



## ترویج کشاورزی در عصر تغییرات آب و هوایی

### چکیده

تغییرات آب و هوایی به صورت مستقیم و غیرمستقیم، تولید مواد غذایی و محصولات کشاورزی و منابع طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تأثیرات و پیامدهای مستقیم تغییرات آب و هوایی شامل تغییر در شرایط زیست‌محیطی کشت و اثرات غیرمستقیم آن شامل تغییر در رشد و توزیع درآمد اقتصادی است که به نوبه خود تقاضا برای محصولات کشاورزی را متأثر می‌سازد. تشدید چرخه آب، تغییر بارش، تغییر در مقدار و زمان ظهور رواناب‌ها و کاهش تولید محصولات کشاورزی را می‌توان به عنوان مهم‌ترین پیامدهای خطرناک تغییرات آب و هوایی نام برد. از این رو، سازگاری در بخش کشاورزی با تغییرات آب و هوایی برای ارزیابی آسیب‌پذیری از اثرات و توسعه سیاست‌های تغییرات آب و هوایی مهم است. طیف گسترده‌ای از گزینه‌های سازگاری به علت دارا بودن پتانسیل کاهش آسیب‌پذیری سیستم‌های کشاورزی نسبت به خطرات مرتبط با تغییرات آب و هوایی، قابل استفاده هستند. توانمندسازی کشاورزان برای مقابله با اشکال مختلف خطر تغییرات آب و هوایی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد و برای تحقق این مهم باید توجه ویژه‌ای به آموزش گزینه‌هایی به منظور افزایش انعطاف‌پذیری و ظرفیت‌سازی آنان گردد که ترویج کشاورزی می‌تواند از طریق توانمندسازی و آموزش کشاورزان درباره چگونگی سازگاری با تغییرات آب و هوایی وظیفه خود را ایفا کند. در این مقاله که به روش مروری تهیه گردیده است، پس از بیان مفهوم و تأثیرات تغییرات آب و هوایی، به اهمیت و ضرورت سازگاری با این پدیده پرداخته شده است و سپس نقش ترویج کشاورزی در سازگاری با تغییرات آب و هوایی مورد بررسی قرار گرفته است.

**کلیدواژه‌ها:** تغییرات آب و هوایی، گازهای گلخانه‌ای، سازگاری، نقش ترویج، بخش کشاورزی.



## مقدمه

تغییرات آب و هوایی به علت ایجاد نوسانات بارشی شدید، خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت و شیوع رویدادهای غیرعادی آب و هوایی، به عنوان یکی از عمده‌ترین عوامل تهدیدکننده بشریت در کشورهای در حال توسعه مطرح است (Comoé & Siegrist, 2015; Collet, 2014). انتظار می‌رود تغییرات آب و هوایی انسان‌ساز به طور مستقیم سیستم‌های تولید محصول و مواد غذایی، سلامت خوراک یا علوفه دام و الگو و تراز تجاری غذا و مواد غذایی را تحت تأثیر قرار دهد. این اثرات با میزان گرم شدن کره زمین و تغییرات پیوسته در الگوهای بارشی در ارتباط است هرچند که از یک مکان به مکان دیگر، متفاوت خواهد بود (Wheeler & Von Braun, 2013). در رابطه با این موضوع لوبل و همکاران (Lobell *et al.*) نشان دادند، در دو دهه آینده، افزایش دما و کاهش بارش در مناطق نیمه‌خشک، میزان برداشت ذرت، گندم، برنج و سایر محصولات زراعی اولیه را کاهش خواهد داد. این تغییرات می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر روی امنیت غذایی جهانی و زندگی روستائیان بگذارد (Brown & Funk, 2008). نگرانی اصلی در مورد تغییرات آب و هوایی زمانی بیشتر می‌شود که تغییر شرایط آب و هوایی می‌تواند باعث ایجاد یک دور باطل از بیماری‌های عفونی یا گرسنگی شدید گردد که این امر به نوبه خود باعث می‌شود مردم مستعد ابتلا به بیماری‌های عفونی و فقر گردند و به عبارت دیگر بیشتر تحت‌تأثیر قرار گیرند. در نتیجه می‌تواند کاهش قابل‌توجهی در بهره‌وری نیروی کار و افزایش فقر و مرگ و میر را به همراه داشته باشد. اساساً تمام مظاهر تغییرات آب و هوایی همانند خشک‌سالی، دمای بالاتر یا بارش‌های شدید و سنگین دارای اثرات قابل‌توجهی می‌باشد که این تغییرات ایمنی مواد غذایی و امنیت غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Schmidhuber and Tubiello, 2007). به احتمال زیاد افرادی که آسیب‌پذیر هستند بیشترین آسیب و تأثیر را از ناامنی غذایی می‌پذیرند چرا که سیستم‌های معیشتی مبتنی بر کشاورزی در حال حاضر نسبت به ناامنی غذایی آسیب‌پذیر می‌باشند و با خطر فوری افزایش نارسایی محصول، نمونه‌های جدیدی از آفات و بیماری، عدم وجود بذرهای مناسب جهت کشت و از دست دادن دام روبرو هستند (Al *et al.*, 2008). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده تردیدی نیست که تغییرات آب و هوایی باعث خسارت فراوانی به محصولات کشاورزی می‌گردد که منجر به افت بهره‌وری محصولات مهم زراعی و دامی همراه با اثرات سوء بر امنیت غذایی (Li *et al.*, 2015; Li & Geng, 2013; Alam *et al.*, 2010; Thornton *et al.*, 2009) و افزایش هزینه‌ی تولید، افت درآمد کشاورزان، افزایش نرخ بیکاری فصلی و افزایش سطح فقر می‌گردد (Alam *et al.*, 2010). سازگاری به عنوان پاسخی به تغییرات آب و هوایی یک موضوع مهم در سراسر جهان و در بسیاری از جوامع، به ویژه جوامع بومی و روستایی کشورهای در حال توسعه می‌باشد (Thornton and Comberty, 2013). مجمع بین‌الدول تغییرات آب و هوایی به این نتیجه دست یافته که سازگاری دارای این پتانسیل اساسی است که از مزایای جنبه‌های مثبت تغییرات آب و هوایی برخوردار گردد و در نتیجه اثرات منفی آن را خنثی کند. مجمع تغییرات آب و هوایی سازگاری را در بخش کشاورزی به عنوان تطبیق فعالیت‌های کشاورزی، فرایندهای کشاورزی و مخارج سرمایه‌ای در پاسخ به تهدیدات تغییرات آب و هوایی تعریف کرده است (Easterling, 2007). از آنجا که سازگاری به منظور تضمین پایداری و حفظ بقای کشاورزی (Asseng *et al.*, 2015)، ارزیابی آسیب‌پذیری‌ها و اثرات تغییرات آب و هوایی و همچنین توسعه سیاست‌های آب و هوایی امری ضروری است (Smit & Skinner, 2002). این مطالعه پس از مرور مفهوم و تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی به بیان اهمیت ضرورت سازگاری با این پدیده در بخش کشاورزی پرداخته است. همچنین از آنجایی که ترویج کشاورزی یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی کشاورزان جهت آشنایی با علل، اثرات و روش‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی است، به بررسی نقش ترویج در سازگاری پرداخته شده است.

