یادداشت تحلیلی

اثرات تغییر اقلیم بر تولیدات بخش کشاورزی و امنیت غذایی

علیرضا اسلامی

استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مهندسی هیدرولوژی و توسعه منابع آب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

Ar.Eslami@areeo.ac.ir

مقدمه

در شرایط کنونی تأمین امنیت غذایی و حفظ آن به ویژه با توجه به تقاضای روز افزون و رشد چشمگیر جمعیت از یکسو و بهره‌کشی شدید و ناصحیح از منابع و ذخایر محدود و تجدیدناپذیر و نیز بروز چالش‌هایی چون تغییر اقلیم از سوی دیگر، اهمیت بسیار بالایی دارد. طبق تعریف بانک جهانی امنیت غذایی زمانی تحقق می‌یابد که همه مردم در تمام اوقات، به غذای کافی برای داشتن یک زندگی سالم دسترسی داشته باشند. این امر خود دارای سه محور «موجود بودن غذا»، «دسترسی به غذا» و «پایداری در دریافت غذا» است. از این رو در حوزه امنیت غذایی کمیت و کیفیت غذا باتوجه به منابع تولید، وجود سیستم و شبکه‌های عرضه و توزیع از جنبه دسترسی و نیز توجه جدی به ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی و جامعه، با رویکرد پایداری، از محورهای کلیدی محسوب می‌شوند. در واقع سالم بودن و پایداری در یک سیستم غذایی، می‌تواند نویدبخش امنیت غذایی برای یک جامعه باشد. در این ارتباط یک سیستم غذایی کلیه مراحل مختلف فرآیند تولیدات، صنایع و فرآوری محصولات غذایی، حمل و نقل و توزیع، بازاریابی، قیمت‌گذاری و مصرف مواد غذایی را شامل می‌شود. در ایران بر اغلب اهداف و اقدامات در راستای برنامه‌های توسعه روستایی و فعالیت‌های بخش کشاورزی، نگاهی تولید محور حاکم بوده است. هرچند این مرحله به عنوان یکی از مهمترین اقدامات، دستیابی به امنیت غذایی را به‌طور قابل توجهی دنبال می‌کند، اما همین مرحله مهم نیز دارای کاستی‌ها و چالش‌های فراوان می‌باشد. از این منظر مدیریت بهینه و بهره‌برداری اصولی و پایدار از منابع تولید (آب، خاک، پوشش گیاهی، مراتع و جنگل‌ها و...) متناسب با توان اکولوژیکی و آمایش سرزمینی به‌عنوان ضروریاتی مهم و لازمه انکارناپذیر در دستیابی و حفظ امنیت غذایی می‌باشد. امنیت آبی که خود بیانگر دسترسی قابل اعتماد به منابع آب با کمیت و کیفیت مناسب، برای کاربری‌های موردنیاز شرب و بهداشت، تولید، محیط زیست، و صنعت و... می‌باشد، مدتهاست که مهمترین چالش زیست‌محیطی کشور است. این مهم در مناطق شرق کشور از جنبه افت بیش از حد سفره‌های آب زیرزمینی و شور شدن منابع آبی، بیش از پیش بروز و ظهور نموده است. چالش مذکور در جهان نیز باتوجه به جمعیت رو به افزایش و تقاضاهای متعدد با فشارهای بیش از حد بر منابع آبی و تغییرات اقلیمی، جدی‌تر شده است.

