نگاه کمی به پدیده تغییر اقلیم و راهکارهای سازش با آن

سید سعید اسلامیان[۱] سید سعید اخروی[۲*]

۱- دانشجوی دکتری مهندسی سازه‌های آبی دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- استاد گروه آب دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت:۹۴/۰۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵

چکیده

مقدار آب شیرین موجود به ازای هر نفر در جهان به دلایل مختلفی از جمله افزایش جمعیت، آلودگی آب، برنامه‌ریزی نامناسب آب‌های فرامرزی و عملکرد ناکارآمد سیستم‌های تامین و توزیع آب، روزانه در حال کاهش است. در نتیجه اگر روند فعلی در مصرف آب و شیوه‌های مدیریتی آن ادامه یابد، احتمال درگیری اجتماعی در سراسر جهان برای بحران کمبود آب به خصوص در کشورهای در حال توسعه افزایش می‌یابد. همچنین تغییرات آب و هوا به عنوان یک معضل در توسعه محیط زیست، مسائل اقتصادی-اجتماعی، روانی و سیاسی مورد توجه همه کشورهای جهان قرار گرفته است. با این سرعت تحولات، مسائل و مشکلات مربوط به بحران آب در جهان متعدد، پیچیده و چالش برانگیز خواهد شد. برای به ثمر رسیدن تلاش‌ها در حل این مشکل نیاز به یک چشم‌انداز روشن از مقدار آب قابل دسترس در آینده و تقاضای آن و همچنین روش‌های جدید فکر کردن، توسعه و اجرای برنامه‌ریزی و مدیریت‌های جدید است. در ابتدا با بررسی مشاهدات و شواهد مبنی بر پتانسیل آب در دسترس، میزان مصرف به تفکیک قاره و ارزیابی‌های گذشته، حال و آینده وضعیت آب جهان بررسی شده است و سپس برای انطباق با پدیده تغییر اقلیم برخی از دستورالعمل‌ها و راهکارهای مهم در قالب یک چهارچوب یکپارچه ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: آب‌های فرامرزی، آموزش و ارتباطات، بحران آب، تغییر اقلیم جهانی و مدیریت یکپارچه منابع آب

مقدمه

آب شیرین برای هر جنبه‌ای از زندگی انسان‌ها، حیوانات، گیاهان و اکوسیستم حیاتی و ضروری است. این مایع حیات‌بخش تفاوت بین مرگ و زندگی، فقر و ثروت است. بنابراین برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب آب بسیار مهم است به ویژه در زمان‌هایی که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آب در دسترس باشد. با تمام پیشرفت‌های بشر، همچنان برنامه‌ریزی‌های بحران آب دچار مشکل بوده و مدیریت آب را به چالش می‌کشاند. بخشی از این مشکلات به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی و آشنایی لازم با اقیانوس و سیستم‌های جوی و اثر متقابل آن‌ها بر منابع آب است. افزایش جمعیت و اثرات جانبی آن (افزایش تقاضای آب، صنعتی شدن، شهرنشینی، آلودگی آب، جنگل‌زدایی) نیز نقش اساسی در این بحران ایفا می‌کنند. مطابق آخرین برآوردها در سال ۲۰۱۰، ۹۰۰ میلیون نفر در جهان به آب آشامیدنی سالم دسترسی نداشته و ۲/۶ میلیارد نفر از امکانات بهداشتی مناسب برخوردار نیستند (WHO/UNICEF, 2008; UN, 2007). علاوه بر این، میلیون‌ها نفرکه اکثر آن‌ها را کودکان زیر ۵ سال تشکیل می‌دهند در اثر بیماری‌های مرتبط با آب مانند مالاریا، حصبه و وبا جان خود را از دست داده‌اند. در حقیقت، بیماری‌های منتقله از آب، سومین علت مرگ و میر در بین بیماری‌های عفونی است. بلایای طبیعی مانند خشکسالی و سیل سبب تشدید این مشکلات می‌شوند. مناطق در حال توسعه که دارای جمعیت قابل توجهی هستند بیش‌تر از سایر نقاط تحت تاثیر این بحران قرار می‌گیرند. وضعیت آب موجود و مشکلات مرتبط با آب حتی در چشم‌انداز آینده بسیار بحرانی است مگر آن که اقدامات فوری به انجام

* نویسنده مسئول: سعید اخروی Saeid.okhravi@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

رسد. سه عامل مهم و اثرگذار بر شرایط پیچیده آبی آینده عبارتند از: ۱)رشد جمعیت ۲) تغییرات آب و هوای جهانی ۳) حوضه رودخانه‌های مرزی.

رشد جمعیت مهم‌ترین عامل برای فعالیت‌ها و مشکلات مرتبط با آب است، زیرا افزایش جمعیت خود به تنهایی عاملی است که در تمامی بخش‌ها باعث افزایش تقاضا می‌شود (تقاضا در مصرف خانگی، صنعتی، کشاورزی، انرژی و تفریح)، مگر این که شیوه‌های مدیریت آب با تجدید نظر دارای اثر بخشی بیش‌تری شوند. آمار تخمینی اخیر سازمان ملل متحد نشان می‌دهد که جمعیت جهان از ۶/۲ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۷ به ۷/۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰ و ۹/۲ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید (UN, 2007). این مناطق پرجمعیت دقیقا مناطقی هستند که در حال حاضر با مشکلات آب و بهداشت قابل ملاحظه‌ای رو به رو بوده و در حال مبارزه با شرایط بد هیدرولوژیک می‌باشند که در آینده نیز امکان بدتر شدن اوضاع آن‌ها پیش‌بینی می‌شود. علاوه بر این تغییرات آب و هوای جهان که مهم‌ترین عامل شناخته شده آن گازهای گلخانه‌ای هستند، مهم‌ترین عامل مؤثر بر آینده منابع آب و سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها خواهد بود. تاثیرات دقیق آن به سختی قابل پیش‌بینی است و بر اساس نظر اکثر دانشمندان تغییرات آب و هوا بحران چرخه آب را تشدید نموده و سبب وقوع بلایای طبیعی مانند خشکسالی و سیل می‌شود (koutsoyiannis et al., 2008). بیش از ۲۶۰ حوضه رودخانه‌ای و ۲۷۰ حوضه آب زیرزمینی مشترک در بین کشورهای مختلف وجود دارند (UNESCO, 2009) آب‌های فرامرزی بیش‌ترین مساحت کره زمین را پوشانده‌اند و بیش از نیمی از جمعیت جهان از آن‌ها بهره‌برداری می‌کنند. برنامه مناسب، توسعه و مدیریت این آب‌ها با مشکل مواجه است. بنابراین افزایش جمعیت و تغییرات جهانی آب و هوا باعث پیچیده شدن برنامه‌ریزی و مدیریت آب‌های فرامرزی شده است.

