یادداشت تحلیلی

امنیت غذایی و نا امنی، سامانه غذایی و تغییر اقلیم

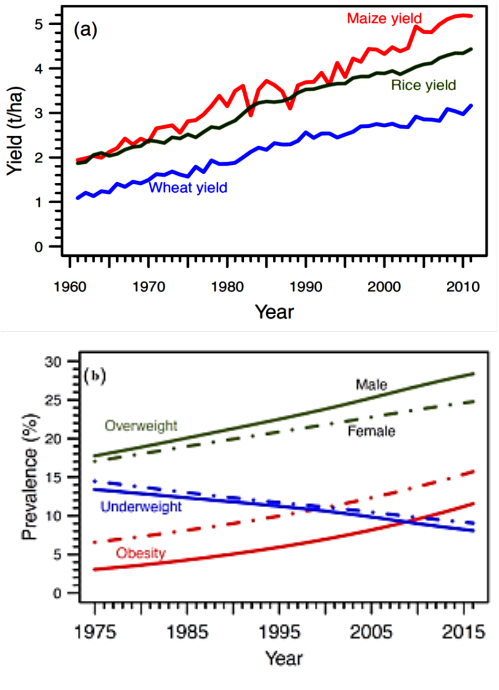
منصوره کوهی

استادیار، گروه مخاطرات و تغییر اقلیم، پژوهشکده اقلیم شناسی و تغییر اقلیم، مشهد، ایران

kouhi@cri.ac.ir

مقدمه

کشاورزی در بسیاری از کشورها به‌عنوان یک فعالیت اقتصادی، تولید کننده ۱ تا ۶۰ درصد (با میانگین جهانی حدود ۴٪ در سال ۲۰۱۷) تولید ناخالص داخلی است. سامانه فعلی غذا (تولید، حمل و نقل، فرآوری، بسته‌بندی، ذخیره‌سازی، خرده فروشی، مصرف و پسماند) مسئول تغذیه جمعیت عظیم جهان و در ارتباط مستقیم با معیشت بیش از ۱ میلیارد نفر می‌باشد. از سال ۱۹۶۱، عرضه سرانه مواد غذایی تا بیش از ۳۰٪ فزونی یافته که این امر در نتیجه افزایش مصرف کودهای ازته (افزایش حدود ۸۰۰٪) و منابع آبی برای آبیاری (افزایش بیش از ۱۰۰) بوده است. با این وجود، در حال حاضر در جهان بیش از ۸۲۱ میلیون انسان در شرایط فقر به سر می‌برند و از طرفی ۲ میلیارد بزرگسال دچار اضافه وزن و چاقی هستند (شکل ۱). سامانه غذا در شرایط کنونی تحت فشار عوامل تنش‌زای غیر اقلیمی (همچون رشد جمعیت و درآمد، تقاضا برای محصولات دامی) و تغییرات اقلیمی قرار دارد. چنین تنش‌هایی بر چهار رکن امنیت غذایی (موجود بودن غذا، دسترسی به مواد غذایی، مصرف آن و ثبات در دریافت غذا) تأثیر گذاشته است.



شکل ۱- روندهای جهانی a) عملکرد ذرت، برنج و گندم (سه محصول عمده در جهان) b)شیوع اضافه وزن، چاقی و کم وزنی

رشد سریع بهره‌وری کشاورزی از دهه ۱۹۶۰ تاکنون، زیربنای توسعه سامانه جهانی فعلی غذا است که هم محرک اصلی تغییر اقلیمی محسوب می‌شود و هم به‌طور فزاینده‌ای نسبت به آن آسیب‌پذیر است. با توجه به سامانه فعلی غذا، سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO)[1] تخمین زده است، به‌منظور تغذیه جمعیت در حال افزایش جهان، نیاز به تولید حدود ۵۰٪ مواد غذایی بیشتر تا سال ۲۰۵۰ می‌باشد. این امر منجر به افزایش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG)[2] و سایر اثرات زیست‌محیطی از جمله کاهش تنوع زیستی خواهد شد. این سازمان پیش‌بینی کرده تا سال ۲۰۵۰، سطح زمین‌های زراعی به میزان ۳۲۵-۹۰ Mha افزایش خواهد یافت. این مقدار بین ۶٪ تا ۲۱٪ بیش از سطح زمین‌های زیر کشت در سال ۲۰۱۰ (بسته به سناریوی تغییر اقلیم و مسیر توسعه) خواهد بود. کمترین افزایش سطح زیر کشت تحت سناریوهای کاهش ضایعات و پسماند مواد غذایی و اتخاذ رژیم‌های غذایی پایدارتر به‌دست آمده است.