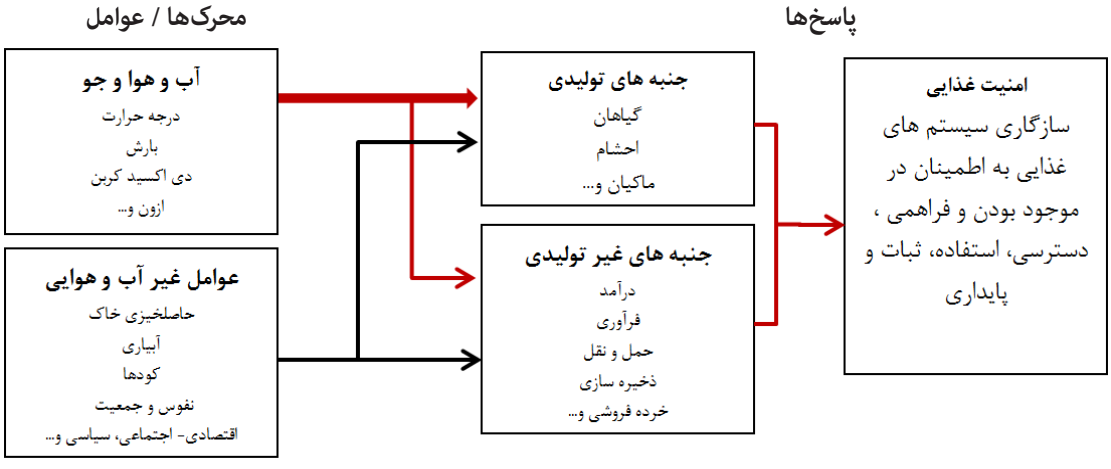
باتوجه به اهمیت موضوع در این مقاله به مباحث تغییرات اقلیم به عنوان چالش‌های مهم در ارتباط با تولیدات بخش کشاورزی و دستیابی و حفظ امنیت غذایی به اختصار پرداخته شده است.

- تأثیر مخاطرات آب و هوایی (خشکسالی، سیل، تغییر اقلیم و...) بر امنیت غذایی

برخی ابعاد زنجیره غذایی به اقلیم حساس هستند که البته این چنین تأثیراتی کمتر شناخته شده است. مخاطرات آب و هوایی چه پس از وقوع آن حادثه و چه در درازمدت از جمله عوامل اصلی عدم امنیت غذایی محسوب می‌شوند. خشکسالی یک عامل اصلی عدم امنیت غذایی محسوب می‌شود که در تاثیرات منفی آن بر تغذیه، نقش بسزایی دارد. سیل و بارش‌های سنگین و طوفان‌های گرمسیری نیز با از بین بردن دارایی‌های معیشتی بر امنیت غذایی تأثیر می‌گذارند. در این راستا ایجاد فرسایش خاک و به‌دنبال آن شستشوی لایه سطحی و جابه‌جایی عناصر غذایی، ایجاد بار رسوبی و ته‌نشین شدن گل و لای فراوان بر سطوح زیر کشت و باغات براثر وقوع سیلاب‌ها نیز از جمله پیامدهای منفی وقوع سیلاب‌ها در جهت عدم پایداری تولید محصولات می‌باشد. درخصوص رابطه بین تغییر اقلیم و تولید غذا لازم به ذکر است که این ارتباط تا حدود زیادی به زمان، نوع و نحوه اقدامات انطباق بستگی دارد(Porter و همکاران، ۲۰۱۴).

- محرک‌های عناصر آب و هوایی و غیر آب و هوایی موثر بر اجزای تولیدی و غیرتولیدی سیستم‌های غذایی

سسیستم غذایی، کلیه فرآیندها و زیرساخت‌های مربوط به تأمین امنیت غذایی مردم است. این از جنبه‌های تولیدی شامل جمع‌آوری/ صید، رشد، برداشت و از جنبه‌های غیرتولیدی، ذخیره‌سازی، فرآوری، بسته‌بندی، حمل و نقل، بازاریابی، مصرف مواد غذایی و دفع مواد زائد غذایی را دربرمی‌گیرد(شکل۱)، (Porter و همکاران، ۲۰۱۴). در واقع این فعالیت‌ها نتایج امنیت غذایی در ارتباط با فراهمی و دسترسی به غذا و مصرف آن و همچنین سایر عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را شامل می‌شوند (Ingram، ۲۰۱۱).



