نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۹، زمستان ۹۹

بازکاوی پیامدها و شیوه‌های مدیریت تغییرات اقلیمی (نمونه موردی: حوضه آبریز مرکزی ایران)

دریافت مقاله: ۹۶/۱۲/۲۴ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۸/۹

صفحات: ۳۷-۱۹

صادق کرمی: دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران[1].

Email: sadegh.karami@yahoo.com

چکیده

اهمیت تغییرات اقلیمی از آن سو است که وجه جهانی به خود گرفته و گفته می‌شود تا حدودی از کنترل انسان خارج شده است و بشر تنها می‌تواند با دانش و مدیریت در مقابل پیامدهای منفی آن امنیت خود و جامعه را تامین کند. بر این بنیاد پژوهش حاضر با روش تحلیلی، در صدد تبیین پیامدهای امنیتی تغییرات اقلیمی بر ایران و در مقیاس کوچکتر و کاربردی‌تر در حوضه آبریز مرکزی برآمد. یافته‌های پژوهش گویای این مطلب است که تغییرات اقلیمی بر پهنه جغرافیای ایران در وجه تغییر الگوی بارش، کاهش بارش و افزایش دما خود را نشان داده، در مرحله بعد این موارد باعث برداشت بیش از حدِ آبخوان‌ها شده و آن هم کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی را به همراه داشته است. این زنجیره باعث طرح پروژه‌های انتقال آب بین-حوضه‌ای شده است که حداقل برونداد چرخه یاد شده تنش‌های اجتماعی است که در سنوات اخیر چند مورد از آن اتفاق افتاد. با توجه به وسعت جغرافیایی این حوضه و نیز تعلق آن به یکی از پربسامدترین محورهای تمدنی ایران، مجموعه پیامدهای امنیتی تغییرات اقلیمی در حوضه آبریز مرکزی، علاوه بر تاثیر بر لایه‌های مختلف اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و محیطی، تاثیر چند مقیاسی نیز دارد و تاثیرات مخرب آن فراتر از مقیاس کشوری و تا حد مقیاس فرامنطقه‌ای فرهنگ ایرانی است. در این راستا، یافته‌های پژوهش حاکی از این است که تغییرات اقلیمی در حوزه آبریز مرکزی در ابعاد گوناگون بر زیست جامعه و کشور موثر افتاده به گونه‌ای که در صورت تداوم روند موجود تمدن ایرانی را دچار چالش راهبردی خواهد کرد. بدین منظور در پایان کار پژوهش، حکمرانی خوب آب، به عنوان بهترین راه مقابله و کنترل پیامدهای منفی تغییرات اقلیمی بر حوضه آبریز مرکزی به طور ویژه و ایران به طور عام استدلال شده است.

کلید واژگان: تغییر اقلیم، حکمرانی خوب آب، محیط‌زیست، حوضه آبریز مرکزی ایران.

---

۱. **نویسنده مسئول**: تهران، مفتح جنوبی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]

[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

مقدمه

از دهه‌های پایانی سده بیست برای نخستین بار تهدیداتی که جامعه انسانی را دچار چالش کرده بود در وجه تازه‌ای ظاهر شد؛ به گونه‌ای که گستره آن از مرز دولت‌ها گذشت و بنیاد جوامع انسانی را در معرض تهدید قرار داد. تغییرات اقلیمی از جمله این تهدیدات جدید به شمار می‌رود. خاستگاه دگرگونی آب و هوا در دوره‌های زمین‌شناسی با آن‌چه هم‌اکنون زمین آن را می‌آزماید تفاوتی بنیادین دارد. ریشه و بنیاد همه دگرگونی‌های آب و هوایی پیشین (طبیعی) بودند، اما زمینه‌ساز دگرگونی‌های امروزین آب و هوا، آدمی‌بنیاد است (کریمی‌پور، ۱۳۹۰: ۱۶). اهمیت تهدیدات اقلیمی به وجه ساختاری آن برمی‌گردد؛ چرا که متفاوت از تهدیدات نظامی، اقتصادی با سلامتِ روان و فیزیک انسان ارتباط دارند و پیامدهای بسیار عمیق‌تری برجای خواهند گذاشت. از سوی دیگر و در حالیکه آگاهی از مسائل اقلیمی-زیست‌محیطی همگام با تشدید نگرانی‌ها نسبت به آن‌ها افزایش می‌یابد، درک موضوعات مزبور از هر زمان دیگری سخت‌تر می‌شود (بوزان، ۱۳۹۲: ۱۰۶). پیچیدگی و درهم‌تنیدگی مسائل اقلیمی و زیست محیطی به دلیل تاثیر مستقیم و چند مقیاسی آن است؛ فعالیت‌های صنعتی و بهره‌کشی فزاینده از طبیعت از مهمترین عوامل تغییر در اقلیم و پیامدهای زیست محیطی آن است. از دیگر سو، آلودگی‌ها و جنبه‌های تخریبی کنش‌های فزاینده صنعتی تنها در کشورهای تولید کننده آن رخ نمی-دهد، بلکه با پیوستن به شبکه‌ای نظام‌مند از تغییرات اقلیمی، مخاطراتی در مقیاس جهانی و همه ابناء بشریت پدید می‌آورد.

بنابراین، فعالیت‌های انسانی بویژه از انقلاب صنعتی به این سو، میزان گازهای موجود در جو همچون دی‌اکسید کربن را به میزان زیادی افزایش داده است، تولید گاز زیادتر از حد توان جو زمین به بهای به هم خوردن سیستم طبیعی تمام شده و پدیده‌ای بنام تاثیر گلخانه‌ای را به همراه داشته است، این وضعیت به همراه فرایندهای دینامیکی و طبیعی سبب تغییرات اقلیم شده است. تغییرات یاد شده هم به نوبه خود پیامدهای مهمی بر چرخه حیات، بویژه هیدرولوژی (ابراهیمی،۱۳۸۴: ۵۶) به جای می-گذارد. افزایش وقوع سیل و خشکسالی‌ها، گرد و غبارهای گسترده، افزایش مناطق بیابانی و تغییر در سطح منابع آب سطحی و زیرزمینی (Angel, 2008: 45) هم از دیگر آثار زیست محیطی تغییرات اقلیم به شمار می‌رود که بیشترین تاثیر سوءشان بر فعالیت‌های اقتصادی همچون تولید مواد غذایی، کشاورزی و عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست (خالقی و دیگران،۱۳۹۴: ۱۱۴) است. درک اهمیت، عمق و خسارت پیامدهای زیست‌محیطی تغییرات اقلیم با استفاده از سنجش گرمایش جهانی بهتر امکان‌پذیر می‌شود. خسارت ناشی از ۲، ۳ و ۵ درجه سیلیسیوس افزایش دما به ترتیب حتی تا ۷ و ۱۴ و ۳۰ درصد از کل تولید ناخالص جهانی برآورد شده است. پیش‌بینی می‌شود خسارت ناشی از این تغییرات در سال ۲۰۵۰ در خاورمیانه به بیش از ۱۴درصد از تولید ناخالص ملی تحت سناریوی سیاست مدیریتی ناکارا و در خوشبینانه‌ترین وضعیت (سناریوی سیاست مدیریتی کارا) به ۶ درصد از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

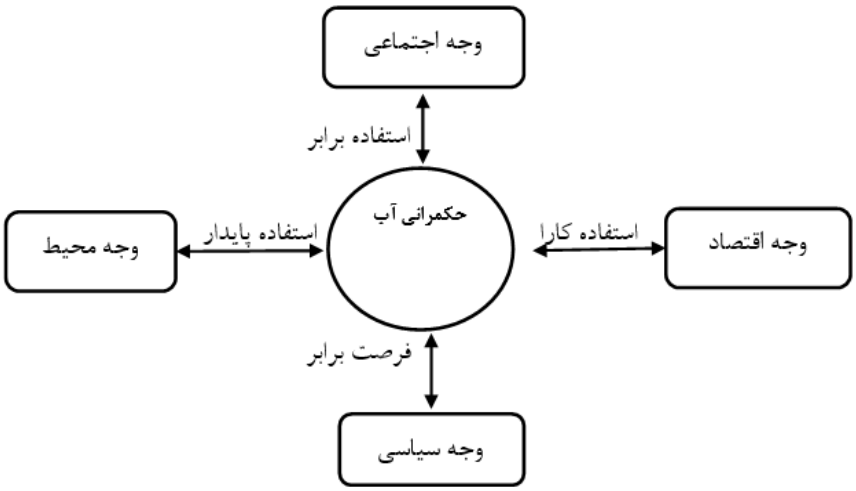
کل تولید ناخالص ملی برسد(وزارت نیرو، ۱۳۹۵). ایران یکی از کهن‌ترین کشورها است. بدون شک، کشوری با چنین سابقه‌ای دارای تاریخ، فرهنگ و تمدن عظیم با تاثیرات عمیق خواهد بود. آثار فرهنگی و تمدنی آن، امروزه در اشکال گوناگون از چین تا اروپا قابل رویت است. با این وجود، ایران فرهنگی در طول تاریخ خود فراز و نشیب‌های زیاد و سختی را طی نموده و امتحان‌های سختی را پس داده است. توانسته از حمله اسکندر و مغولان سرفراز بیرون آید و با گرویدن به اسلام، تمدن اسلامی را نیز از خود متاثر سازد و در سده بیست و یک همچون یک تمدن پویا در عرصه‌های گوناگون حضور و اهمیت خود را برای جهان ثابت کند (نلسون فرای، ۱۳۹۵: ۶۹). لیکن در سده بیست یک، تمدن ایرانی با مشکل بنیادی متفاوت از تمام مشکلات گذشته رو به رو شده است. آثار عمیق تغییرات اقلیمی در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، محیطزیستی و سیاسی بر کشور و به طور ویژه آبریز مرکزی امری بدیهی است لیکن از آن عمیق‌تر حوزه تمدن و تهدیدانی است که متوجه این بخش خواهد کرد که باید در مورد آن دوباره اندیشه نمود.

