

تغییر اقلیم، خشکسالی و تنگدستی در ایران: نگاهی به آینده¹

Climate Change, Drought and Poverty in Iran: A Perspective of Future

عزت اله کرمی^{2,3}

چکیده

تغییر اقلیم و خشکسالی‌های ناشی از آن، بزرگترین چالش حال حاضر و آینده کشاورزی ایران محسوب می‌شود. با توجه به این که تلاش برای افزایش توان بازگشت‌پذیری جامعه در رو به رو شدن با تغییر های اقلیمی، نیازمند شناخت جامع این پدیده و اثرهای ناشی از آن می‌باشد، در این مقاله نسبت به ارائه مدل مفهومی تغییر اقلیم، تنگدستی و آسیب‌پذیری اقدام شده است. بر مبنای این مدل مفهومی، مجموعه‌ای از عوامل طبیعی و بش‌ساز، زمینه های تغییر اقلیم را فراهم ساخته‌اند که در این میان، تأثیر سازه‌های انسانی در شکل‌گیری روند کنونی دگرگونی اقلیم به سزا بوده است. همچنین در حالی که انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر به گرمایش زمین و افزایش احتمال وقوع خشکسالی و طغیان رودخانه‌ها در مناطق خشک و مرطوب گردیده است، عزم جدی برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای وجود ندارد. به همین دلیل، کشورهای در حال توسعه و جوامع دارای اقتصاد متکی بر منابع طبیعی به میزان قابل توجهی زیر تأثیر اثرهای ناشی از تغییر اقلیم قرار خواهند گرفت که از آن جمله می‌توان به کاهش تولید غذا و افزایش تنگدستی اشاره نمود. از سوی دیگر واکاوی تاریخی منابع آب در ایران نشانگر آن است که پایداری ذاتی حاکم بر این منابع از میان رفته است و در حال حاضر کشور در مرحله بحران آب قرار دارد. به نحوی که کاهش شدید ذخایر آبی، کاهش دسترسی کشاورزان به منابع آب کشاورزی و اختلال‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در این منابع، توانایی کشاورزان برای مدیریت آب را کاهش داده و بازگشت‌پذیری سیستم آب کشور به حالت طبیعی را دشوار نموده است. همچنین مطابق پیش‌بینی‌ها، افزایش فراوانی وقوع و شدت خشکسالی در آینده، موجب تشدید بحران آب در ایران خواهد شد. افزایش جمعیت، کاهش سرانه منابع آب، کاهش امکان افزایش سطح زیرکشت، کاهش نقش نفت و افزایش شکاف طبقاتی در جامعه نیز ناامنی غذایی و تنگدستی فزاینده را به همراه خواهد داشت. بنابراین، تدوین برنامه‌ای یکپارچه به منظور سازگاری با خشکسالی‌های آینده الزامی می‌باشد.

واژه های کلیدی: آینده نگری، ایران، بحران آب، خشکسالی، کاهش تولید غذا.

مقدمه

افزایش فراوانی وقوع خشکسالی در دهه‌های اخیر و گسترش خسارت های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از آن، این مخاطره طبیعی - اجتماعی را در زمره اساسی‌ترین چالش‌های حال حاضر کشاورزی قرار داده است. ضمن این که بروز پدیده تغییر اقلیم، احتمال گسترش شدت و استمرار دوره‌های خشکسالی را در دهه‌های آینده افزایش داده است (13). این امر به ویژه در کشورهای دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک به میزان بیشتری نمود می‌یابد. دیدگاه های مختلف پیش‌بینی تغییر اقلیم در آینده، نگرانی‌های زیادی را در خصوص اثرهای افزایش گرمایش زمین و انتشار گازهای گلخانه‌ای⁴ بر منابع آب کشورهای خشک و نیمه‌خشک مطرح نموده است (18). این دیدگاه ها نشانگر خشک‌تر شدن شرایط اقلیمی خاورمیانه از جمله ایران می‌باشد. بر این مبنا انتظار

1- تاریخ دریافت: 93/12/7 تاریخ پذیرش: 94/8/3

2- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: ekarami@shirazu.ac.ir

3- عضو وابسته فرهنگستان علوم و استاد دانشگاه شیراز.

4- Greenhouse gases

می‌رود که در سال 2050، ایران با کاهش 20 الی 25 درصدی بارش مواجه گردد (26). اتکای بیش از حد اقتصاد کشورهای در حال توسعه به منابع طبیعی و کشاورزی نیز موجب می‌گردد که ساکنان این کشورها به گونه فزاینده‌ای زیر تأثیر پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم قرار گیرند. پایین بودن سطح دانش و آگاهی، دسترسی نامناسب به خدمات و منابع مورد نیاز برای مدیریت اثرهای، گستردگی تنگدستی و آسیب‌پذیری نیز تأثیرپذیری این کشورها از تغییر اقلیم و خشکسالی‌های ناشی از آن را تشدید خواهد نمود. در حالی که کشورهای در حال توسعه، کمترین نقش و مسئولیت را در ایجاد تغییرهای اقلیمی داشته‌اند (28)، به‌دلیل کمبود منابع مورد نیاز برای مقابله و سازگاری، بیشترین صدمه را از این پدیده خواهند دید. بنابراین بروز تغییر اقلیم در کشورهای در حال توسعه، پیامدهای مخربی مانند بحران آب، ناامنی غذایی، تنگدستی و کاهش سلامت انسان‌ها را به همراه خواهد داشت (34).

از سوی دیگر، کاهش منابع آب با نرخ هشداردهنده، اثرهای ناشی از تغییر اقلیم و بروز خشکسالی را تشدید نموده و دستیابی به اهداف توسعه پایدار را با چالشی بنیادی مواجه خواهد ساخت. افزون بر این، وابستگی بخش کشاورزی به منابع آب موجب می‌شود که این بخش به میزان بیشتری در معرض آسیب‌پذیری ناشی از تغییر اقلیم و تشدید خشکسالی قرار گیرد. بنابراین، اثرهای بحران آب بر ساکنان مناطقی که زندگی خود را بر پایه کشاورزی آسیب‌پذیر از خشکسالی استوار ساخته‌اند، شدیدتر می‌باشد. به منظور پاسخگویی به این چالش و طرح‌ریزی سیاست‌های سازگار با تغییر اقلیم، می‌بایست دانش و آگاهی ذینفعان در خصوص تغییر اقلیم و خشکسالی به‌گونه‌ای مستمر افزایش یابد. ایجاد شناختی جامع از الگوی تغییر اقلیم و تأثیر آن بر فعالیت‌های کشاورزی و معیشت خانوارهای روستایی ساکن در مناطق مستعد خشکسالی موجب می‌شود که با بهبود مدیریت این پدیده در سطوح مختلف نهادی و خرد، توان بازگشت‌پذیری جامعه روستایی در شرایط بحرانی خشکسالی افزایش یابد. نظر به اهمیت موضوع، این مقاله به بررسی روند تغییر اقلیم و اثرهای ناشی از آن بر فعالیت‌های کشاورزی و تنگدستی کشورهای در حال توسعه همچون ایران اختصاص یافته است. در این راستا، ابتدا نسبت به ارائه مدل مفهومی تأثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی، تنگدستی و آسیب‌پذیری کشورهای در حال توسعه اقدام می‌شود. پس از آن، ضمن واکاوی تاریخی چالش کمبود آب در کشاورزی ایران و پیش‌بینی روند آینده کم‌آبی و خشکسالی در این کشور، تأثیر این پدیده بر کشاورزی و تنگدستی مورد بحث قرار می‌گیرد.

مدل مفهومی تغییر اقلیم، تنگدستی و آسیب‌پذیری

تغییر اقلیم و اثرهای اجتماعی ناشی از آن، همچون بسیاری از پدیده‌های اجتماعی-اکولوژیک از ماهیتی پیچیده برخوردار است. شناخت اصولی این سیستم پیچیده، نیازمند تبیین چارچوب مشترک و یکپارچه‌سازی اطلاعات مربوط به تغییر اقلیم می‌باشد. به‌گونه‌ای که عناصر اصلی تغییر اقلیم شناخته شده و جریان اطلاعات و روابط موجود میان عناصر تعریف شده در سیستم بخوبی مشخص گردند. بدین منظور نسبت به ارائه مدل مفهومی تغییر اقلیم، تنگدستی و آسیب‌پذیری اقدام شده است (شکل 1). این مدل مفهومی را می‌توان به‌عنوان ابزاری سازنده برای یکپارچه‌سازی دانش تغییر اقلیم و شناخت پیامدهای آن بر تنگدستی و آسیب‌پذیری کشورهای در حال توسعه تلقی نمود. همان‌گونه که در این مدل نشان داده شده است، مجموعه‌ای از عوامل طبیعی و بش‌ساز (شرایط ایجاد کننده¹) موجب شکل‌گیری پدیده² محوری تغییر اقلیم را فراهم می‌نمایند. افزون بر این، مجموعه اثرهای تغییر اقلیم و راهبردهای³ مدیریتی بکار گرفته شده در زمینه کاهش روند تغییر اقلیم می‌توانند پیامدهایی⁴ همچون تأثیرپذیری فعالیت‌های کشاورزی و تنگدستی را در کشورهای در حال توسعه به همراه داشته باشند. لازم به ذکر است شرایطی که تغییر اقلیم در آن بروز کرده و مدیریت می‌شود نیز در شکل‌گیری پیامدها نقش به‌سزایی دارد. نظر به اهمیت موضوع، در ادامه به تشریح اجزای مختلف این مدل مفهومی مبادرت می‌گردد.