## مفهوم تغییرات آب و هوایی

تغییرات آب و هوایی به هرگونه تغییر در آب و هوا در طول زمان که حاصل تغییرات جوی یا اثرات فعالیت انسان بر روی محیط‌زیست است، اشاره دارد (IPCC, 2001)؛ به عبارت دیگر تغییرات آب و هوایی به تغییر آماری در ویژگی سیستم‌های آب و هوایی از قبیل تغییر



در درجه حرارت و بارش اشاره دارد که می‌تواند توزیع و کیفیت منابع طبیعی را تغییر دهد و در نتیجه بر امنیت معیشتی مردم نیز تأثیری منفی بر جای بگذارد (Reddy, 2015). همچنین می‌توان این پدیده را این‌گونه تعریف نمود: تغییر در آب و هوا که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم به فعالیت‌های انسانی نسبت داده شده و تأثیرات آن بر محیط در قیاس با زمان‌های قبل، قابل‌ملاحظه باشد (UNFCCC, 2008). تغییرات آب و هوایی تغییر در متوسط درجه حرارت و بارش و تغییرات در دفعات و شدت رویدادهای غیرعادی آب و هوایی از قبیل یخبندان، موج هوای گرم، خشک‌سالی و سیل است (Sejian, 2015)؛ بنابراین، منظور از تغییرات آب و هوایی تغییر متوسط شرایط جوی در یک مکان یا ناحیه‌ی خاص است یا تغییر اقلیم به اختلاف بین میانگین شاخص‌ها یا داده‌های اقلیمی که خارج از محدوده‌های عادی تغییرپذیری طبیعی به هر دلیلی رخ می‌دهد، گفته می‌شود (نجف پور، ۱۳۸۶). پیامدهای تغییرات آب و هوایی در دو دسته آسیب‌های مستقیم و غیرمستقیم قابل‌طبقه‌بندی می‌باشد. آسیب‌های مستقیم، همان خسارت‌های طبیعی ناشی از تغییرات آب و هوایی است که استمرار طبیعی حیات بشری را در زیست کرده مورد تهدید قرار می‌دهند. خشک‌سالی، طوفان‌های دریایی سهمگین مانند سونامی، بالا آمدن سطح آب دریا، کاهش منابع آب شیرین، گرم شدن هوا، آتش‌سوزی جنگل‌ها، بیابان‌زایی، افزایش بیماری‌های متعلق به مناطق گرم نظیر مالاریا و مهاجرت از جمله آسیب‌های مستقیم هستند (عبداللهی، ۱۳۸۹). همچنین مرگ و میر بیش از ۳ میلیون نفر در اثر بلایای طبیعی در طی بیست سال اخیر و هزینه‌های اقتصادی گزافی که در بعضی از سال‌ها بالغ بر ۴۵۰ میلیارد دلار شده است، از دیگر پیامدهای مهم تغییرات آب و هوایی می‌باشد (سلطانی و احدی، ۱۳۸۳). نتایج بررسی‌هایی که توسط هیئت بین دولتی تغییرات آب و هوایی گزارش شده، حاکی از آن است که مهم‌ترین عواقب تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی عبارت خواهند بود از: تشدید بحران‌های اقلیمی، گرم شدن عرض‌های جغرافیایی بالا، کاهش قابلیت دسترسی به آب و پیشرفت باران‌های موسمی به سمت قطب. بنابراین، وجهه آشکارتر تغییرات اقلیمی را می‌بایست در مطالعه پدیده‌های حدی و نادر اقلیمی جستجو کرد که بخصوص بر بخش کشاورزی بسیار تأثیر گذارترند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین، تشدید چرخه آب، تغییر بارش، تغییر در مقدار و زمان ظهور رواناب‌ها (آذری و همکاران، ۱۳۹۲) و کاهش تولید محصولات کشاورزی را می‌توان به عنوان مهم‌ترین پیامدهای خطرناک تغییرات آب و هوایی نام برد (IPCC, 2001).

