**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. تشديد چرخه آب، تغيير بارش، تغيير 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 هواییِ انسان‌ساز به طور مستقیم سیستم­های تولید محصول و مواد غذایی، سلامت خوراک یا علوفه دام و الگو و ترازِ 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 تحت­تاثیر 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 درحال‌توسعه می­باشد (Thornton and Comberti., 2013). مجمع بین الدول 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 داده‌شده 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 قبيل یخبندان، موج هوای گرم، خشک‌سالی و سیل است (Sejian, 2015)؛ بنابراین، منظور از تغییرات آب و هوایی تغییرِ 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 تـغییرات آب‌ و هـوایی 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 مـورد تهدید قرار می‌دهند. خشک­سالی، طوفان‌های دریایی سهمگین مـانند‌ سـونامی، بالا‌ آمدن سـطح آب دریـا، کاهش منابع آب‌ شیرین، گـرم شـدن هوا، آتش‌سوزی جنگل‌ها، بیابان‌زایی، افزایش بیماری‌های متعلق به مناطق‌ گرم نظیر مالاریا و مهاجرت از جمله آسیب‌های مستقیم هستند (عبداللهی، 1389). همچنین مرگ و میر بیش از 3 مـیلیون‌ نفر‌ در‌ اثـر بـلایای‌ طبیعی در طی بیست سال اخیر و هزینه‌های اقـتصادی گزافی کـه در بـعضی از سال‌ها بالغ بر 450 مـیلیارد دلار شده است، از دیگر پیامدهای مهم تغییرات آب و هوایی می­باشد (سلطانیه‌ و احدی، 1383). نتایج بررسی‌هایی كه توسط هيئت بین دولتی تغییرات آب و هوایی گزارش‌شده، حاكي از آن است كه مهم‌ترین عواقب تغییرات آب و هوایی بر كشاورزي عبارت خواهند بود از: تشديد بحران‌های اقليمي، گرم شدن عرض‌های جغرافيايي بالا، كاهش قابليت دسترسي به آب و پيشرفت باران‌های موسمي به سمت قطب. بنابراين، وجهه آشكارتر تغييرات اقليمي را می‌بایست در مطالعه پدیده‌های حدي و نادر اقليمي جستجو كرد كه بخصوص بر بخش كشاورزي بسيار تأثیر گذارترند (اسماعیلی و همکاران، 1390). همچنین، تشديد چرخه آب، تغيير بارش، تغيير در مقدار و زمان ظهور رواناب‌ها (آذری و همکاران، 1392) 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 تحت­تاثیر 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 دی اکسید 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 بین الدول 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., 2007; Yazdanpanah et al., 2015). 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 درنتیجه 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، تغييرات آب و هوایی از چهار بعد موجود بودن، قابليت دسترسي­، بهره‌برداری و ثبات­، بر امنيت غذايي تأثیر خواهد داشت. فقيرترين مناطق در معرض بيشترين ميزان بي­ثباتي توليدات غذايي قرار خواهند گرفت. در حالت عادي، انتظار مي­رود قيمت مواد غذايي همگام با افزايش دما تقریباً تا سال 2050 افزايش يابد. بعد از سال 2050 و با افزايش بيشتر دما، كاهش چشمگيري در پتانسيل توليد كشاورزي در كشورهاي در حال توسعه پیش‌بینی‌شده و انتظار مي­رود قيمت­ها تا حد قابل‌توجهی افزايش يابند. تغييرات آب و هوایی احتمالاً باعث تغيير شرايط بهداشت غذايي با افزايش فشار ناشي از بيماري­هاي آب و غذا مي­گردد. نتيجه اين فرآيند، كاهش زياد قابليت توليد كشاورزي ازجمله قابليت توليد نيروي كار و در نتيجه افزايش ميزان فقر و مرگ و مير مي­گردد (وزارت جهاد کشاورزی، 1389).