پدیده: تغییر اقلیم

موضوع تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر به شدت از سوی جامعه جهانی مورد توجه قرار گرفته است. به نحوی که اندیشمندان حوزه‌های مختلف تلاش کرده‌اند زوایای مختلف تغییر اقلیم را مورد بحث و بررسی قرار دهند. با وجود پاره‌ای اختلاف نظر، تعداد قابل توجهی از اندیشمندان بر این باورند که تغییر اقلیم واقعیتهای جهانی است. به نحوی که صاحب‌نظرانی همچون Crowley (12) دو دسته شواهد مستقل مبنی بر گرمایش غیرطبیعی کره زمین در قرن حاضر را ارائه نموده‌اند. نخست؛ بررسی مقایسه‌ای میزان دمای زمین نشانگر آن است که افزایش دمای رخ داده در قرن اخیر در مقایسه با دوره هزار ساله مورد بررسی به‌گونه‌ای بی‌سابقه افزایش یافته است. دوم؛ مدل‌هایی که قادرند تغییرهای دمایی ایجاد شده در فاصله سال‌های 1000 تا 1850 میلادی در نیمکره شمالی را با موفقیت پیش‌بینی کنند، تنها 25% از افزایش دما در قرن بیستم را به سازه‌های طبیعی نسبت داده‌اند. بنابراین بخش عمده گرمایش کره زمین در قرن بیستم با افزایش گازهای گلخانه‌ای مرتبط است.

بررسی اسناد علمی، فنی، اجتماعی و اقتصادی مربوط به تغییر اقلیم توسط هیات بین‌دول در تغییر اقلیم¹ نشان داده است که در صورت عدم اهتمام کشورها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، میانگین دمای زمین در سال 2100، به میزان 1/8 تا 4 درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت (34). پیش‌بینی شده است که در این دوره زمانی، دمای ایران نیز به میزان 1/5 تا 4/5 درجه سلسیوس افزایش یابد (5). این تغییرهای می‌تواند تولیدهای کشاورزی و امنیت غذایی کشور را با چالشی بنیادی مواجه سازد (21). در حال حاضر نیز به دلیل افزایش دما، تغییرهای قابل ملاحظه‌ای در سیستم‌های فیزیکی و زیستی تمام قاره‌ها و بیشتر اقیانوس‌ها رخ داده است (27).

هیات بین‌دول در تغییر اقلیم (17) بر این باور است که حتی در خوش‌بینانه‌ترین دیدگاه‌های مرتبط با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، رویارویی با دوره‌ای از افزایش تغییرهای اقلیمی اجتناب‌ناپذیر است. نتیجه‌گیری مشترک حاصل از بیشتر مدل‌های پیش‌بینی‌کننده تغییر اقلیم نیز چنین است که با گرم‌تر شدن اقلیم، خطر طغیان رودخانه‌ها و وقوع خشکسالی‌ها بسیار محتمل خواهد بود (10). بنابراین در اثر بروز تغییرهای اقلیمی، مناطق مرطوب دنیا، مرطوب‌تر و مناطق خشک، خشک‌تر خواهند شد. بر اساس یافته‌های علمی، پدیده دگرگونی اقلیم پاره‌ای تغییرهای تدریجی مانند بالا آمدن سطح آب دریا، تغییر در نواحی اقلیمی و افزایش فراوانی و شدت خشکسالی، طوفان و سیل را نیز به همراه خواهد داشت. تغییرهای اقلیمی مذکور نه تنها معیشت و بقای نسل کنونی را زیر تأثیر قرار می‌دهد بلکه می‌تواند به‌منزله تهدیدی جدی برای نسل‌های آینده به ویژه تهی‌دستان محسوب شود (32). همچنین پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که دگرگونی‌های اقلیمی در کشورهای در حال توسعه، عرضه آب را متغیرتر و نامطمئن‌تر خواهد ساخت. به‌گونه‌ای که مشکلات کم‌آبی که تنگدستان به صورت خاص با آن مواجه می‌باشند، بیشتر و پیچیده‌تر خواهد شد. افزون بر این شمار افرادی که در حال حاضر با تنش آبی مواجه هستند، از رقم کنونی 1/7 میلیارد نفر به 5 میلیارد نفر در سال 2025 افزایش خواهد یافت (32).

شرایط ایجاد کننده: علل تغییر اقلیم

همان‌گونه که در شکل 1 نشان داده شده است، علل تغییر اقلیم را می‌توان به دو دسته سازه‌های طبیعی و بشرساز² تقسیم

نمود:

علل طبیعی تغییر اقلیم. تغییرها و دگرگونی‌های طبیعی اقلیم، همواره جزئی از سیستم آب و هوایی کره زمین به شمار رفته است. سازه‌های طبیعی همچون وقوع آتشفشان‌ها³، جریان‌های اقیانوسی، تغییرها در مدار زمین⁴ و دگرگونی‌های خورشیدی بر دگرگونی اقلیم تأثیرگذار می‌باشند. سازه‌های طبیعی زمینه‌ساز تغییرهای اقلیمی حال و آینده از اهمیت کمتری برخوردارند، زیرا: 1- آن‌ها در

هزار سال گذشته نیز در جریان بوده‌اند، اما موجب هیچ دگرگونی جهانی در آب و هوای کره زمین نگردیده‌اند؛ و 2- انسان نمی‌تواند فعالیت چندانی را برای کنترل عوامل طبیعی زمینه‌ساز تغییر اقلیم انجام دهد (19).

علل بشرساز تغییر اقلیم. شواهد فراوان نشان می‌دهد که افزایش گرمایش زمین در نیم قرن گذشته، بیشتر ناشی از گسترش فعالیت‌های انسانی همچون کاربرد سوخت‌های فسیلی، تغییر کاربری اراضی و جنگل‌زدایی بوده است (شکل 1). به نحوی که بیش از 70% از انتشار گاز دی اکسید کربن در اثر کاربرد سوخت‌های فسیلی برای تولید برق، حمل و نقل، تولیدهای صنعتی و فعالیت‌های ساخت و ساز می‌باشد. در سال 2009 تولید انرژی برق و گرمایش، 41% از کل انتشار گاز دی اکسید کربن مربوط به بخش انرژی را به خود اختصاص داده است (37). بخش کشاورزی نیز از طریق مصرف نهاده‌هایی مانند کود و سموم شیمیایی که در فرایند تولید آن‌ها از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌گردد و نیز به کارگیری ماشین‌ها و ابزار، تولیدهای دامی و تغییر کاربری زمین به انتشار گازهای گلخانه‌ای مبادرت می‌ورزد. همان‌گونه که در شکل 1 نشان داده شده است، بخش کشاورزی به‌صورت مستقیم مسئولیت انتشار 14% از گازهای گلخانه‌ای را بر عهده دارد. در عین حال این بخش، به‌دلیل تغییر کاربری زمین و تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های زراعی و مراتع، مسئولیت غیرمستقیم انتشار 17% از گازهای گلخانه‌ای را بر عهده دارد (17). لازم به یادآوری است که بخش کشاورزی نه تنها در ایجاد دگرگونی‌های اقلیمی نقش به‌سزایی دارد، بلکه در کاهش اثرهای ناشی از این پدیده نیز تأثیرگذار است (4). از آنجا که بسیاری از اندیشمندان بر این واقعیت اذعان نموده‌اند که محیط‌زیست جهانی در حال حاضر، قادر به جذب تنش‌های طبیعی و بشرساز حاصل از افزایش جمعیت و مصرف (شکل 1) نمی‌باشد (34) می‌بایست راهبردهای مناسب برای مقابله با تغییر اقلیم جهانی اتخاذ گردد تا از بسیاری از پیامدهای نامطلوب ناشی از دگرگونی اقلیم جلوگیری شود.



