل میباشد. بطور کلی در ترکیه تمایل زیادی به مدیریت منابع آب و فروش آن به کشورهای نیازمند وجود دارد که پیشنهاداتی همچون خط لوله صلح و حمل آب با کشتی و کیسه های پلاستیکی نمونه هایی از این تلاشها میباشد ولی وجود برخی مسائل نظیر ترس از وابستگی بیشتر به ترکیه و همچنین هزینه و زمان اجرای این طرحها از موانع تحقق آنها میباشد.

راه کارها و پیشنهادات در سطح داخلی و منطقه ای

احداث سد بر روی رودخانه های مرزی : احداث سدها و بندها یکی از راههای ذخیره آب و مبارزه با خشک سالی است.

مونیتورینگ مداوم : بررسی و در نظر داشتن مرتب و پیوسته ی میزان بارش و سطح آب سفره های زیرزمینی و مقایسهی سالیانه آن با میزان مصرف میتواند تا حدودی پیش گیرانه باشد.

تصفیه فاضلابها: بازیافت آب به منظور استفاده مجدد به طور مستقیم یا با تغییر کاربری مانند استفاده فاضلاب بی خطر و تصفیه شده در کشاورزی، صنعت و بهداشت راه دیگر مقابله با کم آبی و استفاده بهینه از آب است. توسعه تصفیه فاضلابها در شهر و صنایع به منظور بازیافت و استفاده مجدد، امروزه ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

باید رویکردهای مدیریت تقاضا که از مباحث عمده ی مدیریت منابع آب به ویژه در کشورهای دارای محدودیت آبی می باشد در برنامه های مدیریت منابع آب کشورها از محوریت و توجه بیشتری برخوردارگردد.

پیشنهاد می شود تا به صورت یک برنامه جامع و مستمر دولتهای ایران و عراق، یک درصد از تولید ناخالص ملی خود را به حل مشکلات آب و بحران آن تخصیص دهند.

از نقطه نظر ،تئوریکی منطقی ترین شیوه برای مدیریت کارآمد آب فرامرزی این است که کشورها براساس مزیت نسبی خود از آب برای کشاورزی نیروگاه آبی و سایر خدمات استفاده کنند.

پیشنهاد میشود تا نهادهایی متشکل از نمایندگان ایران و عراق برای حل اختلافات و هماهنگ کردن منابع مشترک از جمله منابع آبی مشترک و سایر نگرانیهای استراتژیک تشکیل شوند.

آبهای زیرزمینی از حساسیت فوق العاده ای برخوردار است که متأسفانه مورد استفاده بی رویه قرار می گیرد. لذا ضروری است منابع آب زیرزمینی در کشورها خصوصاً در ایران مدیریت شده و نحوه ی مصرف آن مورد نظارت بیشتری قرار گیرد.

مبادله آب و صادرات آن بین کشورهای منطقه با توجه به توجیهات فنی اقتصادی، اجتماعی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی با رعایت حقوق ذی نفعان هر حوضه.

ضرورت ایجاد همکاری روزافزون فرامرزی بین کشورها و تدوین برنامه اقدام جهانی جهت دسترسی به آب سالم برای همه ی اقشار جامعه.

افزایش کمک های بین المللی به کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته.

نتیجه گیری :

ازچند دهه اخیر تغییرات اقلیمی و اثرات گرمایش زمین همراه با پدیده های طبیعی مانند خشکسالی و سیل به یکی از دغدغه های اصلی ایرانیان تبدیل شده است. اگرچه ارزیابی میزان تغییرات اقلیمی و تأثیرات گرمایش جهانی بر منابع آبی و اکولوژی ایران به طور مستقل دشوار است، اماگزارش های پایش متعددی پیش بینی می کنند که آب و هوای گرم تر و خشک تر در اکثر نقاط کشوروجود داشته باشد. با این حال، تغییرات در توزیع مکانی و زمانی بارندگی، تبخیر و تعرق و انتزاعات هیدرولوژیکی، شدت و فراوانی خشکسالی و سیل، کیفیت آب، مصرف آب، اضافه برداشت ازآب زیرزمینی، شوری خاک، فرسایش خاک، بیابان زایی، کاربری اراضی، کیفیت محصول و سیستم های تولید محصول. می توان از اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم و گرمایش زمین نام برد .

لازم به ذکر است که چالش های موجود مرتبط با آب ایران در طول قرن ها تشدید شده است و نمیتوان آنی را حل کرد. اگر اقدامات مدیریتی مناسب برای رسیدگی به این چالش ها انجام نشود، ایرانآینده ممکن است در معرض خطر ناامنی آبی قرار گیرد .درخاتمه، برای به حداقل رساندن چالش های پیش روی مدیریت منابع آب در ایران، پیشنهادات زیرپیشنهاد می شود:

• مدیریت منابع آب در ایران فرآیند پیچیده ای است که راه حل های پیچیده ای را می طلبد. باید به گونهای مدیریت شود که شامل شرایط بهداشتی، زیست محیطی، جغرافیایی، اقلیمی، مالی، فنی،سیاسی، اجتماعی و فرهنگی (مذهبی، هنجارها و...) هر منطقه باشد .سیاست ها باید به پایداری زیست محیطی و مسئولیت اجتماعی از منظر ملی و منطقه ای بپردازند