## اثرات تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی

تغییرات آب و هوایی به روش‌های پیچیده‌ای، تولید مواد غذایی و محصولات کشاورزی و منابع طبیعی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. تأثیرات و پیامدهای مستقیم تغییرات آب و هوایی شامل تغییر در شرایط زیست‌محیطی کشت است (Saha & Barmon, 2015; Krishnamurthy et al., 2012). به طور مثال، افزایش درجه حرارت، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر، افزایش در غلظت اوزون و کاهش رسیدن تابش‌ها به زمین همه بر تولید محصولات کشاورزی تأثیر منفی خواهد گذاشت (Asseng et al., 2015) و یا افزایش دی‌اکسید کربن در جو به نوبه خود، منجر به تغییر در الگوهای بارش، دما، خطر یخبندان، تنش‌های گرمایی و حوادث آب و هوایی شدید می‌شود و از این طریق نیز روی رشد گیاهان و منابع طبیعی تأثیر می‌گذارد (Brown et al., 2015). همچنین اثرات غیرمستقیم شامل تغییر در رشد و توزیع درآمد اقتصادی است که به نوبه خود تقاضا برای محصولات کشاورزی را متأثر می‌سازد (Saha & Barmon, 2015; Krishnamurthy et al., 2012).

عملکرد محصول تا حدود زیادی توسط شرایط متوسط آب و هوایی تعیین می‌شود. بنابراین تحت تأثیر شرایط نامنظم و تشدید یافته که دارای اختلاف با شرایط متوسط فصل رشد هستند، به‌ویژه در زمان خشک‌سالی و امواج گرما عملکرد محصول تغییر خواهد کرد (Moriondo et al., 2010). در این راستا، مجمع بین‌الدول تغییرات آب و هوایی پیش‌بینی کرده است، در بسیاری از مناطق "تغییر در شرایط متوسط یا میانگین آب و هوایی و تغییرات آب و هوایی اثر قابل‌توجهی در بخش کشاورزی خواهد داشت" (La Trobe, 2002).



پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد، افزایش دما، تنش‌های آبی و حوادث جوی شدیدتر، در طول ۵۰ سال آینده می‌تواند بهره‌وری محصولات کشاورزی در بسیاری از مناطق جهان را کاهش دهد. همچنین، تغییرات آب و هوایی بر تنوع زیستی، جانوران خاک و فعالیت میکروبی آن‌ها تأثیر می‌گذارد و می‌تواند تا حد زیادی نوع سیستم‌های کشت و بهره‌وری آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Smith *et al.*, 2013). تحقیقات انجام شده در سطح جهانی، نشان می‌دهد تغییرات آب و هوایی با کاهش حاصلخیزی خاک بازده تولید محصولات کشاورزی کاهش می‌دهد (Krishnamurthy *et al.*, 2012). همچنین تغییرات آب و هوایی همچنین از طریق اثرگذاری بر حشرات و علف‌های هرز، بیماری‌ها و دام‌ها می‌تواند بر روی کشاورزی و تأمین مواد غذایی تأثیر گذارد (Houghton, 2005). به علاوه تغییرات آب و هوایی به احتمال زیاد باعث افزایش تعداد و شدت برخی از حوادث و رویدادهای آب و هوایی شدید مانند سیل و خشک‌سالی می‌شود (Mirza, 2003). یکی دیگر از اثرات نامساعد پیش‌بینی‌شده تغییرات آب و هوایی کاهش آب موجود می‌باشد که می‌تواند کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد (Howden *et al.*, 2015; Yazdanpanah *et al.*, 2007). چنانکه برخی مطالعات نشان می‌دهد، دمای هوا تا سال ۲۰۲۰ یک درجه افزایش خواهد یافت و باعث افزایش ۶-۱۰ درصدی نیاز به آب آبیاری خواهد شد (Simelton *et al.*, 2009)؛ بنابراین به طور کلی، تغییرات آب و هوایی و اثرات مرتبط با آن، میزان تولید محصولات کشاورزی را کاهش داده و در نتیجه خطر کمبود مواد غذایی را به همراه دارد. این تغییرات حتی ممکن است درآمد به دست آمده توسط فقرا را تحت تأثیر قرار داده و همراه با افزایش قیمت مواد غذایی، اثر ویژه‌ای بر امنیت غذایی و راهبردهای امرارمعاش خانوارها داشته باشد (Krishnamurthy *et al.*, 2012). چنانکه گفته می‌شود، برخی از مهم‌ترین اثرات تغییرات آب و هوای جهانی بر جوامع و عمدتاً بر کشورهای در حال توسعه، به کشاورزان "معیشتی" یا "خرده‌پا" باز می‌گردد (Morton, 2007). طبق گزارش فائو، تغییرات آب و هوایی از چهار بعد موجود بودن، قابلیت دسترسی، بهره‌برداری و ثبات، بر امنیت غذایی تأثیر خواهد داشت. فقیرترین مناطق در معرض بیشترین میزان بی‌ثباتی تولیدات غذایی قرار خواهند گرفت. در حالت عادی، انتظار می‌رود قیمت مواد غذایی همگام با افزایش دما تقریباً تا سال ۲۰۵۰ افزایش یابد. بعد از سال ۲۰۵۰ و با افزایش بیشتر دما، کاهش چشمگیری در پتانسیل تولید کشاورزی در کشورهای در حال توسعه پیش‌بینی شده و انتظار می‌رود قیمت‌ها تا حد قابل‌توجهی افزایش یابند. تغییرات آب و هوایی احتمالاً باعث تغییر شرایط بهداشت غذایی با افزایش فشار ناشی از بیماری‌های آب و غذا می‌گردد. نتیجه این فرآیند، کاهش زیاد قابلیت تولید کشاورزی از جمله قابلیت تولید نیروی کار و در نتیجه افزایش میزان فقر و مرگ و میر می‌گردد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹).