شکل 1- مدل مفهومی تغییر اقلیم، تنگدستی و آسیب‌پذیری (19)

راهبردها: مقابله¹ با تغییر اقلیم. پاسخگویی به دگرگونی‌های اقلیمی می‌تواند از طریق کاهش نرخ یا سطح تغییرهای (مقابله) یا مدیریت پیامدها (سازگاری²) تحقق یابد (29). در این بخش، تنها موضوع مقابله با تغییر اقلیم مورد بحث قرار خواهد گرفت. پیمان کیوتو³ مهم‌ترین سند موجود در زمینه اهتمام کشورهای توسعه‌یافته در راستای کاهش انتشار شش گاز گلخانه‌ای در بازه زمانی

2008-2012 می‌باشد. بر مبنای این تعهدنامه، بیشتر کشورهای توسعه‌یافته متعهد گردیدند تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام دهند. به نحوی که کشورهای عضو اتحادیه اروپا، آمریکا و ژاپن مسئولیت کاهش به ترتیب 7/6، 7 و 6 درصدی نشر گازهای گلخانه‌ای را نسبت به سال 1990 عهده دار شدند (30). هر چند پیمان کیوتو را می‌توان در زمره اولین گام‌های طرح‌ریزی شده در کاهش تغییر های اقلیمی محسوب نمود، اما میزان کاهش در نظر گرفته شده بسیار کمتر از آن بوده که بتواند تأثیر عملی در پیشگیری گرمایش زمین داشته باشد (22). ضمن این که در عمل، نه تنها انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش نیافت، بلکه در سال 2010 با افزایش 5/8 درصدی نیز همراه بود. شوربختانه آینده اقلیم به شدت زیر تأثیر نظام‌های اقتصادی قرار دارد که بر پایه سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای استوار گردیده است. گزارش موسسه ناظر جهان¹ (37) نشانگر این است که انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای صنعتی و در حال توسعه افزایش خواهد یافت. در اقتصادهای نوظهور مانند چین نیز انتشار گازهای گلخانه‌ای به شدت افزایش یافته است. به نحوی که در سال 2010، کشور چین به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای شناخته شده است (37). اقتصادهای نوظهور در تلاش برای رسیدن به جایگاه کنونی کشورهای در حال توسعه و با تفکر ضمنی «ابتدا آلوده‌سازی و پیشرفت و سپس حفاظت محیط‌زیست» نسبت به انتشار گازهای گلخانه‌ای اهتمام ورزیده و در افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و گرمایش زمین موثر واقع شده‌اند (6). این موضوع که فرصتی برای پاک‌سازی و حفظ محیط زیست در آینده فراهم خواهد شد، ترتیبی است که باید با تردید به آن نگریست. همچنین مروری بر شکل 1 نشانگر این است که کشورهای در حال توسعه نه تنها اهتمام خود را به امر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مبذول نداشته‌اند، بلکه از توانایی و ظرفیت لازم برای مقابله با این پدیده نیز برخوردار نمی‌باشند. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که در شرایط کنونی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از گرمایش کره زمین بیشتر افسانه است تا واقعیت.

زمینه: محیطی که تغییر اقلیم در آن به وقوع می‌پیوندد. وابستگی شدید اقتصادی به فعالیت‌های کشاورزی، برخورداری از اقلیم گرم و خشک و ناتوانی در سازگاری با تغییر های اقلیمی، کشورهای در حال توسعه را به میزان زیادی در برابر دگرگونی‌های اقلیمی آسیب‌پذیر ساخته است. تخمین گزارش توسعه جهان² در سال 2010 نشانگر این است که در صورتی که چاره‌اندیشی لازم برای رویارویی با تغییر اقلیم صورت نگیرد، کشورهای آفریقایی و هندوستان با کاهش به ترتیب 4 و 5 درصدی تولید ناخالص داخلی مواجه خواهند شد (4). ضمن این که برآورد می‌شود روند کاهش تولید ناخالص داخلی در برخی کشورهای آسیایی، بیش از دو برابر میانگین جهانی باشد (31).

همان‌طور که در شکل 1 نشان داده شده، آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم و خشکسالی‌های ناشی از آن، تنها به سازه‌هایی همچون مواجهه با تغییر اقلیم مرتبط نمی‌باشد و حساسیت³ نسبت به تغییر و توانایی پاسخگویی⁴ نیز نقش به‌سزایی در شکل‌گیری آسیب‌پذیری از تغییر اقلیم دارند. مروری بر بررسی های انجام شده در زمینه تغییر اقلیم نشانگر این است که مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلایل زیر به میزان بیشتری زیر تأثیر پدیده تغییر اقلیم قرار خواهند گرفت (1، 15، 35). 1- جوامع کشاورزی این مناطق به میزان زیادی به شرایط محیطی (میزان بارش) وابسته می‌باشند و کاهش میزان بارش، تولیدهای زراعی و دامی آن‌ها را زیر تأثیر قرار خواهد داد و 2- سازه‌هایی همچون تنگدستی، ضعف دانش و آگاهی و حمایت‌های خارجی نابسندیده موجب می‌شود که سازگاری و تحمل مشکلات ناشی از تغییر اقلیم، برای ساکنان مناطق دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک دشوار باشد.

پیامدها: اثرهای تغییر اقلیم. تغییر اقلیم به دلیل اثرگذاری بر بخش کشاورزی می‌تواند به‌عنوان بزرگترین مانع برای مبارزه با تنگدستی در کشورهای در حال توسعه قلمداد شود. به‌همین دلیل، در ادامه نسبت به تشریح چالش‌هایی اقدام می‌شود که بخش کشاورزی و کاهش تنگدستی در اثر دگرگونی اقلیم با آن مواجه می‌باشند.

اثرهای تغییر اقلیم بر تولید غذا. فعالیت‌های بخش کشاورزی به شدت زیر تأثیر دگرگونی‌های اقلیمی قرار دارد. به همین دلیل بررسی اثرهای دگرگونی اقلیم بر فعالیت‌های کشاورزی همواره در مرکز توجه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده اثرهای تغییر اقلیم قرار داشته

است. پیش‌بینی بیشتر مدل‌ها نشانگر این است که تغییر اقلیم، توان بخش کشاورزی برای تولید غذا و کاهش تنگدستی را کاهش می‌دهد. افزون بر این، تغییر در فراوانی وقوع و شدت خشکسالی یا سیل، پیامدهای غیرقابل انکاری بر تولیدهای کشاورزی و امنیت غذایی خواهد داشت. در حالی که در مناطق دارای اقلیم خشک، اراضی کشاورزی بیشتری در اثر تغییر اقلیم، با پدیده شوری مواجه می‌شوند (8)، در آمریکای شمالی، اروپا، روسیه و شرق آسیا به دلیل افزایش دما، اراضی بیشتری مناسب کشاورزی خواهند شد (29). از سوی دیگر تأمین و عرضه پایدار آب، یکی از ملزومات اساسی توسعه اجتماعی-اقتصادی و رفاه جوامع به شمار رفته و نقش به‌سزایی در حفظ پایداری اکوسیستم دارد. در شرایط کنونی در بسیاری از کشورهای دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک، دسترسی به منابع آب و مدیریت این منابع به‌عنوان چالشی همیشگی محسوب می‌شود. در حال حاضر، منابع آب در بسیاری از نقاط جهان با شدتی فزاینده در حال کاهش می‌باشند. این موضوع از بُعد پایداری نگران‌کننده است (14). همچنین انتظار می‌رود که تغییر های اقلیمی، دسترسی این کشورها به آب را محدودتر ساخته و بسیاری از این مناطق را با بحران جدی آب مواجه سازد. Forouzani & Karami (14) بر این باورند که با افزایش تنگدستی آبی کشاورزی، تولیدهای کشاورزی کاهش یافته و به دنبال آن تنگدستی روستایی نیز تشدید خواهد شد. در حالی که در شرایط کنونی، 38% از جمعیت کره زمین تنش آبی را تجربه می‌کنند، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در سال 2025، این آمار به 64% افزایش خواهد یافت (33). بنابراین تغییر اقلیم به ویژه در مناطقی که در حال حاضر زیر تأثیر تنش‌های کم‌آبی قرار دارند، تنگدستی آبی کشاورزی را به گونه فزاینده افزایش داده و از بهره‌وری تولید خواهد کاست. به عنوان نمونه در کشور نپال، تغییر اقلیم موجب کاهش تولیدهای کشاورزی، افزایش ناامنی غذایی، کمبود آب و ناامنی درآمدی شده است (15).

در حالی که در سال 1990 شمار گرسنگان جهانی در حدود 600 میلیون نفر بوده است، بر مبنای مدل‌های پیش‌بینی تغییر اقلیم، این آمار در سال 2080 به حدود 1300 میلیون نفر افزایش خواهد یافت. نکته قابل تأمل این است که بیشتر افرادی که در معرض خطر گرسنگی قرار دارند، در کشورهای تنگدست ساکن می‌باشند. به نحوی که دستکم 90% از تنگدستان در آسیا و آفریقا سکونت داشته و برای تأمین معیشت به میزان زیادی به بخش کشاورزی وابسته خواهند بود (29). از سوی دیگر، پیش‌بینی می‌شود که تغییر اقلیم تا سال 2080، تولیدهای کشاورزی در سطح جهانی را به میزان 6% کاهش دهد، اما میزان کاهش تولیدهای کشاورزی در آفریقا و هندوستان معادل 30% یا بیشتر خواهد بود (11).

نتیجه‌گیری کلی این است که در اثر بروز تغییر های اقلیمی، در نواحی واقع در عرض جغرافیایی میانگین و بالا (بیشتر کشورهای توسعه‌یافته)، فتوسنتز افزایش یافته و با طولانی‌تر شدن دوره رشد و افزایش دوره رشد بدون یخبندان، بازده تولیدهای کشاورزی افزایش خواهد یافت. در حالی که در بیشتر کشورهای در حال توسعه، در اثر تغییر اقلیم بازده تولیدهای کشاورزی با کاهش مواجه خواهد شد. به‌عنوان نمونه؛ تولید غلات در این کشورها به میزان 10% کاهش خواهد یافت. همین امر موجب افزایش قیمت محصولات در سطح بازارهای محلی و جهانی شده و نیاز به واردات غلات را افزایش خواهد داد (7). همچنین انتظار می‌رود که تغییر اقلیم به کاهش غذای دام و در نهایت تولیدهای دامی بیانجامد. همین امر می‌تواند بر امنیت غذایی و درآمد کشاورزان خرد تأثیرگذار باشد (33).