• هنوز درس های زیادی وجود دارد که ایرانیان باید از استراتژی های مدیریت منابع آب بومی بیاموزند تامشکلات مربوط به آب در آینده را برطرف کنند. اگرچه مفاهیم مالکیت، توزیع عادلانه و برابری (استفاد

هپایدار از آب برای تضمین سهم عادلانه آب برای نسل های آینده)، خدمات عمومی، مسئولیت پذیری،کیفیت، هزینه اقتصادی، کارایی، یکپارچگی و دسترسی به عدالت در سیستم هایمدرن بسیار برجسته است. ادغام با شیوه های سنتی می تواند آنها را برای بهبود مدیریت آب جذاب تر و ارزشمندتر کند. در این راستا برای حفاظت از فناوری های سنتی و راه های پایدار استفاده از منابع آب، تلاش های پیشگیری، تعمیر و نوسازی و اعتبارات مناسب موردنیاز است. همچنین ابعاد اجتماعی–فرهنگی سیستم های آبی سنتی قبل از فراموشی باید موردتوجه قرار گیرد.

• مسئولیت مدیریت، توسعه، حفاظت و استفاده از منابع آب در حال حاضر بر عهده طیف گسترده ایاز نهادها، سازمان ها، بخش های دولتی و شرکت های تابعه است. اگرچه سازمان های موجود ازنظر مفهومی قوی هستند، اما از نظر مدیریتی ضعیف و از نظر مالی آسیب پذیر هستند. انواع چارچوب های قانونی، قوانین و مقررات مربوط به حقوق آب، مالکیت و مرجع نظارتی توسط سازمان های مختلف صادر می شود که نیاز به به روز رسانی، بازنگری یا جایگزینی با آیین نامه واحددارد. کمبود منابع مالی، فنی برای اجرای سیاست ها و اجرای قوانین و مقررات ازدیگر موارد است.

• بیشتر مشکلات مربوط به آب از ناآشنایی با آنچه که آنها می توانند برای ایمن سازی و پایداری منابع آبی خود انجام دهند، ناشی شده است. در این راستا، مطالعات و فعالیت های بیشتری در زمینه پیاده سازیبرنامه های آموزشی و آموزشی عمومی مورد نیاز است.

• در چند دهه گذشته، یارانه های غذایی منجر به ترویج فرهنگ مصرف گرایی، تقاضای غذایی و وابستگ یبه فعالیت های کشاورزی تک کشت شده است. در این راستا، تمرکز ایران بر روی کشت محصولات کم ارزش با نیاز آبی بالا مانند گندم، نه تنها امنیت غذایی را بهبود نمی بخشد، بلکه می تواند به عنوان تهدیدی برای امنیت آبی تلقی شود. بنابراین، کشت محصولات پرمصرف آب باید درمناطق کم آب با واردات آنها از مناطق پرآب کنترل شود، همچنین کشاورزان را تشویق به کاشت محصولات کم مصرف آب ویا روی آوردن به روش های آبیاری بهتر مانند آبیاری قطره ای کرد.

به طور خلاصه با توجه به مهم ترین عوامل و عوامل ایجاد کننده مشکلات آبی ایران، تعدیل قیمت آب،افزایش راندمان مصرف آب، مدیریت تقاضا، بازیافت آب، کنترل رواناب، جلوگیری از کاهش آب زیرزمینی،نوسازی شبکه منابع آب، ایجاد محدودیت در سازه هیدرولیکی ساخت و سازها، جلوگیری از آلودگی آب و احیای آب های آلوده، کاهش رشد شهرنشینی، تعیین الگوی کشت مناسب برای هر منطقه،ایجاد سازوکار برای سازگاری و کاهش تغییرات اقلیمی، سیل و خشکسالی، افزایش سرمایه گذاریدر انتقال فناوری، گسترش تحقیقات کاربردی و بهبود آموزش به عنوان راهکارهایی برای مدیریت آب پیشنهاد شده است.

منابع:

[1] Abattouy, M. (1999). The Arabic tradition of mechanics: Textual and historical characterization. Majallat kulliyyat al-adab wa al-ulum al-insaniyya bi-Fas (Journal of the Faculty of Letters and Humanities in Fez), 12(1), 75–109.

[2] Abbaspour, K. C., Faramarzi, M., Ghasemi, S. S., & Yang, H. (2009). Assessing the impact of climate change on water resources in Iran. Water Resources Research, 45, W10434. https://doi. org/10.1029/2008WR007615.

[3] Abdi, F., Atarodi, Z., Mirmiran, P., & Esteki, T. A. (2016). Review of nutritional status in Iranian population. Focus on Sciences. https://doi.org/10.20286/focsci-020332.

[4] Alasti, S. (2013). Legislation on use of water in agriculture. Washington, DC: The Law Library of Congress, Global Legal Research Center.

[5] Alcamo, J., Henrichs, T., & Rosch, T. (2000). World water in 2025-Global modeling and scenario analysis for the world commission on water for the 21st century. In: Report A0002, Center for Environmental Systems Research, University of Kassel, Kurt Wolters Strasse 3, 34109 Kassel, Germany.