مبانی نظری

حکمرانی خوب آب

حکمرانی مقوله جدیدی است و تاکنون از آن تعاریف متفاوتی ارائه شده و برای آن ویژگی‌های متنوعی برشمرده‌اند. مطابق یکی از آن تعاریف، حکمرانی عبارتست از: کارکردها (مسئولیت‌ها) و فرآیندها (عملکردها) که به وسیله سه ارزش کلیدی یعنی پاسخگویی، شفافیت و مشارکت مشخص می‌شوند. یا روشن‌تر، فرآیند تصمیم‌گیری و اجرای تصمیمات است که در حوزه‌های مختلفی مانند حکمرانی بین‌المللی، ملی و محلی کاربرد دارد (موسسه تحقیقات آب،۱۳۹۵: ۲۳۱). در چارچوب بینش یاد شده، برای حوزه آب هم می‌توان تعریف‌های گوناگونی از حکمرانی ارائه کرد. شاید بتوان گفت تعریف مشترک چنین باشد: نظام‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اداری که دست‌اندرکار هستند و مستقیم و غیرمستقیم بر بهره‌داری، توسعه و مدیریت منابع آب موثرند و ارائه خدمات آب در سطوح مختلف جامعه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (آشنا،۱۳۹۴: ۴۰). به عبارت دیگر سیستم‌های حکمرانی آب مشخص می‌کنند که چه کسی، در چه زمانی و چگونه، به چه آبی دسترسی داشته باشد و از منافع و خدمات مرتبط با آن بهره ببرد(میرزایی، ۱۳۹۰: ۱۱).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]



شکل(۱) وجوه مختلف حکمرانی آب

منبع: (میرزایی،۱۳۹۰).

از مدل یاد شده می‌توان استدلال کرد که حکمرانی آب ماهیتاً فرایندی سیاسی است، بدین معنا که برای برقراری توازن میان منافع رقیب درباره این‌که چه کسی مستحق چه خدماتی است، چگونه خدمات فراهم شوند، چه کسی پرداخت کند و چگونه میان منافع رقیب توازن برقرار شود و نیز تصمیمات درباره نحوهٔ حفاظت از منابع آب مستلزم انتخاب سیاسی است. نظام‌های حکمرانی آب معمولاً بازتاب واقعیات سیاسی در سطوح ملی، استانی و محلی هستند. بنابراین بحث کاملاً جداگانه حکمرانی آب از حکمرانی جامعه ناممکن است. رویکرد توسعه سیاسی و دموکراسی نیز سبب شکل‌دهی دولت‌هایی شده که وظیفه و نقش اصلی آن در توسعه و تقویت نهادهای دموکراتیک در جامعه می‌باشد. بر اساس این رویکرد، دولت باید دموکراسی را در جامعه نهادینه سازد تا افراد بتوانند در پرتو آن، آزادانه به فعالیت‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی بپردازند. این رویکرد، به تقویت نهادهای مدنی و آزادی‌های اجتماعی تاکید دارد (شریف‌زاده و قلی‌پور، ۱۳۸۲: ۱۰۳). براین اساس، با توجه به گستردگی مسائل حوزه آبی در دوره تغییرات اقلیمی نگاه بخشی یا حکومت محور، برای حل تنگناهای آبی کفایت نمی‌کند. کارآمدی و موفقیت در برخورد و مقابله با این تنگناها نیازمند دید جامع‌تری است. این دید جامع در حکمرانی خوب آب قابل رویت است. حکمرانی خوب آب می‌تواند هماهنگی در سطوح مختلف به ویژه ملی، منطقه‌ای و محلی را تعین دهد؛ این ارتباطات می‌تواند شامل سازمان‌های مرتبط با آب و محیط‌زیست، انرژی و مسائل مالی و یا ارتباط بین بازیگران بخش خصوصی، دولتی و نهادهای مدنی باشد.

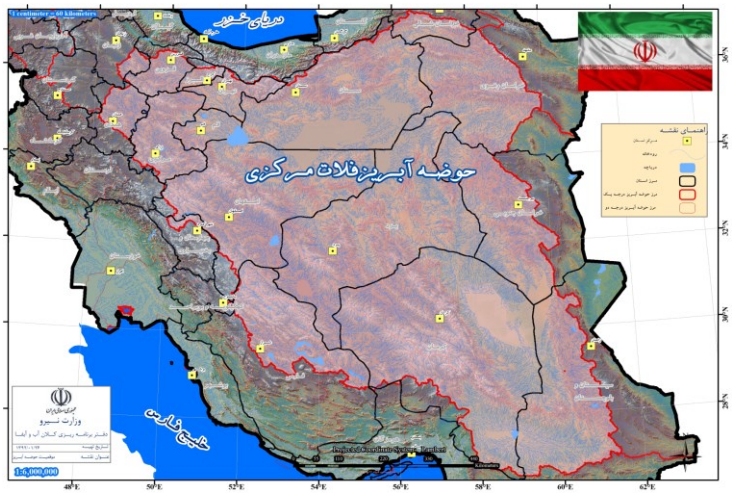
روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر ماهیت، کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز نیز به روش کتابخانه‌ای گردآوری شده است. در این چارچوب، نخست با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای(داخلی و خارجی) داده‌های مورد نیاز فراهم، سپس با استفاده از روش توصیفی- تحلیلی، اقدام به تبیین داده‌ها شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

محیط‌شناسی

حوضه آبریز مرکزی، بزرگترین حوضه منطقه‌ای ایران به شمار می‌رود و وسعتی معادل ۸۰۹۸۱۵ کیلومتر مربع دارد (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح،۱۳۸۳: الف). شکل(۲).



شکل(۲) حوضه آبریز مرکزی (دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا،۱۳۹۵)

همچنان که مشخص است، حوضه آبریز مرکزی از شمال به رشته کوه‌های البرز، از غرب به رشته کوه‌های زاگرس، از جنوب به کوه‌های فارس و بلوچستان و از مشرق به ارتفاعات واقع در مشرق ایران محدود می‌شود. این حوضه شامل استانهای اصفهان، یزد، کرمان، فارس و بخشهایی از استانهای تهران، قم، مرکزی، سمنان، همدان، زنجان، هرمزگان، چهارمحال بختیاری، سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی و جنوبی می‌باشد. همچنین، این پهنه جغرافیایی از نُه حوضه آبریز شامل دریاچه نمک، حوضه آبریز اصفهان-گاوخونی، حوضه آبریز دریاچه‌های تشک-بختگان و مهارلو، حوضه آبریز هامون-جازموریان، حوضه آبریز کویر لوت، حوضه آبریز کویر مرکزی، حوضه آبریز کویر سیاه کوه، حوضه آبریز ریگ زرین و دق سرخ و سرانجام حوضه آبریز کویرهای درانجیر-ساغند تشکیل شده است و تنها ۳۰ درصد از حجم آب حاصل از نزولات جوی کل کشور را در خود دارد (همان). متوسط بارندگی این حوضه در سال آبی ۹۴ -۹۵ در جدول (۱)، آمده است:

جدول (۱) متوسط بارندگی حوضه آبریز مرکزی در سال ۹۴-۹۵

میزان بارش اول مهر تا ۱۹ خرداد (میلیمتر)			
حوزه آبریز	سال آبی ۹۴ -۹۵	سال آبی ۹۴ -۹۳	متوسط ۴۷ ساله
حوضه آبریز مرکزی	۱۲۹	۱۲۵	۱۵۷

(شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۵)

اهمیت داده‌های فوق، زمانی مشخص می‌شود که میزان تبخیر در حوضه را نیز در نظر آوریم که به طور متوسط به ۳۵۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد(ولایتی،۱۳۹۲: ۱۴۸). بر این اساس، آثار و پیامدهای تغییر اقلیم بر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