اثرهای تغییر اقلیم بر تنگدستی. با وجود تلاش‌های گسترده بین‌المللی به‌منظور کاهش تنگدستی، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه طی دهه‌های گذشته شمار تنگدستان افزایش یافته است. همین امر موجب شده که کاهش تنگدستی به عنوان چالش محوری توسعه در قرن بیست و یکم شناخته شود. در گزارش توسعه انسانی¹ برنامه توسعه سازمان ملل² تصریح گردیده است که حدود یک میلیارد نفر از جمعیت جهان دارای درآمد روزانه کمتر از یک دلار آمریکا بوده و برای بقا به سختی تلاش می‌کنند. افزون بر این، شمار افرادی که با کمتر از دو دلار در روز نسبت به گذران معیشت اقدام می‌کنند، حدود 2/6 میلیارد نفر (40% از جمعیت جهان) است (36). با توجه به روند نگران‌کننده تنگدستی جهانی، در بیانیه هزاره³ 189 کشور متعهد گردیدند که تا سال 2015 تنگدستی را به

حدود 50% کاهش دهند. اما تغییر اقلیم، به‌منزله خطری جدی برای کاهش تنگدستی محسوب شده و ممکن است چندین دهه تلاش برای توسعه را خنثی سازد (32). با توجه به این‌که بیشتر تنگدستان در نواحی روستایی سکونت داشته و برای بقا به سرمایه‌های طبیعی¹ وابسته می‌باشند (9، 29)، مسایل توسعه کشورهای در حال توسعه را نمی‌توان بدون در نظر گرفتن اثرهای منفی تغییر اقلیم بر معیشت تنگدستان روستایی مورد بررسی قرار داد (24). هر چند در مستندات علمی مرتبط با تغییر اقلیم، نسبت به پیش‌بینی اثرهای زیان‌بار دگرگونی اقلیم در آینده نزدیک بر تنگدستان جهان اقدام شده است (15) اما اثرهای مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم بر تنگدستی پیچیده بوده و زوایای مختلف این پدیده را نمی‌توان با بحث‌های نظری و مطالعات اقتصادی درک کرد (16). برخی مطالعات بر این امر تأکید می‌نمایند که تغییر اقلیم، تنگدستان را تنگدست‌تر و آسیب‌پذیرتر ساخته و تخریب شدید محیط‌زیست را به همراه خواهد داشت (24). در صورتی‌که دیدگاه‌های افزایش دمای زمین تحقق یابد، تنگدستان توان زندگی درازمدت و پایدار خود را به قیمت بقای کوتاه‌مدت از دست خواهند داد. اثرهای تغییر اقلیم بر تنگدستان زیر تأثیر سازه‌های زمین‌های مانند سطح تنگدستی، آموزش، بهداشت، موقعیت جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و ویژگی‌های فردی و خانوار و افزون بر این‌ها محدودیت‌های نهادی و سیاسی خواهد بود (15).

تغییر اقلیم در برخی مناطق از جمله خاور میانه، به مفهوم کاهش شدید بارش و در نتیجه عدم دسترسی به آب آشامیدنی، به مخاطره افتادن بهداشت و سلامت مردم تنگدست و تهدید امنیت غذایی این خانوارها است. تغییر اقلیم نه تنها روستاییان، بلکه طبقه محروم شهرنشین را نیز زیر تأثیر قرار می‌دهد. کاهش تولیدهای کشاورزی، پیامدهایی همچون افزایش قیمت محصولات غذایی و در نتیجه کاهش قدرت خرید این دسته از افراد را به همراه خواهد داشت. در مناطقی که شیوه‌های تأمین معیشت محدود می‌باشند نیز، بروز تغییر اقلیم و افزایش خطر قحطی ممکن است به مهاجرت‌های گسترده به مناطق امن‌تر بیانجامد (32).

ارزیابی هزاره زیست‌بوم² (23) تغییر اقلیم را به عنوان یکی از اساسی‌ترین سازه‌های اثرگذار بر تخریب خدمات اکولوژیک قلمداد نموده و بیان می‌دارد که تخریب خدمات اکولوژیک، بسیاری از تنگدست‌ترین مردم جهان را آسیب‌پذیر ساخته و گاهی از اساسی‌ترین سازه‌های ایجادکننده زمینه‌ساز تنگدستی محسوب می‌شود. تنگدستان، اغلب وابستگی مستقیمی به خدمات اکوسیستم داشته و بیش از طبقه برخوردار جامعه از منابع طبیعی بهره می‌گیرند (2). در صورتی‌که فرایند بهره‌برداری تنگدستان از منابع طبیعی با افزایش شدت و استمرار خشکسالی‌های ناشی از تغییر اقلیم توأم گردد، پیامدهایی همچون افزایش فرسایش منابع طبیعی و تنگدستی تشدید خواهد شد. تنگدستی ناشی از خشکسالی چند بعدی بوده و خانوارهای روستایی را به شیوه‌های گوناگون اقتصادی، اجتماعی و روانی زیر تأثیر قرار می‌دهد (20).

اثرهای احتمالی تغییر اقلیم بر سلامت انسان‌ها، آسیب‌پذیری طبقات محروم‌تر اجتماع را افزایش خواهد داد. هر چند تلاش برای پیش‌بینی و سنجش اثرهای تغییر اقلیم بر سلامت انسان‌ها پیچیده و دشوار است اما تغییر اقلیم به احتمال زیاد، اثرهای منفی فراوانی بر سلامت جسمانی و روانی افراد آسیب‌دیده از دگرگونی اقلیمی خواهد داشت. ضمن این‌که اثرهای تغییر اقلیم و خشکسالی‌ها بر تنگدستی و سلامت به نسبت پایدار بوده و ممکن است چندین نسل را زیر تأثیر قرار دهد.

واکاوی تاریخی کم‌آبی در ایران

به‌منظور واکاوی روند تاریخی کم‌آبی در ایران، با استناد به مطالعه انجام شده توسط Forouzani & Karami (14) پنج بعد

شاخص «تنگدستی آبی کشاورزی» بررسی می‌شود. این ابعاد عبارتند از:

- **ذخایر آبی:** منظور کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیر زمینی با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و نحوه بهره‌برداری از این منابع است.
- **دسترسی:** شامل کمیت و کیفیت دسترسی کشاورزان به منابع آب کشاورزی می‌باشد.

- **کاربرد:** منظور میزان بهره‌وری آب¹ و راندمان آبیاری می‌باشد.
 - **توانایی:** شامل میزان دانش، ظرفیت فنی و سرمایه مالی و غیرمالی افراد برای مدیریت آب کشاورزی می‌باشد.
 - **زیست محیطی:** منظور میزان حفاظت منابع آب از نظر کمی و کیفی است.
- به‌منظور تسهیل روند واکاوی کم‌آبی در ایران، چهار مرحله توسعه کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است که به ترتیب عبارتند از: 1- دوره قبل از اصلاحات ارضی، 2- دوره بعد از اصلاحات ارضی تا زمان خودکفایی کوتاه‌مدت کشور در تولید محصول گندم، 3- دوره بعد از خودکفایی گندم تا کنون و 4- دوره زمانی 30 سال آینده. در ادامه، وضعیت کم‌آبی در دوره‌های مذکور شرح داده می‌شود.

دوره حفاظت آب (تا قبل از اصلاحات ارضی سال 1342)

تا قبل از اصلاحات ارضی، کشاورزی ایران بر نظام ارباب و رعیتی استوار بود و تولید کشاورزی به‌گونه‌ای سنتی صورت می‌گرفت. در این دوره، جمعیت کشور محدود بود و بخش عمده‌ای از این جمعیت در مناطق روستایی سکونت داشتند. ویژگی‌های این دوره با توجه به ابعاد شاخص تنگدستی آبی کشاورزی به شرح زیر بوده است:

ذخایر آبی. در این دوره، آب مورد نیاز برای کشاورزی از طریق منابع سطحی و زیرزمینی تأمین می‌گردید. منابع آب سطحی شامل رودخانه‌های دائمی و فصلی و چشمه‌ها بودند. منابع آب زیرزمینی نیز از طریق فناوری قنات مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفتند. با توجه به این‌که ایران، از اقلیمی خشک و نیمه‌خشک برخوردار می‌باشد و همواره با چالش کم‌آبی مواجه بوده است، ذخایر آبی این دوره را می‌توان در حد میانگین ارزیابی نمود. از آنجا که کشاورزان فاقد توانایی و فناوری لازم برای بهره‌برداری بی‌رویه آب بودند، ذخایر زیرزمینی آب در این دوره از پایداری ذاتی برخوردار بود. واژه پایداری ذاتی بدین علت مورد استفاده قرار گرفته است که در این دوره، پایداری ذخایر آب زیرزمینی ناشی از آگاهی کشاورزان نسبت به مسایل آبیاری و کنش‌های آگاهانه آنان برای حفظ این منابع آب نبوده است، بلکه عدم وجود فناوری قابل استفاده برای بهره‌برداری بی‌رویه و ناپایدار آب موجب پایداری این منابع گردیده است.