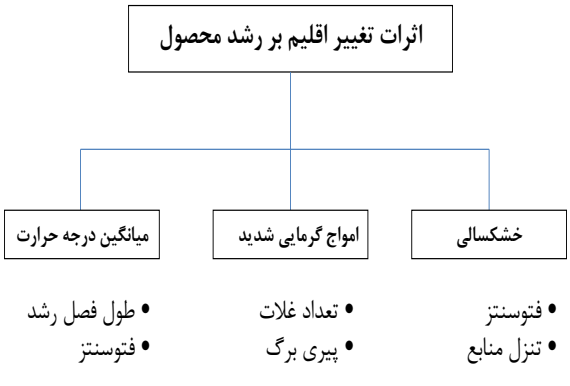
شکل ۱- محرک‌های عناصر آب و هوایی و غیر آب و هوایی موثر بر اجزای تولیدی و غیر تولیدی سیستم‌های غذایی و در نتیجهٔ آن امنیت غذایی

همان‌گونه که در شکل (۱) ملاحظه می‌گردد، در کنار جنبه‌های تولیدی، جنبه‌های غیرتولیدی نیز در تأمین و حفظ امنیت غذایی از اهمیت خاصی برخوردارند. به‌عنوان مثال طبق بررسی‌ها و گزارشات، در ایران سالانه بین ۱۷ تا ۲۰ درصد تولیدات کشاورزی و حدود ۳۰ درصد مواد غذایی از بین رفته و به ضایعات تبدیل می‌شود (طاهری میرانی ۱۳۹۵). قسمت عمدهٔ ضایعات کشاورزی مربوط به مراحل برداشت و توزیع محصولات می‌باشد. این در حالی است که ضمن توجه به مراحل برداشت و توزیع بهینهٔ محصولات، سایر مراحل جابه‌جایی، حمل و نقل، ذخیره‌سازی، فرآوری، بکارگیری شیوه الگوی مصرف صحیح و... از جمله موارد مهمی است که می‌توان با برنامه‌ریزی، سرمایه‌گذاری و مدیریت مناسب، نقش قابل توجهی را در کاهش ضایعات ایفا نمود.

اثرات تغییراقلیم بر تولیدات بخش کشاورزی و چالش‌های پیش‌رو

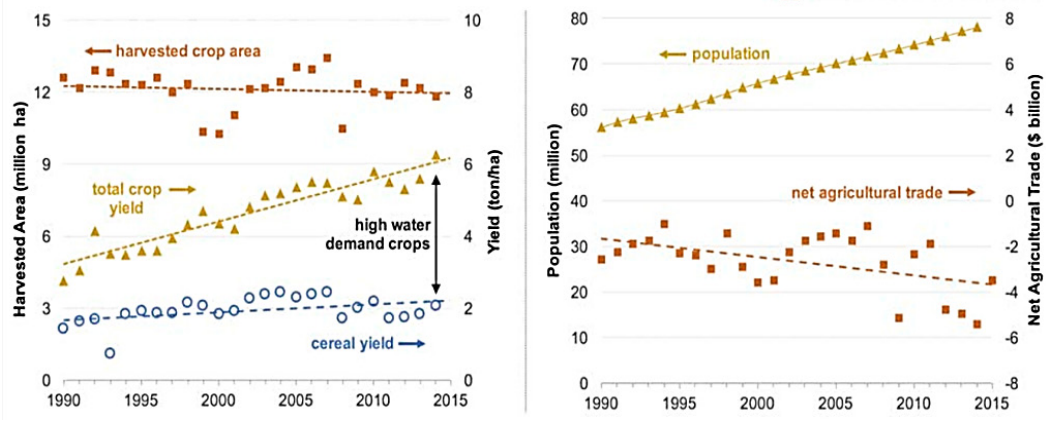
برآوردهای محافظه کارانه، جمعیت جهان را تا ۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ نشان داده است. همچنین نتایج مدل‌ها نشان داده است که اگر افزایش روند عملکرد محصولات زراعی مهم مانند گندم، ذرت و برنج در سطح کنونی ادامه داده شود، سیستم‌های زراعی قادر به تولید غذای کافی برای سیر کردن جمعیت جهان در آینده نیستند. گپ بزرگی بین روند فعلی عملکرد و روند موردنیاز عملکرد وجود دارد. افزایش میزان تولید و کیفیت فضای تولیدی، مورد نیاز جامعه انسانی است و در عین حال مراقب مسائل محیط‌زیست نیز باید بود. این در حالی است که تغییر اقلیم رسیدن به این اهداف را بسیار دشوار نموده است. دمای میانگین کره زمین نسبت به دهه‌های گذشته حدود ۱ درجه سانتیگراد گرم‌تر شده است. در این خصوص انتظار افزایش دما بین ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد، برای دهه‌های آتی وجود دارد. در همین راستا تعداد شوک‌های اقلیمی مثل تنش شدید گرمایی، خشکسالی و سیل افزایش یافته و نیز ادامه خواهد داشت (شکل۲)، (Leck و همکاران، ۲۰۱۵؛ Asseng و همکاران، ۲۰۱۵؛ Moore و Lobell، ۲۰۱۴).

