

نگرشی بر جایگاه محصول سیب زمینی در امنیت غذایی کشور در افق ۱۴۳۰

علیرضا محمدی^{*}

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mohammadi_47@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۷

چکیده

سیب زمینی جایگاه ویژه‌ای در سبد غذایی، بوم‌نظام‌های زراعی و امنیت غذایی کشور دارد. پیش‌بینی شده که جمعیت ایران تا سال ۱۴۳۰ به ۱۰۳ میلیون نفر افزایش یابد. براساس سبد غذایی مطلوب، نیاز آبی کشور به این محصول بالغ بر ۶/۵ میلیون تن خواهد بود و تأمین آن تنها با افزایش عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر است. متوسط خلاء عملکرد (ظرفیت‌های محیطی استفاده نشده) محصول سیب‌زمینی کشور، ۵۵ درصد برآورد شده است. این محصول به دلیل تطابق بوم‌شناختی (اکولوژیکی) مطلوب، سرعت رشد و تولید ماده خشک زیاد، کارایی بالا در استفاده از منابع، حساسیت کم‌تر به تغییر اقلیم، شاخص برداشت بالا و مزیت نسبی مطلوب نسبت به سایر محصولات زراعی، قابلیت (پتانسیل) به‌کارگیری ظرفیت‌های بالقوه را دارد. نظر به این‌که در افق ۱۴۳۰ دمای محیط افزایش و میزان بارندگی و مقدار تخصیص آب به بخش کشاورزی کاهش می‌یابد، مهم‌ترین مدیریت‌های راهبردی برای پر کردن خلاء عملکرد، کاهش ضایعات و تولید پایدار شامل: مدیریت‌های قبل از کاشت (برنامه‌ریزی بلندمدت در الگوی کشت برای افزایش طول دوره تناوب زراعی، توسعه سامانه کشاورزی حفاظتی)؛ مدیریت‌های کاشت (استفاده از بذر گواهی شده پیش‌جوانه‌دار، استفاده از ارقام متوسط‌رس و زودرس با قابلیت عملکرد و پایداری بالا)؛ مدیریت‌های داشت (توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، کاربرد کودهای شیمیایی در زمان و شیوه مناسب با کم‌ترین آثار زیست‌محیطی، یکبار خاک‌دهی اصولی پای بوته در زمان مناسب)؛ مدیریت‌های برداشت (سرزنی اندام‌های هوایی قبل از برداشت، رطوبت مناسب خاک هنگام برداشت و رسیدگی محصول یعنی ضخیم بودن پوست غده‌ها) و مدیریت‌های پس از برداشت (درجه‌بندی محصول، انبار مناسب و تنظیم بازار) است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، خلاء عملکرد، کارایی مصرف منابع، مدیریت‌های راهبردی، نظام‌های کشت

بیان مساله

برنامه، بررسی و مقایسه قابلیت‌ها، مزیت‌ها و جایگاه محصولات زراعی در رژیم غذایی نسبت به یکدیگر بوده تا بتوان با توجه به تغییرات اقلیمی و بحران آب حاکم بر کشور ترکیب بهینه کشت (سطح کشت محصولات) را در مناطق مختلف تعیین کرد (۲). در این مجموعه، ظرفیت‌های فراموش‌شده محصول سیب‌زمینی از جنبه‌های مختلف ارائه شده تا در تدوین برنامه الگوی کشت با هدف تحقق امنیت غذایی پایدار در وضعیت کنونی و آینده لحاظ شود.