دسترسی. با توجه به پایین بودن نرخ رشد جمعیت و وجود پاره‌ای محدودیت‌ها در امر افزایش سطح زیرکشت، میزان دسترسی به منابع آب در این دوره را می‌توان در حد میانگین ارزیابی نمود. در این دوره، سطح زیرکشت به نسبت پایین بود. در صورتی‌که آب بیشتری نیز در دسترس کشاورزان قرار می‌گرفت، سایر محدودیت‌ها، امکان تولید بیشتر و بهبود تغذیه را سلب می‌نمودند. از جمله سازه‌های محدود کننده، فناوری شخم و تهیه بستر بود که امکان افزایش سطح زیر کشت را برای کشاورزان میسر نمی‌ساخت. بنابراین در این دوره، دسترسی به آب آبیاری در سطح میانگین بوده است. آب مورد نیاز کشاورزی بیشتر از طریق منابع آب سطحی تأمین می‌گردید و کشاورزان توانایی چندانی برای تغییر آن نداشتند. کشاورزان می‌توانستند از طریق فناوری قنات، بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را گسترش دهند، اما بدلیل نیاز به ابزار اولیه و دشواری این فعالیت، گسترش برداشت آب زیرزمینی با محدودیت‌های جدی روبرو بود.

کاربرد. راندمان آبیاری در این دوره بسیار پایین بود. آبیاری سطحی و غرقابی از روش‌های متداول آبیاری محسوب می‌شد و تلفات آب در زمان انتقال آب به مزرعه و نیز در سطح مزرعه بالا بود. از سوی دیگر، عملکرد پایین محصول‌های کشاورزی نیز میزان بهره‌وری آب در دسترس را در حد پایینی قرار می‌داد.

توانایی. در این دوره توانایی کشاورزان از نظر میزان دانش در زمینه روش‌های آبیاری محدود بود. سرمایه‌های مادی و غیرمادی، برای برداشت و بهره‌برداری بهینه از آب نیز نابسند بود. تنها نقطه قوت این دوره، وجود سیستم یکپارچه مدیریت برداشت و تقسیم آب بود که در نظام ارباب-رعیتی توسط ارباب و ساختار قدرت موجود اعمال می‌شد. بنابراین در مجموع، توانمندی برای برداشت و بهره‌برداری آب در این دوره را باید در سطح پایین ارزیابی نمود.

زیست محیطی. از بُعد زیست محیطی، منابع آب از کیفیت بالایی برخوردار بودند. در این دوره، مصرف کود و سموم شیمیایی متداول نبود، بنابراین مسائلی همچون آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی مطرح نبود. از نظر حفظ آبخوانها و ساختار آبهای زیرزمینی نیز به دلیل عدم برداشت بی‌رویه آب، تخریب و آسیبی صورت نمی‌گرفت.

در مجموع از دیدگاه حفظ منابع آب، می‌توان از این دوره به عنوان «دوره حفاظت آب» یاد نمود که در آن نظام عرضه و تقاضای آب از پایداری ذاتی برخوردار بود. علیرغم این که خشکسالی به‌عنوان جزء طبیعی اقلیم خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، وقوع خشکسالی‌های شدید هیچ‌گاه در درازمدت به عنوان تهدیدی جدی برای محیط زیست و نیز معیشت ساکنان مناطق روستایی تلقی نمی‌شد. پایداری ذاتی موجود در منابع آب موجب می‌گردید که با شروع اولین بارندگی‌ها، ذخایر آبی به حالت پیش از بروز خشکسالی بازگردد. به بیان دیگر، بازگشت‌پذیری¹ سیستم آب کشور در این دوره در حد بالایی قرار داشت.

دوره بهره‌برداری بی‌رویه (پس از اصلاحات ارضی تا خودکفایی کوتاه‌مدت تولید گندم در سال 1383)

اصلاحات ارضی، نقطه آغازین دگرگونی‌های بنیادی در نظام روستایی و کشاورزی ایران بود. از میان رفتن نظام بسته کشاورزی و آغاز نوآوری و نوسازی کشاورزی را می‌توان از مهم‌ترین شاخصه‌های این دوره قلمداد نمود. رونق یافتن فعالیت‌های ترویجی و تلاش مستمر مروجان برای معرفی نوآوری‌های کشاورزی موجب ورود بذره‌های اصلاح‌شده، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی دفع آفات و ماشین‌آلات به بخش کشاورزی شد. این تحولات چشمگیر، امکان افزایش سطح زیر کشت و تولیدهای کشاورزی به منظور افزایش پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد کشور (در پایان این دوره، جمعیت کشور به حدود 70 میلیون نفر افزایش یافت). را فراهم می‌ساخت. گسترش فعالیت‌های کشاورزی، نیاز به افزایش بهره‌گیری از آب را محسوس می‌نمود. در حالی که نبود فناوری‌های مناسب برداشت آب، بهره‌گیری از آب در دوره قبلی با محدودیت مواجهه نموده بود، در این دوره، کشاورزان به مدد فناوری قادر به برداشت مقادیر متناهی از آب بودند. فناوری‌های حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق و همچنین موتور پمپ‌ها زمینه را برای گسترش سطح زیرکشت زراعی فراهم ساخته بود. به نحوی که آن‌دسته از اراضی که در گذشته به دلیل کمبود آب به زیر کشت نرفته بودند نیز مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. مجموعه این تحولات، فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی را بوجود آورد که در ادامه در چارچوب ابعاد شاخص تنگدستی آبی کشاورزی مورد بحث قرار می‌گیرند.

ذخایر آبی. در حالی که در مرحله قبل، ذخایر آبی در سطحی میانگین و پایدار باقی مانده بود، برداشت فزاینده آب موجب کاهش قابل‌توجه ذخایر آبی در این دوره گردید. حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، امکان برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی را فراهم می‌ساخت. بروز خشکسالی‌های بحرانی همچون خشکسالی‌های به‌وقوع پیوسته در سال‌های 1362-63، 1367-68 و 1379-80 نیز روند کاهش ذخایر آب سطحی و زیرزمینی را تشدید می‌نمود.

دسترسی. مروری بر تاریخچه توسعه کشاورزی در ایران حاکی از آن است که بیشترین دسترسی به منابع آب در این دوره اتفاق افتاده است. قبل از این مرحله، ذخایر آبی کشور به دلیل بهره‌گیری صرف از فناوری قنات، در تمام مناطق در دسترس نبود. اما در این دوره، به مدد حفر چاه در مناطق مختلف کشور، دسترسی به آب امکان‌پذیر شد. این دسترسی، امکان افزایش سطح زیر کشت برای پاسخگویی به نیازهای فزاینده جامعه را فراهم نمود و انگیزه رسیدن به خودکفایی در تولید محصولات استراتژیک همچون گندم را که برای استقلال کشور ضروری قلمداد می‌شد را دو چندان ساخت. اما موضوعی که آگاهانه یا نا آگاهانه نادیده انگاشته می‌شد، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی تجدیدناپذیر به دلیل دسترسی و بهره‌برداری بیشتر آب بود. این کاهش با خودکفایی کوتاه‌مدت در تولید گندم در سال 1383 به سطحی هشدار دهنده رسید و دسترسی به آب رو به کاهش نهاد.

کاربرد. از جمله نقاط قوت این دوره از کشاورزی، بهبود راندمان آبیاری می‌باشد. کاهش دسترسی به آب در سال‌های پایانی این مقطع، لزوم بهبود کارایی مصرف آب را محسوس نمود. به همین دلیل روش‌های آبیاری زیر فشار، به‌عنوان مهم‌ترین فناوری برای بهبود

راندمان آبیاری در سرلوحه فعالیت‌های ترویجی وزارت جهاد کشاورزی قرار گرفت. پذیرش این نوآوری هر چند با کندی اما در سایه یارانه‌های دولتی و سایر مشوق‌ها استمرار یافت.

توانایی. توانایی و سطح دانش کشاورزان نیز در این مرحله، روندی افزایشی نشان داد. از آنجا که منابع آب، پاسخگوی نیازهای فزاینده کشاورزان نبود، کسب دانش در زمینه نحوه افزایش کارایی و راندمان آب مورد توجه آن‌ها قرار گرفت. نکته قابل ملاحظه این است که بهره‌برداری گروهی از منابع آب زیرزمینی موجب می‌گردید که کشاورزان اشتیاق کمتری برای حفظ این منابع از خود نشان دهند. بنابراین کشاورزان بیشتر به دنبال کسب معرفتی بودند که آن‌ها را قادر سازد با بهره‌گیری از منابع آبی که در برداشت آن هیچ صرفه‌جویی صورت نمی‌گرفت، بیشینه سطح زیرکشت زراعی را داشته باشند. حمایت‌های انجام شده توسط نهادهای دولتی از طریق تأمین سرمایه‌های مالی، آموزش و ترویج در این دوره روندی اثربخش داشت و به تقویت توانایی‌های کشاورزان انجامید.