[6] Alemohammad, S. H., & Gharari, S. (2010) Qanāt: An ancient invention for water management in Iran. In Proceedings of water history conference, Delft, The Netherlands Al-Hassan, A. Y., & Hill, R. (1986). Islamic technology: An illustrated history. Cambridge: Cambridge University Press.

[7] Alizadeh, A., & Keshavarz, A. (2005). Status of agricultural water use in Iran, in water conservation, reuse, and recycling. In Proceedings of an Iranian-American workshop (Vol. 4, pp. 94–105). Washington, DC: National Academies Press.

[8] Amanat, A. (2016). Environment and culture: An introduction. Journal Iranian Studies, 49(6), 925–941. https://doi.org/10.1080/00210862.2016.1241563.

[9] Amiri, M. J., & Eslamian, S. S. (2010). Investigation of climate change in Iran. Journal of Environmental Science & Technology, 3(4), 208–216.

[10] APERI. (1997). Comprehensive research of restoring and development of agriculture and natural resources of lower Karkheh. Final Report—Abstract and Sum Up of Reports, Tehran, Iran.

[11] Ardakanian, R. (2003). An overview of water management in Iran. In Proceedings of the Dushanbe international fresh water forum, Tajikistan.

[12] Ardakanian, R. (2004). Long-term development strategies for Iran’s water resources. Tehran: Public Relations and International Afairs Bureau of Iran Water Resource Management Company.

[13] Aresvik, O. (1976). The agricultural development of Iran. California: Praeger Publishers.
[14] Asem, A., Mohebbi, F., & Ahmadi, R. (2012). Drought in Urmia Lake, the largest natural habitat of brine shrimp Artemia. World Aquaculture, 43(1), 36–38.
[15] Asgharpour, S. E., & Ajdari, B. (2011). A case study on seasonal foods in Iran, watershed of Ghotour Chai Basin. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 19, 556–566.
[16] Assadollahi, S. A. (2009) Groundwater resource management in Iran. In Technical papers in the 5th Asian regional conference of INCID, Vigyan Bhawan, New Delhi, India.
[17] Atieh Bahar Consulting. (2008). Iran agriculture brief. Tehran: Department of Agriculture. (in Persian).
[18] Attari, J., & Dijk, M. P. V. (2016). Reaching the poor in Mashhad City: From subsidizing water to providing cash transfers in Iran. International Journal of Water, 10(2–3), 213–227.
[19] Balali, M. R., Keulartz, J., & Korthals, M. (2009). Refexive water management in arid regions: The case of Iran. Environmental Values, 18(1), 91–112.
[20] Baqa Dashtaki, B., Khamechian, M., & Nazari, M. (2010). Determination of the solubility of Anbal salt dome in Gotvand Olya and its efect on the quality of water reservoir. In Proceedings of the frst national conference of practical studies of water resources of Iran, Tehran, Iran.
[21] Bastan, M., Abdollahi, F., & Shokouf, K. (2013). Analysis of Iran's dust emission with system dynamics methodology. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(24), 3515–3524.
[22] Bastanirad, H. (2012). System of capital in Iran during Seljuk period: With an emphasis on main cities of Kerman. Motaleat-e farhangi Journal, 3(10), 29–48.
[23] Beaumont, P. (1974). Water resource development in Iran. Geographical Journal, 140(3), 418–431.
[24] Behnia, A. (2000). Qanāt making and Qanāt maintenance. Tehran: Tehran University Center Press. (in Persian).
[25] Birol, F. (2010). World energy outlook. Paris: International Energy Agency.
[26] Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2003a). Virtual water fows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. Delft: UNESCO-IHE Institute for Water Education.
[27] Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade: A quantifcation of virtual water fows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products. In: Virtual water trade. Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade (pp. 49–76). Delft: UNESCO-IHE (United Nations Educational, Scientifc and Cultural Organization-Institute for Water Education).