معرفی دستاورد

سیب‌زمینی محصولی است که تا قرن گذشته تولید آن بیش‌تر در کشورهای توسعه‌یافته انجام و در کشورهای درحال توسعه، جایگاهی نداشت ولی اکنون این محصول در بیش از ۱۴۰ کشور جهان کشت شده و در جایگاه چهارمین محصول مهم جهان قرار دارد. این محصول حتی به‌عنوان یکی از ارکان امنیت غذایی آینده مطرح است (۵، ۱۰). در ایران در ۴۳ سال اخیر (۹۹-۱۳۵۷)، سطح زیرکشت سیب‌زمینی از ۵۷ به ۱۵۲ هزار هکتار افزایش و معادل ۱۶۸ درصد رشد داشته است. این محصول (سال ۱۳۹۹) با سطح زیرکشت ۱۵۲ هزار هکتار و اختصاص ۲/۴۳ درصد از سطح کل و ۵/۹۵ درصد از کل تولید محصولات زراعی، جایگاه ویژه‌ای در بوم‌نظام‌های زراعی و تولید کشور داشته است (۶، ۳). در نیم‌قرن گذشته در کنار افزایش تولید، مصرف سرانه سیب‌زمینی نیز افزایش و به ۵۰ کیلوگرم در سال رسیده است. اخیراً وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با در نظر گرفتن کمیت و کیفیت غذای مصرفی به‌منظور ارتقاء حفظ سلامت جامعه و با توجه به بحران آب کشور، سبب غذایی مطلوب را ارائه کرده است که در آن پیش‌بینی شده، مصرف گروه سبزیجات حدود ۶۱ درصد افزایش یابد. لذا مصرف سرانه سیب‌زمینی به‌عنوان مهم‌ترین محصول گروه سبزیجات (به‌عنوان یکی از منابع تأمین انرژی روزانه) با افزایش روبرو خواهد بود. یادآوری این نکته نیز لازم

امنیت غذایی عبارت است از دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی همه مردم در تمام زمان‌ها به غذای کافی، سالم و مغذی تا نیازهای رژیم تغذیه‌ای سازگار با اولویت‌های آن‌ها برای یک زندگی فعال و سالم فراهم شود. از حدود سال ۲۰۱۰ به‌دلیل شدت پیامدهای مخرب زیست‌محیطی کشاورزی صنعتی، شتاب گرفتن نابودی منابع تولید (آب و خاک)، کاهش بهره‌وری نهاده‌ها و... امنیت غذایی به چالش جهانی تبدیل شد. در ایران نیز تأمین امنیت غذایی کشور با اتکاء به منابع تولید داخلی مبنای سیاست‌های کلی در چشم‌اندازهای برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی کشور بوده است. گرچه بیش از ۸۰ درصد محصولات کشاورزی مورد تقاضا در داخل تولید می‌شود اما بخش قابل‌توجهی از تولید کشاورزی حاصل اضافه برداشت آب بوده و ناپایدار است. به‌طوری‌که آب اختصاصی به بخش کشاورزی، ۸۶ میلیارد مترمکعب است اما در مطالعات بوم‌شناختی زراعی (آگرواکولوژیکی) حجم آب قابل بهره‌برداری در بخش کشاورزی برای دستیابی به تولید و امنیت غذایی پایدار، سالانه ۳۹ تا ۴۱ میلیارد مترمکعب برآورد شده است. پیش‌بینی شده است که تا سال ۱۴۳۰ جمعیت ایران به ۱۰۳ میلیون نفر خواهد رسید و نیاز به محصولات زراعی (با رژیم غذایی مطلوب) ۲۶ درصد افزایش می‌یابد ولی با توجه به تغییرات اقلیمی و با فرض مدیریت و الگوی کشت فعلی، تولیدات محصولات آبی ۹ درصد کاهش خواهد یافت (۶). الگوی کشت عبارت است از تدوین و اجرای نظام کشت محصولات کشاورزی (زراعی و باغی) مبتنی بر شرایط اقلیمی، بهره‌برداری بهینه از آب، خاک و گیاه متناسب با ظرفیت‌ها و مزیت اقتصادی کشور با رعایت کلیه مسائل علمی، فنی، مدیریتی و ملاحظات زیست‌محیطی در راستای دستیابی به تأمین امنیت غذایی پایدار و اقتدار غذایی که به اختصار تعیین هدفمند نوع محصول، مکان تولید و مقدار آن در بازه زمانی مشخص بیان می‌شود. به‌عبارت دیگر، الگوی کشت برنامه ساختاری و عملیاتی تحقق امنیت غذایی می‌باشد. مبنای این

۷۰ درصد از تولید سیب‌زمینی به این کشت اختصاص دارد و بالاترین عملکردها را دارا می‌باشد. مهم‌ترین استان‌ها شامل: اردبیل، همدان، خراسان رضوی، چهارمحال و بختیاری، زنجان، کردستان، فارس، سمنان، لرستان، مرکزی، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی می‌باشند (۵).