زیست‌محیطی. در این دوره، افزایش برداشت آب با کاهش کیفیت این منابع همراه بود و از دیدگاه زیست‌محیطی، وضعیت این منابع در سطح پایین قرار گرفت. منابع آب، در اثر مصرف بی‌رویه کود و سموم شیمیایی با خطر آلودگی فزاینده مواجه گردید. مهم‌تر از آن، ذخایر تجدیدنپذیر آب موجود در آبخوان‌ها به‌گونه‌ای هشداردهنده مورد تخریب قرار می‌گرفتند. هر گونه هشدار از سوی کارشناسان نیز با بی‌توجهی روبرو می‌شد و روند تخریب زیست‌محیطی منابع آب تداوم می‌یافت.

در مجموع، این مقطع را می‌توان دوره «افزایش برداشت آب به‌گونه‌ای نامتعادل همراه با کاهش سطح آب‌های زیر زمینی تجدیدنپذیر» دانست. این دوره، نقطه آغازین ناپایداری سیستم آب کشور می‌باشد. بخش کشاورزی به‌عنوان مصرف‌کننده 92% از آب کشور، با بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب، بذر ناپایداری خود را از این طریق می‌کاشت. بهره‌برداری نابخردانه، توان «بازگشت‌پذیری» نظام آب کشور را به گونه فزاینده‌ای کاهش داد و منابع آب را به سطح پایین‌تر از حد میانگین رسانید. به نحوی که رخدادهای ترسالی نیز به سختی قادر به بازگرداندن سیستم آب به وضعیت عادی و طبیعی بودند و نشان‌های آسیب‌پذیری و شکنندگی سیستم آب روز به روز در حال افزایش بود.

دوره بحران آب (از خودکفایی سال 1383 تا کنون)

در این دوره که میراث سوء مدیریت و تخریب‌های گسترده اتفاق افتاده در دوره قبل را با خود به همراه داشت، تلاش کشاورزان برای افزایش تولید همچنان ادامه یافت. اما محدودیت منابع آب این تلاش‌ها را خنثی می‌نمود. از اولین نشانه‌های بروز ناپایداری در سیستم، شکست تلاش‌ها برای حفظ خود کفایی در تولید گندم بود. در این مقطع، زودتر از آنچه که تصور می‌شد تولید سالیانه گندم کاهش یافت و به اجبار واردات گندم دوباره آغاز گردید. وقوع خشکسالی‌های درازمدت همچون خشکسالی بی‌سابقه 87-1386 نیز در تشدید مشکلات بحران آب بی‌تأثیر نبود. واکاوی شاخص‌های تنگدستی آبی کشاورزی می‌تواند در ارائه تصویر روشن‌تری از وضعیت منابع آب در این دوره یاری‌دهنده باشد.

ذخایر آبی. ذخایر آبی این دوره را می‌توان در حد کم و کاهنده ارزیابی نمود. مهم‌ترین دلایل روند نزولی منابع آب در این دوره را می‌توان برداشت بی‌رویه آب از منابع موجود، افزایش حجم برداشت از طریق حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق جدید و بروز خشکسالی درازمدت دانست که به خشک‌شدن و کاهش آب‌های سطحی نظیر چشمه‌ها و رودخانه‌ها و منابع آب زیرزمینی منجر گردیده است.

دسترسی. کاهش ذخایر آب در این دوره، دسترسی به این منابع را نیز کاهش داده است. همین امر مشکلات عدیده‌ای را برای بخش کشاورزی و کشاورزان ایجاد نموده است. در مرحله قبل، رویکرد به راهکارهایی همچون حفر یا افزایش عمق چاه، امکان افزایش دسترسی موقت به آب را فراهم می‌ساخت. این در حالی است که در این دوره، آن‌دسته از کشاورزان که برای مقابله با کم‌آبی، راهبرد برداشت آب بیشتر از طریق کف‌شکنی، جابجایی یا افزایش عمق چاه را انتخاب نموده‌اند، اغلب با مشکلات بیشتری روبرو شده و خسارات فراوانی را متحمل گردیده‌اند. در این دوره، محدودیت دسترسی به منابع آب، رویکرد به منابع آب غیرمتمعارف مانند فاضلاب‌های شهری تصفیه نشده یا نیمه تصفیه شده و همچنین دستگاه آب شیرین‌کن را افزایش داده است.

کاربرد. تلاش‌های آغاز شده در مرحله قبل به‌منظور بهبود راندمان آبیاری، در این دوره با شدت بیشتری استمرار یافته است، اما در مجموع راندمان آبیاری افزایش چشمگیری نیافته است. هر چند برآوردهای انجام شده در زمینه میانگین راندمان آبیاری در کشور متفاوت است، اما هیچ‌کدام افزایش چندانی را نشان نمی‌دهد.

توانایی. مواجهه کشاورزان با بحران آب در این دوره، دانش و اطلاعات آنان را در زمینه نحوه مدیریت آب به نحو قابل ملاحظه‌ای بهبود داده است. همچنین مشاهده سیستم‌های آبیاری زیر فشار اجرا شده در مزارع سایر کشاورزان، دانش آنان را در خصوص روش‌های بهینه آبیاری افزایش داده است. اما کاهش درآمد ناشی از بروز خشکسالی و کم‌آبی و همچنین افزایش هزینه‌های تولید موجب شده که باوجود افزایش سطح دانش و آگاهی، بسیاری از کشاورزان از پذیرش گسترده نوآوری‌ها امتناع ورزند.

زیست‌محیطی. تخریب ذخایر جبران‌ناپذیر آب، به‌دلیل افزایش نیاز به تأمین آب در این دوره افزایش یافته و بحران آب به مشکلی جدی در سطح ملی تبدیل شده است. خشک‌شدن دریاچه‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌های دائمی و چشمه‌ها، جنبه‌هایی مشهود و ملموس از خسارات زیست‌محیطی وارده در این دوره می‌باشد. اما جنبه مهمتر و بیشتر نادیده انگاشته شده، تخریب‌هایی است که در منابع آب زیرزمینی ایجاد گردیده است. این تخریب‌ها در نهایت موجب از بین رفتن امکان ذخیره آب و تبدیل اراضی کشاورزی به بیابان خواهد شد.

وضعیت منابع آب در این دوره تا حدی نگران‌کننده است که می‌توان از این مقطع به عنوان دوره «بحران آب» یاد نمود. ناپایداری سیستم آب کشاورزی که از مرحله قبل آغاز شده بود، در این مرحله به شدت افزایش یافته است و بازگشت‌پذیری این سیستم در حد بسیار پایین برآورد گردیده است. به نحوی که مطابق پیش‌بینی برخی صاحب‌نظران، در صورتی که وضعیت بحرانی کنونی استمرار یابد، بسیاری از مناطق کشور به ناحیه‌ای کویری تبدیل می‌شوند. با روند کنونی تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی، دوره‌های ترسالی نیز قادر به افزایش توان بازگشت‌پذیری سیستم آب کشاورزی نخواهند بود.

دوره آینده (از هم اکنون تا 30 سال آینده)

شواهد حاکی از این است که چند دهه آینده را می‌توان دوره «تشدید بحران آب» نامید. زیرا در صورتی که روند کنونی مصرف آب تداوم یابد، از نظر میزان ذخایر آب، دسترسی و زیست‌محیطی، سیستم آب کشور با بحرانی فزاینده روبرو خواهد شد. نقاط قوت دوره آینده را می‌توان بهبود کاربرد آب همراه با افزایش بهره‌وری با تکیه بر توانمندسازی کشاورزان دانست. در صورتی که بحران‌های منابع آب و زیست‌محیطی به مرحله بازگشت ناپذیر رسند، هیچ یک از راهکارهای مبتنی بر توانمندسازی و بهبود بهره‌وری مصرف، پاسخگوی نیازهای آبی کشور نخواهد بود. بنابراین، خشکسالی و کم‌آبی‌های موجود و آینده را می‌توان یکی از عوامل مهم تهدیدکننده امنیت ملی محسوب نمود. بدیهی است مقابله و سازگاری اصولی با این بحران‌ها، تنها راه‌گذار از شرایط بغرنج کنونی می‌باشد. این در حالی است که در حال حاضر عزم جدی برای مدیریت این بحران وجود ندارد. به نحوی که با رخداد اولین نزولات آسمانی، خشکسالی و تنگدستی آبی کشاورزی به فراموشی سپرده شده و به تخریب سخاوتمندانه منابع آب مبادرت می‌گردد. با مروری گذرا بر وضعیت منابع آب و خشکسالی‌های کشور می‌توان چنین نتیجه گرفت که بحران آب ناشی از بروز خشکسالی‌های دهه‌های اخیر را نمی‌توان به عنوان جزئی طبیعی از اقلیم کشور محسوب نمود و بر این باور نادرست اصرار ورزید که خشکسالی‌های مشابهی نیز در گذشته تجربه شده‌اند و وقوع خشکسالی‌های اخیر چندان نگران‌کننده نمی‌باشد. همان‌گونه که اشاره گردید، میزان بازگشت‌پذیری سیستم آب کشاورزی در حال حاضر به سطحی پایین و هشداردهنده رسیده است. وضعیت کنونی ذخایر آب و بازگشت‌پذیری آن در هیچ یک از مقاطع تاریخی گذشته سابقه نداشته است. بنابراین رویکرد به راه‌حل‌های گذشته مدیریت خشکسالی که بیشتر بر پایه مدیریت بحران استوار می‌باشند، در حل مسایل خشکسالی‌های کنونی و آینده کاربرد نداشته یا از کارایی کمتری نسبت به گذشته برخوردار خواهد بود. حل مسایل خشکسالی و کم‌آبی ناشی از آن در آینده، نیازمند طرح‌ریزی ایده‌های نوین و طرح‌های متفاوت از آنچه می‌باشد که در گذشته مورد استفاده قرار گرفته است. افزایش فراوانی و شدت بروز خشکسالی در دهه‌های اخیر، موجب کاهش ظرفیت سازگاری و توان