این حوضه که به نوعی قلب کشور است، بسیار قابل تامل است. اقلیم‌های خشک و نیمه خشک، به دلیل ساختار اکولوژیکی خاص خود بیش از سایر اقلیم‌ها نسبت به تغییرات محیطی حساس بوده و آسیب‌پذیری بیشتری دارند. متوسط بارندگی در این مناطق بسیار ناچیز است. عمق تاثیر تغییرات اقلیمی با توجه به اینکه ۹۰ درصدِ خاک ایران را سرزمین‌های خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد و تقریبا دو سوم حجم بارندگی کشور پیش از آنکه بتواند رودها را پر آب کند، تبخیر می‌شود و در نتیجه ایران بیش از نیمی از آب مورد نیاز خود را با برداشت از آبخوان‌ها تامین می‌کند و مصرف عمومی به سرعت در حال تحلیل بردن منابع زیرزمینی است (مرکز رصد راهبردی اشراف،۱۳۹۴) بیشتر خود را نشان می‌دهد. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی توسط چاه و قنات پیشه قدیمی ایرانیان در فلات مرکزی بوده است. با ورود فناوری چاه و پمپ، به تدریج سطح ایستایی در اکثر دشت‌ها افت پیدا کرد و تعداد زیادی از آنها خشک و یا شور شدند. علاوه بر برداشت بی‌رویه آب توسط چاه‌ها، نوسان عوامل اقلیمی از جمله بارندگی در کاهش سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی نقش موثری داشته است (آروین و دیگران،۱۳۹۵: ۴۸). برای نمونه می‌توان به دشت دامنه اشاره کرد. این دشت به عنوان قطب کشاورزی منطقه‌ی فریدن یکی از پیشروترین مناطق در به کارگیری کشاورزی مکانیزاسیون در استان اصفهان است که متکی بر بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی آبخوان دامنه می‌باشد. خشکسالی‌های اخیر و پایین رفتن سطح ایستایی آبهای زیرزمینی و خشک شدن چاه‌های شمالی دشت، کشاورزی منطقه را با مخاطره و چالش جدی روبه‌رو ساخته است. افت سطح آب‌های زیرزمینی به دلیل کاهش بارش و نیز بهره-برداری بی‌رویه از چاه‌های این دشت ذهن را بدین سو متبادر می‌سازد که تا چه اندازه این موضوع با نوسانات بارش ارتباط می‌یابد. تغییرات فزاینده اقلیمی، خطرات ناشی از بیابانزایی و شدت گرفتن ریزگردها و آلودگی هوا را در حوضه مرکزی افزایش می‌دهد. بر اساس داده‌های موجود، تعداد روزهای همراه با ریزگرد در حوضه مرکزی از ۷۹ روز در سال‌های ۱۳۸۰ و ۸۱ به ۲۳۴ روز در سال ۱۳۹۱ و ۹۲ رسیده است. همچنین میزان غلظت آلودگی ناشی از ریزدگردها از ۱۹ درصد به ۴۸ درصد افزایش نشان می‌دهد. اهمیت دیگر حوضه مرکزی که با توجه به وسعت جغرافیایی آن و دربرگیری ۱۳ استان از کشور توجیه می‌شود، نقش پررنگ آن در تولید ناخالص داخلی (GDP) است. بخش عمده‌ای از شاخص‌های تولید ناخالص داخلی همواره در این بخش از جغرافیای ایران انجام شده است. بر پایه آخرین داده‌های موجود، سهم کل حوضه آبریز در تولید ناخالص کشور بالغ بر ۴۸ درصد از کل تولید ناخالص کشور است. جدول (۲).

جدول(۲). کل جمعیت و میانگین تولید ناخالص داخلی حوضه آبریز مرکزی به نسبت کل کشور در سال ۱۳۹۵

شاخص	جمعیت		تولید ناخالص داخلی	
	تعداد (نفر)	سهم از کل کشور (درصد)	مقدار (هزار میلیارد ریال)	سهم از کل کشور (درصد)
حوضه مرکزی	۴۶۸۸۱۶۵۴	۴۱/۰۶	۲۹۸۷/۸	۴۷/۰۴

(بانک مرکزی، ۱۳۹۵؛ مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵. میانگین و درصدگیری حوضه مرکزی از نگارنده)

این حوزه علاوه بر پوشش بزرگترین مساحت از قلمرو ایران در میان دیگر حوضه‌ها، بیشترین حوزه‌ها و محورهای تمدنی را نیز در خود جای داده است. بنابر داده‌های تاریخی، تمدن ایران از خط تاریخی لرستان-

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

خوزستان-کرمان-فارس شروع شد و حکومت عیلام را شکل داد. همراستا با این تمدن می‌توان به تمدن شهرسوخته در سیستان و بلوچستان، سیلک در کاشان و نیز تمدن جیرفت اشاره کرد (نلسون فرای، ۱۳۹۴: ۳۴). پس از آن محور تمدنی به آذربایجان (شامل دو استان آذربایجان، کردستان، کرمانشاه و همدان)، پارس و سیستان تا زمان ساسانیان انتقال یافت. بعد از اسلام تا زمان حمله‌ی مغول محور تمدنی اغلب به خراسان بزرگ منتهی می‌شده است. دوران گذار (از صفویه تا اواخر قاجار) نیز اصفهان، تبریز و تهران بیشترین سهم را داشته‌اند. در دوره مدرن (از مشروطه به بعد) نیز می‌توان کلانشهرهایی چون تهران، مشهد، تبریز، اصفهان و شیراز را به عنوان مهمترین فضاهای تمدنی مدرن ایران به حساب آورد (گرانتوسکی و داندامایو، ۱۳۹۵: ۶۹). بنابراین، حوضه ایران مرکزی از نقطه نظر تعداد محورها و فضاهای تمدنی نیز در جایگاه نخست قرار دارد.

نتایج

تغییر اقلیم و پیامدهای آن در جنوب غرب آسیا

با توجه به اینکه بیشترین وسعت جنوب غرب آسیا در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده و منابع آبی آن بسیار محدود است، تغییر اقلیم در آن بسیار چالش‌برانگیزتر خواهد بود. بسیاری از کشورهای منطقه مانند سوریه، لبنان، اردن و عراق منابع آبی سطحی مناسب دارند. اما بالا رفتن استانداردهای زندگی و رشد سریع شهرنشینی تقاضا برای آب را افزایش می‌دهد، این امر مصرف آب سالانه در منطقه را به ۱۷۱۰ میلیون متر مکعب افزایش داده که در مقایسه با میانگین جهانی ۶۴۵ میلیون متر مکعب در سال بسیار بالا است (Rademaker, 2016: 11). جدول(۳)

جدول(۳). پیامدها و منازعات اجتماعی ناشی از عوامل اقلیمی در جنوب غرب آسیا

عامل اقلیمی منازعه	پیامدهای اجتماعی
رقابت بر سر منابع محلی	افزایش کمبود زمین، آب و دیگر منابع به افزایش قیمت‌ها و عدم دسترسی گروه-های خاص به منابع می‌انجامد.
نا امنی معیشت و مهاجرت	فشار ناشی از جمعیت بالا(برای نمونه مهاجران به شهرها یا به کشورهای دیگر) به افزایش کمبود منابع می‌انجامد.
پدیده‌ها و بلایای خشن جوی	تخریب زیرساخت‌ها، امکانات و خانه‌ها، تولید و توسعه اقتصادی را مختل می‌کند و پیامدهای ناگوار آن به بازارهای محلی سرازیر می‌شود.
بی‌ثباتی ناشی از افزایش مواد غذایی و ناتوانی در تأمین غذا	شورش‌های ناشی از کمبود غذا به سرمایه اجتماعی آسیب می‌رساند و کسب و کار محلی را مختل می‌کند.
مدیریت منابع آب فرامرزی	منافع ناشی از عدم تطابق در مدیریت آب، بخش‌های اقتصادی وابسته به آب را به شدت متأثر می‌کند و به نا آرامی و تنش بیشتر می‌انجامد.
افزایش سطح آب دریا و تخریب ساحل	شرکت‌ها و صنایع ساحلی ممکن است منابع کلیدی بیابند و زیرساخت‌ها در معرض خطر فشارهای محیطی قرار گیرند.

(Rademaker, 2016: 17 and Oxfam, 2017)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