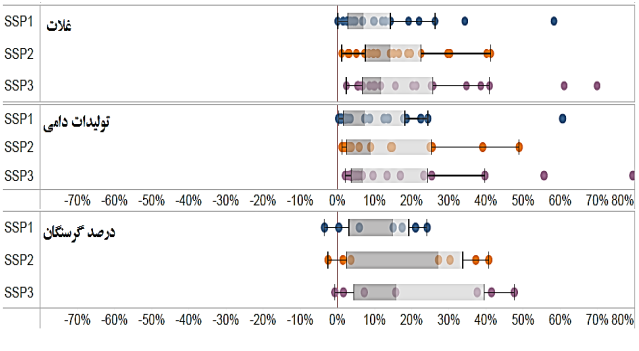
وضعیت فعلی سامانه غذایی، امنیت غذایی و تغییر اقلیم

تغییر اقلیم بر مقدار غذا از دو طریق تأثیرگذار است: ۱- اثر مستقیم بر عملکرد محصولات زراعی و ۲- اثرات غیر مستقیم بر میزان دسترسی به آب و کیفیت آن، آفات و بیماری‌ها و گرده افشانی. تغییر اقلیم از طریق تغییر در مقدار CO_2 جو و اثرگذاری آن بر زیست توده، کیفیت و ارزش غذایی محصولات نیز بر تولید غذا موثر می‌باشد.

تغییر اقلیم با افزایش دما، تغییرات در الگوهای بارش و افزایش فراوانی رویدادهای فرین (سیل، خشکسالی و ...) بر امنیت غذایی موثر بوده است. نتایج پژوهش‌هایی که تغییرات اقلیمی را از سایر عوامل موثر بر عملکرد محصول تفکیک کرده نشان می‌دهد، طی دهه‌های اخیر، عملکرد برخی از محصولات (به‌عنوان مثال، ذرت و گندم) در بسیاری از مناطق واقع در عرض جغرافیایی پایین تحت تأثیر تغییر اقلیم کاهش یافته، در حالی‌که در مناطق واقع در عرض‌های بالاتر، عملکرد این محصولات تحت تأثیر آن، افزایش یافته است. براساس دانش بومی و محلی (ILK)[3]، در حال حاضر، تغییر اقلیم در مناطق خشک، به‌ویژه مناطق آفریقا و نواحی مرتفع کوهستانی آسیا و جنوب امریکا بر امنیت غذایی تأثیر گذاشته است.