در عین حال افزایش سطح گازکربنیک، می‌تواند روی عملکرد محصولات زراعی C۳، مانند گندم و برنج اثر مثبت داشته باشد. اما آیا این اثرات مثبت قادر به خنثی کردن کامل سایر اثرات منفی، نظیر اثر افزایش دما روی سیستم‌های زراعی هست یا خیر، موضوع مورد توجه کارشناسان می‌باشد. تغییر اقلیم از طرفی باعث افزایش دمای میانگین می‌شود و از سوی دیگر در آینده احتمال وقوع شوک‌های دمایی بالا را نیز بیشتر می‌نماید. به عبارتی تغییر اقلیم موجب یک هنجارجدید دمایی می‌شود.



شکل۲- نمودار اثرات تغییر اقلیم بر رشد محصول

براساس تحقیقات صورت گرفته توسط Mesgaran و همکاران (۲۰۱۶) در ایران، سطح زیر کشت محصولات زراعی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ روند کاهشی را نشان می‌دهد. اما در همین دوره، عملکرد، افزایش بالایی را داشته است (شکل۳- تصویر سمت چپ). اگر روند کلی افزایش عملکرد با افزایش عملکرد غلات مقایسه شود، گویای تفاوت زیادی است. این بدان معنی است که افزایش عملکرد در ازای تولید بیشتر گیاهانِ با نیاز آبی بیشتر و آبیاری بیشتر بوده است. از سوی دیگر جمعیت کشور در این فاصله زمانی از ۵۵ میلیون نفر به حدود ۸۰ میلیون نفر رسیده، در حالی که تراز تجاری محصولات کشاورزی از منهای ۲ میلیارد دلار به منهای ۴ میلیارد دلار تغییر کرده است (شکل۳- تصویر سمت راست). یعنی واردات بیشتری از محصولات کشاورزی را به ازای افزایش جمعیت شاهد بوده‌ایم.

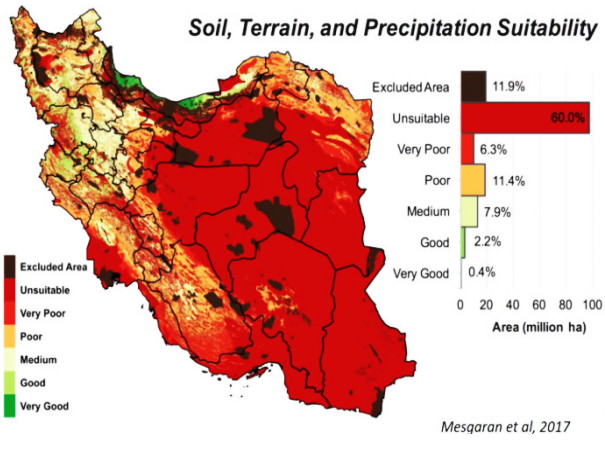


شکل۳- نمودار روند عملکرد محصولات غلات و سطوح زیر کشت در ایران (تصویر سمت چپ) و روند تراز تجاری تولیدات کشاورزی در برابر افزایش رشد جمعیت ایران در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ (تصویر سمت راست)