– نظام کشت استمرار (تولید زمستانه): به‌منظور پر کردن خلاء تولید سیب‌زمینی و تعدیل بازار از سال ۱۳۷۵ تولید خارج از فصل سیب‌زمینی در مناطق گرمسیری کشور که از نظر آب و هوایی دارای پائیز و زمستان معتدل و خنک بود، با عنوان کشت استمرار آغاز شد. کشت سیب‌زمینی در ماه‌های شهریور و مهر انجام و محصول در زمستان در ماه بهمن و اسفند برداشت می‌شود. استان‌های عمده تولیدکننده شامل: مناطق کرمان، خوزستان، فارس، بوشهر و هرمزگان می‌باشند. در این کشت عمدتاً از ارقام زودرس استفاده شده و حدود ۱۰ درصد از کل تولید کشور به این کشت اختصاص دارد (۵).

– نظام کشت پائیزه (تولید بهاره): در این نظام محصول از نیمه آذرماه تا اواخر دی‌ماه کشت و از نیمه نخست فروردین‌ماه تا اواخر خرداد برداشت انجام می‌شود. استان‌های عمده تولیدکننده شامل: کرمان، خوزستان، گلستان، فارس، کرمانشاه، هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان می‌باشند (۵).

– نظام کشت زمستانه (تولید تابستانه): در این نظام، سیب‌زمینی از اواخر آذرماه تا اوایل اسفندماه کشت و از اواخر خرداد تا اواسط شهریور برداشت می‌شود. استان‌های مهم تولیدکننده شامل: همدان، اصفهان، آذربایجان شرقی، خراسان شمالی، فارس و زنجان می‌باشند (۵).

شایان ذکر است که تولید سیب‌زمینی با نظام‌های یادشده در نقاط مختلف کشور، غالباً دارای مزیت نسبی مطلوب می‌باشد (شکل ۱). مزیت نسبی نشان‌دهنده بیشینه سود اجتماعی است. بررسی مزیت نسبی محصولات این امکان را به سیاستگذاران می‌دهد که با طراحی و ارائه الگوی مناسب، تولیدکنندگان را به سمت تولید محصولی با بیشینه سودآوری اجتماعی هدایت کنند (۲).

است که تجارت (صادرات و واردات) محصول سیب‌زمینی به دلیل گسترش آفات و بیماری‌ها، مشکلات انبارداری (آب‌دار بودن غده)، حجم زیاد و هزینه زیاد حمل و نقل، مانند سایر محصولات (غلات و دانه‌های روغنی) در سطح جهانی جایگاهی ندارد. لذا برنامه‌ریزی برای تولید پایدار این محصول مطابق با نیاز فعلی و آتی کشور با تکیه بر منابع داخلی، اهمیت به‌سزایی در امنیت غذایی دارد (۳، ۵، ۶). در ادامه از دیدگاه اکوفیزولوژیکی، برخی از خصوصیات متمایز این محصول نسبت به سایر محصولات زراعی تشریح می‌شود.

سازگاری وسیع بوم‌شناختی سیب‌زمینی

سیب‌زمینی با تنوع زیاد از نظر دوره رشد ارقام (از ۶۰ تا ۱۸۰ روز) قدرت تطابق بوم‌شناختی و سازگاری وسیعی دارد. به‌طوری‌که زراعت آن از مناطق گرمسیری تا نزدیک قطب شمال گسترش دارد. این محصول به‌طور موفقیت‌آمیزی به‌وسیله کشاورزان در مناطق گرمسیری (پاکستان، هندوستان و بنگلادش)، نیمه‌گرمسیری (شمال چین، کوبا و مصر)، معتدل (اروپا و آمریکای شمالی، آرژانتین و شیلی در آمریکای جنوبی)، مدیترانه‌ای (خاورمیانه، آفریقا و نیوزلند) و حتی نزدیک قطب شمال (آلاسکا و اسکاندیناوی) تولید می‌شود. سیب‌زمینی حتی در مناطق پست (ارتفاع زیر سطح دریا) در هلند تا مناطق با ارتفاع بیش از ۴۳۰۰ متر از سطح دریا در نپال (دامنه قله اورست) کشت می‌شود (۵، ۱۰). ایران تنوع اقلیمی گسترده‌ای دارد. بر این اساس با استفاده از ارقام با دوره رشد مختلف و تلفیق دانش بومی و نوین، با هدف عرضه محصول در تمام فصول، چهار نظام اصلی تولید سیب‌زمینی در مناطق مختلف کشور به‌شرح زیر وجود دارد (۵، ۲):