بازیابی ساکنان مناطق روستایی مستعد خشکسالی گردیده و اقتصاد خانوارهای متکی بر کشاورزی و منابع طبیعی را به شدت زیر تأثیر قرار داده است. بنابراین ویژگی‌های خشکسالی‌های حال و آینده با خشکسالی‌های به‌وقوع پیوسته در گذشته تفاوت‌های کیفی فراوان دارند. از این‌رو، در حل مشکلات فعلی و آتی مرتبط با بروز خشکسالی، می‌بایست بیش از آنکه نگران کاهش میزان بارش باشیم، خشکسالی‌اندیشه برای مقابله و سازگاری با نوسانات شدید و اجتناب‌ناپذیر اقلیمی را در مورد توجه قرار دهیم.

خشکسالی، تنگدستی و امنیت غذایی

در این بخش تلاش می‌شود با در نظر گرفتن سازه‌های موثر بر خشکسالی، تنگدستی و امنیت غذایی، تصویری از آینده خشکسالی در کشور ارائه شود. لازم به یادآوری است که هدف از ارائه این بخش، آینده‌هراسی نبوده و تنها زمینه‌سازی برای بازاندیشی و اصلاح روند کنونی مورد نظر است. شکل 2، وضعیت کنونی و آینده کشور را از نقطه نظر جمعیت، تغییر اقلیم، سرانه مصرف آب، امکان افزایش سطح زیرکشت، نقش نفت و ساختار طبقاتی جامعه به تصویر می‌کشد. در ادامه نسبت به تشریح اجزای این شکل مبادرت می‌گردد:

جمعیت. در حالی که جمعیت کنونی کشور به تقریب 77 میلیون نفر می‌باشد، پیش‌بینی می‌شود که با توجه به سیاست‌گذاری‌های دولتی انجام شده در راستای افزایش نرخ رشد جمعیت، این رقم به بیش از 100 میلیون نفر در سال 1410 افزایش یابد. بدیهی است افزایش جمعیت، نقش مهمی در میزان سرانه دسترسی به آب و تولید محصولات کشاورزی دارد.

تغییر اقلیم. دیدگاه‌های مختلف پیش‌بینی تغییر اقلیم، بروز خشکسالی‌های شدید و مستمر را در آینده محتمل دانسته‌اند. صرف‌نظر از موضوع افزایش گرمایش زمین که در مناطق خشک و نیمه‌خشک همچون ایران می‌تواند به افزایش تبخیر و کاهش بهره‌وری آب منجر شود (28)، بروز خشکسالی‌های ناشی از تغییر اقلیم تأثیر نگران‌کننده‌ای بر منابع آب کشور خواهد داشت. این خشکسالی‌ها قادر به کاهش 6 درصدی تولید غذا در سطح جهانی خواهد بود و همان‌گونه که پیشتر اشاره گردید در برخی کشورها مانند کشورهای در حال توسعه و مناطق خشک، این رقم ممکن است به بیش از 30% نیز برسد (11). به عنوان نمونه، میزان کاهش عملکرد گندم آبی در ایران در دوره زمانی 2025-2050، در حدود 24-18% پیش‌بینی شده است (25).

	وضعیت فقر و غذا	هرم طبقاتی	نفت	افزایش سطح زیر کشت	سرانه آب	تغییر اقلیم	جمعیت	
حال								
آینده								?

شکل 2- پیامدهای تغییر اقلیم در ایران.

سرانه آب. سرانه آب موجود در کشور، شاخص مهمی برای تعیین نقش محدود کننده یا تسهیل کننده آب در روند توسعه است. برای دستیابی به توسعه‌ای یکنواخت در جامعه، سرانه مصرف آب در حدود 2500 متر مکعب می‌باشد (1). بدیهی است کاهش سرانه آب می‌تواند به مشکلاتی همچون ناتوانی در تأمین غذا و تنگدستی منجر شود. همان‌گونه که در جدول 1 نشان داده شده است، در سال 1335 سرانه آب در کشور، برابر 6800 متر مکعب بوده است. این رقم به گونه هشداردهنده ای در سال 1393 به 1300 مترمکعب کاهش یافته است (3). در صورتی که مطابق پیش‌بینی‌های انجام شده، شمار جمعیت در سال 1410 به حدود 100 میلیون نفر افزایش یابد، این کاهش از حد «تنش آبی» گذشته و به مرحله «کمبود آب» می‌رسد و مقدار سرانه آب سالانه نیز به کمتر از 1000 متر مکعب کاهش خواهد یافت. این امر می‌تواند تلاش برای تولید غذای کافی را با چالش‌های جدی مواجه سازد. میزان مصرف منابع آب تجدیدپذیر در دنیا بیشتر بین 20 (مصرف ایمن) تا 40% (مصرف قابل قبول) متغیر می‌باشد. بر اساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، مصرف منابع آب تجدیدپذیر به میزان بیش از 40% «بسیار پرخطر» است. آنچه در این میان نگران کننده و هشدار دهنده به نظر می‌رسد این است که در ایران، 84% منابع آب تجدیدپذیر به مصرف می‌رسند (3).

افزایش سطح زیرکشت. یکی از روش‌های افزایش تولید غذا برای جمعیت رو به رشد، افزایش سطح زیرکشت می‌باشد. این در حالی است که در حال حاضر، تمام زمین‌های مرغوب ایران به زیر کشت رفته‌اند و زمین‌های باقیمانده از حاصلخیزی کمتری برخوردارند. تنگدستی مواد آلی خاک‌های نامرغوب و بافت سبک آن‌ها موجب افزایش نیاز این خاک‌ها به آب می‌گردد. بنابراین تولید غذا در زمین‌های نامرغوب، نیازمند افزایش مصرف منابع کمیاب آب می‌باشد.

نفت. در چند دهه گذشته، نفت مهمترین نقش را در اقتصاد ایران ایفا نموده است. به نحوی که بسیاری از کمبودها، سوء مدیریت‌ها و رفتارهای ناپایدار زیست‌محیطی با درآمد ناشی از نفت جبران گردیده است (هر چند این سیاست نادرست می‌باشد). منابع درآمدی ناشی از نفت، تا کنون شکاف‌های موجود در زمینه کاهش تولید مواد غذایی را بخوبی پر کرده و اثرهای و پیامدهای نامطلوب خشکسالی‌های به‌وقوع پیوسته در دهه گذشته را برای بسیاری از افراد شهرنشین نامحسوس ساخته است. اما ویژگی جبران‌کنندگی نفت در سال‌های اخیر رو به کاهش رفته و به احتمال در آینده بی‌اثرتر خواهد شد. در حال حاضر نه تنها ذخایر نفتی رو به کاهش است، بلکه هزینه‌های تولید فرآورده‌های نفتی نیز افزایش یافته است. ضمن این‌که بازارهای جهانی نفت همواره در حال دگرگونی می‌باشند. بنابراین در آینده، نفت نمی‌تواند نقشی پایدار در کاهش تنگدستی و گرسنگی در ایران داشته باشد.

جدول 1- روند آماری کاهش سرانه مصرف منابع آب تجدیدپذیر در ایران (3).

سال	جمعیت (میلیون نفر)	حجم آب (میلیارد متر مکعب - سال)	سرانه آب (مترمکعب - نفر - سال)	شرایط آبی
1335	20	138	6800	مناسب
1355	34	138	4000	مناسب
1382	75	130	1900	آسیب‌پذیری
1390	75/15	110 یا 120	1700 یا 1800	آستانه تنش آبی
1393	77/34	99	1300	تنش آبی
1410	95 (طرح توسعه قدیم)	<100	<1100	کمبود آب
1410	>100 (طرح توسعه جدید)	<100	<1000	کمبود آب

هرم طبقاتی. جامعه قشربندی شده و طبقاتی کشور، در صورت تداوم روند چند دهه گذشته، دچار فاصله طبقاتی بیشتری خواهد شد و شکاف میان تنگدستان و ثروتمندان افزایش خواهد یافت. در صورت استمرار روند خشکسالی و کاهش نقش نفت در تأمین یارانه‌های دولتی، به احتمال گروهی از اقشار میانگین جامعه نیز به قشر پایین‌تر هرم جامعه سرریز شده و در قاعده این هرم طبقاتی، بر شمار تهیدستان افزوده خواهد شد. بدیهی است این روند منجر به افزایش فاصله اغنیا از تنگدستان می‌گردد. این پدیده، توان بخش قابل ملاحظه‌ای از افراد جامعه را برای خرید غذا به شدت کاهش خواهد داد.