تغییرات آب و هوایی همچون بارش غیر معمول، تبخیر بیش از حد در تابستان، نفوذ شوری و افزایش سطح دریا بر میزان منابع آبی مؤثر می‌باشند. علاوه بر این در مقیاس بزرگ‌تر، فرسایش زمین، سیل، طوفان، آسیب به زیرساخت‌ها، محقق نشدن سطح تولید محصول مورد نظر و غیره از جمله عواقب ناشی از تغییرات آب و هوایی در مقیاس جهانی می‌باشد (Ahmed and Haider, 2011) به این ترتیب تغییرات آب و هوا منجر به افزایش سطح آب دریا و به دنبال آن تشدید مجدد بحران‌هایی مانند افزایش نرخ زهکشی، ورودی سیستم آب و مسائل مربوط به جاری شدن سیل به ویژه در مناطق شهری و نیمه‌شهری در بسیاری از کشورهای جهان می‌شود. بنابراین منابع آبی به ویژه آب شهری نیازمند به کارگیری ابزارهای مختلف مهندسی، فناوری‌های مناسب و ایجاد تعادل بین میزان تقاضا و عرضه آب می‌باشد.

بررسی مشاهدات دانشمندان نشان داده است که آب شیرین در آینده برای حفظ حیات و اکوسیستم‌ها ناکافی است و بحران آبی تشدید خواهد شد (Gleick a & b, 1993). همچنین کمبود آب از لحاظ اقتصادی با مشکل رو به رو است. برای مثال سرمایه گذاری‌های مناسب در بخش آب به اندازه کافی صورت نمی‌گیرد و لذا تکنولوژی‌های پیشرفته‌ای در این زمینه ایجاد نمی‌شوند (Koutsoyiannis, 2011). همان طور که آب‌های فرامرزی و مشترک باعث درگیری‌های زیادی می‌شوند می‌تواند دلیل بسیاری از همکاری‌های ملیتی نیز باشد (Elhance, 1999; Postel and Wolf, 2001).

با توجه به دلایل بیان شده پتانسیل افزایش درگیری‌ها و بحران‌های آبی در سراسر جهان با توجه به روند رشد تبادلات تجاری در حال افزایش است. با آن که شیوه‌های قدیمی کنترل بحران هنوز نیز موثر است ولی باید به شیوه‌های مدیریتی جدیدی دست پیدا نمود (Biswas, 2009; Koutsoyiannis et al., 2008) در ذیل به چند نمونه از آن‌ها اشاره شده است:

۱) روش‌های جدید برای افزایش دقت ارزیابی کمی و کیفی آب
۲) تکنولوژی‌های نوین برای افزایش تاثیر تولید و ذخیره مناسب آب
۳) روش‌های جدید برای مطالعه و آموزش بهتر
۴) قانون‌های جدید برای تبادلات آب‌های مشترک و فرامرزی
۵) معرفی روش‌هایی برای تغییر دید به مسائل و بحران‌های آب از لحاظ فرهنگی، سیاسی، اجتماعی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

مطالعات صورت گرفته گستره بحران آینده آب را نشان می‌دهد. همچنین راهکارهایی برای حل مشکلات آب در آینده و روش‌های انطباق با پدیده تغییر اقلیم ارائه و چالش‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی آب در آینده بررسی می‌شود.

آب قابل دسترس از برداشت تا مصرف

مساله این که آب شیرین موجود برای تقاضای جهان کافی است یا نه خود یک موضوع بحث برانگیز در محیط آکادمیک است. تقاضای آب در جهان علاوه بر مقدار آب موجود به عواملی پیچیده دیگری نیز وابسته است. این عوامل عبارتند از: کیفیت آب، تکنولوژی تصفیه آب، ذخیره و انتقال و تقاضای آب در بخش‌های مختلف (مصارف خانگی، کشاورزی، صنعتی، انرژی، تفریحی، محیط زیست و حیوانات).

آب قابل دسترس

برآورد دقیق از منابع آب جهان به دلیل نبودن دانش و تکنولوژی کافی تقریبا غیر ممکن است. جدول (۱) برآورد تقریبی از توزیع اجزای اصلی آب شیرین جهان است. این تقریب‌ها بیش‌تر با استفاده از میانگین ذخیره‌سازی آب برآورد شده است تا مقدار آب جاری، زیرا تخمین آب جاری بسیار مشکل است (Koutsoyiannis, 2011) مجموع ذخایر آب شیرین جهان حدود ۳۵ میلیارد متر مکعب برآورد شده است. این مقدار آب حدودا ۲/۵ درصد آب‌های موجود در کل زمین است (۱/۴ میلیارد متر مکعب). ۹۷/۵ درصد باقی‌مانده را اقیانوس‌ها و آب‌های شور زیرمینی تشکیل می‌دهند.

بخش عظیمی از آب‌های شیرین (۶۸/۷ درصد یا ۲۴ میلیارد متر مکعب) در یخچال‌های طبیعی و برف دائمی در قطب جنوب و مناطق قطب شمالی غیر قابل بهره‌برداری هستند و یا در اعماق زمین ذخیره شده که برای بهره‌برداری مقرون به صرفه نیست. دریاچه‌ها و رودخانه‌های آب شیرین که اصلی‌ترین منابع آب برای مصرف بشر هستند تنها ۰/۲۶ درصد از کل آب شیرین جهان را تشکیل می‌دهند (۰/۰۹ میلیارد متر مکعب).

جدول (۱): سهم آب شیرین مناطق مختلف جهان

	سطح توزیع (10^3 km^2)	حجم(10^3 km^3)	درصد کل آب*	درصد آب شیرین
مقدار کل آب شیرین	۱۴۹۰۰۰	۳۵۰۰۰	۲/۵۳	۱۰۰
آب شیرین زیرزمینی	-	۱۰۵۰۰	۰/۷۶	۳۰
یخچال‌های قطبی	۱۳۹۸۰	۲۱۶۰۰	۱/۵۶	۶۱/۷
یخچال های گرینلند	۱۸۰۰	۲۳۴۰	۰/۱۷	۶/۷
جزایر آرکتیک (شمالی)	۲۲۶	۸۴	۰/۰۰۶	۰/۲۴
کوه‌های یخچالی	۲۲۴	۴۰/۶	۰/۰۰۳	۰/۱۲
لایه منجمد دائمی	۲۱۰۰۰	۳۰۰	۰/۰۲۲	۰/۸۶
دریاچه‌های شور	۸۲۲	۸۵/۴	۰/۰۰۶	-
دریاچه‌های شیرین	۱۲۴۰	۹۱	۰/۰۰۷	۰/۲۶
مرداب‌ها	۲۶۸۰	۱۱/۵	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳
رودخانه‌ها	-	۲/۱۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۶
در جو بطور میانگین	-	۱۲/۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴

*کل آب شامل ۹۶/۵ درصد آب شور دریاها و اقایانوس‌ها و یک درصد آب شور زیرزمینی است.