[28] Clarkson, C., et al. (2017). Human occupation of northern Australia by 65,000 years ago. Nature, 547(7663), 306.
[29] Costanzia, J., Graumlich, L., Stefen, W., Crumley, C., Dearing, J., Hibbard, K., et al. (2007). Sustainability or collapse: what can we learn from integrating the history of humans and the rest of nature? Royal Swedish Academy of Sciences. Ambio, 36, 522–527.
[30] CSAMES. (2017). Water in the Middle East. Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign. www. csames.illinois.edu. Accessed 2 June 2017.
[31] Curtis, G. E., & Hooglund, E. (1978). Iran, a country study. Washington, DC: Government Printing Ofce. ISBN 978-0-8444-1187-3.
[32] Damoq, N., & Zareei, H. (2010). The spread of thick salt layers of Gachsaran formation in Gotvand Olya dam reservoir and its efect on water quality. In Proceedings of the frst international conference on practical studies on water resources of Iran, Tehran, Iran.
[33] Dandamayev, M. A. (1992). Iranians in Achaemenid Babylonia. Tehran: Mazda Publishers. Dandamayev, M. A., & Lukonin, V. G. (1989). The culture and social institutions of ancient Iran. English edition by P. L. Kohl with the assistance of D. J. Dadson. Cambridge: Cambridge University Press.
[34] Danilenko, A., Van den Berg, C., Macheve, B., & Moftt, L. J. (2014). The IBNET water supply and sanitation blue book 2014: The international benchmarking network for water and sanitation utilities databook. Washington: World Bank Publications. Daryaee, T. (2008). The political history of Eransahr (224–651 CE). Irvine: E-Sasanika2, University of California. De Schacht, T.,
[35] De Dapper, M., Asadi, A., Ubelmann, Y., & Boucharlat, R. (2012). Geoarchaeological study of the Achaemenid dam of Sad-i Didegan (Fars, Iran). Géomorphologie-relief Processus Environnement, 1, 91–108.
[36] Deihimfard, R., Zand, E., Damghani, A. M., & Soufzadeh, S. (2007). Herbicide risk assessment during the wheat self-sufciency project in Iran. Pest Management Science, 63(10), 1036–1045.
[37] Delauncey, L. (2017). New date rewrites history of man's migration out of Africa: Arte facts reveal humans arrived in Australia 20,000 years earlier and lived alongside giant kangaroos and tortoises (The graphic of the movement). https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4710982/Human s-reached-Australia-18-000-years-earlier-thought.html.
[38] Doostan, R. (2015). Analysis of the Iran droughts in the past half century. Journal of Climate Research, 6(23), 1–18. (in Persian).
[39] Eduljee, K. E. (2008). What is a Kareez/Kariz/Karez (Qanāt)? Zoroastrian Heritage. Heritage Institute. http://www.heritageinstitute.com/zoroastrianism/kareez/index.htm. Accessed 6 July 2016.

[40] Eghbal Ashtiani, A. (1986). Moghul history. Tehran: Amirkabir Publishing. (in Persian).
[41] Ehsani, K. (2006). Rural society and agricultural development in post-revolution Iran: the frst two decades. Critique: Critical Middle Eastern Studies, 15(1), 79–96.
[42] English, P. W. (1968). The origin and spread of qanats in the Old World. Proceedings of the American Philosophical Society, 112(3), 170–181.
[43] Ertsen, M., & De Schacht, T. (2013). Modeling an ancient Iranian dam system. In EGU general assembly conference abstracts (Vol. 15).
[44] Eslamian, S., Davari, A., & Reyhani, M. N. (2017). Iranian Qanāts: An ancient and sustainable water resources utilization. In A. N. Angelakis, et al. (Eds.), Underground aqueducts handbook, Ch. 9 (pp. 123–150). Boca Raton: Taylor and Francis, CRC Group.
[45] Estaji, H., & Raith, K. (2016). The role of Qanāt and irrigation networks in the process of city formation and evolution in the Central Plateau of Iran, the Case of Sabzevar. In Urban change in Iran (pp. 9–18). Cham: Springer. ISBN: 978-3-319-26113-3.
[46] Etheredge, L. S. (2011). The Middle East in transition, Iran. Chicago: Britannica Educational Publishing.
[47] Falkenmark, M. (1989). The massive water scarcity threatening Africa: Why isn't it being addressed? Ambio, 18(2), 112–118.
[48] FAO. (2008). Irrigation in the Middle East region in fgures. AQUASTAT Survey Bureau for Agricultural Census and Information. www.fao.org. Accessed 2 May 2016.
[49] FAO. (2014). Country fact sheet on food and agriculture policy trends. Rome: FAO.
[50] FAO. (2015). General summary Asia-irrigation. Rome: FAO.
[51] Faramarzi, M., Yang, H., Mousavi, J., Schulin, R., Binder, C. R., & Abbaspour, K. C. (2010). Analysis of intra-country virtual water trade strategy to alleviate water scarcity in Iran. Hydrology and Earth System Sciences, 14(8), 1417.
[52] Farhangi, B. (2003). Water melody in the passage of time: A review of hydro structures of Iran from the ancient era to present time. Tehran: Ministry of Energy.
[53] Foltz, R. C. (2002). Iran's water crisis: Cultural, political, and ethical dimensions. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 15(4), 357–380.
[54] Frenken, K. (2009). Irrigation in the Middle East region in fgures AQUASTAT Survey-2008. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
[55] Garousi, V., Najaf, A., Samadi, A., Rasouli, K., & Khanaliloo, B. (2013). Environmental crisis in Lake Urmia, Iran: A systematic review of causes, negative consequences and possible solutions. In Proceedings of the 6th international perspective on water resources and the environment (IPWE), Izmir, Turkey.