اثرات آتی تغییر اقلیم بر سامانه غذا و امنیت غذایی

براساس پیش‌نگری‌های انجام شده، تغییر اقلیم به‌طور فزاینده‌ای امنیت غذایی را متأثر خواهد کرد. براساس نتایج حاصل از مدل‌های جهانی اقتصادی، مدل‌های شبیه سازی عملکرد محصولات زراعی و تحت سناریوهای خط سیر مشترک اقتصادی–اجتماعی (SSPs)[۴] ۱، ۲ و ۳ (سناریوهای SSP، جدیدترین سناریوهای اقلیمی هستند که تلفیقی از سناریوهای اقتصادی-اجتماعی با در نظر گرفتن میزان واداشت انرژی تابشی خورشیدی (RCP)[۵] می‌باشند)، احتمالاً در سال ۲۰۵۰ قیمت غلات ۲۹-۱ ٪ به دلیل تغییر اقلیم افزایش خواهد یافت که نتیجه آن در مقیاس جهانی، افزایش قیمت غذا خواهد بود (شکل ۲). در مقیاس منطقه‌ای این تأثیر متفاوت بوده و در این بین، به‌ویژه مصرف کنندگان با درآمد پایین، خطرپذیری بالایی نسبت آن خواهند داشت به‌طوری‌که مدل‌ها تحت سناریوهای SSPs در مقایسه با سناریوهایی بدون لحاظ تغییر اقلیم، افزوده شدن ۱ تا ۱۸۳ میلیون نفر را به جمع گرسنگان دنیا، پیش‌بینی کرده‌اند. با وجود آنکه پیش‌بینی شده افزایش CO_2 در شرایط افزایش کمتر دما، مزایایی برای عملکرد محصولات زراعی در پی خواهد داشت اما همراه با آن، کاهش ارزش غذایی این محصولات نیز پیش‌نگری شده است (گندم کشت شده در غلظت ppm ۵۸۶-۵۴۶ دی‌اکسیدکربن به میزان ۱۲/۷-۵/۹ درصد پروتئین، ۶/۵-۳/۷ درصد روی و ۷/۵-۵/۲ درصد آهن کمتری خواهد داشت). پراکنش جغرافیایی حشرات و بیماری‌ها تغییر یافته و در پی چنین جابجایی‌هایی، احتمال ظهور بیماری‌ها و آفات جدید در بسیاری از مناطق دنیا وجود خواهد داشت و این امر بر تولید محصولات اثر منفی خواهد داشت. افزایش رویدادهای فرین و به‌هم پیوستگی و ترکیب آن‌ها با یکدیگر، خطرپذیری ناشی از اخلال در سامانه غذا را افزایش خواهد داد.



شکل ۲- درصد تغییرات پیش‌نگری شده در قیمت جهانی غلات، تولیدات دامی و درصد تغییرات جمعیت در معرض خطر گرسنگی در جهان تا سال ۲۰۵۰.

آسیب‌پذیری سامانه‌های دامپروری در برابر تغییرات اقلیمی بسیار بالا است. دامپروری در بیش از ۷۵٪ کشورها انجام می‌شود و بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون نفر از جوامع عشایری، دامداران کوچ نشین و بادیه نشینان از این طریق امرار معاش می‌کنند. در آفریقا، تأثیرات تغییر اقلیم بر این سامانه‌ها شامل کاهش سطح مراتع و تولیدات دامی، صدمه به تولید مثل و کاهش تنوع زیستی است. آسیب‌پذیری سامانه دامپروری با اثرات ناشی از عوامل غیراقلیمی (تصدی‌گری زمین، ساکن کردن عشایر، تغییر در نهادهای سنتی، گونه‌های مهاجم، نبود بازار و درگیری و اغتشاش) تشدید می‌شود.

میوه و سبزیجات به‌عنوان یکی از اجزای اصلی رژیم‌های غذایی در برابر تغییر اقلیم آسیب پذیر هستند. براساس پیش‌نگری‌های انجام شده، کاهش عملکرد و عدم سازگاری محصولات زراعی در دمای بالاتر به‌ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری رخ خواهد داد. تنش‌های گرمایی منجر به کاهش توسعه میوه و سرعت رشد سبزیجات سالانه شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد، اختلال در کیفیت محصول و افزایش اتلاف و پسماند می‌شود. جنبه مثبت تغییر اقلیم، افزایش طول فصل رشد است که این امر امکان تعدد کاشت و در نهایت افزایش احتمالی عملکرد و بازده سالانه را در پی خواهد داشت. از طرفی ممکن است به دلیل رخداد زمستان‌های گرمتر، برای برخی از محصولات باغی و سبزیجات که برای تولید مناسب نیازمند یک دوره سرمادهی هستند، این نیاز سرمایی تأمین نشود.