با توجه به حجم کل آب در کره زمین (ذخیره شده و جاری) تئوری کم شدن آب در مقیاس جهانی درست به نظر می‌رسد. به عبارتی علی‌رغم وجود حجم زیاد آب در جهان، این مقدار جواب‌گوی نیازهای بشر نیست. برای مثال، از آغاز قرن ۲۱ تاکنون مجموع برداشت آب کل جهان تقریبا ۳۷۰۰ کیلومتر مکعب بر سال بوده است که بخش کوچکی از

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

مقدار کل آب است یعنی حدود ۰/۰۱ درصد از ۳۵ میلیارد متر مکعب، اگر چه در مقایسه با نیاز آبی و آب جاری شده و ذخیره شده در هر سال متفاوت است. همچنین مقدار آب موجود و قابل دسترسی برای هر نفر در سال به مقدار مصرفی کل جهان وابسته است. خلاصه اطلاعات وضعیت آبی جهان در جدول (۲) آمده است (اسلامیان و اخروی، ۱۳۹۴).

مقدار آب موجود با توجه به مساحت و جمعیت مناطق مذکور دسته‌بندی شده است. قاره آسیا با ۳۹۲۰ متر مکعب در سال کم‌ترین مقدار آب به ازای هر نفر را دارا می‌باشد در حالی که سهم اروپا با ۴۲۴۰ متر مکعب در سال، استرالیا با ۸۳۸۰۰ متر مکعب و آمریکای جنوبی با ۳۸۳۰۰ متر مکعب متفاوت می‌باشند. لازم به ذکر است که توزیع آب در هر قاره ممکن است به طور چشم‌گیری متفاوت باشد (اسلامیان و اخروی، ۱۳۹۴).

جدول (۲): پتانسیل آب قابل دسترس در مناطق مختلف جهان (Shiklomanov and Rodda, 2003)

قاره	مساحت (10^6 km^2)	جمعیت تا سال ۱۹۹۴ (10^6خانوار)	آب قابل دسترس m^3 /year/km^2 (10^3)	سرانه آب
آفریقا	۳۰/۱	۷۰۸	۱۳۵	۵/۷۲
آسیا	۴۳/۵	۳۴۴۵	۳۱۱	۳/۹۲
آستراليا و اقيانوسيه	۸/۹۵	۲۸/۷	۲۶۹	۸۳/۸
اروپا	۱۰/۴۶	۶۸۴/۷	۲۷۷	۴/۲۴
آمریکای شمالی و لاتین	۲۴/۳	۴۵۳	۳۲۵	۱۷/۴
آمریکای جنوبی	۱۷/۹	۳۱۴/۵	۶۷۲	۳۸/۳
جهان	۱۳۵	۵۶۳۴	۳۱۶	۷/۵۹

برداشت و مصرف آب

بعضی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در برداشت آب (مقدار برداشت شده از منابع) و مصرف آن را می‌توان جمعیت، استانداردهای زندگی، فعالیت‌های اقتصادی و رشد جامعه (مانند کشاورزی و صنایع)، منابع آب، بهروری آب و سیستم‌های توزیع و آموزش و آگاهی‌سازی زیست‌محیطی نام برد. به طور کلی، افزایش سرانه آب و مصرف آن در مناطق توسعه یافته بسیار بالاتر از مناطق در حال توسعه است.

جدول (۳) ارزیابی برداشت و مصرف آب از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۵ را ارائه می‌دهد. جدول (۳) به وضوح رشد عظیم برداشت آب از سال ۱۹۰۰ هم در مقیاس جهانی و هم در مقیاس قاره‌ای را نشان می‌دهد. در مقیاس جهانی مقدار برداشت تقریبا ۷ برابر شده است. برداشت آب حدودا در استرالیا ۳۰ برابر، در اروپا ۱۲، آمریکا ۱۰ و آفریقا و آسیا ۵ برابر شده است. رشد جمعیت و صنعتی شدن، برداشت آب در مصارف خانگی و صنعتی را افزایش می‌دهد. مصرف کشاورزی بیش‌ترین مقدار افزایش را در تمامی بخش‌ها داشته است (جدول ۴). برداشت آب در سال ۲۰۲۵ نسبت به ۱۹۰۰ در مقیاس جهانی ۶ برابر خواهد شد. همچنین بیش‌ترین تقاضای آب در مناطق در حال توسعه آسیا، آمریکای جنوبی و آفریقا مربوط به بخش کشاورزی است.

بخش کشاورزی به تنهایی ۶۰ درصد تقاضای آب را شامل می‌شود که این مقدار بسیار کم‌تر از مقدار مورد نیاز در اواسط قرن گذشته است (بیش از ۹۰ درصد برخی مناطق در قرن ۲۰) که این مقدار به ۴۰ درصد نیز کاهش می‌یابد. البته در قاره آسیا انتظار بر آن است که نیاز تقاضای آب برای آبیاری به ۷۰ درصد در سال ۲۰۲۵ برسد. مشاهدات مشابهی نیز برای مصرف آب وجود دارد. در بخش کشاورزی طبق برآوردها در سال ۱۹۵۰ نیاز آبی ۹۰ درصد بوده است

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

و در حال حاضر در حدود ۸۰ درصد است و پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که در سال ۲۰۲۵ این روند کاهشی در مقیاس جهانی و قاره‌ای ادامه داشته باشد (جدول ۴).