[56] Ghadiri Masoum, M., & Najaf Kani, A. A. (2003). Development program after the Islamic revolution and its impact on rural areas. Geographical Research, 35(1), 111–121. (in Persian).
[57] Ghazani, M. T., & Siedzadeh, A. (2014). Investigation of targeted subsidy act on technical and financial performance of urban water and wastewater companies. In Proceedings 5th national conference on water resources management, Tehran, Iran. (in Persian).
[58] Ghirshman, R. B. (1954). Iran: From the earliest times to the Islamic conquest. Harmondsworth: Penguin books Ltd.
[59] Ghobadi, A. S. (2014). Challenges to the country's groundwater resources and applicable procedures. In Proceedings of the frst workshop of hydrogeology. Tehran: Geological Survey of Iran.
[60] Gholikandi, G. B., Sadrzadeh, M., Jamshidi, S., & Ebrahimi, M. (2013). Water resource management in ancient Iran with emphasis on technological approaches: A cultural heritage. Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA, 13(3), 582–589. https://doi.org/10.2166/ws.2013.084
[61] Gohari, A., Eslamian, S., Abedi-Koupaei, J., Bavani, A. M., Wang, D., & Madani, K. (2013). Climate change impacts on crop production in Iran's Zayandeh-Rud River Basin. Science of the Total Environment, 442, 405–419.
[62] Goharpour, H., & Jalalkamali, V. (2016). Studying the myth of water in ancient Iran and its relationship with rain-making rituals. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication- TOJDAC. https://doi.org/10.7456/1060AGSE/017
[63] Government of I.R. Iran. (2003). Long-term development strategies for Iran's water resources. Tehran: Iran Water Resource Management Company, Ministry of Energy.
[64] Government of I.R. Iran. (2013). Food agreement between the Governments of the United State, the Governments of the United Kingdom and the Imperial Iranian Government. Executive Agreement Series 292.
[65] Grant, E. H. C., Lynch, H. J., Muneepeerakul, R., Arunachalam, M., Rodríguez-Iturbe, I., & Fagan, W. F. (2012). Inter-basin water transfer, riverine connectivity, and spatial controls on fsh biodiversity. PLoS ONE, 7(3), e34170. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034170
[66] Gurbuz, A., & Yilmaz, Ö. (2007). Sustainable energy supply studies in Turkey and the role of EIE. In Proceedings of international congress on river basin management, Turkey.
[67] Gurung, P. (2015). Inter-basin water transfer: Is this a solution for water scarcity? Nepal: Pabitra Gurung Publications. GWP (Global Water Partnership). (2000). Towards water security: A framework for action. Stockholm: GWP.
[68] Habashiani, R. (2011). Qanāt: A sustainable groundwater supply system. Doctoral dissertation, James Cook University, Queensland, Australia.

[69] Harris, J. R., Schiantarelli, F., & Siregar, M. G. (2000). Qanāt: A sustainable groundwater supply system. Washington: The World Bank.
[70] Heidemy. (1960). Dez irrigation project: Report of land and water rights. Arnhem, Netherlands
[71] Hooglund, E. (1982). Land and revolution in Iran, 1960–1980. Austin: University of Texas Press. IPCC. (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: Special report of the intergovernmental panel on climate change. Ed. C. B. Field. Cambridge University Press.
[72] Iran Department of Environment. (2014). Towards a solution for Iran's drying wetlands, conclusions and recommendations. Tehran: Prepared in Cooperation with UNDP. International Technical Round Table on Drying Wetlands.
[73] IRIMO. (2017). Annual report of climatic statistics. http://www.irimo.ir. Accessed 2 February 2017.
[74] IWRMC. (2010). Water yearbook 2008–2009. Tehran: Water and Wastewater Department. Report to Ministry of Energy.
[75] IWRMC. (2012). An overview of water resource management in IR of Iran. Tehran: Report to Ministry of Energy.
[76] IWRMC. (2017). List of dams and reservoirs in Iran. http://www.wrm.ir. Accessed 2 May 2017.
[77] Javaheri, P., & Javaheri, M. (2006). Challenge for water in ancient fars, Volume I, II and III. The regional water company of Fars, Boushehr and Kohkiloye & Boyer Ahmad, Iran.
[78] Javanmard, S., Emamhadi, M., BodaghJamali, J., & Didehvarasl, A. (2017). Spatial–temporal analysis of drought in Iran using SPI during a long-term period. Earth Science, 6(2), 15. https://doi.org/10.11648 /j. earth.20170602.12.
[79] Kazem, M., Hasanzadeh, M., & Maknoon, R. (2013). Water transmission protocols and sustainable development in face of climate change. Case study: Urban water supply in Dez to Qomrood Water Transmission Project, Iran. Environmental Management and Sustainable Development, 2(2), 41–53.
[80] Keshavarz, A., Ashraf, S. H., Hydari, N., Pouran, M., & Farzaneh, E. (2005). Water allocation and pricing in agriculture of Iran. In Water conservation, reuse, and recycling. Proceedings of an Iranian American workshop (pp. 153–172). Washington: The National Academies Press.
[81] Koch, H. (1990). Administrative and economic confguration of central parts of Iran during Achaemenids. Wiesbaden: Reichert.
[82] Kolahduzan, M. (2005). Iran the land of water and light. Iran: Tehran University Publication.
[83] Kousari, M. R., & Asadi Zarch, M. A. (2010). Minimum, maximum, and mean annual temperatures, relative humidity, and precipitation trends in arid and semi-arid regions of Iran. Arabian Journal of Geosciences. https://doi.org/10.1007/s12517-009-0113-6