– نظام کشت بهاره سیب‌زمینی (تولید پائیزه): این کشت با سابقه‌ترین و مهم‌ترین کشت در کشور است و در بیش‌تر استان‌ها در مناطقی که دارای تابستان خنک هستند، انجام می‌شود. محصول در بهار در ماه‌های اردیبهشت و خرداد کشت شده و در شهریور، مهر و حتی آبان برداشت انجام خواهد شد.



شکل ۱- مزیت نسبی تولید سیب زمینی در نقاط مختلف کشور

سیب زمینی محصولی با قابلیت عملکرد بالا

بیشینه شاخص برداشت این محصول تا ۰/۹۵ درصد (مشابه نباتات علوفه‌ای) هم گزارش شده که بیش تر از بسیاری از محصولات زراعی است. لازم به ذکر است که قابلیت تولید این محصول در مناطقی با سطوح بالای تابش و فصل رشد طولانی و نبود عوامل محدودکننده و کاهنده تا ۱۶۰ تن در هکتار برآورد شده است. در چنین نظامی، دستیابی به عملکرد واقعی بالای ۱۲۰ تن در هکتار امکان پذیر است (۱،۱۰).

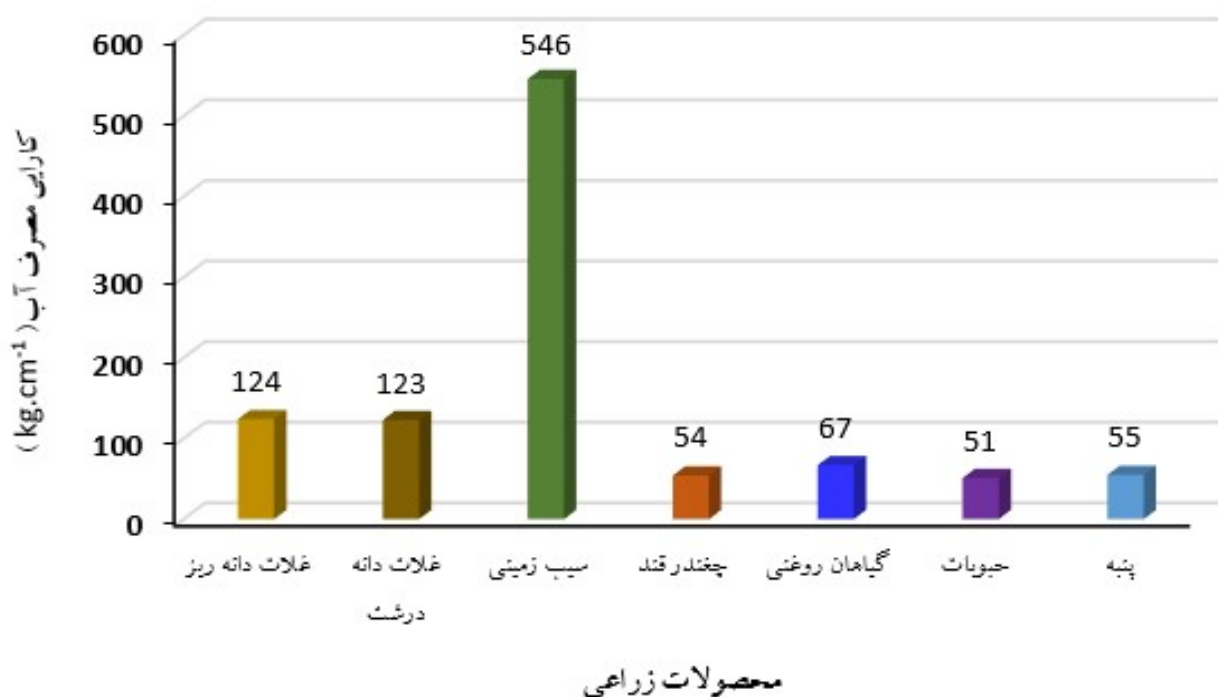
سیب زمینی گیاهی با نظام فتوسنتزی C_3 است. بیشینه سرعت رشد این محصول ۳۷ گرم بر مترمربع در روز گزارش شده که از بسیاری از محصولات زراعی مانند: برنج ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۲۳)، چغندر قند ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۳۲)، جو ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۲۳)، سویا ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۱۸) و یونجه ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۲۰)، گندم ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۱۸) و لوبیا ($g\ m^{-2}d^{-1}$ ۱۵) بیش تر است. مقدار بیشینه کارایی مصرف نور در سیب زمینی بین ۱/۶ تا ۱/۷۵ گرم بر مگاژول است که بیش ترین مقدار در بین گیاهان C_3 بوده و حتی از سورگوم (گیاه C_4) با بیشینه ۱/۶ تا ۱/۷۵ گرم بر مگاژول پیشی گرفته است.