جدول (۳): مصرف آب در هر قاره (km^3/ year) (Shiklomanov and Rodda, 2003)

	ارزیابی				پیش‌بینی	
سال	۱۹۰۰	۱۹۵۰	۱۹۸۰	۱۹۹۵	۲۰۱۰	۲۰۲۵
مقدار برداشت آب در هر منطقه						
آفریقا	۴۰/۷	۵۵/۸	۱۶۶	۲۱۹	۲۷۵	۳۳۷
آسیا	۴۱۴	۸۴۳	۱۷۴۲	۲۲۳۱	۲۶۲۸	۳۲۵۴
استرالیا و اقیانوسیه	۱/۶	۱۰/۴	۲۳/۵	۳۰/۴	۳۵/۷	۳۹/۵
اروپا	۳۷/۵	۱۳۶	۴۴۹	۴۵۵	۵۳۵	۵۵۹
آمریکای شمالی	۶۹/۶	۲۸۷	۶۷۶	۶۸۶	۷۴۴	۷۸۶
آمریکای جنوبی	۱۵/۱	۴۹/۳	۱۱۷	۱۶۷	۲۱۳	۲۶۰
مجموع	۵۷۹	۱۳۸۲	۳۱۷۵	۳۷۸۸	۴۴۳۱	۵۲۳۵
مصرف آب						
آفریقا	۲۷/۵	۳۷/۸	۱۲۴	۱۶۰	۱۹۱	۲۲۰
آسیا	۲۴۹	۵۴۰	۱۰۸۴	۱۳۸۱	۱۵۹۳	۱۸۷۶
استرالیا و اقیانوسیه	۰/۵۸	۵/۰۴	۱۲/۷	۱۷/۵	۲۰/۴	۲۲/۳
اروپا	۱۳/۸	۵۰/۵	۱۷۷	۱۸۹	۲۳۴	۲۵۶
آمریکای شمالی	۲۹/۲	۱۰۴	۲۲۱	۲۳۷	۲۵۵	۲۶۹
آمریکای جنوبی	۱۰/۸	۳۱/۷	۶۶/۷	۸۹/۴	۱۰۶	۱۲۰
مجموع	۳۳۱	۷۶۸	۱۶۸۶	۲۰۷۴	۲۳۹۹	۲۷۶۴

جدول (۴): برداشت و مصرف جهانی آب براساس فعالیت‌های اقتصادی (km^3/ year)

	ارزیابی				پیش‌بینی	
بخش	۱۹۰۰	۱۹۵۰	۱۹۸۰	۱۹۹۵	۲۰۱۰	۲۰۲۵
سال						
جمعیت(میلیون)		۲۵۴۲	۴۴۱۰	۵۷۳۵	۷۱۱۳	۷۸۷۷
مساحت آبیاری شده (هکتار$^{۱۰^۶}$)	۴۷/۳	۱۰۱	۱۹۸	۲۵۳	۲۸۸	۳۲۹
برداشت آب						
مصارف کشاورزی	۳۱۸۹	۲۸۱۷	۲۵۰۴	۲۱۱۲	۱۰۸۰	۵۱۳
مصارف صنعتی	۶۰۷	۴۷۲	۳۴۴	۲۱۹	۸۶/۷	۲۱/۵
استفاده شهری	۱۱۷۰	۹۰۸	۷۵۲	۷۱۳	۲۰۴	۴۳/۷
ذخایر	۲۶۹	۲۳۵	۱۸۸	۱۳۱	۱۱/۱	۰/۳
مجموع	۵۲۳۵	۴۴۳۱	۳۷۸۸	۳۱۷۵	۱۳۸۲	۵۷۹
مصرف آب						
مصارف کشاورزی	۲۲۵۲	۱۹۸۷	۱۷۵۳	۱۴۴۵	۷۲۲	۳۱۲
مصارف صنعتی	۷۴/۱	۶۰/۸	۴۹/۸	۳۸/۳	۱۶/۷	۴/۶۱
استفاده شهری	۱۶۹	۱۱۷	۸۲/۶	۷۰/۹	۱۹/۱	۴/۸۱
مجموع	۲۷۶۴	۲۳۹۹	۲۰۷۴	۱۶۸۶	۷۶۸	۳۳۱

لازم به ذکر است که تقاضای آبی در مصارف صنعتی و خانگی با سرعت بیش‌تری نسبت به سایر بخش‌ها در حال افزایش است. همچنین در دوره ۲۰۲۵- ۱۹۰۰ انتظار می‌رود برداشت آب برای صنعت چند برابر شود، حتی در سطح جهانی نزدیک ۳۰ برابر خواهد شد. مصرف خانگی در اروپا و آمریکای شمالی بیش‌تر از بقیه مناطق است و امکان

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

افزایش آن تا بیش از ۴۰ درصد در سال ۲۰۲۵ دور از انتظار نیست که در این مناطق دلایل مختلفی نظیر افزایش دما و رطوبت و کاهش آبیاری تاثیرگذار هستند.

جدول (۵): نسبت برداشت و مصرف آب به مقدار کل آن با توجه به فعالیت‌های اقتصادی

قاره	۱۹۵۰			۱۹۹۵			۲۰۲۵		
	کشاورزی	صنعتی	خانگی	کشاورزی	صنعتی	خانگی	کشاورزی	صنعتی	خانگی
	برداشت آب								
آفریقا	۹۰/۵	۷	۲/۶	۶۳	۸/۱	۴/۴	۵۳/۱	۱۸	۶
آسیا	۹۳/۴	۲/۴	۲/۴	۸۰	۶/۹	۹/۹	۷۲	۹/۵	۱۵/۲
استرالیا و اقیانوسیه	۵۰	۷/۲	۳۹/۴	۵۱	۱۰/۹	۲۳/۵	۴۶/۸	۱۱/۳	۲۶/۱
اروپا	۳۲/۲	۲۵/۴	۴۱/۲	۳۷/۴	۱۴/۷	۴۴/۸	۳۷/۲	۱۴	۴۵/۸
آمریکای شمالی	۵۳/۵	۷/۹	۳۶/۰	۴۳/۵	۱۰/۷	۴۱/۵	۴۱/۴	۱۲/۳	۴۱/۳
آمریکای جنوبی	۸۲/۴	۹/۵	۷/۹	۵۸/۶	۱۷/۲	۱۵/۴	۴۴/۲	۲۲/۷	۲۳/۸
جهان	۷۸/۱	۶/۳	۱۴/۸	۶۶/۱	۹/۱	۱۹/۹	۶۰/۹	۱۱/۶	۲۲/۳
	مصرف آب								
آفریقا	۹۷/۹	۱/۶	۰/۵	۶۳/۸	۱/۵	۰/۸	۶۰/۵	۳/۴	۱/۳
آسیا	۹۸	۰/۷	۱/۱	۹۱	۱/۵	۲/۳	۸۸/۴	۱/۸	۴/۱
استرالیا و اقیانوسیه	۸۱/۳	۲	۹/۹	۶۹/۱	۲/۲	۳/۱	۶۴/۱	۲/۱	۶/۴
اروپا	۶۷/۷	۱۲/۶	۱۵/۶	۷۱/۴	۵/۶	۱۵/۳	۶۶/۸	۴/۳	۲۲/۳
آمریکای شمالی	۸۳/۵	۴/۷	۳/۶	۷۵/۱	۵	۷/۲	۷۲/۴	۶	۷/۵
آمریکای جنوبی	۹۵	۲/۵	۱/۹	۷۶/۴	۴	۳/۲	۶۷/۴	۴/۷	۸/۳
جهان	۹۴	۲/۲	۲/۵	۸۴/۵	۲/۴	۴	۸۱/۵	۲/۷	۶/۱