[84] Kousari, M. R., Ekhtesasi, M. R., Tazeh, M., Naeini, M. A. S., & Zarch, M. A. A. (2011). An investigation of the Iranian climatic changes by considering the precipitation, temperature, and relative humidity parameters. Theoretical and Applied Climatology, 103(3–4), 321–335.
[85] Kuros, G. R. (1971). Water and irrigation techniques in ancient Iran. Tehran: Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.
[86] KWPO. (2016). Technical report on food in rivers and food plains. Ahvaz: Irrigation and Drainage Department of Khuzestan Water and Power Organization. (in Persian).
[87] Madani, K. (2014). Water management in Iran: What is causing the looming crisis? Journal of Environmental Studies and Sciences, 4(4), 315–328.
[88] Madani, K., AghaKouchak, A., & Mirchi, A. (2016). Iran's socioeconomic drought: challenges of a waterbankrupt nation. Iranian Studies, 49(6), 997–1016.
[89] Madani Larijani, K. (2005). Iran water crisis, inducers, challenges and counter measures. In Proceedings of ERSA 45th congress of the European Regional Science Association, 23-27 August 2005. Amsterdam: Vrige University.
[90] Mahab Ghodss Consulting Engineering Co. (2012). Geotechnical characteristics of the Upper Gotvand Dam foundation. Tehran: Report for Upper Gotvand Dam, Dam Department. (in Persian).
[91] Mahdavi, S. (1999). For God, Mammon, and Country: a nineteenth-century Persian Merchant. Colorado: Westview Press.
[92] Mahdei, K. N., Pouya, M., Taheri, F., Azadi, H., & Van Passel, S. (2015). Sustainability indicators of Iran's developmental plans: Application of the sustainability compass theory. Sustainability, 7(11), 14647–14660.
[93] Maknoon, R., Kazem, M., & Hasanzadeh, M. (2012). Inter-basin water transfer projects and climate change: The role of allocation protocols in economic efciency of the project. Case study: Dez to Qomrood Inter-Basin Water Transmission Project (Iran). Journal of Water Resource and Protection, 4(09), 750.
[94] Malakouti, M. J., Nafci, N., & Motesharrezadeh, B. (2001). National efort for production of fertilizers as a step toward self-sufciency and sustainable agriculture. Karaj: Ministry of Agriculture.
[95] Marjanizadeh, S., Qureshi, A. S., Turral, H., & Talebzadeh, P. (2009). From Mesopotamia to the third millennium: The historical trajectory of water development and use in the Karkheh River Basin, Iran. Colombo: International Water Management Institute.
[96] Matthee, R. (2016). Patterns of food consumption in early modern Iran. Oxford Handbooks Online. https:// doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199935369.013.13.
[97] McLachlan, K. (1979). The agricultural development of Iran. International Afairs, 55(1), 155–156.

[98] Miller, F., Bolitho, A., Jamieson, N., Catmur, C., Hurlimann, A., & Bowen, K. (2014). A plan to push limits? Investigating the ecologically sustainable development dimensions of Melbourne's Central Region sustainable water strategy. Australian Geographer, 45(1), 19–35.

[99] Ministry of Energy. (2016). Investigation of food damages. Water and Wastewater Division: Journal No. 164 - N. Tehran, Iran. Ministry of Interior. (1961). National and province statistics of the first census of Iran: November 1956. Public Statistics of the Ministry of Interior, 2 volumes, Tehran, Iran.

[100] Ministry of Interior. (1994). Public statistics: Agricultural statistics in Iran (Vol. 15). Tehran: Ministry of Interior. Ministry of Jihad-e Agriculture. (2015). Agricultural statistics data. Tehran: Bureau for Base Information and Studies, Ministry of Jihad-e Agriculture. (in Persian).

[101] Ministry of Power. (2012). Energy balance (2011). Tehran: Ministry of Power Publications. Modarres, R., & Sarhadi, A. (2009). Rainfall trends analysis of Iran in the last half of the twentieth century. Journal of Geophysics Research, 114(D03101), 1–9. https://doi.org/10.1029/2008JD010707

[102] Moghimi Benhangi, S., Bagheri, A., & Abolhassani, L. (2018). Assessment of formal water institution in Iran corresponding to the mechanisms governing emergence of agricultural water demand regarding the social learning framework. Iran-Water Resources Research, 14(1), 140–159.

[103] Moshanir Consulting Engineering Co. (1997). Upper Gotvand hydroelectric power project, feasibility study, Appendix 4, Civil Design of Project, Dam Department, Tehran, Iran. (in Persian).

[104] Motiee, H., Monouchehri, G. H., & Tabatabai, M. R. M. (2001). Water crisis in Iran, codifcation and strategies in urban water. In Proceedings of the Workshops held at the UNESCO Symposium, Technical documents in Hydrology No. 45, Marseille, June 2001 (pp. 55–62).

[105] Naderi, M., & Raeisi, E. (2016). Climate change in a region with altitude diferences and with precipitation from various sources, South-Central Iran. Theoretical and Applied Climatology, 124(3–4), 529–540.

[106] Nadji, M., & Voigt, R. (1972). "Exploration for Hidden Water" by Mohammad Karaji—The Oldest Textbook on Hydrology? Groundwater, 10(5), 43–46.