گزینه‌های سازگاری با تغییر اقلیم در سامانه غذایی

به‌منظور گسترش سازگاری در کل سامانه غذا، بسیاری از اقدامات را می‌توان بهینه و به نسبت ثابت افزایش داد. گزینه‌های جانبی شامل افزایش مواد آلی خاک و کنترل فرسایش، بهبود زمین‌های زراعی، مدیریت مراتع و اصلاحات ژنتیکی به‌منظور آزاد سازی ارقام متحمل به گرما و خشکسالی است. تنوع در سامانه غذایی (به‌عنوان مثال، پیاده‌سازی سامانه‌های تولید یکپارچه، منابع ژنتیکی گسترده و رژیم‌های غذایی ناهمگن) رهیافتی مهم به‌منظور کاهش خطرپذیری است. بهینه کردن مصرف در کنار تقاضا به‌عنوان مثال اتخاذ رژیم‌های غذایی سالم و پایدار، همراه با کاهش ضایعات و پسماندها، می‌تواند از طریق کاهش سطح زیر کشت مورد نیاز برای محصول و کاهش آسیب‌پذیری سامانه غذایی مرتبط، به سازگاری کمک نماید. دانش بومی و محلی نیز می‌تواند در افزایش انعطاف‌پذیری سامانه غذا موثر باشد.

اثرات کشاورزی و سامانه غذایی بر تغییر اقلیم

سامانه غذا مسئول حدود ۲۱ تا ۳۷ درصد از کل انتشار GHG است. این مقدار گاز از طریق کشاورزی و کاربری زمین، ذخیره‌سازی، حمل و نقل، بسته‌بندی، فرآوری، خرده فروشی و مصرف منتشر می‌شود و شامل انتشار ۱۴-۹٪ از فعالیت‌های زراعی و دامی در سطح مزرعه، ۱۴-۵٪ ناشی از کاربری زمین و تغییر کاربری زمین مانند جنگل زدایی و تخریب زمین‌های حاوی زغال سنگ و ۱۰-۵٪ مربوط به فعالیت‌های زنجیره تأمین غذا است. این برآورد شامل انتشار GHG ناشی از ضایعات و پسماند مواد غذایی نیز می‌شود. در سامانه غذا، طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۷، عمده‌ترین منبع تولید GHG، ناشی از عرضه تولیدات کشاورزی بود، فعالیت‌های زراعی و دامی در محیط مزرعه عامل انتشار به‌ترتیب $TgCH_4\ yr^{-1}$ ۴۲± ۱۴۲ و $TgN_2O\ yr^{-1}$ ۲/۵± ۸ بودند. انتشار CO_2 مربوط به پویایی تغییرات کاربری اراضی به میزان $GtCO_2\ yr^{-1}$ ۲/۵±۴/۹ محاسبه شده است. با استفاده از برآورد مقادیر ۱۰۰ ساله GWP[۶] (بدون بازخورد اقلیم) مربوط به گزارش پنجم IPCC، نشان داده شد کل انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش کشاورزی، ۱/۴± ۶/۲ گیگا تن گاز معادل CO_2 بر سال بوده است که با تغییر در کاربری اراضی طی این مدت، به میزان $GtCO_2\text{-}eq\ yr^{-1}$ ۲/۱۹±۱۱/۱ افزایش یافتند. بدون مداخله و تعدیل، این مقادیر احتمالاً تا سال ۲۰۵۰ به علت افزایش تقاضا به دلیل رشد جمعیت، درآمد و تغییر رژیم غذایی، حدود ۳۰-۴۰٪ افزایش یابد.