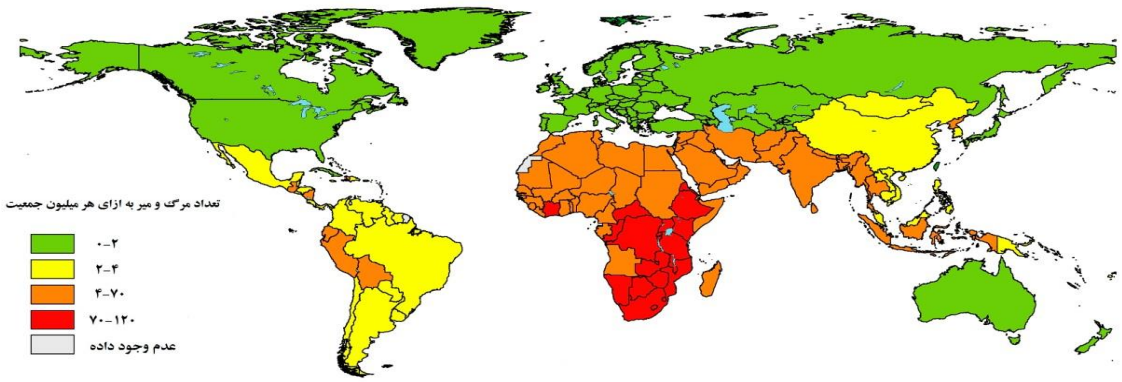
تغییر اقلیم

در حال حاضر اتمسفر در مرحله بارگذاری انواع مختلف گازهای گلخانه‌ای می‌باشد که در نهایت موجب افزایش شدید دمای کره زمین خواهد شد (Houghton et al., 1996). بنابراین تغییرات آب و هوا به عنوان یک معضل در توسعه مشترک، محیط‌زیست، مسائل اقتصادی-اجتماعی، روانی و سیاسی مورد توجه همه کشورهای جهان قرار گرفته است. برای مثال بررسی میزان دما طی یک دوره صدساله نشان می‌دهد دمای سطحی کره زمین از سال ۱۸۰۰ میلادی به میزان ۰/۷ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و میانگین دمای جهانی احتمالا در سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۶/۴ سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. حتی با وجود پیشرفت‌های قابل ملاحظه در راهکارهای جلوگیری از افزایش دما، احتمالا در قرن حاضر، ۳ درجه سانتی‌گراد و یا بیش‌تر افزایش دما رخ خواهد داد (IPCC, 2007b).

شواهد قابل استنادی همچون افزایش میانگین درجه حرارت هوا، ذوب گسترده برف و یخچال‌ها و بالا آمدن سطح آب دریاها در سراسر جهان، گرم شدن کره زمین را در دهه‌های اخیر به وضوح نشان می‌دهد. گرم شدن زمین و به دنبال آن ذوب یخ‌های قطبی منجر به بالا آمدن سطح آب دریاها و جاری شدن سیل به ویژه در مناطق ساحلی مانند مناطق استوایی نیمه‌خشک خواهد شد (Eriksen et al., 2008). تغییرات آب و هوایی بسته به میزان و شدت آن می‌تواند منجر به اثرات ناگهانی و جبران‌ناپذیری شود. اثرات این تغییرات در ادامه در جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و به طور کلی سطح زندگی مردم تشدید می‌یابد. با توجه به افزایش سطح آب دریاها و وقوع سیلاب‌های متعدد در کمربندهای ساحلی بخش قابل‌توجهی از مردم جان خود را از دست داده‌اند و یا چاره‌ای جز ترک محل زندگی خود و مهاجرات به مراکز شهرها را ندارند که از آن به عنوان مهاجرت اقلیمی یاد می‌شود (Ahsan et al., 2011). به عنوان مثال مهاجرت یک سوم جمعیت بنگلادش گواهی بر این فاجعه می‌باشد. این فاجعه اقلیمی میزان تقاضای آب را در سراسر این کشور به ویژه در مراکز شهری تقریبا دو برابر افزایش داده است. شکل (۱) تعداد مرگ و میر ناشی از اثرات

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

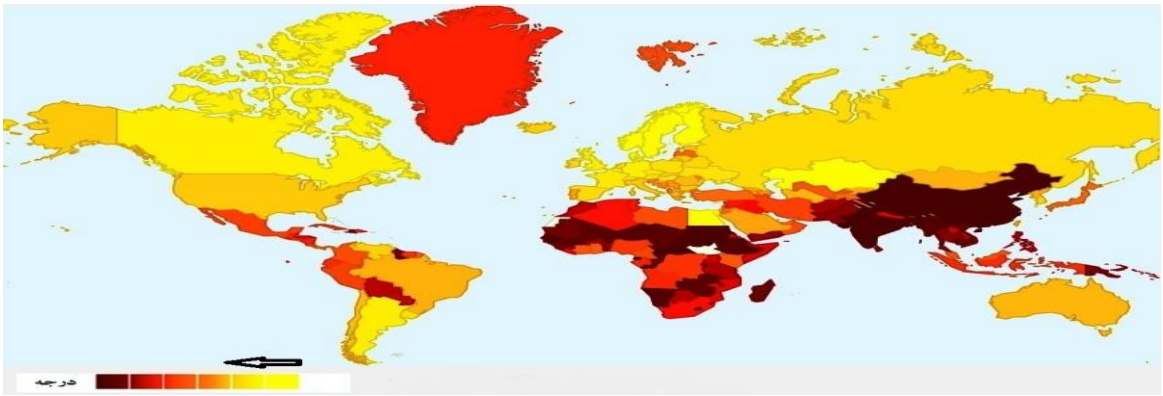
پدیده تغییر اقلیم به ازای هر میلیون جمعیت را نشان می‌دهد. همان طور که بیان شد میزان تلفات در قاره آفریقا و کشورهای ساحلی به مراتب بیش‌تر از کشورهای توسعه یافته و غیر ساحلی است.