[107] Najaf, A., & Vatanfada, J. (2011). Environmental challenges in trans-boundary waters, case study: Hamoon Hirmand wetland (Iran and Afghanistan). International Journal of Water Resources and Arid Environments, 1(1), 16–24.

[108] National Disaster Management Organization. (2017). The list and impacts of great disasters in Iran. Tehran: The Ministry of Interior's National Disaster Management Organization

[109] NDWMC. (2017). The final report of drought in Iran (Watersheds and Provinces). Tehran: National Drought Warning and Monitoring Center.
[110] NWWEC. (2017). Annual performance report of Iranian urban water and wastewater companies in 2015. Tehran: Iranian Water and Wastewater Engineering Company. (in Persian).
[111] OECD. (2012). Water governance in Latin American and the Caribbean: A multi-level approach. OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing.
[112] Omrani, A. (2013). The management of water in Iran. Master of Science in Business Administration Program Thesis. Faculty of Economics & Management Commercial Sciences & Management Field of Study. Hogeschool Universiteit Brussels, Belgium.
[113] Pagliai, M., Vignozzi, N., & Pellegrini, S. (2004). Soil structure and the efect of management practices. Soil and Tillage Research, 79(2), 131–143.
[114] Panahi, A., Alijani, B., & Mohammadi, H. (2010). The efect of the land use/cover changes on the foods of the Madarsu Basin of Northeastern Iran. Journal of Water Resource and Protection, 2(04), 373.
[115] Parliament of Iran. (1983). Law of fair water distribution. Tehran: The Islamic Republic of Iran Parliament.
[116] Parliament of Iran. (2011). The "Law on the Fifth Five-Year Economic, Cultural, and Social Development Plan for 1389–1394 (2010–2015. Tehran: The Islamic Republic of Iran Parliament.
[117] Pazira, E., & Sadeghzadeh, K. (1999). Sustainable soil and water use in agricultural sector of Iran. In Proceedings of 99 international conference on agricultural engineering, Beijing, China (pp. II25–II32).
[118] Petersen, A. (1996). Dictionary of Islamic architecture. London: Psychology Press, Taylor & Francis Group. Plant G (1995) Water as a weapon in war. In Proceedings of the water and war, symposium on water in armed conficts, Montreux 21–23 November 1994, Geneva, ICRC, Italy.
[119] Priscoli, J. D. (2000). Water and civilization: Using history to reframe water policy debates and to build a new ecological realism. Water Policy, 1(6), 623–636.
[120] Rahimi, J., Ebrahimpour, M., & Khalili, A. (2013). Spatial changes of extended De Martonne climatic zones afected by climate change in Iran. Theoretical and Applied Climatology, 112(3–4), 409–418.
[121] Rajabi, G. R., Ostad-Ali-Askari, K., Eslamian, S., Singh, V. P., Dalezios, N. R., et al. (2018). Non-accounted water assessment at the level of water distribution networks in Isfahan's Small communities, Isfahan, Iran. Journal of Environmental Research, 2(1), 4.
[122] Raskin, P., Gleick, P., Kirshen, P., Pontius, G., & Strzepek, K. (1997). Water futures: Assessment of longrange patterns and prospects. Stockholm: Stockholm Environment Institute.

[123] Rezakhani, Kh. (2008). The Bactrian collection: An important source of sasanian economic history. E-Sasanika 3, University of California, LA.

[124] Sadr, H. (2017). National Museum of Iran (Iran-e Bastan). Tavoos Art Quarterly, No. 7. http://www.tavoo sonline.com/Articles. Accessed 2 May 2017.

[125] Saghafan, B., & Davtalab, R. (2007). Mapping snow characteristics based on snow observation probability. International Journal of Climatology, 27(10), 1277–1286.

[126] Saghafan, B., Farazjoo, H., Bozorgy, B., & Yazdandoost, F. (2008). Flood intensifcation due to changes in land use. Water Resources Management, 22(8), 1051–1067.

[127] Saliba, G. (1995). A history of Arabic astronomy: Planetary theories during the golden age of Islam. New York: New York University Press. ISBN 0-8147-8023-7

[128] Samadi-Boroujeni, H., & Saeedinia, M. (2013). Study on the impacts of inter-basin water transfer: Northern Karun. African Journal of Agricultural Research, 8(18), 1996–2002.

[129] Sanizadeh, S. K. (2008). Novel hydraulic structures and water management in Iran: A historical perspective. In El Moujabber, S., Trisorio-Liuzzi, O., & Laureano, R. (Eds.) Water culture and water confict in the Mediterranean area. Options Méditerranéennes, 83, 25–43.

[130] Savory, R. (2007). Iran under the Safavids. Cambridge: Cambridge University Press.

[131] Sazeh Ab Shafagh Consulting Engineers. (2003). The Compiling Plan of Research and Water-Resource (Surface & GW) Atlas Preparation of Karkheh River Basin. First Volume: Statistics, Information and Preliminary Survey. Sazeh Ab Shafagh Consulting Engineers Reports, Tehran, Iran.

[132] SCI. (1998). Distribution and classifcation of urban population of Iran (1957–1997). Tehran: Statistical Center of Iran Press. (in Persian).