سامانه‌های پایدار غذایی

در کنار اصلاح شیوه‌های تولید، می‌توان از طریق سامانه‌های پایدار غذایی و با کاهش انتشار GHG ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری (ترسیب کربن در خاک و توده زنده و با کاهش شدت انتشار) به تعدیل و کاهش تغییر اقلیم کمک کرد. برآورد کل پتانسیل تعدیل مربوط به فعالیت‌های دامپروری، زراعی و جنگداری تا سال ۲۰۵۰ به میزان $GtCO_2\text{-}eq\ yr^{-1}$ ۹/۶-۲/۳ می‌باشد. گزینه‌هایی چون ترسیب کربن خاک، کاهش انتشار N_2O از کودها، کاهش انتشار CH_4 از شالیزار و رساندن سطح عملکرد در مزرعه به عملکرد بهینه آزمایشگاهی، جز گزینه‌هایی با پتانسیل بالا در تعدیل گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند. این گزینه‌ها در سامانه‌های دامپروری شامل مدیریت بهینه مراتع با افزایش تولید خالص اولیه و ذخایر کربن خاک و بهبود مدیریت کود و تغذیه می‌باشند. کاهش شدت انتشار GHG (انتشار به‌ازای هر واحد محصول) ناشی از فعالیت‌های دامپروری می‌تواند منجر به کاهش انتشار مطلق شود به شرطی که هم‌زمان، استراتژی حاکمیتی مناسب برای محدود کردن تولید کل محصولات دامی اجرایی شده باشد.

مصرف رژیم‌های غذایی سالم و پایدار، فرصت‌هایی را برای کاهش انتشار GHG از سامانه‌های غذا و بهبود سلامت به همراه دارد. نمونه‌هایی از رژیم‌های غذایی سالم و پایدار شامل مصرف بیشتر حبوبات، میوه و سبزیجات، آجیل و دانه‌ها و مصرف کمتر غذاهای حیوانی با انرژی بالا و تنقلات (مانند نوشیدنی‌های شیرین) می‌باشد. کل پتانسیل فنی تعدیل ناشی از تغییر در رژیم غذایی تا سال ۲۰۵۰ به میزان $GtCO_2\text{-}eq\ yr^{-1}$ ۰/۷-۸ برآورد شده است که شامل کاهش انتشار از دامداری‌ها و ترسیب کربن خاک در زمین‌های بایر می‌باشد و در این میان، مزایای جانبی آن برای سلامتی به حساب نیامده است. پتانسیل تعدیل ناشی از تغییر رژیم غذایی احتمالاً بیشتر خواهد بود اما دستیابی به چنین پتانسیلی در مقیاس گسترده، به گزینش‌های مصرف‌کنندگان و ترجیحات آنان در رژیم غذایی بستگی دارد و لازم است با استفاده از عوامل اجتماعی، فرهنگی، محیط‌زیستی و عوامل سنتی و رشد درآمد اصلاح شود. همچنین اگرچه ممکن است استفاده از جایگزین‌های گوشت مانند گوشت تولیدی از محصولات گیاهی، گوشت پرورشی و حشرات، منجر به استقرار رژیم‌های غذایی سالم و پایدار شود اما رد پای کربن و میزان پذیرش و استقبال از این نوع محصولات و جایگزین‌ها در بین جوامع مشخص نیست.

با کاهش ضایعات و پسماندهای غذایی نیز می‌توان انتشار GHG را کاهش داد. مجموع اتلاف و پسماند، حدود ۳۰-۲۵٪ کل غذای تولیدی است. طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۰، ضایعات و پسماند غذا، مسئول ۱۰-۸ درصد مجموع انتشار GHG و تحمیل هزینه‌ای بالغ بر ۱ تریلیون USD ۲۰۱۲ می‌باشد. گزینه‌های فنی برای کاهش اتلاف و پسماند شامل بهبود روش‌های برداشت و زیرساخت ذخیره در مزرعه و بسته‌بندی می‌باشد. تمایز مهم در سطح منطقه‌ای و در بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، در اتلاف غذا (به‌عنوان مثال، عدم وجود یخچال) و پسماند (به‌عنوان مثال ناشی از طرز رفتار) می‌باشد.