پیامدهای کلی تغییر اقلیم بر ایران

اقلیم هر منطقه با توجه به میزان آب موجود در آن منطقه تعیین می‌شود. مقدار آب موجود هم به مقدار بارش باران و برف، مقدار رواناب و شدت تبخیر بستگی دارد، که در حالت بسیار کلی از آنها در چارچوب اقلیم بحث می‌شود. در این راستا، تغییرات اقلیمی که به معنای تغییرات آب و هوایی حول مقدار متوسط پارامترهای اقلیمی است، بنیاد یک کشور در حال و آینده را مشخص می‌کند. سخن یاد شده به هیچوجه گزافه نیست چراکه تغییرات اقلیمی به جهت منفی می‌تواند یک کشور را با چالش بنیاد خشکسالی روبرو سازد که هسته-های جمعیتی آن کشور را در معرض تهدید قرار داده یا در جهت مثبت و با افزایش متوسط بارندگی به نفع بخش‌های گوناگون اقتصادی و سیاسی آن کشور به بار بنشیند و موقعیت آن کشور را وجه عالی‌تری بخشد. مروری مختصر بر داده‌های بارش و متوسط‌های آن در سنوات گذشته موقعیت ایران را از این حیث بهتر روشن می‌سازد. بررسی انجام شده در زمینه منابع آب کشور نشان می‌دهد که متوسط بارندگی بلند مدت در سطح کشور ۴۰۵ میلیارد متر مکعب بوده که حدود ۲۸۳ میلیارد متر مکعب آن تبخیر و تعرق گشته و مابقی به ترتیب ۷۸ و ۴۴ میلیارد متر مکعب بصورت رواناب و نفوذ در سطح حوضه‌های آبریز ظاهر می‌گردند. لذا پتانسیل آب سطحی و زیرزمینی تجدید شونده بلند مدت به ترتیب ۸۹ و ۳۴ میلیارد متر مکعب است. بنابراین حجم کل منابع آب تجدید شونده کشور ۱۲۳ میلیارد متر مکعب است که این میزان آب تجدیدشونده تولیدی کشور در سالیان اخیر با توجه به خشکسالی‌های شدید و کاهش میزان بارندگی به ۱۱۵ میلیارد متر مکعب در ۱۰ ساله اخیر و ۱۰۴ میلیارد متر مکعب در ۵ ساله اخیر رسیده است. از ۱۲۳ میلیارد متر مکعب منابع تجدید شونده بر اساس اطلاعات آماربرداری تا سال ۸۶- ۱۳۸۵ حدود ۱۰۰ میلیارد متر مکعب آب مصرف شده که حدود ۶۰ میلیارد متر مکعب از منابع آب زیرزمینی و ۴۰ میلیارد متر مکعب از منابع آب سطحی است. به عبارت دیگر بیش از ۸۰ درصد منابع آب تجدیدشونده در کشور مصرف می‌شود که بر اساس شاخص‌های بین-المللی در این بخش که حد آستانه بحرانی ۶۰ درصد استفاده از منابع آب تجدیدپذیر است، ایران در شرایط فوق بحرانی قرار دارد(فهمی،۱۳۹۴: ۵). بحرانی بودن وضعیت یاده شده در یک رویکرد مروری با ورود به جزئیات آماری سال‌های آبی گذشته روشن‌تر خود را نمایان می‌سازد. داده‌ها برای سال آبی ۱۳۹۰-۹۱ نشان می‌دهد که میانگین بارش کشور ۲۰۴,۶ میلیمتر بوده در حالی که میانگین بارش ۲۴۴,۷ میلیمتر به ثبت رسیده است. حجم بارندگی در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰، ۳۳۷,۲ میلیارد مترمکعب بوده که نسبت به سال قبل آن ۲,۷ درصد افزایش و نسبت به میانگین بلندمدت ۱۶,۴ درصد کاهش داشته است. حجم جریان‌های سطحی نیز با ۱۵ درصد افزایش نسبت به سال قبل و ۴۳ درصد کاهش نسبت به میانگین بلند مدت به ۵۰/۹ میلیارد مترمکعب رسیده است. در این سال سطح ایستابی منابع آب در کل کشور ۲۸/. متر کاهش داشته در حالی که میانگین نوسانات سطح ایستابی سالانه کشور ۴۸/.- متر بوده است. حجم مخازن آب کشور نیز ۲۹۵۹ میلیون مترمکعب کاهش نشان می‌دهد. میانگین تغییرات حجم مخزن سالانه کشور ۴۷۱۱/۷- میلیون مترمکعب بوده است(وزارت نیرو،۱۳۹۴: ۳۳). این مقادیر برای سال آبی ۹۲-۹۱ به قرار زیر بوده است؛

در این سال میانگین بارش کشور ۲۳۸,۶ میلیمتر بوده در حالی که میانگین بارش بلندمدت ۲۴۳,۸ میلیمتر به ثبت رسیده است. حجم بارندگی در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱، ۳۹۳,۳ میلیارد مترمکعب بوده که نسبت به سال قبل

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

آن ۱۷ درصد افزایش و نسبت به میانگین بلندمدت ۲,۱ درصد کاهش داشته است. حجم جریان‌های سطحی نیز با ۴ درصد کاهش نسبت به سال قبل و ۴۵ درصد کاهش نسبت به میانگین بلندمدت به ۴۹ میلیارد مترمکعب رسیده است. در این سال سطح ایستابی منابع آبی در کل کشور ۵۳/. متر کاهش داشته در حالی که میانگین نوسانات سطح ایستابی سالانه کشور ۴۶/.- متر بود. حجم مخازن آب کشور نیز ۴۰۹۷ مترمکعب کاهش نشان می‌دهد. میانگین تغییرات حجم مخزن سالانه کشور منفی ۴۹۴۳ میلیون مترمکعب است(وزارت نیرو،۱۳۹۴: ۳۳). داده‌های منابع آبی ثبت شده برای سال آبی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ گویای وضعیت بدتری است. در این سال میانگین بارش کشور ۲۱۷ میلیمتر بوده در حالی که میانگین بارش بلندمدت ۲۴۴ میلیمتر به ثبت رسیده است. حجم بارندگی در سال آبی ۹۳-۱۳۹۲، ۳۵۷,۲ میلیارد متر مکعب بوده که نسبت به سال قبل آن ۹ درصد کاهش و نسبت به میانگین بلندمدت ۱۱ درصد کاهش داشته است. حجم جریان‌های سطحی نیز با ۱۳ درصد کاهش نسبت به سال قبل و ۵۲ درصد کاهش نسبت به میانگین بلندمدت به ۴۳ میلیارد مترمکعب رسیده است. در این سال سطح ایستابی منابع آب در کل کشور ۵/.- متر بود. حجم مخازن آب کشور نیز ۵۲۰۹ میلیون متر مکعب کاهش نشان داده است. میانگین تغییرات حجم مخزن سالانه کشور منفی ۵۰۰۰ میلیون متر مکعب بود(وزارت نیرو،۱۳۹۵: ۳۳). این تصویر بحرانی وضعیت کلی ایران را به نمایش می‌گذارد. بدون شک، وضعیت حوضه آبریز مرکزی که جزو خشک‌ترین بخش ایران است، از این نا امید کننده‌تر است.

تغییر اقلیم و پیامدهای آن در حوضه آبریز مرکزی

پیامدهای محیط‌زیستی

یکی از پیامدهای تغییرات اقلیمی مترتب بر حوضه آبریز مرکزی، تهدید محیط‌زیستی است. تهدید محیط-زیستی در صورت وقوع می‌تواند ضمن به خطر انداختن امنیت ملی کشور تبدیل به بحران ملی شود. مسائل محیط‌زیستی ارتباط تنگاتنگی با حیات و زیست جمعی دارد؛ هرگونه تحول در آن می‌تواند آثار معنی‌داری بر ابعاد زیست جوامع انسانی برجای بگذارد. آثار و پیامدهای زیست‌محیطی تغییر اقلیم بر حوضه مرکزی که به نوعی قلب کشور محسوب می‌شود، بسیار قابل تامل است. اقلیم‌های خشک و نیمه خشک، به دلیل ساختار اکولوژیکی خاص خود بیش از سایر اقلیم‌ها نسبت به تغییرات محیطی حساس بوده و آسیب‌پذیری بیشتری دارند. متوسط بارندگی در حوضه مرکزی به‌عنوان یک اقلیم خشک و نیمه‌خشک، بسیار ناچیز است جدول(۴). در تهران که در پایین کوه‌های البرز قرار دارد در حدود ۲۵۰ میلیمتر است در حالی که در بخش کویری تا مناطق جنوبی و شرقی متوسط بارندگی در سال معادل ۵۰ میلیمتر است (دومین گزارش ملی تغییر آب و هوا، ۱۳۹۲: ۸).

جدول (۴). وضعیت بارندگی در حوضه آبریز مرکزی (از ۱ مهر ۹۵ تا ۸ اسفند ۹۵ - میلیمتر)

حوضه آبریز	۹۶-۹۵	۹۵-۹۴	متوسط ۴۸ ساله	درصد اختلاف با	
فلات مرکزی	۹۷	۷۷	۸۹	۹۵-۹۴	متوسط ۴۸ ساله
				۲۶	۹

(وزارت نیرو؛ معاونت آب و آبفا:۱۳۹۵).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

داده‌های موجود نیز گویای این مطلب است که حجم گرد و غبار در حوضه مرکزی در سال ۹۲ در مقایسه با سال‌های پیش از آن به بیش از ۸ برابر رسیده و از میزان استاندارد جهانی نیز ۶ برابر فراتر رفته است. ادامه این روند، علاوه بر افزایش بیابانزایی، گستره وسیعی از کشور را با آلودگی ریزگردها و تشدید وضعیت نابسامان آلودگی هوا مواجه خواهد کرد. روشن است به میزانی که مقدار آب سطحی در دسترس برای بخش‌های مختلف از شرب تا صنعت و خدمات با مشکل مواجه باشد، پناه بردن به آب‌های ذخیره در دل زمین افزایش خواهد یافت. از این رو، مهمترین تهدید محیط‌زیستی حوضه آبریز مرکزی به برداشت بی‌رویه از آبخوان‌ها برمی‌گردد. این امر باعث شده تا از قدیم‌الایام فکر استفاده از آب آبخوان‌ها برای شرب و کشاورزی در دستور کار قرار بگیرد. اما به نظر می‌رسد، کاهش میزان بارندگی و همچنین کاهش رواناب‌ها و از طرفی افزایش تقاضا در بخش‌های شرب و صنعتی و کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت به همراه سیاست‌های کشاورزی در زمینه خودکفایی غذایی، برداشت‌های آب به سمت منابع آب زیرزمینی جهت داده شده است که این امر باعث کسری شدید آبخوان‌های کشور گردیده و تعادل آنها را به هم زده است. بنابراین، در برداشت بی‌رویه از آبخوان‌ها بخش اساسی از مشکل به سیاست‌های نادرست دولت‌ها (همچون خودکفایی غذایی و...) برمی‌گردد که با شتاب در برداشت نابودی آبخوان‌های کشور را سرعت بخشیدند تا جایی که عمده آبخوان‌های دارای پتانسیل به صورت ممنوعه و یا ممنوعه بحرانی درآمدند. تهدید دیگر محیط‌زیستی احداث سدهای خارج از مدیریت در فلات مرکزی است که در اثر آنها کویر جای تالاب‌ها و دریاچه‌ها را گرفته است که بزرگترین نماد بیابان‌زایی است. کویر ورزنه به جای تالاب ۴۷۰ کیلومتر مربعی گاوخونی نشسته است که با ساخت شش سد در این حوضه کوچک، حقابه‌های کشاورزی به کارخانه فولاد و مصارف شرب شهری اختصاص داده شد. تالاب بین‌المللی بختگان، طشک، کمیجان، با ساخت چهار سد به کویر بدل شد. دریاچه نمک قم پس از سدبندی رودهای کرج، جاجرود، حبله رود به کویر نمک بدل شد. تالاب جازموریان پس از ساخت سد جیرفت بر هلیل‌رود و سد بافت بر رودخانه بافت خشکید و اقلیم منطقه که زمانی هند ایران خوانده می‌شد، از مرطوب به بیابانی تغییر یافت (ظفرنژاد،۱۳۹۴: ۱۵۱). جدول (۵).