شکل (۱): تلفات جانی تخمینی ناشی از پدیده تغییر اقلیم (McMichael et al., 2004)

مطالعات نشان داده است که تغییرات آب و هوایی تأثیر جدی بر جنبه‌های مختلف زندگی مردم همچون مسائل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و امرار معاش آن‌ها خواهد داشت. از متداول‌ترین پیامدهای منفی ناشی از تغییر اقلیم در کشورهای آفریقایی و جنوب شرقی آسیا می‌توان به خشکسالی و سیلاب‌های ویران‌کننده اشاره نمود که نتیجه آن کاهش تولید محصولات کشاورزی و نهایتا تغییر در سیستم‌های کشاورزی است (اسلامیان و همکاران، ۱۳۹۴).

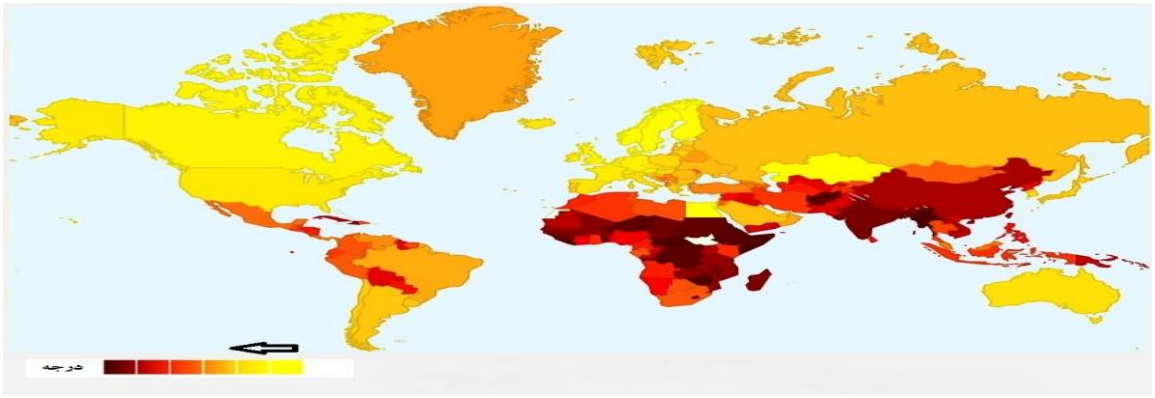
نقشه آسیب‌پذیری بر اساس آخرین شواهد و رویدادهای رخ داده در سراسر نقاط جهان و سه شاخص اساسی افزایش بلاهای طبیعی مرتبط با آب و هوا، افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها و کاهش محصولات کشاورزی پهنه‌بندی شده است (شکل ۲). بر این اساس کشورها از رنگ زرد تا قرمز پر رنگ بر اساس دریافت بالاترین میزان اثرات تغییر اقلیم دسته‌بندی می‌شوند. این تصویر نمایانگر تغییرات قابل توجه الگوهای بارش می‌باشد که در آن کشورهای متعددی همچون السالوادور، بنگلادش، کنیا، مالی، بولیوی و فیلیپین جز آسیب پذیرترین جوامع تحت تأثیر تغییر اقلیم گزارش شده‌اند. بنگلادش نسبت به دیگر کشورهای یاد شده در شرایط بحرانی‌تری قرار دارد (Matthews, 2009). نزدیکی این کشور به سطح دریا از دیگر شرایط طبیعی است که آسیب پذیری آن را نسبت به این پدیده دو چندان نموده است.



شکل (۲): پهنه‌بندی آسیب‌پذیری فیزیکی ناشی از پدیده تغییر اقلیم (Wheeler, 2011)

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

در این تصویر میزان آسیب‌پذیری کشور ایران در ناحیه وسط قرار گرفته و لذا رویکردهای انطباق با این پدیده جهانی در کشور احساس می‌شود. همچنین نمایش میزان آسیب‌پذیری کشورها در برابر پدیده تغییر اقلیم و همچنین توانایی آن‌ها برای مدیریت آن در شکل (۳) نشان داده شده است. در این نقشه به هدف کمی‌کردن آسیب‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی علاوه بر درنظرگیری شاخص‌های جغرافیایی و هیدرولوژیک پارامترهایی نظیر شاخص درآمد نیز لحاظ شده است. به عنوان نمونه کشورهای با درآمد متوسط پایین در مقابل تغییرات شدید آب و هوایی، افزایش سطح آب و اثرات تغییر اقلیم توانایی انطباق بسیار پایین‌تری دارند. به وضوح مشخص است که کشورهای توسعه‌یافته دارای ساختار امنیتی مناسب‌تری برای مقابله با تغییر اقلیم جهانی هستند. مطابق این پارامترها می‌توان روش‌هایی اقتصادی برای انطباق و کاهش سرعت پدیده تغییر اقلیم بنا نهاد.



شکل (۳): پهنه‌بندی آسیب پذیری فیزیکی ناشی از پدیده تغییر اقلیم با در نظرگیری توانایی مدیریتی انطباق با آن (Wheeler, 2011)

راهکارهای سازگاری

با نگرانی در مورد کمبود آب و تغییرات اقلیمی، افزایش بحران‌ها و درگیری‌ها، تلاش‌های عمده و متعددی آغاز شده و در سراسر جهان به مرحله اجرا رسیده‌اند. این طرح‌ها در بسیاری از اشکال متفاوت و در زمان‌های مختلف به وجود آمده‌اند. برخی از انواع این طرح‌ها در سطح بین‌المللی می‌باشند: در انجمن‌هایی نظیر ۱) جوامع متخصصین آب از جمله انجمن بین‌المللی علوم هیدرولوژیک (IAHS)[۱] و انجمن بین‌المللی منابع آب (IWRA)[۲] ۲) برنامه مطالعه آبی در مقیاس بزرگ، مانند دهه هیدرولوژیک بین‌المللی (IHD)[۳] و برنامه هیدرولوژیک بین‌المللی (IHP)[۴] ۳) کنفرانس‌های عظیم مانند کنفرانس سازمان ملل متحد در مجمع جهانی آب ۴) کنوانسیون قوانین آب، مانند قوانین هلسینکی و کنوانسیون‌های آبی سازمان ملل متحد و ۵) ابتکارات دولتی_غیردولتی، مانند شورای جهانی آب (WWC)[۵] و مشارکت جهانی آب (GWP)[۶] اقدامات فراوانی رو به انجام است. انجمن‌ها و مراکز مذکور ۱۰ روش مؤثر به منظور کاهش تولید کربن و اثرات تغییرات اقلیمی برای حفاظت از کره زمین را به صورت زیر معرفی می‌نمایند.

۱- رفت و آمد سبز، به عنوان نمونه، میزان تولید گازهای گلخانه‌ای توسط سیستم حمل و نقل کانادا تقریبا ۲۵ درصد می‌باشد. استفاده کم‌تر از وسایل نقلیه موتوری و تلاش برای پیاده‌روی علاوه بر کاهش هزینه‌ها سبب کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود (Wheeler, 2011).