سخن آخر

کشاورزی و سامانه غذا کلید پاسخ به تغییر اقلیم جهانی است. ترکیبی از اقدامات در زمینه تولید غذا مانند تولید موثر، انتقال و فراوری در کنار مداخلات به منظور تعدیل گزینه‌های غذایی و کاهش اتلاف و پسماند، منجر به کاهش انتشار GHG و بهبود تاب‌آوری این سامانه‌ها خواهد شد. چنین اقدامات ترکیبی، امکان دستیابی به تعدیل و سازگاری با تغییر اقلیم در مقیاس بزرگ مبتنی بر اراضی را بدون ایجاد تهدید برای امنیت غذایی (افزایش رقابت برای زمین و تولید غذا با قیمت‌های بالاتر) فراهم می‌آورد. عدم لحاظ چنین اقداماتی ترکیبی در سامانه غذا، مدیریت مزرعه و زنجیره تامین و تقاضا، ممکن است منجر به اثرات معکوسی مانند افزایش تعداد انسان‌های دارای سوتغذیه و تأثیر منفی بر خرده مالکان شود. به‌منظور رویارویی با چنین چالش‌هایی لازم است رویکرد سامانه فعلی غذا به سمت انجام اقدامات ترکیبی تغییر یابد. به‌منظور سازگاری و تعدیل در کل سامانه غذایی، لازم است شرایط تحقق آن از طریق خط مشی‌های سیاسی، بازارها، موسسات پژوهشی و حاکمیتی فراهم شود. با هدف دستیابی به سازگاری، می‌توان تاب‌آوری در برابر افزایش رویدادهای حدی را از طریق مکانیزم‌های اشتراک و انتقال خطرپذیری از طریق بازارهای بیمه و بیمه‌های مبتنی بر شاخص‌های آب‌وهوایی به انجام رساند. سیاست‌های عمومی سلامت برای بهبود تغذیه مانند مشوق‌های بیمه درمانی و افزایش کمپین‌های آگاهی دهنده می‌تواند به‌طور بالقوه تقاضا را تغییر داده و هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را کاهش و به محدود کردن انتشار GHG کمک نماید. بدون گنجاندن پاسخ‌های جامع سامانه غذایی در سیاست‌های کلی تغییر اقلیم، پتانسیل‌های تعدیل و سازگاری ارزیابی شده توسط مراجع ذی‌ربط محقق نمی‌شود و امنیت غذایی به خطر خواهد افتاد.

پی‌نوشت

1-Food and Agriculture Organization of the United Nations

2-Greenhouse Gas

3-Indigenous and Local Knowledge

4-The shared socio-Economic Path ways

5-The Representative Concentration Pathways

۶- پتانسیل گرمایش کره زمین (Global Warming Potential) به‌منظور مقایسه تأثیرات گرمایش جهانی ناشی از گازهای مختلف ارائه شده است. به‌طور خاص، GWP مقیاسی برای برآورد مقدار انرژی جذب شده ناشی از انتشار یک تن گاز طی یک مدت زمان معین نسبت به مقدار انرژی جذب شده ناشی از انتشار ۱ تن دی اکسید کربن است. هرچه GWP بزرگتر باشد، نشان دهنده این است که یک گاز طی دوره معین در مقایسه با CO_2 گرمایش بیشتری را موجب می‌شود. مدت زمانی که معمولاً برای GWP در نظر گرفته می‌شود ۱۰۰ سال است.

منابع

Mbow C., Rosenzweig C., Barioni L.G., Benton T.G., Herrero M., Krishnapillai M., Liwenga E., Pradhan P., Rivera-Ferre M.G., Sapkota T., Tubiello F.N. and Xu Y.,2019. Food Security In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [Shukla P. R., Skea J., Calvo Buendia E., Masson-Delmotte V., Portner H.O., Roberts D. C., Zhai P., Slade R., Connors S., van Diemen R., Ferrat M., Haughey S., Luz S., Neogi M., Pathak, Petzold M., Portugal Pereira J., Vyas P., Huntley E., Kissick K., Belkacemi M., Malley J., (eds.)]. In press.