جدول (۵). مشخصات سدهای حوضه آبریز مرکزی

نام حوضه	سد در دست بهره‌برداری	سد در دست ساخت	سد در دست مطالعه	جمع
حوضه آبریز مرکزی	۱۷۸	۱۸	۱۱۸	۳۱۴

(ظفرنژاد،۱۳۹۴: ۱۵۰ به نقل از تارنمای شرکت مدیریت منابع آب به تاریخ ۲۲ مرداد ۱۳۹۴).

از دیگر آثار محیط‌زیستی تغییرات اقلیمی و پیامدهای جانبی انسان‌ساخت دیگر در فلات مرکزی مهاجرت روستا-شهر است. از آنجایی که معیشت روستائیان وابسته به کشاورزی و دامپروری بوده و فعالیت‌های کشاورزی سود ده نیز فقط با وجود کشت‌های آبی تامین می‌گردد، بدون شک خشک‌شدن چشمه‌ها، باعث از بین رفتن قنوات به دلیل کاهش سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی و از بین رفتن سایر منابع آبی آنان در محل سکونتشان شده و این امر روستانشینان را مجبور به مهاجرت و عمدتاً حاشیه‌نشینی در شهرهای بزرگ کرده است(خورسندی،۱۳۹۵: ۲).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

پیامدهای اقتصادی

با مطمئن‌تر شدن محققین از اینکه بالارفتن غلظت گازهای گلخانه‌ای موجب افزایش دمای کره زمین خواهد شد(Kenter et al,2006; 62) نگرانی‌هایی در مورد اثرات بالقوه این تغییرات بر اقتصاد به وجود آمده است. یکی از پیامدهای اقتصادی این تغییرات اقلیمی در حوضه مرکزی، آسیب‌های ایجاده شده در بخش کشاوزی است، این پدیده می‌تواند بر تولید انواع محصولات باغی و کشاورزی که عمده‌ترین منابع غذایی کشور را تشکیل می‌دهند، آسیب وارد کند (اسلامی،۱۳۹۰). اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد ملی به این خاطر است که در تمام کشورها بیشترین سهم را در مصرف آب به خود اختصاص می‌دهد اما در ایران بسیار بیشتر از میانگین جهانی در بخش کشاورزی آب مصرف می‌شود. در میانگین جهانی حدود ۷۰ درصد از کل منابع آب در بخش کشاورزی مصرف می‌شود ولی در ایران با وجود واقع شدن در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک گفته می‌شود که حدود ۹۰ درصد از منابع آبی در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. بنابراین، بخش کشاورزی و دامپروری اولین بخشی است که به هنگام بحران آب مورد تهدید قرار می‌گیرد. جدول (۶).

جدول (۶). برآورد میانگین سطح خسارت به فراورده‌های کشاورزی در سال زراعی ۹۵ -۱۳۹۴ ناشی از تغییر اقلیم در حوضه مرکزی

نوع فرآورده	زراعت (هکتار)	باغات (هکتار)	دام (واحد دامی)	طیور (قطعه)	آبزیان (متر مربع)	منابع طبیعی (هکتار)
حوضه مرکزی	۶۴۴۵۶۴	۲۰۶۶۵	۳۰۰۹۶	۸۹۰۱۲۷۰	۱۱۳۷۵۰	۶۷۸۰۸

(وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲، تنظیم از نگارنده)

در واقع بحران آب باعث تغییر نحوه عملیات کشاورزی از جمله تغییر الگوی کشت می‌شود که به تبع آن عملکرد تولید محصول در هر هکتار کاهش می‌یابد، در نتیجه درآمد کشاورزان نیز به تدریج کاهش پیدا می‌کند به ویژه آن دسته از کشاورزانی که به طور سنتی به فعالیت کشاورزی مشغول هستند، بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در حقیقت با کاهش درآمد کشاورزان و افت تولید محصولات کشاورزی و خوراک دام و طیور، کشور مجبور به واردات این قبیل محصولات می‌شود که این اقتصاد ملی را به خطر می‌اندازد(فهمی،۱۳۹۴: ۱۶-۱۵). یکی دیگر از مسائل مهم در ارتباط با تغییرات اقلیمی حوزه اشتغال است. با توجه به آثار و پیامدهای تغییر اقلیم بر محصولات کشاورزی بدیهی است که درآمد زارعین کاهش پیدا خواهد کرد، که متعاقباً کاهش انگیزه تولید محصولات زراعی را به دنبال خواهد داشت. این به نوبه خود می‌تواند اثرات غیرمستقیمی نیز بر الگوی تجارت، توسعه و امنیت غذایی داشته باشد(موسسه تحقیقات آب،۱۳۹۵: ۷۳). این تهدید برای بخش اشتغال کشور زمانی اهمیت خود را نشان می‌دهد که ملاحظه کنیم کشور هم‌اکنون با افزایش نیروی کار جوان و بیکار دست و پنجه نرم می‌کند و بحث اشتغال و ایجاد شغل برای مردان و زنان حوضه مورد پژوهش امری حیاتی می‌نماید. همچنین، نرخ بالای مهاجرت از روستا به شهرها، تمایل کمتر نسل جوان به اشتغال در زمینه‌های کشاورزی و دامپروری و گرایش به سمت فعالیت‌های صنعتی و خدماتی، فراهم کردن شغل برای تمامی جوانان جویای کار را با مشکلاتی مواجه کرده است. جدول (۷).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

جدول (۷). تغییر در تولیدات کشاورزی حوضه مرکزی متأثر از تغییرات اقلیمی در سال‌های ۲۰۱۵ – ۲۰۱۲ (میانگین تولید به هزار تن)

	۲۰۱۲		۲۰۱۳		۲۰۱۴		۲۰۱۵	
	تولید	سهم کشوری٪	تولید	سهم کشوری٪	تولید	سهم کشوری٪	تولید	سهم کشوری٪
مرکزی	۱۰۴۵۹	۴۴,۲	۹۸۰۵	۴۳,۸	۵۲۲۹	۳۷,۶	۵۱۸۲	۳۶,۱

(وزارت نیرو، میانگین‌سازی و درصدگیری از نگارنده)

بر پایه داده‌های جدول بالا، تغییرات اقلیمی سبب شده است تا روند کاهش محصولات کشاورزی در حوضه مرکزی از سال ۲۰۱۳ به این سو مشهود باشد. با افزایش روند تغییرات اقلیمی و پیامدهای زیست‌محیطی و اقتصادی آن، در نرخ هزینه و سود فعالیت‌های اقتصادی-صنعتی حوضه مرکزی تغییراتی پدید می‌آورد؛ به‌گونه‌ای که نرخ هزینه از سود آن پیشی می‌گیرد و حاکمیت به ناچار و برای کاستن از هزینه‌های خود به واردات اقلام، کالاها و فراورده‌های مشابه روی می‌آورد. پیامد اقتصادی دیگری که از تغییرات اقلیمی در حوضه مرکزی به‌وجود می‌آید، توجه به نقش و حجم تاثیر این حوضه در تولید ناخالص ملی است. همانگونه که قبلاً و داده‌های جدول (۲) نیز نشان می‌دهد، حوضه آبریز مرکزی با تامین نزدیک به ۴۸ درصد از کل حجم تولید ناخالص داخلی کشور، یکی از مهمترین قطب‌های اقتصادی کشور به شمار می‌آید. تغییرات اقلیمی که منجر به کاهش آب، افزایش بیابانزایی، افزایش شوری و از میان رفتن حاصلخیزی خاک می‌شود، بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی- صنعتی در این حوضه را با دشواری‌های فراوانی مواجه می‌سازد. بنابراین، با وضعیتی که در اثر تغییرات اقلیمی بر حوضه آبریز مرکزی حاکم خواهد شد، این حوضه بخش عظیمی از توانایی خود را در تولید ناخالص داخلی از دست خواهد داد.