[1] International Association of Hydrological Sciences
[2] International Water Resources Association
[3] International Hydrological Decade
[4] International Hydrological Programme
[5] World Water Council
[6] Global Water Partnership

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

۲- استفاده از انرژی به صورت مؤثر، با رعایت نکات ساده‌ای به منظور مصرف بهینه مانند استفاده کارا از وسایل برقی و استفاده از تجهیزات با کم‌ترین مصرف انرژی به راحتی می‌توان از توسعه اثرات تغییر اقلیم جلوگیری نمود.
۳- استفاده از منابع تجدیدپذیر، استفاده از این منابع برای تولید انرژی نه تنها سبب کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود بلکه فرصت استفاده از منابع مورد نظر را برای نسل‌های بعدی فراهم می‌سازد.
۴- مصرف هوشمندانه، با استفاده از محصولات محلی و ارگانیک و کاهش میزان مصرف گوشت و لبنیات از تولید ۱۸ درصد گازهای گلخانه‌ای می‌توان جلوگیری نمود.
۵- پاکسازی محیط‌زیست، دفن مواد زائد در سایت بازیافت سبب تولید گاز گلخانه‌ای شدید متان می‌شود. بازیافت مواد فلزی، کاغذ، شیشه، پلاستیک و همچنین تمیز نگه‌داشتن محیط و کاهش تولید زائدات تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش سرعت پدیده تغییر اقلیم خواهد داشت.
۶- جریمه کردن آلوده‌کنندگان، راهکار تشویق و تنبیه از روش‌های مؤثر برای مقابله با افزایش آلودگی است.
۷- پرواز هوایی کم‌تر، پروازهای هوایی سبب تولید حجم وسیعی از کربن می‌شوند. روش‌های جایگزین آن می‌تواند استفاده از اتوبوس، قطار و ویدئوکنفرانس به منظور کاهش سفرهای هوایی باشد.
۸- آگاهی بالاتر
۹- افزایش مسئولیت‌پذیری، افزایش حس مسئولیت در قبال کره زمین و پدیده تغییر اقلیم و ایجاد فضای امن برای نسل بعدی در توسعه فرهنگ اجتماعی افراد بسیار کمک نموده و با افزایش آگاهی می‌توان سرعت رشد تغییرات اقلیمی را کنترل نمود.
۱۰- ایجاد انجمن‌های حفاظت محیط‌زیست

همچنین خلاصه‌ای از روش‌های کاربردی در جهت کنترل و سازگاری با پدیده تغییر اقلیم جهانی توسط مجامع بین‌المللی و متخصصین این امر به صورت جدول (۶) پیشنهاد شده است.

جدول (۶): راهکارهای سازگاری (UN, 2007)

روش‌های سازگاری منفعل (رو به پیشرفت)	روش سازگاری فعال (در حال اجرا)
استفاده بهینه از آب‌های بازیافتی	حفاظت از منابع آب زیرزمینی
ذخیره آب موجود درحوضه آبریز	بهبود مدیریت و حفاظت از سیستم‌های آب موجود
بهبود سیستم مدیریت آب	راهکارهای حفاظت از آب مناطق حوضه آبریز
اصلاح سیاست‌های آبی شامل قیمت‌گذاری و آبیاری	بهبود منابع آبی
توسعه کنترل سیلاب‌ها و مقابله با خشکسالی	استحصال آب باران و استفاده از سیستم‌های آب شیرین کن

نتایج و بحث

چرخه هیدرولوژیکی در سراسر جهان رابطه تنگاتنگی با تغییرات به وجود آمده در درجه حرارت جو و تعادل تشعشع خورشیدی دارد. گرم شدن کره زمین و تغییر اقلیم به طور مداوم طی چند دهه گذشته با ایجاد تغییر در مؤلفه‌های سیستم‌های هیدرولوژیکی مشاهده شده است. مواردی مانند تغییر در الگوهای بارندگی، فراوانی و شدت بارندگی‌ها، ذوب گسترده برف و یخ، افزایش بخار آب اتمسفر، افزایش تبخیر و تغییر در رطوبت خاک و رواناب از جمله این تغییرات است. گرم شدن آب اقیانوس‌ها باعث افزایش قدرت طوفان‌های گرمسیری، افزایش خطر مرگ و میر و انواع بیماری‌ها و همچنین تخریب صخره‌های مرجانی می‌شود. بزرگ‌ترین تأثیر این پدیده تغییراتی می‌باشد که ممکن است در میزان آب قابل دسترس به وجود آورد (IPCC, 2007a). به میزان ۹۰ درصد افزایش شدت گرمای زمین در سراسر جهان اثبات شده است که منجر به افزایش آتش‌سوزی‌های گسترده، مرگ و میر انسانی و مسئله کیفیت پایین

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

آب خواهد شد. این پیامدها در کشورهای در حال توسعه دارای شدت بیش‌تری می‌باشد اگر چه آن‌ها دارای شرایط منحصر به فرد و اثرات خاصی می‌باشند که به آب و هوای منطقه و همچنین وضعیت جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی وابسته است. بخش‌های مختلفی به وسیله عوامل تغییر اقلیم در درجه‌های متفاوت تحت تأثیر قرار دارند که از این بین آن‌ها کشاورزی، منابع آب، سلامت، اکوسیستم‌های زمینی و تنوع زیستی و مناطق ساحلی تأثیرپذیری بالاتری دریافت نموده‌اند. تغییرات بیش‌تر در الگوی بارندگی احتمالا منجر به تشدید بحران آب و جاری شدن سیل و به تبع آن اضافه شدن پیامدهای بعدی به تمامی بخش‌های مذکور می‌شود.

اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی توسعه منابع آب در گذشته از یک طرف و پیش‌بینی حتمی کمبود آب از سوی دیگر توأمان با پدیده پیچیده تغییر اقلیم لزوم ایجاد الگوی جدید مدیریت منابع آب را بیش از پیش می‌سازد.