سیب‌زمینی و کارایی مصرف نیتروژن (NUE)^۱

مصرف کود نیتروژن باعث افزایش تولید مواد غذایی در ۶۰ سال گذشته شده است اما تولید آن به شدت نیازمند به استفاده از انرژی فسیلی است و آثار نامطلوب زیست‌محیطی دارد. در کشاورزی پایدار برای بهبود کارایی مصرف نیتروژن در بوم‌نظام‌های زراعی به کشت محصولات زراعی با جذب و کارایی مطلوب مصرف نیتروژن تأکید شده است (۱،۶). پژوهشگرانی این کارایی را در محصولات مختلف زراعی ایران بررسی کرده و اعلام داشتند که دامنه تغییرات این نسبت برای محصول سیب‌زمینی در ایران ۲۲-۵۰۱ با میانگین ۱۹۰ کیلوگرم غده بر کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. میانگین این نسبت برای غلات دانه‌ریز، دانه‌درشت، گیاهان روغنی، حبوبات، چغندر قند (عملکرد شکر) به ترتیب برابر با ۳۷، ۴۴، ۲۲، ۲۱ و ۵۰ کیلوگرم عملکرد اقتصادی بر کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. بنابراین کارایی مصرف نیتروژن در محصول سیب‌زمینی به‌طور چشم‌گیری بالاتر از دیگر محصولات زراعی است (۸).

سیب‌زمینی و کارایی مصرف آب (WUE)^۲

در مطالعات بوم‌شناسی به نسبت عملکرد گیاه زراعی ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) به مقدار آب مصرفی ($\text{ha}^{-1}\cdot\text{m}^3$)، کارایی مصرف آب گفته می‌شود. در مطالعه‌ای به روش فراتحلیل، کارایی مصرف آب در محصولات زراعی ایران بررسی شد. نتایج نشان داد که محصول سیب‌زمینی با کارایی مصرف آب به میزان ۵۴۶ ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-1}$) با تفاوتی بارز، بالاترین مقدار این عامل را نسبت به سایر محصولات زراعی دارا بود (شکل ۲). همچنین گزارش شده است که میزان انرژی که روزانه به‌وسیله محصول سیب‌زمینی به ازاء مصرف هر لیتر آب تثبیت می‌شود، از بسیاری از گیاهان زراعی بیشتر است. این میزان (تولید انرژی به ازاء مصرف هر لیتر آب) برای سیب‌زمینی، ذرت، گندم و برنج به ترتیب برابر ۵۶۰۰، ۳۸۶۰، ۲۳۰۰ و ۲۰۰۰ کالری می‌باشد (۸،۱).



شکل ۲- میزان کارایی مصرف آب (کیلوگرم محصول بر سانتی‌متر آب مصرفی) در برخی از محصولات زراعی

²- Water Use Efficiency

¹-Nitrogen Use Efficiency

مقایسه سیب زمینی و غلات

روبرو است ولی به دلیل وجود آب در غده‌های سیب زمینی، این خشکی‌ها تهدیدی برای سبز شدن سیب زمینی محسوب نمی‌شوند (۱، ۵). باید توجه داشت که متوسط عملکرد سیب زمینی در ایران، ۳۵/۸ تن در هکتار و متوسط عملکرد گندم آبی ۳/۶ تن در هکتار است. با احتساب محتوای نسبی ماده خشک دانه گندم برابر ۱۵ درصد و ماده خشک غده سیب زمینی برابر ۲۰ درصد، میزان ماده خشک تولیدی گندم ۳/۰۶ تن در هکتار و در مقابل سیب زمینی ۷/۱۶ تن در هکتار می‌باشد (۱، ۳، ۱۰).