پیامدهای اجتماعی

تغییرات اقلیمی بزرگترین ضربه را متوجه بخش کشاورزی خواهد کرد، زیرا این بخش به طور وسیعی وابسته به زمین و آب است. ضربه به بخش کشاورزی، در نوع خود ضربه به اجتماعات اولیه بشری یعنی روستاهاست، زیرا وابستگی روستا به معنایی همچون وابستگی کشاورزی به آب و زمین است. با ایجاد چالش برای روستا، این هسته‌های جمعیتی کم‌کم شروع به از دست‌دادن جمعیت خود نموده و پتانسیل‌های فکری و فیزیکی خود را از دست می‌دهند. روستاها دیگر متفاوت از گذشته، تبدیل به یک واحد پیر و از کارافتاده شده و رفته رفته تعداد آن‌ها رو به کاهش می‌رود. در جدول زیر تحول جمعیت روستایی در سطح حوضه آبریز مرکزی در یک روند ده ساله نشان داده شده است. همچنانکه مشاهده می‌شود واحد روستایی حوضه کاهشی نزدیک به یک میلیون نفر را در این بازه ده ساله ثبت کرده است. جدول (۸).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

جدول (۸). بررسی تحول جمعیت روستایی در سطح زیرحوضه‌های آبریز مرکزی

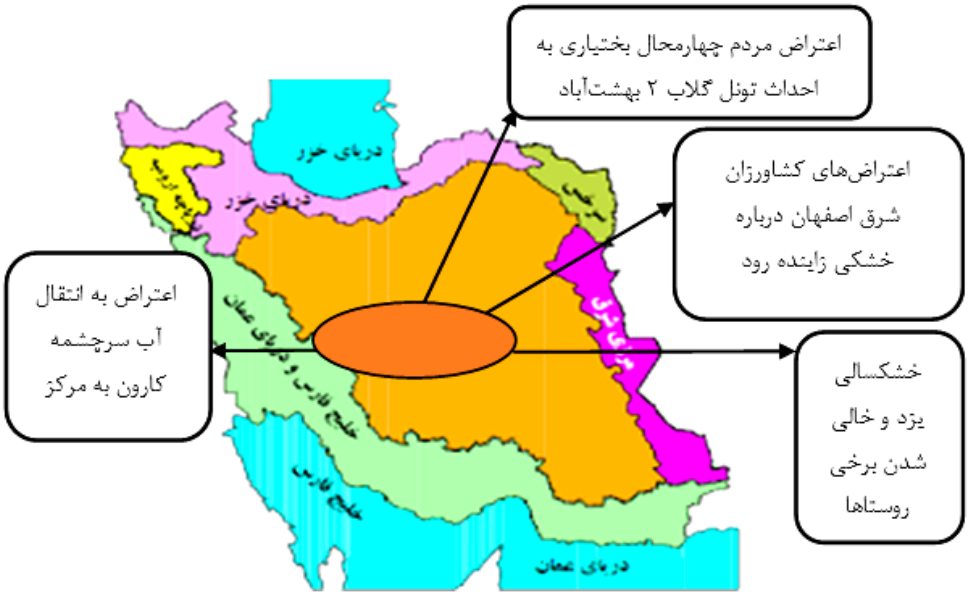
حوضه	جمعیت روستایی			نرخ بیکاری (درصد)
	۸۵	۹۰	۹۵	۱۳۷۵ -۱۳۸۵
دریاچه نمک	۲۴۳۸۱۴۲	۲۴۸۸۷۶۳	۲۶۲۰۳۲۸	۹
سیاه کوه- ریگ زرین	۴۱۴۱۱۸۹	۳۴۷۷۱۷۴	۳۵۱۱۵۳۸	۸
گاوخونی	۶۱۸۹۵۰	۵۴۴۶۶۲	۵۰۹۲۸۴	۹
کویر مرکزی	۱۰۸۴۱۰۱	۱۱۴۴۶۷۴	۱۲۱۷۹۳۱	۹
ابرقو- سیرجان	۱۷۹۹۲۶	۱۷۱۷۱۰	۱۷۰۹۹۲	۱۶/۷
درانجیر – ساغند	۲۹۳۶۳۷	۲۵۱۶۴۴	۲۴۲۴۸۸	۱۴/۱
هامون – جازموریان	۵۷۴۹۸۶	۵۹۳۵۶۲	۶۲۷۳۹۹	۳۴/۸
کویر لوت	۴۳۲۸۱۹	۳۶۶۵۵۵	۳۷۶۷۳۹	۱۷/۳
مهارلو – بختگان	۶۵۴۲۹۳	۴۹۲۸۲۰	۴۶۴۳۰۳	۱۱/۹
جمع	۱۰۴۱۸۰۳۹	۹۵۳۱۵۶۷	۹۷۴۱۰۰۲	-

(مهندسین مشاور یکم،۱۳۹۱و جاماب،۱۳۹۱: ۲۵-۳۰ تنظیم از نگارنده).

از دیگر پیامدهای تغییرات اقلیمی به حوزه شهر و به طور مشخص افزایش جعیت شهری برمی‌گردد. بر اساس نگرش پژوهش، منطقه مورد مطالعه در فاصله ۸۵-۱۳۷۵ بر اثر بالا گرفتن شمار جمعیت دچار تشدید بارپذیری جمعیت در سطح ملی شده است. سهم جمعیت منطقه در این فاصله از ۷,۷۱ درصد به ۸,۳۱ درصد در سطح کشور افزایش یافته است. به عبارت دیگر، جمعیت منطقه در خلال سال‌های ۸۵-۱۳۷۵ با آهنگی به میزان ۴۸درصد سریعتر از سطح ملی رشد یافته است. روندهای سریعتر رشد و ازدیاد جمعیت عمدتاً در سه حوضه آبریز هامون جازموریان، کویر لوت و کویر درانجیر در بخش جنوبی حوزه با نرخ‌های رشد به ترتیب ۰۶، ۲,۶ و ۲,۴۶ درصد در سال متبلور شده است. در حوضه‌های ابرقو – سیرجان و مهارلو – بختگان نیز با نرخ‌های رشد ۱,۹۲ و ۱,۷۸ درصد، البته با آهنگ رشد نسبتاً ملایمتری همین تفوق رشد نسبت به سطح ملی پدید آمده است(جاماب،۱۳۹۱: ۱). از دیگر پیامدهای اجتماعی تغییرات اقلیمی مسئله تنش آب است. به عبارت دیگر، تغییرات اقلیمی در حوضه مرکزی که با کاهش بارندگی در کنار پدیده‌هایی مانند گرمایش زمین، دگرگونی الگوی بارش، ناکارآمدی مدیریت منابع، رویکرد کمّی‌محور به توسعه، کندن بی‌رویه چاه‌های غیرمجاز در چند دهه اخیر، متاثر از دو مؤلفه «کمبود» و «نیاز» است، طرح انتقال آب بین حوضه‌ای را به میان آورده است(کاویانی‌راد،۱۳۹۵: ۲). این راهکار نیز به نوبه خود فارغ از چالش و تهدید نیست. انتقال آب بین حوضه‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که توزیع غیریکنواخت زمانی و مکانی بارش و پراکنش ناهمگون پتانسیل منابع آب سطحی در سطح کشور از یک سو، و رشد جمعیت و توسعهٔ جوامع شهری و توسعهٔ فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی از دیگر سو وجود دارد. این عوامل مسئله کمبود آب برای مصارف شرب، صنعت و کشاورزی را در برخی از نقاط کشور پر رنگ‌تر می‌کند. با توجه به این کمبودها، در برخی از مناطق کشور، که در شرایط خشکسالی‌های طولانی، وضعیت به مراتب وخیم‌تر می‌شود و از طرفی، وجود حوضه‌های پرآب در برخی دیگر از مناطق کشور، سبب می‌شود که گزینهٔ انتقال آب در دستور کار قرار گیرد (عرب و پشتوان، ۱۳۹۳: ۱۳). اما این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

راه‌کار هیچ‌گاه بدون مسئله نبوده است و میان حوزه مبدا و شهرهای دریافت کننده تنش‌هایی را دامن می‌زند. کاهش فعالیت‌های کشاورزی بر پایه داده‌های موجود و افزایش سطح شوری و خشک شدن آب‌ها، بخش وسیعی از فعالیت‌های اقتصادی-صنعتی را در کشور به چالش می‌کشاند. نخستین پیامد چنین رویه‌ای، افزایش حجم بیکاری و بحران مهاجرت است. شکل(۳).



شکل(۳). برخی از تنش‌های داخلی

پیامدهای سیاسی

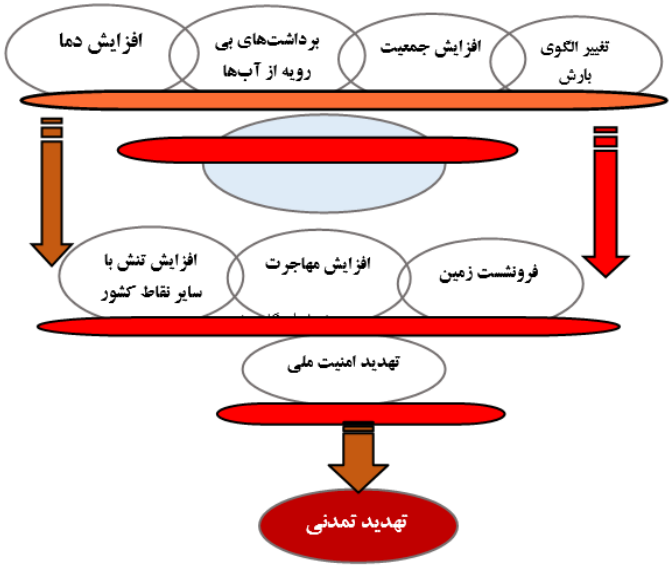
در نتیجه تغییرات اقلیمی بر پهنه حوضه مرکزی، طرح انتقال آب بین‌حوضه‌ای را به دنبال خود خواهد آورد، در نهایت حداقل برونداد زنجیره یاد شده تنش‌های سیاسی خواهد بود. افزایش تنش‌های میان استانی که نمونه-های بارز آن میان استان‌های خوزستان، اصفهان و چهارمحال بختیاری در سال‌های اخیر مشاهده شد، یکی از مهمترین پیامدهای سیاسی تغییرات اقلیم است که دولت‌ها را ناگزیر به طرح انتقال بین حوضه‌ای می‌کند. افزایش تنش‌ها به‌ویژه در میان قشر کشاورز که به دلیل انتقال آب بین حوضه‌ای، حجم وسیعی از آب‌های خود را برای مصرف در استان‌های دیگر از دست می‌دهند، منجر به اختلال در سازماندهی سیاسی فضا می‌شود. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی که بحران آب را برای کشور به همراه دارد، سالانه مبلغی بالغ بر ۳/۷ میلیارد دلار به اقتصاد کشور آسیب می‌رساند. از این نگاه، تصویر و تصور ایرانِ درگیر در بحران آب، می‌تواند به کاهش اعتبار و حیثیت آن در اذهان عمومی و در نتیجه کم‌توجهی و نادیده گرفته‌شدن در مجامع بین‌المللی و حتی داخلی منجر شود. همچنین ظهور و گسترش چنین تصوری می‌تواند به کاهش قدرت ملی و به تبع آن کاهش قدرت چانه‌زنی بینجامد. به عنوان مثال «در صورتی که دولت نتواند هزینه‌های مردم را به شکل شایسته‌ای مدیریت کند به طوری که آنها مجبور نباشند بیش از ۱۰ درصد درآمد خود را صرف تامین آب، غذا و انرژی کنند،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