نتیجه‌گیری

ابتکارات جهانی آب نقش مهمی را در پیشبرد مطالعات آب و سیاست‌های آب در حال توسعه نسبت به مقابله موثرتر با بحران کمبود آب و تغییر اقلیم ایفا می‌کند. با وجود این پیشرفت، هنوز هم چالش‌های متعددی به جا مانده است. ۱) ارزیابی دقیق مقدار آب، کیفیت مطلوب، میزان برداشت و مصرف ۲) تامین آب از منابع آبی مختلف مانند شوری‌زدایی از آب، بازیافت و چرخش آب، انواع روش‌های استحصال آب باران ۳) ذخیره‌سازی و تغذیه مصنوعی ۴) صرفه‌جویی (مقیاس بزرگ و کوچک) ۵) افزایش آموزش‌های مرتبط با آب ۶) قوانین کاربردی برای برنامه‌ریزی بهتر آب، ۷) توسعه و مدیریت فرامرزی برای آب‌های مشترک ۸) افزایش راندمان و بهره‌وری سیستم‌های تأمین آب و ۹) استراتژی‌های کارآمد از پرداختن به نقش‌های اجتماعی، جنبه‌های سیاسی، فرهنگی، اقتصادی، زیست‌محیطی و مرتبط با مسائل مربوط به آب از راهکارهای کارآمد و انعطاف‌پذیر برای سازش با پدیده تغییر اقلیم جهانی و کاهش اثرات مخرب آن بر سیستم‌های منابع آب می‌باشد. لذا نیل به اهداف مذکور و چالش‌های مرتبط با آن‌ها نیاز به برنامه‌ای مدون و جامع تحت فصول زیر می‌باشد.

۱) ارزیابی وضعیت دانش هیدرولوژی و منابع آب جهان ۲) استانداردسازی مشاهدات ابزاری ۳) ایجاد شبکه‌های جمع‌آوری داده‌ها ۴) پژوهش در سیستم‌های هیدرولوژیک ۵) آموزش روش‌های استحصال آب ۶) تبادل سیستماتیک اطلاعات و ۷) تقویت ارتباطات بین تحقیقات علمی، کاربردها و آموزش در حوضه آب.

منابع

۱. اسلامیان، س. و س. اخروی (۱۳۹۴) اصول طراحی سیستم‌های استحصال آب باران (کاربرد مسکونی). انتشارات کنکاش، ۲۶۹ صفحه.

۲. اسلامیان، س.، م. ملکیان جبلی و س. اخروی (۱۳۹۴) استحصال آب باران به عنوان مؤثرترین روش LID برای مقابله با تغییرات اقلیمی. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، تبریز، ۲۶-۲۵ شهریورماه.

3. Ahmed M.F. and Haider M.Z. *(2011). Climate change and the quest of safe water resource-A study on the south-west coastal region of Bangladesh*. Coastal Water Convention (CWC).
4. Ahsan M.N., Ahmed M.F., Bappy M.H., Hasan M.N. and Nahar N. *(2011). Climate change induced vulnerability on living standard-A study on south-western coastal region of Bangladesh*. Journal of Innovation and Development Strategy, *5(3): 24-28*.
5. Biswas A.K. *(2009). Impacts of mega conferences on global water development and management*. In: A.K. Biswas and C. Tortajada, eds. Impacts of mega conferences on the water sector. Berlin, Germany: Springer-Verlag A.K.*3-22*.
6. Elhance A.P. *(1999). Hydropolitics in the third world: Conflict and cooperation in international river basins*. Washington, DC: United States of America Institute of Peace Press.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

7. Eriksen S., O'Brien K. and Rosentrater L. *(2008). Climate change in Eastern and Southern Africa: impacts, vulnerability and adaptation*. Department of Sociology and Human Geography, University of Oslo, Norway.
8. Gleick P.H. *(1993a). Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources*. Oxford, UK: Oxford University Press.
9. Gleick P.H. *(1993b). Water and conflict: fresh water and international security*. International Security, *18(1): 79-112.*
10. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A. and Maskell K. *(1996). Climate Change 1995*. The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, England: Cambridge University Press.
11. IPCC. *(2007a). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, Available at: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf.
12. IPCC. *(2007b). Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Inter governmental Panel on Climate Change (IPCC) in Metz*, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. and Meyer, L.A. (eds), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4_wg3_full_report.pdf.
13. Koutsoyiannis D. *(2011). Scale of water resources development and sustainability: small is beautiful, large is great*. Hydrological Sciences Journal, *56(4): 553-575.*
14. Koutsoyiannis D., et al. *(2008). On the credibility of climate predictions*. Hydrological Sciences Journal, *53(4): 671-684.*
15. Matthews A. *(2009). Bangladesh's Climate Change Emergency*. Washington DC, pp. 136.
16. McMichael J.J., Campbell-Lendrum D. and Kovats R.S. *(2004). Global Climate Change. In comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease due to selected major risk fact*ors. Geneva, World Health Organization.
17. Postel S.L. and Wolf A.T. *(2001). Dehydrating conflict. Foreign policy*, September-October, 60-67.
18. Shiklomanov I.A. and Rodda J.C. *(2003). World water resources at the beginning of the 21st century*. UNESCO International Hydrology Series, Cambridge University Press (extended summary http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/ summary/html/summary.html#6.%20Anthropoge).
19. UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization). *(2009). Atlas of transboundary aquifers: Global maps, Regional cooperation, and local inventories*. International Hydrological Programme. Paris, France.
20. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2007). World population prospects: The 2006 revision, highlights. Working Paper No. ESA/P/WP.202, New York.
21. Wheeler D. *(2011). Quantifying Vulnerability to Climate Change: Implications for Adaptation Assistance*. CGD Working Paper 240. Washington, D.C. Center for Global Development.
22. World Health Organization/United Nations Children's Fund (WHO/UNICEF). *(2008). Progress on drinking water and sanitation*. Joint Monitoring Programme (JMP). Geneva, World Health Organization; New York, United Nations Children's Fund.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]

Quantifying Glimpse to Climate Change and Adaptation Strategies

Eslamian S., Okhravi S.
Email: Saeid.okhravi@gmail.com

Received: 2015/05
Accepted: 2015/08

Abstract

The quantity of freshwater available per person in the world has been continuing to decrease due to a combination of factors, including population increase, water pollution, inadequate planning and management of transboundary and other shared waters, and inefficient operation of water supply and distribution systems. Consequently, there is an increasing potential for water scarcity, crisis and associated conflicts around the world in the future, especially in developing regions, if the current trend in water consumption and management practices continues. Climate change as a serious environmental, eco-social, psychological and political concern is also considered globally. In this fast-changing and highly-interconnected world, the problems related to water crisis and conflicts are numerous, complicated and challenging. Efforts for effective resolving of these problems require a clear vision of the future water availability and demand as well as new ways of thinking, developing and implementing water planning and management practices. First, comprehensive observations and evidences for the potential of available water, amount of consuming water separated by continents and also assessment of past, present and future of the world's water situation is investigated and for some applied strategies and guidelines are suggested as an integrated framework for adaptation to climate change.

Keywords: Education and training; Global climate change; Integrated water resources management; Transboundary waters; Water crisis

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.6.0]