سیب زمینی و ذرت محصولات تابستانه می‌باشند. سیب زمینی گیاهی C₃ ولی ذرت گیاهی C₄ بوده و ماده خشک بیش‌تری تولید می‌کند. باید توجه داشت که ذرت به مصرف خوراک دام می‌رسد و دام‌ها برای تولید هر واحد پروتئین به ۲۰ تا ۱۲۰ واحد انرژی گیاهی نیازمند بوده و سپس پروتئین دامی به وسیله انسان مصرف شده لذا کارایی انرژی کاهش می‌یابد، در حالی که سیب زمینی به‌طور مستقیم به وسیله انسان مصرف می‌شود (۱).

تغییرات اقلیمی ایران و اثرات آن در محصول سیب زمینی

مطالعات تغییر اقلیم با سناریوهای مختلف در ایران نشان می‌دهد که تا سال ۱۴۳۰، میانگین بارش سالانه بین ۷ تا ۱۴ درصد کاهش یافته درحالی که دمای سالانه مناطق مختلف کشور بین ۳/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. با استفاده از مدل‌های رشد تحت سناریوهای مختلف تغییر اقلیم مشخص شد که افزایش دما بر مراحل فنولوژیکی رشد محصول سیب زمینی مؤثر است. به‌طوری‌که طول دوره کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا گلدهی، سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب ۷-۰، ۶-۱۶، ۰-۲ روز در برخی مناطق کاهش خواهد یافت (۴، ۸). عملکرد بیشینه ممکن در شرایط تغییر اقلیم آینده (سال ۱۴۳۰) در برخی مناطق تا ۹ درصد افزایش و در برخی مناطق تا ۱۲ درصد کاهش می‌یابد ولی میانگین وزنی تغییرات بیشینه ممکن عملکرد در کشور نزدیک صفر است. در مناطقی که کشت سیب زمینی به صورت پاییزه یا زمستانه انجام می‌شود،