## سازگاری: پاسخی به تغییرات آب و هوایی

در همه جوامع استراتژی‌های سازگاری به عنوان پاسخی به تهدیدات آب و هوایی مطرح هستند (Semenza *et al.*, 2008; Gbetibouo, 2009; Houghton, 2005). از آنجایی که آب و هوا در حال تغییر است و تلاش برای کاهش منابع یا افزایش جذب گازهای گلخانه‌ای بسیار زمان‌بر خواهند بود (Hassan & Nhemachena, 2008) و بسیار بلندپروازانه است که اهداف کاهش انتشار جهانی تا سال ۲۰۵۰ به دست آمده باشد. تا آن زمان، زمین حدود یک تا دو درجه سانتی‌گراد دیگر گرم‌تر خواهد شد و برای انسان سازگاری با آب و هوای در حال تغییر ضروری خواهد بود. این موضوع به ویژه برای کشورهای فقیر که فاقد منابع برای آمادگی و پاسخگویی به این تغییرات هستند بسیار دشوار است (Hepburn & Stern, 2008)؛ بنابراین همان‌گونه که توجه جامعه بین‌الدول بر کاهش تغییرات آب و هوایی متمرکز شده است، مسئله سازگاری با تغییرات آب و هوایی نیز به همان اندازه مهم است و باید در دستور کار قرار داده شود، زیرا ظرفیت کاهش و سازگاری با اثرات تغییر آب و هوا به شدت با مسیرهای توسعه آینده در ارتباط است (Fischer *et al.*, 2005). سازگاری به عنوان تنظیمات درون سیستم‌های انسانی - زیست‌محیطی در پاسخ به تغییرات آب و هوایی مشاهده شده یا مورد انتظار تعریف شده است (Wheeler *et al.*, 2013)؛ به عبارت دیگر سازگاری به تغییر در فرآیندها، روش‌ها و ساختارها جهت تعدیل آسیب‌های احتمالی و یا بهره‌مند شدن از فرصت‌های مرتبط با تغییرات آب و هوایی اشاره دارد (Smit and Pilifosova, 2003)؛ بنابراین، فرایند تصمیم‌گیری و اجرای مجموعه‌ای از اقدامات برای حفظ ظرفیت مقابله با تغییرات پیش‌بینی شده در حال حاضر و یا در آینده سازگاری گفته می‌شود (Nelson *et al.*, 2007). لذا چنانکه گفته شد،



برای کاهش اثرات منفی تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی و بهره‌گیری از هرگونه اثرات مثبت تمرکز بر سازگاری ضروری است. به عنوان مثال، تغییرات نسبتاً کوچک در مدیریت سطح مزرعه و انتخاب انواع مختلف محصول به طور قابل توجهی می‌تواند هرگونه تأثیر منفی تغییرات آب و هوایی را کاهش دهد (Asseng *et al.*, 2015). میزانی که یک سیستم کشاورزی تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار می‌گیرد به ظرفیت سازگاری آن بستگی دارد. سازگاری به عنوان یک مؤلفه اصلی هر پاسخ به تغییرات آب و هوایی شناخته شده است (Gbetibouo, 2009)؛ اما موفقیت در سازگاری به استراتژی‌ها افراد بستگی دارد و از طریق آسیب‌پذیری‌های زیست‌محیطی اجتماعی و اقتصادی تعیین می‌شوند (Iglesias *et al.*, 2011). بنابراین، سازگاری در بخش کشاورزی با تغییرات آب و هوایی برای ارزیابی آسیب‌پذیری و اثرات و توسعه سیاست‌های تغییرات آب و هوایی مهم است. طیف گسترده‌ای از گزینه‌های سازگاری به علت دارا بودن پتانسیل کاهش آسیب‌پذیری سیستم‌های کشاورزی نسبت به خطرات مرتبط با تغییرات آب و هوایی، به کار می‌روند (Smit & Skinner, 2002). در این میان، برای مقابله با چالش‌های تغییرات آب و هوایی نیاز است کشاورزان توانایی سازگاری از طریق تنظیم فعالیت‌ها، فرآیندها و سرمایه‌ها در پاسخ به تهدیدات واقعی یا درک شده به دست آورند تا اثرات منفی تغییرات آب و هوایی را کاهش دهند (Brown *et al.*, 2015). سازگاری می‌تواند به کشاورزان در دستیابی به اهداف غذا، درآمد و تأمین امرارمعاش آنان در مواجهه با شرایط آب و هوایی در حال تغییر و شرایط اجتماعی و اقتصادی، از جمله تنوع آب و هوا، شرایط آب و هوایی شدید مانند خشک‌سالی‌ها و سیل کمک کند (Kandlikar & Risbey, 2000).