بررسی بارش‌های فصلی در ایران (طی سال‌های ۱۹۶۷ تا ۲۰۰۶) نشان داده است که میزان بارش‌های فصلی بخصوص بهاره برای اکثر مناطق، روند کاهشی معنی‌داری بین ۱۰ تا ۳۰ درصد را داشته است (Shifteh some'e و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین نتایج مطالعات مختلفی (از حدود سال ۲۰۰۶) در بررسی اثر تغییر اقلیم روی سیستم‌های کشاورزی ایران بیانگر پیش‌بینی روند کاهشی شدیدی بر روی عملکرد گیاهان زراعی بوده است(Nassiri و همکاران، ۲۰۰۶؛ Valizadeh و همکاران، ۲۰۱۴؛ Bannayan و Eyshi rezaei، ۲۰۱۴؛ Maddah و همکاران، ۲۰۱۵). اما بایستی به این نکته توجه داشت که بیشتر مطالعات صورت گرفته اثر CO۲ را درنظر نگرفته‌اند(به نقل ازKarimi و همکاران، ۲۰۱۸). با این تفاسیر شناخت ظرفیت‌های موردنیاز کشور در تأمین غذای جمعیت کنونی و موردنظر (باتوجه به سیاست‌گذاری‌های جمعیتی) گزینه‌های بسیار معدودی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قابل ارائه است. سه گزینه مهم در این خصوص عبارتند از: ۱- گسترش سطح زیر کشت به‌منظور دستیابی به تولیدات بیشتر، ۲- واردات بیشتر محصولات کشاورزی و غذایی و ۳- سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های نوین و کارآمد بخش کشاورزی

در مورد گزینه اول شوربختانه براساس بررسی‌ها و مطالعات صورت گرفته از جنبه انعطاف‌پذیری سرزمین کشورمان برای افزایش سطح زیر کشت، تحقق آن عملاً امکان‌پذیر نخواهد بود.

مطالعات اخیر Mesgaran و همکاران (۲۰۱۷) مبنی بر تناسب اراضی کشور برای کشت و زرع باتوجه به شرایط بارش، خاک و اقلیم، نشان‌دهنده آن است که تنها ۲/۶ درصد از زمین‌های کشور از وضعیت خوبی برخوردار هستند و ۷/۹ درصد از اراضی نیز وضعیت متوسط را دارند که البته همین سطوح نیز در حال حاضر زیر کشت قرار گرفته‌اند (شکل۴). به عبارتی عملاً افزایش سطح زیر کشت به بیش از این میزان، خارج از ظرفیت منابع آبی و خاک در دسترس می‌باشد.



شکل۴- نقشه طبقات و پهنه‌های تناسب اراضی کشاورزی ایران براساس عوامل زمینی، خاک و بارش

در مورد گزینه دوم هم باتوجه به شرایط اقتصادی کشور از یک سو و از سوی دیگر وضعیت تحریم‌های ظالمانه، راهکاری سخت پیش‌رو می‌باشد. هرچند از جنبهٔ منابع آب، راهکار آب مجازی و مبادلات غیر مستقیم آبی قابل بررسی و برنامه‌ریزی می‌باشد و لازم است توسط دست اندرکاران و مسئولان، مدنظر قرار گیرد. عملیاتی کردن گزینه سوم در حال حاضر به ویژه در کوتاه‌مدت، آن‌هم با توجه به ریسک بالای فعالیت‌های بخش کشاورزی و نیز شرایط اقتصادی و وجود برخی موانع قانونی واجرایی، سرمایه‌گذاری در این بخش از جذابیت مطلوبی برخوردار نیست. با وجود مشکلات و تنگناهای زیادی که در خصوص ایجاد فناوری‌های مختلف سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مدیریتی، بکارگیری و توسعه آنها در جنبه‌های تولیدی و غیرتولیدی وجود دارد، دستاوردهای خوب و الگوهای موفقی در برخی از جنبه‌ها مانند ارتقاء بهره‌وری منابع آب و خاک، کاهش ضایعات و تولید نهاده‌ها به دست آمده است. اما باتوجه به آهنگ ناموزون افزایش تقاضا و الگوی مصرفی ناصحیح با کمبود جدی منابع تولید، بسترسازی و سازوکارهای مناسب‌تر، ضمانت اجرایی قوی‌تر، حمایت‌ها و هم‌افزایی بیشتر دستگاه‌ها و مشارکت حداکثری بخش خصوصی را برای تحقق راهکار گزینه سوم ایجاب می‌کند. ضمن آنکه پرداختن به فعالیت‌های حوزه آموزش و ترویج، فرهنگ‌سازی و ارتقاء آگاهی بهره‌برداران و ذی‌ربطان نیز از اموری است که به جهت افزایش کارایی و اثربخشی بکارگیری فناوری‌ها، ضرورت دارد.