در مجموع، در صورتی که در سطح ملی، برنامه‌ای یکپارچه برای سازگاری با تنش‌های ناشی از خشکسالی در چند دهه آینده وجود نداشته باشد، آینده امنیت غذایی کشور با بحران جدی روبرو خواهد شد. لازم به ذکر است که در حال حاضر، تدوین و اجرای چنین برنامه‌ای در دستور کار قرار نگرفته است. شوربختانه با نزول اولین بارش، رویارویی کشور با بحران جدی آب به فراموشی سپرده شده و چاره‌اندیشی برای مقابله و سازگاری با خشکسالی به زمان دیگری موکول می‌شود.

منابع

- 1- حیدری، ن. 1388. تدوین برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری آب کشاورزی. تهران: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، وزارت جهادکشاورزی. 318 صفحه.
- 2- رضایی مقدم، ک. و کرمی، ع. 1377. فقر و کشاورزی پایدار: واکاوی کیفی. روستا و توسعه، 28-1: (2) 3.
- 3- یاسی، م. 1393. بحران دریاچه ارومیه و راهکارهای احیای پایداری اکوسیستم دریاچه. چهارمین همایش علوم بین رشته‌ای مدرسه تابستانی دانشگاه شیراز، دانشگاه شیراز، شهریورماه 1393.
4. Ahmed, S.A., N.S. Diffenbaugh, T.W. Hertel, D.B. Lobell, N. Ramankutty and A.R. Rios. 2011. Climate volatility and poverty vulnerability in Tanzania. *Global Environ. Change* 21(1):46-55.
5. Amiri, M.J. and S.S. Eslamian. 2010. Investigation of climate change in Iran. *J. Environ. Sci. Technol.* 3(4):208-216.
6. Azadi, H., G. Verheijke and F. Witlox. 2011. Pollute first, clean up later? *Global and Planetary Change* 78 (3-4):77-82.
7. Bazzaz, F.A. and W.G. Sombroke. 1996. Global climate change and agricultural production: An assessment of current knowledge and critical gaps. In: Bazzaz, F.A. and Sombroke, W.G. (Eds.), *Global Climate Change and Agricultural Production: Direct and Indirect Effects of Changing Hydrological, Pedological, and Plant Physiological Process*. John Wiley & Sons Ltd, Rome.
8. Bene, C., L. Evans, D. Mills, S. Ovie, A. Raji, A. Tafid, A. Kodio, F. Sinaba, P. Morand, J. Lemoalle and N. Andrew. 2011. Testing resilience thinking in a poverty context: Experience from the Niger River basin. *Global Environ. Change* 21:1173-1184.
9. Bruinsma, J. 2003. *World Agriculture: Towards 2015/2030*, Earthscan, London.

10. Chikozho, C. 2010. Applied social research and action priorities for adaptation to climate change and rainfall variability in the rainfed agricultural sector of Zimbabwe. *Phys. Chem. Earth* 35:780-790.
11. Cline, W.R. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Center for Global Development, Washington, DC; Peterson Institute for International Economics.
12. Crowley, T.J. 2000. Causes of climate change over the past 1000 years. *Science*, 289:270-277.
13. Dai, A. (2011). Drought under global warming: A review. *WIREs Climatic Change*, 2:45-65.
14. Forouzani, M. and E. Karami. 2011. Agricultural water poverty index and sustainability. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2):415-431.
15. Gentle, P. and T. Maraseni. 2012. Climate change, poverty and livelihoods: Adaptation practices by rural mountain communities in Nepal. *Environ. Sci. Policy* 21:24-34.
16. Hertel, T.W. and Rosch, S.D. 2010. *Climate Change, Agriculture and Poverty*. Policy Res. Working Paper 5468.
- 17- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
18. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2012. *Special Report on Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
19. Karami, E. 2012. Climate change, resilience and poverty in the developing world. Paper presented in a Conference on Culture, Politics and Climate Change, hosted at the University of Colorado Boulder, September 13-15.
20. Keshavarz, M., E. Karami and F. Vanclay. 2013. Social experience of drought in rural Iran. *Land Use Policy*, 30(1):120-129.
21. Keshavarz, M., E. Karami and M. Zibaei. 2014. Adaptation of Iranian farmers to climate variability and change. *Regional Environ. Change*, 14:1163-1174.
22. Marten, G.G. 2008. *Human ecology: Basic concepts for sustainable development*. Earthsan, Sterling VA.
23. MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

24. Mohamed Salih, M.A. 2009. *Climate Change and Sustainable Development: New Challenges for Poverty Reduction*. Edward Elgar Publishing, Inc., Northampton, Massachusetts, USA.
25. Nassiri, M., A. Koocheki, G.A. Kamali and H. Shahandeh. 2006. Potential impact of climate change on rainfed wheat production in Iran. *Arch. Agron. Soil Sci.* 52(1):113-124.
26. Ragab, R. and C.H. Prudhomme. 2002. Climate change and water resources management in arid and semi-arid regions: Prospective and challenges for the 21st century. *Biosys. Eng.* 81(1):3-34.
27. Rosenzweig, C., D. Karoly, M. Vicarelli, P. Neofotis, Q. Wu, G. Casassa, A. Menzel, T.L. Root, N. Estrella, B. Seguin, P. Tryjanowski, C. Liu, S. Rawlins and A. Imeson. 2008. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453:353-357.
28. Simões, A.F., D.C. Kligerman, E.L. La Rovere, M.R. Maroun, M. Barata, and M Obermaier. 2010. Enhancing adaptive capacity to climate change: The case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. *Environ. Sci. Policy* 13(8):301-308.
29. Slater, R., L. Peskett, E. Ludi and D. Brown. 2007. *Climate Change, Agricultural Policy and Poverty Reduction—How Much Do We Know?* Overseas Development Institute, UK.
30. Soroos, S.M. 1998. Preserving the atmosphere as a global commons: Includes related article on the earth's atmosphere. *Environment* 6(12):40.
31. Sovacool, B.K., A.L. D'Agostino, A. Rawlani and H. Meenawat. 2012. Improving climate change adaptation in least developed Asia. *Environ. Sci. Policy*, 21:112-125.
32. Sperling, F. 2003. Poverty and climate change reducing the vulnerability of the poor through adaptation. Available at <http://www.unpei.org/PDF/Poverty-and-Climate-Change.pdf> (July 29, 2012).
33. Thornton, P., J. van de Steeg, A. Notenbaer and M. Herrero. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agr. Sys.*101(3):113-127.
34. Tong, S. and C.L. Soskolne. 2007. Global environmental change and population health: Progress and challenges. *EcoHealth*, 4(3): 352-362.
35. Turner, M.D. 2010. *Climate Change and Social Resilience: Adaptive Conflict in the Sahel*. Paper prepared for the Berkeley Environmental Politics Workshop 1-20.
36. UNDP (United Nations Development Program). 2007. *Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*, Human Development Report 2007/2008, Palgrave Macmillan,

Hound Mills and New York. Available at hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_en_complete.pdf.

37. Worldwatch . 2012. <http://www.worldwatch.org/economic-recovery-brings-return-growth-co2-emissions>, http://www.climatechangechallenge.org/ResourceCentre/Climate-Change/3-what-causes_climate_change.htm#1.

Climate Change, Drought and Poverty in Iran: A Perspective of Future

E. Karami^{1,2}

Climate change and water scarcity is the most important current and future challenge of Iran's agriculture. Improving the resilience of climate depended socio-economic systems depends on understanding the climate change and its impacts. Therefore, the aim of this paper is to use available literature to develop a conceptual model to explain the link between climate change, poverty and vulnerability in developing countries including Iran. The conceptual model proposed by this study provides a clear and visual understanding of the processes involved. The phenomenon of climate change is happening and we will observe changes in average climatic conditions, climate variability, frequency and magnitude of extreme events such as heat stress, drought and flooding. The causal conditions of climate change are both natural and anthropogenic. The anthropogenic or human induced change is of great importance because they are responsible for unprecedented current and future climate change. Most predictive models indicate that the consequences of climate change for developing countries are increasing poverty and food insecurity. Historical analysis of Iran's agricultural water resources indicated that the intrinsic sustainability of water resources has been lost and the country is facing water crisis. Farmers' capacity for sustainable water management has reduced and it seems difficult for the water system of the country to remain resilient. Population increase, decrease of per capita available water resources, reduction of possibility to increase cultivation area and increase in socioeconomic disparities will contribute to poverty and food insecurity. Therefore an integrated drought mitigation action plan is needed to improve the coping ability of agricultural socioeconomic systems of Iran.

Key Words: Drought, Future of agriculture, Iran, Reduction in food production, Water scarcity.

1. Corresponding author, Email: ekarami@shirazu.ac.ir.

2. Professor, Shiraz University, Shiraz, I.R. Iran.