## نقش ترویج در سازگاری

تنوع و تغییرات آب و هوایی آسیب‌های جبران‌ناپذیری به زمین‌های زراعی و منابع آبی وارد می‌کند و در برخی از مناطق با عواقب جدی محلی برای تولید مواد غذایی همراه است. این تلفات در کشورهای در حال توسعه به این علت که ظرفیت کمی برای کنار آمدن و سازگاری دارند با شدت بیشتری احساس می‌شود (Fischer *et al.*, 2005). لذا، تغییر در فعالیت‌های کشاورزی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با آب و هوای در حال تغییر امری ضروری خواهد بود (Fleming and Vancly, 2001). از آنجا که کشاورزان وظیفه سازگاری با تغییرات آب و هوایی را بر عهده دارند (Arbuckle *et al.*, 2013) و نقش مهمی در این پروسه دارند. با اینحال کشاورزان به تنهایی نخواهند توانست در این فرایند موفق باشند. مطالعات گسترده‌ای (Gwimbi, 2009; Deressa *et al.*, 2009) دسترسی به خدمات ترویجی را به عنوان یکی از عوامل مهم در موفقیت سازگاری توسط کشاورزان نام برده‌اند. زیرا از میان بسیاری از منابع اطلاعاتی در دسترس کشاورزان، ترویج کشاورزی مهم‌ترین مورد برای تجزیه و تحلیل تصمیم‌پذیرش است. آدسینا و فورسون (۱۹۹۵) معتقدند، این فرضیه وجود دارد که دسترسی به خدمات ترویجی رابطه مثبت با پذیرش فناوری‌های جدید دارد، چرا که کشاورزان با اطلاعات جدید و مهارت‌های فنی مواجه می‌شوند و دسترسی به اطلاعات کشاورزی باعث افزایش احتمال اجرای استراتژی‌های سازگاری خواهد شد (Fosu-Mensah *et al.*, 2012). مادیسون (۲۰۰۷) نیز معتقد است، مشاوره ترویجی و حضور در کارگاه‌های آموزشی به طور کلی سرعت پذیرش فناوری را افزایش می‌دهند (Maddison, 2007). تحقیقات وی نشان می‌دهد، ارائه مشاوره ترویجی رایگان ویژه تغییرات آب و هوایی نقش مهمی در پیشبرد سازگاری داشته باشند. به عبارتی از لحاظ پیامدهای سیاسی به نظر می‌رسد که بهبود آموزش کشاورزان سبب تسریع سازگاری خواهد شد (Maddison, 2007). همچنین، سیملتون و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند، سرمایه‌گذاری در خدمات ترویجی که به آب و هوا، محیط‌زیست و بازار سیستم‌های کشاورزی سازگار کمک می‌کند یک راهبرد کلیدی سازگاری در برخی مناطق است (Simelton *et al.*, 2009). ترویج کشاورزی از طریق حساس‌سازی و آموزش کشاورزان درباره چگونگی کاهش و سازگاری با تغییرات آب و هوایی وظیفه خود را در این زمینه ایفا خواهد کرد (Onyeme & Iwuchukwu, 2013). خدمات ترویجی کشاورزان را با ارائه آموزش در مورد بهترین شیوه‌های کشاورزی آماده می‌کند و در نتیجه باعث افزایش سطح پذیرش فناوری‌ها می‌شوند. ترویج کشاورزی همچنین از طریق توانمندسازی، آماده‌سازی و ظرفیت‌سازی کشاورزان، می‌تواند به آنان در راستای مقابله با تغییرات آب و هوایی کمک نماید، به طوری که این خدمات شامل سازگاری و اجرای اقدامات احتمالی جهت جلوگیری از اثرات منفی تغییرات آب و هوایی می‌باشد (Ssingh and Grover, 2013). توانمندسازی کشاورزان برای