مطالعات سناریوهای مدیریتی مزرعه نشان داده است، افزایش مصرف کود نیتروژن و معرفی و بکارگیری ارقام جدید محصولات، مانند ذرت، قابلیت جبران کاهش عملکرد ناشی از تغییر اقلیم را تا یک درجه سانتی‌گراد دارد. اما با افزایش بیشتر دما، روند عملکرد مسلماً کاهشی بوده و مقدار این کاهش، بسته به استان‌ها با پایه‌های دمایی مختلف، متفاوت خواهد بود. با این وجود روند جهانی تغییر اقلیم نشان از تأثیر قوی آن روی سیستم‌های زراعی می‌دهد (Eyshi Rezaei و Lashkari، ۲۰۱۹) که این خود ضرورت توجه به استراتژی‌های انطباق را طلب می‌نماید.

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به سیاست‌گذاری‌های افزایش جمعیتی و روند روزافزون تقاضا به غذا و استفاده بی‌رویهٔ عوامل تولید از جمله منابع آب و خاک و نیز تنزل شدید این منابع از جنبه‌های کمی و کیفی و از طرفی وضعیت سودمندی زمین‌های کشور، عملاً امکان گسترش سطوح زیر کشت را منتفی دانسته، بنابراین گواه چالشی بزرگ، در تأمین و حفظ امنیت غذایی برای کشور می‌باشد. در خصوص شرایط حاکم از ناحیه تغییر اقلیم بر سیستم‌های زراعی و تولیدات کشاورزی، نیاز جدی و فوری به طراحی استراتژی‌های انطباق وجود دارد. پیاده‌سازی استراتژی‌های انطباق با تغییر اقلیم شاید بتواند باعث کاهش اثرات منفی تحت شرایط متوسط تغییر اقلیم شود. تا جایی که رابطه بین تغییر اقلیم و تولید غذا تا حدود زیادی به زمان و نوع و نحوه اقدامات انطباق بستگی دارد. اما تغییرات شدیدتر اقلیمی موجب ضررهای فراوانی به امنیت غذایی کشور خواهد شد. درنتیجه بایستی سراغ منشاء تغییرات اقلیمی را گرفت که عوامل انسانی می‌باشند. در همین راستا آثار و تبعات خسارت‌بار سیل که در واقع یک پدیده طبیعی است (که البته در شرایط تغییر اقلیم شدت و تواتر آن زیاد شده است)، ناشی از هم‌نشینی ناسازگار و نامتناسب دخالت‌های انسانی با فرآیندهای طبیعی است. در این خصوص اجرای برنامه‌های حفاظت آب و خاک در منشاء تولید سیلاب به‌صورت چندمنظوره و تلفیقی با تأکید بر رویکرد مشارکت حداکثری جوامع محلی و نیز انطباق الگوهای کشت با نگرش نوین و سازگار با مخاطرات طبیعی ضروری می‌نماید (وزارت نیرو، ۱۳۹۹).

هرچند هم‌سویی رشد جمعیت و تغییر اقلیم تهدید امنیت غذایی را جدی‌تر نموده، اما برای برون‌رفت از آن و کاهش خطر جدی کمبود غذا، اجماع دیدگاه و همکاری جهانی برای تأمین درازمدت امنیت غذایی در برخی موضوعات فراهم شده است. از جمله این موضوعات اینکه مشکلات و ضعف‌های بخش کشاورزی مبنای علمیِ واحدی دارند. نکته دیگر وجود بانک اطلاعاتی جامع و دربرگیرنده اطلاعات همه عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری کشاورزی و علاوه بر آن در دسترس بودن شبکه علمی صاحب‌نظران و دانشمندان ملی و بین‌المللی از طریق فضای مجازی می‌باشد.