**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). ازآنجایی 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 2050 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 بین الدول 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). سازگاریبه 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 قابل‌توجهی 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 Vanclay, 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 نام‌برده‌اند. زیرا از میان بسیاری از منابع اطلاعاتی در دسترس کشاورزان، ترویج کشاورزی مهم‌ترین مورد برای تجزیه و تحلیل تصمیم پذیرش است. آدسینا و فورسون (1995) 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 (2007) 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 (2009) 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 FRN, 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؛

1. آموزش و بازآموزی کارکنان ترویج برای به دست آوردن ظرفیت‌های جدید در مدیریت تغییرات آب و هوایی؛
2. راه‌اندازی واحد مدیریت اضطراری در سازمان‌های ترویج؛
3. انتشار نوآوری‌ها در مورد بهترین روش‌های سازگاری و
4. 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 بسته­ های 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 درحال‌توسعه 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 تصمیم پذیرش 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**

1. اسماعيلی، ر.، گندم‌کار، ا و غيور، ح. (1390). پهنه‌بندی ميزان تغييرات اقليمی از ديدگاه کشاورزی در دوره اقليمی آينده مطالعه موردی: استان خراسان رضوی. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی سال 2. شماره 42. صص 52 -35.
2. آذري، م.، مرادي، ح.، ثقفيان، ب و فرامرزي، م. (1392). ارزيابي اثرات هيدرولوژيكي تغيير اقليم در حوضه آبخيز گرگانرود. نشريه آب و خاك (علوم و صنايع كشاورزي). جلد 27، شماره 3، شهريور – مرداد 1392، صص 547-537.
3. سلطانیه، م و احدی، م. (1383). گرمایش جهانی، کنوانسیون تغییر آب و هوا و تعهدات بین‌المللی، سازمان حفاظت از محیط‌زیست، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا.
4. عبداللهی، م. (1389). تغییرات آب و هوایی: تأملی بر راهبردها و تدابیر حقوقی سازمان ملل متحد. فصلنامه حقوق. دوره 40، شماره 1، صص 213- 193.
5. نجف پور، ب. (۱۳۸۶). نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط (با تأکید بر ایران). پیک نور تابستان ۱۳۸۶، شماره ۱۸. صص 126- 116.
6. وزارت جهاد کشاورزی. (1389). تأثير تغييرات آب و هوايي بر امنيت غذايي. 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](%3ehttp://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)<.

1. Al, W., ORKING, G., & CLIMA, O. (2008). Climate change and food security: a framework document.
2. 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.‏
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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<](http://www.futuredirections.org.au/publication/climate-change-and-australian-food-security%3c).
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Hepburn, C., & Stern, N. (2008). A new global deal on climate change. Oxford Review of Economic Policy, 24(2), 259-279.
17. Houghton, J. (2005). Global warming. Rep. Prog. Phys. 68 2005 1343–1403
18. 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.
19. 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](http://www.ilo.org/public/english/employment/strat/kilm/download/kilm04.pdf)>.
20. 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
21. IPCC. (2014). Climate Change 2014–Impacts, Adaptation and Vulnerability: Regional Aspects. Cambridge University Press.
22. 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.
23. Krishnamurthy. P. K., & Lewis, K., & Choularton, R. J. (2012). Climate impacts onfood security and nutrition. A
24. La Trobe, S. 2002. Climate change and poverty. Tearfund, Artículo de discusión.
25. 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.‏
26. 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.
27. Maddison, D. 2007. The perception of and adaptation to climate change in Africa. World Bank Policy Research Working Paper, (4308).
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. 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.‏
33. 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).
34. 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.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.
35. Pandey N (2006). Societal Adaptation to Abrupt Climate Change and Monsoon Variability: Implications for Sustainable Livelihoods of Rural Communities. Winrock International–India.
36. Reddy, P. P. (2015). Climate Resilient Agriculture for Ensuring Food Security. Springer.‏
37. review of existing knowledge. Available at: <<https://www.wfp.org/content/climate-impacts-food-security-and-nutrition-review-existing-knowledge>>.
38. 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.
39. Schmidhuber, J., & Tubiello, F. N. (2007). Global food security under climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(50), 19703-19708.
40. 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.‏
41. 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.
42. Singh, I., & Grover, J. (2014). Role of extension agencies in climate change related adaptation strategies. International Journal of Farm Sciences, 3(1), 144-155.
43. 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.
44. 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.
45. 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.‏
46. Thornton, T F. & Comberti, C., (2013). Synergies and trade-offs between adaptation, mitigation and development. Climatic Change, 1-14.‏
47. 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.
48. Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. Science, 341(6145), 508-513.‏
49. 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.*