مقابله با اشکال مختلف خطر تغییرات آب و هوایی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد و برای تحقق این مهم باید توجه ویژه‌ای به آموزش گزینه‌هایی به منظور افزایش انعطاف‌پذیری و ظرفیت‌سازی آنان گردد (Ssingh and Grover, 2013). توانمندسازی عمل و کنشی است به منظور بالا بردن نقاط قوت و تقویت منابع در دسترس برای یک فرد، جامعه یا سازمان، جهت واکنش به تغییرات (IPCC, 2014). ترویج کشاورزی با مشارکت در برنامه‌های اطلاعات و آموزش عمومی می‌تواند کشاورزان در کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی کمک نماید (MOE, 2003). بر این اساس، از جمله مشارکت‌های ترویج شامل ایجاد آگاهی و کارگزاری دانش در مورد مسائل مربوط به تغییرات آب و هوا، ایجاد ظرفیت‌های انعطاف‌پذیری در میان افراد آسیب‌پذیر، جوامع و مناطق؛ تشویق به مشارکت گسترده همه ذینفعان در رسیدگی به مسائل تغییرات آب و هوا و ایجاد و گسترش چارچوب مناسب جهت کنار آمدن و سازگاری با اثرات تغییرات آب و هوایی (Pandey, 2006).

چهار نقش کلیدی برای ترویج در سازگاری کشاورزی با تغییرات آب و هوا، مطرح شده است؛

۱- آموزش و بازآموزی کارکنان ترویج برای به دست آوردن ظرفیت‌های جدید در مدیریت تغییرات آب و هوایی؛

۲- راه‌اندازی واحد مدیریت اضطراری در سازمان‌های ترویج؛

۳- انتشار نوآوری‌ها در مورد بهترین روش‌های سازگاری و

۴- بهبود بازخورد به سازمان‌های دولتی و سایر سازمان‌های علاقه‌مند در مورد مسائل تغییرات آب و هوا (Ozor and Nnaji, 2011).

از آنجایی که کارکنان ترویج کشاورزی از ذینفعان اصلی جهت آموزش کشاورزان در مورد چگونگی سازگاری و کنار آمدن با تغییرات آب و هوایی است. در نتیجه، نیاز به افزایش ظرفیت حرفه‌ای آنان درباره مسائل مربوط به تغییرات آب و هوایی مانند علل تغییر آب و هوا، اثرات آن و استراتژی‌های سازگاری وجود دارد و اساساً، دانش آنان در مورد تغییرات آب و هوایی باید گسترش یابد. بدین منظور، نیاز به توسعه بسته‌های مناسب تدریس برای آموزش کارکنان خط مقدم ترویج کشاورزی، بر اساس استراتژی‌های سازگاری و عملی موجود در منابع وجود دارد (Ogunbameru et al., 2013).

## نتیجه‌گیری

تغییرات آب و هوایی به عنوان یکی از مهم‌ترین تهدیدات پیش روی بشر می‌باشد که امنیت غذایی پایدار کشورهای در حال توسعه و حیات و امرارمعاش افراد گرسنه در جهان را به خطر می‌اندازد و باعث می‌گردد که تمامی جنبه‌های زندگی انسانی، به خصوص بخش کشاورزی متأثر گردد. از جمله پدیده‌های ناشی از تغییرات آب و هوایی که در سالیان اخیر بیشترین خسارت را بر بخش کشاورزی وارد آورده است، می‌توان به پدیده‌های همچون خشک‌سالی، سرمازدگی و گرد و غبار اشاره نمود. سازگاری به عنوان پاسخی به تغییرات آب و هوایی یک موضوع مهم در سراسر جهان و در بسیاری از جوامع، به ویژه جوامع بومی و روستایی کشورهای در حال توسعه می‌باشد. سازگاری به منظور تضمین پایداری و حفظ بقای کشاورزی، ارزیابی آسیب‌پذیری‌ها و اثرات تغییرات آب و هوایی و همچنین توسعه سیاست‌های آب و هوایی امری ضروری است. از آنجا که کشاورزان وظیفه سازگاری را بر عهده دارند، نیاز است کشاورزان توانایی سازگاری را از طریق تنظیم فعالیت‌ها، فرآیندها و سرمایه‌ها در پاسخ به تهدیدات واقعی یا درک شده به دست آورند تا اثرات منفی تغییرات آب و هوایی را کاهش دهند. بخش ترویج از طریق توانمندسازی، آماده‌سازی و ظرفیت‌سازی کشاورزان، می‌تواند به آنان در راستای مقابله با تغییرات آب و هوایی کمک نماید، به طوری که این خدمات شامل سازگاری و اجرای اقدامات احتمالی جهت جلوگیری از اثرات منفی تغییرات آب و هوایی می‌باشد. در واقع، ترویج کشاورزی مهم‌ترین منبع اطلاعاتی کشاورزان برای تجزیه و تحلیل تصمیم‌پذیرش نوآوری بوده و می‌تواند کشاورزان را با ارائه آموزش در مورد بهترین شیوه‌های کشاورزی آماده کند و در نتیجه باعث افزایش سطح پذیرش فناوری‌ها می‌شوند. در این مسیر چهار وظیفه مهم ترویج آموزش و بازآموزی کارکنان ترویج برای به دست آوردن ظرفیت‌های جدید در مدیریت تغییرات آب و هوایی، راه‌اندازی



واحد مدیریت اضطراری در سازمان‌های ترویج، انتشار نوآوری‌ها در مورد بهترین روش‌های سازگاری؛ و بهبود بازخورد به سازمان‌های دولتی و سایر سازمان‌های علاقه‌مند در مورد مسائل تغییرات آب و هوا می‌باشد.