ذکر این نکته ضروری است که به هر حال به منظور برون‌رفت از وضعیت عدم توازن مابین افزایش تقاضا به غذا و انرژی از یک سو و تنزل کمی و کیفی منابع (آب و خاک و...) از سوی دیگر، بایستی بکارگیری بیش از پیش فناوری‌های کارآمد و اثربخش (سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مدیریتی) در راستای ارتقای بهره‌وری منابع، مورد توجه دست اندرکاران و تصمیم‌گیران قرار گیرد. اما بایستی توجه داشت که توفیق در امر و تحقق امنیت غذایی نگاهی فراتر از تولیدمحوری و صرف اتکا به عوامل طبیعی تولید است. این بدان معناست که باتوجه به ویژگی چند وجهی امنیت غذایی و حفظ آن، نگرش فرادستگاهی و حکمرانی خوب غذایی که در آن ریسک‌های غذایی، انواع استانداردها و در نهایت تجارت غذا بررسی می‌شود، ضرورتی جدی است.

منابع

طاهری میرانی، نرجس. ۱۳۹۴. آسیب‌شناسی امنیت غذایی در ایران، مؤسسهٔ پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.

وزارت نیرو، مرکز امور اجتماعی منابع آب و انرژی. ۱۳۹۹. خلاصهٔ یافته‌ها و درس آموخته‌ها و پیشنهادهای گزارش ملی سیلاب‌ها.

Asseng S., Ewert F., Martre P. et al. 2015. Rising temperatures reduce global wheat production. Nat. Clim. Change, 5(2): 143-147. doi:10.1038/nclimate2470.

Bannayan M. and Eyshi Rezaei E. 2014. Future production of rainfed wheat in Iran (Khorasan province): Climate change scenario analysis. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 19: 211-227.

Eyshi Rezaei E. and Lashkari A. 2019. The consequences of change in management practices on maize yield under climate warming in Iran. Theor Appl Climatol, 137: 1001–1013.

Ingram J. 2011. A food systems approach to researching interactions between food security and global environmental change. Food Security, 3(4): 417-431.

Shifteh Some'e B., Ezani A. and Tabari H. 2012. Spatiotemporal trends and change point of precipitation in Iran. Atmospheric Research, 113: 1 –12.

Maddah V., Soltani A., Zeinali E. and Bannayan M. 2015. Simulating climate change impacts on wheat production in Gorgan, Iran. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 4: 58-67.

Mesgaran M., Madani K., Hashemi H., and Pooya Azadi P. 2016. Evaluation of Land and Precipitation for Agriculture in Iran, Stanford Iran 2040 Project, Working Paper #2 December 2016, P(28).

Mesgaran M., Madani K., Hashemi H. and Pooya Azadi P. 2017. Iran's Land Suitability for Agricul-

ture, Published online: 07 August 2017, www.nature.com/Scintificreports

Moore F. and Lobell D. B. 2014. Adaptation potential of European agriculture in response to climate change. Nature Climate Change, 4(610): 614. DOI:10.1038/nclimate2228.

Nassiri M., Koocheki A., Kamali G. A. and Shahandeh H. 2006. Potential impact of climate change on rainfed wheat production in Iran. Agronomy and Soil Science, 52(1): 113–124.

Porter J.R., Xie L., Challinor A.J., Cochrane K., Howden S.M., Iqbal M.M., Lobell D.B. and Travasso M.I. 2014. Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY , USA, pp. 485-533.

Karimi V., Karami E. and Keshavarz M. 2018. Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. Journal of Integrative Agriculture, 17(1): 1–15.

Leck H., Conway D., Bradshaw M. and Rees J. 2015. Tracing the water energy food nexus: description, theory and practice Geogr. Compass 9 445–460.

Lobell DB, Roberts MJ, Schlenker W, Braun N, Little BB, Rejesus RM, Hammer GL. 2014. Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. Midwest. Science, 344 (6183): 516-519. doi: 10.1126/science.1251423. PMID: 24786079.

Valizadeh J., Ziaei S. M. and Mazloumzadeh S. M. 2014. Assessing climate change impacts on wheat production (a case study). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 13: 107-115.