مشروعیت و مقبولیت خود را در اذهان عمومی رفته رفته از دست خواهد داد و این مهم‌ترین عامل در تضعیف قدرت ملی به شمار می‌رود» (Leaner, et al, 2017: 114).

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش گویای این مطلب است که تغییر اقلیم به طور کاملاً محسوسی طی دهه اخیر در کشور خودنمایی کرده و در ابعاد گوناگون زیست جامعه و کشور تاثیر خود را بر جای گذاشته است. اهمیت این مسئله زمانی بیشتر خود را نشان می‌دهد که به این نکته کلیدی توجه شود، ایران به دلیل نازل بودن ریزش-های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و در این شرایط به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های اقتصادی (کشاورزی و صنعت) تقاضا برای آب روز به روز افزایش می‌یابد. بنابراین برای ایران، آب چه در حیطه شرب و چه در زمینه‌ی کشاورزی، حیاتی‌ترین ماده به شمار می‌آید و هر نوع مشکلی در این بخش پیامدهای گوناگون و جدی متوجه کشور خواهد کرد. در این چارچوب وضعیت نواحی خشک ایران به مراتب دشوارتر خواهد بود، وضعیت فعلی که حوضه آبریز مرکزی هم در آن قرار گرفته است، گویای این مطلب است: «به زعم بسیاری از کارشناسان مرحله-ی خشکسالی هیدرواستاتیکی است»؛ این بدان معناست که نه تنها سفره‌های استاتیک آب زیرزمینی در بسیاری از مناطق فلات ایران به پایان رسیده است، بلکه به مرحله‌ای وارد شده که آب مصرفی خود را از ذخایر زیرزمینی استراتژیک و تجدیدناپذیر تامین می‌کند. این موضوع معادل حراج ثروت و سرمایه‌های ملی برای هزینه‌های جاری و مصرفی است، در حالی که همچنان شاهد سوء مدیریت منابع آبی کشور، تداوم خشکسالی و ادامه سیاست‌های توسعه ناپایدار و ناسازگار با محیط‌زیست هستیم. بنابراین، در یک تحلیل نهایی از وضعیت تغییر اقلیم و پیامدهای آن بر حوضه آبریز مرکزی که در یافته‌های پژوهش نیز بدان اشاره شد، می‌توان اثرات این وضعیت را بر امنیت ملی ایران در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی، سیاسی و تمدنی به شیوه زیر استنباط کرد: شکل(۴).



شکل(۴). پیامدهای تغییرات اقلیمی بر امنیت ملی ایران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

همانگونه که از مدل پیداست تغییرات اقلیمی بر ایران تاثیرات خاص خود را برجای می‌گذارد و در آینده عمیق‌تر نیز خواهد شد. از این رو، با توجه نتایج پژوهش، برای تاثیر تغییرات اقلیمی بر امنیت ملی ایران می‌توان الگوی زنجیره‌ای و سلسله‌مراتبی را استنباط نمود. بدین معنی که تغییرات اقلیمی نخست از طریق تغییر الگوی بارش تاثیر خود را در کشور برجای می‌گذارد. تاثیرگذاری فوق در کنار مولفه افزایش جمعیت تسریع و تعمیق خواهد شد. به بیان روش‌تر در کنار تغییرات اقلیمی در حوضه آبریز مرکزی با پدیده‌ای بنام افزایش جمعیت رو به رو هستیم. پیامد برآوردن نیازهای جمعیت حوضه در ابعاد مختلف به ویژه اقتصادی، برداشت بی‌رویه از آب‌ها را ضروری می‌سازد و ادامه این روند به معنای بحرانی شدن منابع آب خواهد بود. اما پیامد و آثار منفی تغییرات اقلیمی تنها به اینجا محدود نخواهد ماند. از نتایج بحرانی شدن منابع آب، فرونشست زمین در اثر برداشت بی‌رویه است. اما اثر عمیق‌تر تغییرات اقلیمی در بعد اجتماعی قابل مشاهده است که نخست افزایش مهاجرت روستا – شهر را به دنبال دارد و این به معنای تخلیه منابع ثروت تمدنی نهفته در روستا و ترک بسیاری از هنجارهای فرهنگی است. ادامه این روند مدیریت کشور را به سمت انتقال آب بین حوضه‌ای ترغیب می‌کند که آن هم به نوبه خود انباشتی بر سر دیگر مشکلات اقلیمی است و نتیجه این زنجیره تهدید امنیت ملی ایران است. ولی به زعم نگارنده، پیامد تغییرات اقلیمی فراتر از امنیت ملی کشور و بر تمدان ایران تاثیر خواهد گذاشت. تغییرات اقلیمی تهدید تمدن ایرانی را نشانه رفته هرچند در دید کوتاه‌مدت کمتر احساس می‌شود، لیکن در بعد استراتژیک و کلان بدون شک بسیاری از ارزش‌های تمدنی ایران به ورطه نابودی کشیده خواهد شد. بنابراین، تا اینجا روشن شد که تغییر اقلیم بدون تردید یکی از چالش‌های بسیار مهم دوران فعلی آب و هوایی است که در مقیاس جهانی رخ می‌دهد و دارای اثرات مهمی بر ایران، به ویژه در بخش منابع است. اما راهکار برای پاسداری از تمدن ایرانی در مقابل آثار سوء و تنش‌های آن چیست؟ به زعم پژوهشگر "حکمرانی خوب آب" می‌تواند آن راهکار و پیشنهادی باشد که می‌توان از طریق آن آثار منفی تغییرات اقلیمی بر کشور را مدیریت و کنترل کرد. حکمرانی ایده جدیدی است که جایگزین مفهوم حکومت شده است. طبق مفهوم فوق، تصمیم‌گیرها با اجماع کل صاحبان منافع دخیل صورت می‌گیرد. برنامه‌ریزی‌ها و سیاستگذاری‌های از بالا به پایین و آمرانه که توسط دولت مرکزی صورت می‌پذیرفت، توسط مدیریت مشارکتی که مبتنی بر حکمرانی خوب است، به چالش کشیده شده است. مفهوم حکمرانی بر همیاری حکومت و جامعه مدنی مبتنی است. این مفهوم بر این اصل بنیادی استوار است که حکومتها به جای آنکه به تنهایی مسئولیت کامل اداره جامعه را در تمام سطوح آن بر عهده گیرند، بهتر است در کنار شهروندان، بخش خصوصی و نهادهای مردمی، به عنوان یکی از نهادها یا عوامل مسئول اداره جامعه محسوب شوند. با این تعبیر، حکومت نقش تسهیل کننده و زمینه‌ساز توسعه جامعه را در سطوح ملی، محلی و... ایفا می‌کند. تحقق حکمرانی مستلزم کنش متقابل بین نهادهای رسمی یا دولتی و نهادهای جامعه مدنی است که بر حقانیت و تقویت عرصه عمومی تأکید می‌کند و به دلیل شرکت نهادهای گوناگون جامعه مدنی در مدیریت و اداره امور عمومی، می‌تواند به سازگاری منافع و رفع تعارض‌ها منجر شود. در این نگاه، حکومت به عنوان یک نهاد و یا مجموعه‌ای از نهادها نگریسته می‌شود و تنها یکی از چندین بازیگر اصلی در اجتماع است و زمانی که حکومت قادر به انجام کاری نباشد، سایر عاملان و بازیگران، ممکن است وارد عمل شوند و آن کار را انجام دهند. علت توجه به حکمرانی خوب همچون بهترین

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

راه‌حل برای کنترل و مدیریت پیامدهای منفی تغییرات اقلیمی، به مولفه‌ها و شاخصه‌هایی وجودی آن برمی-گردد که در شکل (۵) نشان داده شده است.

شکل(۵). مشخصات حکمرانی خوب
(موسسه تحقیقات آب،۱۳۹۵: ۲۳۲).