## منابع

۱. اسماعیلی، ر.، گندم‌کار، ا. و غیور، ح. (۱۳۹۰). پهنه‌بندی میزان تغییرات اقلیمی از دیدگاه کشاورزی در دوره اقلیمی آینده مطالعه موردی: استان خراسان رضوی. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی سال ۲. شماره ۴۲. صص ۵۲-۳۵.
۲. آذری، م.، مرادی، ح.، تقفیان، ب. و فرامرزی، م. (۱۳۹۲). ارزیابی اثرات هیدرولوژیکی تغییر اقلیم در حوضه آبخیز گرگانرود. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۷، شماره ۳، شهریور - مرداد ۱۳۹۲، صص ۵۴۷-۵۳۷.
۳. سلطانی، م. و احدی، م. (۱۳۸۳). گرمایش جهانی، کنوانسیون تغییر آب و هوا و تعهدات بین‌المللی، سازمان حفاظت از محیط‌زیست، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا.
۴. عبداللهی، م. (۱۳۸۹). تغییرات آب و هوایی: تأملی بر راهبردها و تدابیر حقوقی سازمان ملل متحد. فصلنامه حقوق. دوره ۴۰، شماره ۱، صص ۲۱۳-۱۹۳.
۵. نجف پور، ب. (۱۳۸۶). نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط (با تأکید بر ایران). پیک نور تابستان ۱۳۸۶، شماره ۱۸. صص ۱۲۶-۱۱۶.
۶. وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۸۹). تأثیر تغییرات آب و هوایی بر امنیت غذایی. قابل‌دسترس در آدرس اینترنتی: [http://frw.kr.ir/index.php?option=com\\_content&view=article&id=417%3A1389-02-15-05-23-35&catid=24%3A1387-11-06-05-59-47&lang=fa](http://frw.kr.ir/index.php?option=com_content&view=article&id=417%3A1389-02-15-05-23-35&catid=24%3A1387-11-06-05-59-47&lang=fa).
7. Al, W., ORKING, G., & CLIMA, O. (2008). Climate change and food security: a framework document.
8. Alam, M. M., Siwar, C., Molla, R. I., & Talib, B. (2010). Socioeconomic impacts of climatic change on paddy cultivation: an empirical investigation in Malaysia. *Journal of Knowledge Globalization*, 3(2), 71-84.
9. Arbuckle Jr, J. G., Morton, L. W., & Hobbs, J. (2013). Farmer beliefs and concerns about climate change and attitudes toward adaptation and mitigation: Evidence from Iowa. *Climatic Change*, 118(3-4), 551-563.
10. Asseng, S., Y. Z., E, Wang & Zhang, L. 2015. Crop modeling for climate change impact and adaptation. Brown, M. E., & Funk, C. C. (2008). Food security under climate change. NASA Publications. Paper 131.
11. Brown, P. R., Hochman, Z., Bridle, K. L., & Huth, N. I. 2015. Participatory approaches to address climate change: perceived issues affecting the ability of South East Queensland graziers to adapt to future climates. *Agriculture and Human Values*, 1-15.
12. Chen, J., Huang, P., McCarl, B.A., & Shiva, L. (2014). Climate Change, Society, and Agriculture: An Economic and Policy Perspective. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, Pages 294-306.
13. Collet., J. (2014). Climate Change and Australian Food Security. *Global Food and Water Crises Research Programme*. Available at: <http://www.futuredirections.org.au/publication/climate-change-and-australian-food-security>.
14. Comoé, H., & Siegrist, M. (2015). Relevant drivers of farmers' decision behavior regarding their adaptation to climate change: a case study of two regions in Côte d'Ivoire. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 20(2), 179-199.
15. Deressa, T. T., Hassan, R. M., Ringler, C., Alemu, T., & Yesuf, M. (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global environmental change*, 19(2), 248-255.
16. Easterling, W. E. (2007). From the Cover: Climate Change and Food Security Special Feature: Climate change and the adequacy of food and timber in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19679.
17. Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F. N., & Van Velhuizen, H. (2005). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990-2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2067-2083.
18. Fosu-Mensah, B. Y., Vlek, P. L., & MacCarthy, D. S. (2012). Farmers' perception and adaptation to climate change: a case study of Sekyedumase district in Ghana. *Environment, Development and Sustainability*, 14(4), 495-505.