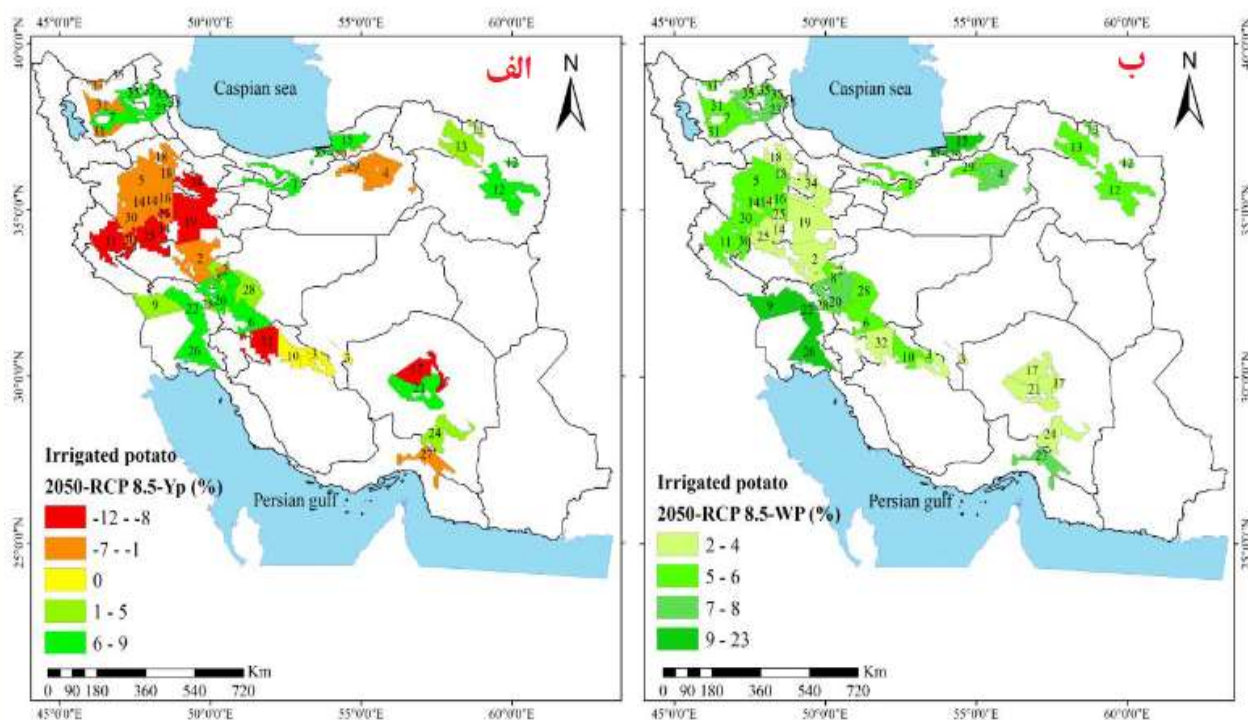
اگرچه سیب زمینی از نظر تولید بعد از گندم، ذرت و برنج چهارمین محصول مهم جهان است ولی به‌طور کلی کشت سیب زمینی مزیت‌هایی نسبت به غلات دارد. باید توجه داشت که شاخص برداشت غلات در محدوده ۰/۶-۰/۴ درصد قرار دارد ولی میانگین شاخص برداشت سیب زمینی ۰/۷۵ است. این شاخص نشان می‌دهد که بالغ بر ۷۰ درصد ماده خشک تولیدی در غده (محصول اقتصادی) ذخیره شده که به‌طور مستقیم به وسیله انسان قابل مصرف می‌باشد (۱، ۵). گزارشات حاکی از آن است که سیب زمینی در امنیت غذایی آینده نقش بارزتری نسبت به غلات خواهد داشت زیرا اولاً میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازاء تولید هر تن سیب زمینی (۱۵۳ کیلوگرم CO₂) برآورد شده که از گندم (۷۷۶ کیلوگرم CO₂)، برنج (۸۵۰ کیلوگرم CO₂) و ذرت دانه‌ای (۶۶۷ کیلوگرم CO₂) به مراتب کم‌تر است. ثانیاً با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم، تنش‌های محیطی شدت خواهد یافت. این پدیده‌ها تولید غلات (گندم، ذرت و برنج) را که عملکرد اقتصادی آن‌ها دانه است، نسبت به سیب زمینی که عملکرد اقتصادی آن، اندام زیرزمینی است، بیش‌تر تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸، ۶).

برنج و سیب زمینی دو محصول مهم جهانی هستند که به‌طور مستقیم به وسیله انسان مصرف می‌شوند. برنج تنها در اقلیم‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری و به‌ویژه نواحی مرطوب استوایی در مناطق نسبتاً گرم تولید می‌شود. ولی سیب زمینی در اقلیم‌های معتدل در فصل تابستان و زمستان تولید می‌شود. لذا مقدار آب مصرفی به وسیله سیب زمینی برای تولید هر واحد ماده خشک به مراتب کم‌تر است. مقدار بیشینه کارایی مصرف نور در سیب زمینی بین ۱/۶ تا ۱/۷۵ گرم بر مگاژول گزارش شده که بیش‌ترین مقدار در بین گیاهان C₃ است. بیشینه کارایی مصرف نور در برنج در حدود ۱/۵ گرم بر مگاژول گزارش شده است (۱، ۱۰).