[133] SCI. (2012). Statistical yearbook of Iran, 2011. Tehran: Statistical Center of Iran. (in Persian).

[134] SCI. (2017). Statistical Yearbook of Iran, 2016. Tehran: Statistical Center of Iran. (in Persian).

[135] Semsar Yazdi, A. A. (2010). Qanāt, from practitioners' point of view. Tehran: Water Resource Management Organization Press. (in Persian).

[136] Semsar Yazdi, A. A., & Askarzadeh, S. (2007). A historical review on the Qanāts and historic hydraulic structures of Iran since the first millennium BC. In Proceedings of the international history seminar on irrigation and drainage, Tehran, Iran.

[137] Shahri, J. (2000). Tehran's social history in the thirteenth century. Tehran: Rasa Publications. (in Persian).

[138] Sharif Garmdareha, E., Vafakhahb, M., & Eslamian, S. (2018). Regional food frequency analysis using support vector regression in the

arid and semi-arid regions of Iran. Hydrological Sciences Journal. https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1432056

[139] Sharif, F., Samadi, S. Z., & Wilson, C. A. (2012). Causes and consequences of recent foods in the Golestan catchments and Caspian Sea regions of Iran. Natural Hazards, 61(2), 533–550.

[140] Tabari, H., Marof, S., Zare Abyaneh, H., Amiri Chayjan, R., & Sharif, M. R. (2008). Comparison of combined methods and artifcial neural network for estimation snow water equivalent in Samsami basin. In: 3th conference on water resource management of Iran, Tabriz, Iran.

[141] Tajrishy, M. (2010). Wastewater treatment and reuse in Iran: Situation analysis. Tehran: Department of Civil Engineering, Sharif University of Technology, Environment and Water Research Center (EWRC).

[142] Tajrishy, M., Cities, S., Abdolghafoorian, A., & Abrishamchi, A. (2014). Water reuse and wastewater recycling: Solutions to Tehran's growing water crisis. In W. Quentin Grafton & A. White (Eds.), Global water: Issues and insights. Acton: ANU Press.

[143] Tavassoli, M. (2016). Urban structure in hot arid environments. Cham: Springer. The World Bank. (2018). Iran: Water supply and sanitation project (English). Washington, DC: World Bank.

[144] The World Bank. (2017). Agriculture and rural development. Washington, DC: The World Bank open data, the World Bank.

[145] Teymori, P., & Gohardoust, A. (2013). General attitude to the impact of climate change on water resources Middle East (with Iran). Journal of Geology and Geophysics, 2, 132. https://doi.org/10.4172/2329-6755.1000132.

[146] Tisseuil, C., Roshan, G. R., Nasrabadi, T., & Asadpour, G. A. (2013). Statistical modeling of future lake level under climatic conditions, Case study of Urmia Lake (Iran). International Journal of Environmental Research, 7(1), 69–80.

[147] Tockner, K., Bernhardt, E. S., Koska, A., & Zarf, C. (2016). A global view on future major water engineering projects. In R. Hüttl, O. Bens, C. Bismuth, & S. Hoechstetter (Eds.), Society—water—technology. Water resources development and management. Cham: Springer.

[148] TRWA. (2002). Tehran water data. Tehran: Internal Reports, Tehran Regional Water Authority. (in Persian).

[149] UNDP. (1999). Agenda 21: Economic aspects of sustainable development in the Islamic Republic of Iran. http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/iran/eco.htm. Accessed 2 June 2018.

[150] UNISDR. (2009). Global assessment report on disaster risk reduction. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN ISDR). ISBN: 980852698, 207.

[151] Vafakhah, M. (2018). Spatiotemporal variability of snow depth, density, and water equivalent across Iran. Russian Meteorology and Hydrology, 43(2), 118–126.
[152] Valentine, A. (Ed.) (2013). The business year: Iran 2013. London, UK. ISBN: 978-1-908180-11-7. http:// www.scimagojr.com. Accessed 2 February 2015.
[153] Waite, J., & Haidari, J. (2009). Persia. Tehran: Megaps Co. Ltd.
[154] Yazdanpanah, M., Hayati, D., Zamani, G. H., Karbalaee, F., & Hochrainer-Stigler, S. (2013). Water management from tradition to second modernity: An analysis of the water crisis in Iran. Environment, Development and Sustainability, 6, 1605–1621.
[155] Yousif, A. F. (2000). A socio-cultural, religious analysis of Al-Biruni's contributions towards the study of science, mathematics and philosophy. IIUM Engineering Journal, 1.
[156] Zafarnejad, F. (2009). The contribution of dams to Iran's desertifcation. International Journal of Environmental Studies, 66(3), 327–341.
[157] Zargan, J., & Waez Mousavi, S. M. (2016). Water crisis in Iran: It's intensity, causes and confronting strategies. Indian Journal of Science and Technology, 9(44), 1–6. https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i44 /100632.
[158] Zarghami, M., Abdi, A., Babaeian, I., Hassanzadeh, Y., & Kanani, R. (2011). Impacts of climate change on runofs in East Azerbaijan, Iran. Global and Planetary Change, 78(3), 137–146.