19. Gbetibouo, G. A. (2009). Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change and variability: The case of the Limpopo Basin, South Africa. *Intl Food Policy Res Inst.*
20. Gwimbi, P. (2009). Cotton farmers' vulnerability to climate change in Gokwe District (Zimbabwe): impact and influencing factors. *JAMBA: Journal of Disaster Risk Studies*, 2(2), 81-92.
21. Hassan, R., & Nhemachena, C. (2008). Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1), 83-104.
22. Hepburn, C., & Stern, N. (2008). A new global deal on climate change. *Oxford Review of Economic Policy*, 24(2), 259-279.
23. Houghton, J. (2005). Global warming. *Rep. Prog. Phys.* 68 2005 1343-1403
24. Howden, S. M., Soussana, J.-F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. 2007. Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 19691-19696.
25. ILO. 2007. Chapter 4. Employment by sector. In *Key indicators of the labour market (KILM)*, 5th edition. Available at: <http://www.ilo.org/public/english/employment/strat/kilm/download/kilm04.pdf>.
26. IPCC (2001). Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, pp: 881
27. IPCC. (2014). Climate Change 2014-Impacts, Adaptation and Vulnerability: Regional Aspects. Cambridge University Press.
28. Kandlikar, M., & Risbey, J. (2000). Agricultural impacts of climate change: if adaptation is the answer, what is the question?. *Climatic change*, 45(3), 529-539.
29. Krishnamurthy, P. K., & Lewis, K., & Choularton, R. J. (2012). Climate impacts on food security and nutrition. A
30. La Trobe, S. 2002. Climate change and poverty. *Tearfund, Artículo de discusión.*
31. Li, R. L., & Geng, S. (2013). Impacts of climate change on agriculture and adaptive strategies in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1402-1408.
32. Li, S., An, P., Pan, Z., Wang, F., Li, X., & Liu, Y. (2015). Farmers' initiative on adaptation to climate change in the Northern Agro-pastoral Ecotone. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 278-284.
33. Maddison, D. 2007. The perception of and adaptation to climate change in Africa. *World Bank Policy Research Working Paper*, (4308).
34. Ministry of Environment of the Federal Republic of Nigeri. (2003). Nigeria's First National Communication under the United Nations Framework Convention on climate change. Abuja, Nigeria.
35. Moriondo, M., Bindi, M., Kundzewicz, Z. W., Szwed, M., Chorynski, A., Matczak, P., ... & Wreford, A. (2010). Impact and adaptation opportunities for European agriculture in response to climatic change and variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(7), 657-679.
36. Morton, J. F. (2007). The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, 104(50), 19680-19685.
37. Nelson, D. R., Adger, W. N., & Brown, K. (2007). Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual review of Environment and Resources*, 32(1), 395.
38. Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Magalhaes, M. (2009). Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (Vol. 21). *Intl Food Policy Res Inst.*
39. Ogunbameru, B. O., Mustapha, S. B., & Idrisa, Y. L. (2013). Capacity building for climate change Adaptation: modules for agricultural extension curriculum Development. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 14(2).
40. Onyeme, N. F., & Iwuchukwu, J. C. (2012). Responsiveness of Extension Workers to Climate Change in Anambra State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16(1), 88-102.
41. Iglesias, A., Mougou, R., Moneo, M., & Quiroga, S. (2011). Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean. *Regional Environmental Change*, 11(1), 159-166.
42. Pandey N (2006). Societal Adaptation to Abrupt Climate Change and Monsoon Variability: Implications for Sustainable Livelihoods of Rural Communities. Winrock International-India.
43. Reddy, P. P. (2015). Climate Resilient Agriculture for Ensuring Food Security. Springer.
44. review of existing knowledge. Available at: <https://www.wfp.org/content/climate-impacts-food-security-and-nutrition-review-existing-knowledge>.
45. Saha, S. K., & Barmon, S. (2015). Natural Causes: Climate Change Implications, Resource Management and Food Security. In *Food Security and Risk Reduction in Bangladesh* (pp. 39-52). Springer Japan.
46. Schmidhuber, J., & Tubiello, F. N. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19703-19708.





46. Sejian, V., Samal, L., Haque, N., Bagath, M., Hyder, I., Maurya, V. P., & Lal, R. (2015). Overview on Adaptation, Mitigation and Amelioration Strategies to Improve Livestock Production under the Changing Climatic Scenario. In *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation* (pp. 359-397). Springer India.
47. Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public perception of climate change: voluntary mitigation and barriers to behavior change. *American journal of preventive medicine*, 35(5), 479-487.
48. Singh, I., & Grover, J. (2014). Role of extension agencies in climate change related adaptation strategies. *International Journal of Farm Sciences*, 3(1), 144-155.
49. Smit, B., & Skinner, M. W. 2002. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 7(1), 85-114.
50. Smith, W. N., Grant, B. B., Desjardins, R. L., Kroebel, R., Li, C., Qian, B., ... & Drury, C. F. (2013). Assessing the effects of climate change on crop production and GHG emissions in Canada. *Agriculture, ecosystems & environment*, 179, 139-150.
51. Thornton, P. K., Van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrero, M. (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. *Agricultural Systems*, 101(3), 113-127.
52. Thornton, T F. & Comberti, C., (2013). Synergies and trade-offs between adaptation, mitigation and development. *Climatic Change*, 1-14.
53. Wheeler, S., Zuo, A., & Bjornlund, H. (2013). Farmers' climate change beliefs and adaptation strategies for a water scarce future in Australia. *Global Environmental Change*, 23(2), 537-547.
54. Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508-513.
55. Yazdanpanah, M., Forouzani, M & Zobeidi, T. (2015). A typology of Iranian farmer perceptions of climate change: Application of the Qmethodology. A typology of Iranian farmer perceptions of climate change: Application of the Q-methodology. *Proceedings of 31st Q Conference. Università Politecnica delle Marche* (pp. 121-123). ANCONA. ITALY.