حضور همزمان شفافیت، مشارکت و پاسخگویی در کنار قانون‌محوری باعث خواهد شد به نوعی اجماع محوری در مباحث چالشی ایجاد شود. با تحقق این امر کم‌کم عدالت محوری هم همچون بخش اساسیِ فرهنگ پی-ریزی خواهد شد. بدون شک در چنین وضعیتی مسئولیت‌پذیری هم صورت واقعی به خود خواهد گرفت که همه آنها، کارآمدی و اثربخشی فرایندهای تصمیم‌های متخذه و اجرایی را به بار خواهند آورد. با تحقق کارآمدی به طور جدی توجه به مسائل محیط‌زیستی در راستای توسعه پایدار معطوف خواهد شد. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که، حکمرانی خوب آب، آن نوع حکمرانی است که در آن روابط بین دولت، بخش خصوصی و نهادهای اجتماعی به نحوی است که تصمیمات، اجرائی می‌شود. برداشت حکمرانی خوب اجازه خواهد داد تا به جغرافیا و تحولات پیرامونی هم توجه شود. آنچه سال‌ها در مدیریت بومی (قنات)، آب انبارها، آبیاری قطره‌ای (کوزه متخلخل) و غیره در ایران حاکم بوده است. این نگاه کمک می‌کند تا به بخشی از محرک‌ها که خارج از محدوده آب عمل می‌کنند و وجودشان برای حفظ و توسعه منابع آبی و به طور کلی حوزه آب ضروری است همچون خصوصیات پراکنش جمعیتی، تغییر اقلیم، الگوها و سبک‌های تولید و مصرف، که بخشی از این مولفه-های پیرامونی هستند، توجه ویژه شود. بنابراین، حکمرانی آب باعث خواهد شد تا دید همه جانبه نسبت به تغییر اقلیم و موضوعات آن ایجاد شود و اگرچه دولت ملی عموماً به عنوان مدعی اصلی در تصمیم‌گیری شناخته می‌شود، لیکن در سایه حکمرانی خوب زمینه برای مشارکت دادن دیگر سطوح و تاثیرگذاران بر حوزه آب به طور کلی فراهم خواهد شد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

منابع

اسلامی، پگاه (۱۳۹۰)، **نقش گازهای گلخانه ای ناشی از احتراق سوختهای فسیلی در رابطه با تغییر اقلیم،** همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

امانت، حمید، (۱۳۹۰)، **امنیت اجتماعی وارائه الگوی سنجش آن، فصلنامه مطالعات امنیت اجتماعی،** ۲۷: ۱۷۵-۱۴۵.

ایمانی جاجرمی، حسین، صدیق سروستانی، رحمت اله، فیروزآبادی، احمد(۱۳۸۶) **تحلیل مدلهای حکمرانی شهری در انتخابات سومین دوره شورای اسلامی شهر تهران،** فصلنامه رفاه اجتماعی، ۷(۲۴): ۳۲-۴۶.

آروین، عباسعلی و حلبیان، امیر حسین و بهارلو، محسن(۱۳۹۵) **اثر نوسانات اقلیمی و برداشت آب بر تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت دامنه،** مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال پنجم، شماره هفتم.

آشنا، حسام‌الدین(۱۳۹۴)، **بحران آب یا بحران حکمرانی،** ضمیمه اقتصادی شرق، دوره ۳، شماره ۲.

براتیان، علی (۱۳۸۶)، **پیامدهای زیستی تغییرات اقلیم،** مجله اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره شانزدهم، شماره شصت و سوم.

بوزان، باری (۱۳۹۲)، **مردم، دولت‌ها و هراس،** ترجمه پژوهشکده مطالعات راهبردی، ویراستار مجتبی عطارزاده، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.

پی‌یرس، فرد (۱۳۹۳)، **وقتی رودخانه‌ها می‌خشکند: آب، بحران قرن بیست و یکم،** ترجمه بهشید دلیلی، تهران: انتشارات بهجت.

جاماب(۱۳۹۱) **مطالعات بهنگام سازی طرح جامع کشور در حوضه‌های آبریز دریاچه نمک، گاوخونی، سیاه‌کوه، ریگ‌رین و کویر مرکزی،** به کارفرمایی وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا، تهران.

خورسندی، محمد(۱۳۹۵) **قربانبان بحران آب،** هفته نامه تخصصی آب، سال اول، شماره ۳، تهران.

دومین گزارش ملی تغییر آب و هوا ، قابل دسترسی در سایت:www.climate-change.ir

سادات آشفته، پریسا و بزرگ حداد، امید(۱۳۹۲)، **ارائه رویکرد احتمالاتی ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب،** مجله مهندسی منابع آب، ۶: ۲۵-۳۹.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۳)، **فرهنگ جغرافیایی رودهای کشور،** حوضه آبریز ایران مرکزی، تهران: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

سمیعی، محمدجواد و رسولی، محمد بهنام(۱۳۹۵) **آینده تمدن ایران، در گروی احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی،** هفته نامه تخصصی آب، سال اول، شماره ۳، تهران.

شستلند ژان، کلود وشنه، ژان- کلود (۱۳۸۰)، **جمعیت جهان چالش‌ها و مسایل،** ترجمه: سیدمحمد سیدمیرزایی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، جلد دوم، چاپ اول، تهران.

شریف‌زاده، فتاح و قلی‌پور، رحمت‌الله (۱۳۸۲)، **حکمرانی خوب و نقش دولت،** فصلنامه مدیریت فرهنگ سازمانی، ۱(۱-۲) ۱: ۹۳-۱۰۹.

ظفرنژاد، فاطمه(۱۳۹۴) **مدیریت آب بر مدار بوم‌شناختی،** ویژه‌نامه اقتصادی شرق، ویژه بحران آب در ایران، تهران

عرب، داود رضا و پشتوان، حمید (۱۳۹۳)، **تجارب جهانی طرح‌های انتقال میان حوزه‌ای آب و ضرورت تدوین معیارهای تصمیم‌گیری در ایران،** تهران: وزارت نیرو.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]

[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]

علیجانی، بهلول (۱۳۷۷)، **آب و هواشناسی ایران**، چاپ چهارم، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

علیزاده، امین و کمالی، غلامعلی(۱۳۸۱) **اثرات تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷(۲-۳): ۲۰۱-۱۸۹.

فهمی، هدایت(۱۳۹۴) **سومین گزارش ملی تغییر اقلیم**، بخش چهارم: بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب، زیربخش، منابع آب، دفتر تغییر اقلیم ایران.

کاویانی راد، مراد (۱۳۹۵)، **چالش‌های هیدروپلیتیک امنیتی شدن آب در ایران**، روزنامه شرق، تهران.

کریمی‌پور، یدالله (۱۳۹۰)، الکولوژی سیاسی، تهران: نشر انتخاب.

گرانتوفسکی، ادوین آرویدوویچ، داندامایو، میشل آندره (۱۳۹۵)، **تاریخ ایران از زمان باستان تا امروز**، ترجمه کیخسرو کشاورزی، تهران: نشر مروارید.

مختاری هشی، حسین (۱۳۹۲)، **هیدروپلیتیک ایران**، جغرافیای بحران آب در افق سال ۱۴۰۴، فصلنامه ژئوپلیتیک، سال نهم، شماره سوم.

مرکز رصد راهبردی اشراف(۱۳۹۴) **بحران آب ایران تهدیدی خطرناک‌تر از دشمنان خارجی**، کد خبر ۵۴۴۲ www.eshraf.ir.

موسسه تحقیقات آب و پژوهشکده منابع آب(۱۳۹۵) **تدوین راهبردها و برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم در بخش آب**، گزارش مطالعات بخش اول، معاونت آب و آبفای وزارت نیرو، تهران.

مهندسین مشاور یکم(۱۳۹۱) **مطالعات بهنگام سازی طرح جامع کشور درحوضه‌های آبریز دریاچه نمک، گاوخونی، سیاه‌کوه، ریگ‌رین و کویر مرکزی**، به کارفرمایی وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا، تهران.

میرزایی، مهدی(۱۳۹۰) **عوامل مدیریتی بحران آب در ایران**، دیدگاه، طبیعت ایران، سال اول، شماره ۱.

نلسون فرای، ریچارد (۱۳۹۵)، **تاریخ باستانی ایران**، ترجمه مسعود رجب‌نیا، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.

وزارت نیرو، دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفا (۱۳۹۵) **پروژه پژوهشی تدوین راهبردها و برنامه ملی سازگاری و تغییر اقلیم در بخش کشاورزی**، صص۲۰۴-۲۰۵.

وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی آب و آبفا (۱۳۹۵) **سالنامه آماری آب کشور ۹۳-۱۳۹۲**، تهران.

ولایتی، سعداله (۱۳۹۲)، **منابع و مسایل آب در ایران با تأکید بر بحران آب**، انتشارات همدل، مشهد.

Angel J. (2008). **Potential Impacts of Climate Change on Water Availability. Illinois State Water Survey**. Institute of Natural Resource Sustainability.

Kenter, C., Hoffmann, C. M., and Marlander, B (2006) **Effects of weather variables on sugar beet yield development** (*Beta vulgaris* L.). European Journal of Agronomy 24.

Leaner J., Dabrowski, R. Mason, T. Resane, M. Richardson, M. Ginster, R. Euripides and Masekoameng E. (2017). **Mercury emissions from point sources in South Africa. In Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Measurements, models and policy implications**, edited by N. Pirrone and R. Mason, pp. 113-130. New York: Springer.

Oxfam (2017). **Contribution of the intercontinental atmospheric transport to mercury pollution in the Northern Hemisphere**, London: UK.

Rademaker, A. (2016). **Role of tropospheric ozone increases in 20th-century climate change**, Journal of Geophysical Research–Atmospheres, 11(8): 8-20.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.59.4.1]
[DOI: 10.29252/jgs.20.59.19]