در مقایسه گندم و سیب زمینی باید دقت داشت که گندم در مرحله سبز شدن با بروز خشکی‌های موقت با تهدیدی جدی

تأثیر تغییر اقلیم بر بیشینه ممکن عملکرد عمدتاً مثبت و در مناطقی که کشت بهاره است (مهم‌ترین کشت کشور)، عمدتاً منفی است (شکل ۳، الف). در سال ۱۴۳۰ قابلیت بهره‌وری آب در مناطق اصلی کشت سیب‌زمینی در کشور بین ۲ تا ۲۳ درصد نسبت به شرایط کنونی افزایش نشان می‌دهد (شکل ۳، ب) (۶). مطالعه‌ای در اصفهان به منظور بهینه‌سازی الگوی کشت، تخصیص آب آبیاری و بیشینه‌سازی سود حاصل از کشت محصولات زراعی تحت سناریوهای تغییر اقلیم برای دوره ۲۰۳۰-۲۰۱۷ میلادی انجام شد. نتایج نشان داد که در افق ۲۰۳۰ به‌منظور بهینه‌سازی الگوی کشت در منطقه اگر سطح زیرکشت محصولات گندم، جو، چغندر قند و ذرت علوفه‌ای به ترتیب به مقدار ۲۱۳۰/۶، ۱۱۷۶/۱، ۱۱۲/۸ و ۵۱۶ هکتار کاهش یابد و سطح زیرکشت سیب‌زمینی به مقدار ۳۹۳۵/۵ هکتار افزایش یابد، در این صورت میزان صرفه‌جویی آب بخش کشاورزی ۱۸/۲۱ میلیون مترمکعب و افزایش سود کلی کشاورزان منطقه ۱۶۳ میلیون تومان خواهد بود (۹).

شکل ۳- عملکرد بیشینه ممکن (الف) و قابلیت بهره‌وری آب (ب) محصول سیب‌زمینی در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۱۴۳۰ براساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی است)



شکل ۳- عملکرد بیشینه ممکن (الف) و قابلیت بهره‌وری آب (ب) محصول سیب‌زمینی در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۱۴۳۰ براساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی است)

بحران آب، امکان افزایش سطح کشت وجود نخواهد داشت بنابراین باید مقدار عملکرد در واحد سطح از طریق پر کردن خلاء عملکرد، افزایش یابد (۶،۷). خلاء عملکرد (اختلاف عملکرد بیشینه ممکن با عملکرد واقعی) نشان‌دهنده توانایی استفاده از ظرفیت‌های محیط و در حقیقت نشان‌دهنده وضعیت مدیریتی مزارع می‌باشد. خلاء عملکرد محصول سیب‌زمینی کشور ۵۵ درصد برآورد شده است. به بیان دیگر با مدیریت‌های رایج تنها ۴۵ درصد از ظرفیت‌های محیطی استفاده می‌شود.

مهم‌ترین چالش‌های تولید سیب‌زمینی در ایران

سیب‌زمینی با مصرف سرانه ۵۰ کیلوگرم، جایگاه ویژه‌ای در سبد غذایی دارد. براساس سبد غذایی مطلوب پیشنهادی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با رویکرد همبست آب و غذا، افزایش مصرف سرانه سیب‌زمینی تا ۶۵ کیلوگرم در سال پیش‌بینی شده است. با احتساب پیش‌بینی رشد جمعیت در افق ۱۴۳۰، نیاز کشور به ۶/۵ میلیون تن خواهد رسید. با توجه به

میزان خلاء عملکرد قابل مدیریت سیب زمینی در کشور در دامنه ۱۳۸۳۹ تا ۳۶۳۸۸ و میانگین ۲۳۸۳۸ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. لذا با بهبود شرایط مدیریت تولید این محصول می توان عملکرد فعلی را به این میزان افزایش داد (۷). در ادامه به مهم ترین عوامل ایجاد خلاء عملکرد سیب زمینی که در سیاستگذاری های امنیت غذایی لازم است مورد توجه قرار گیرند، اشاره می شود.

– مسائل مربوط به قبل از مرحله کاشت: نامناسب بودن شرایط فیزیکی خاک (کمبود مواد آلی) و فشردگی خاک (به دلیل روش و زمان نامناسب خاک ورزی) مهم ترین محدودیت های قبل از کاشت است که به ترتیب ۲۱/۷ و ۶/۱ درصد سبب کاهش عملکرد می شود. برنامه ریزی بلندمدت در الگوی کشت برای بهبود (استفاده از بقولات) و افزایش طول تناوب زراعی با هدف بهبود شرایط فیزیکی خاک، همراه با توسعه نظام کشاورزی حفاظتی به ویژه در کانون های تولید سیب زمینی، راهبردی برای گذار از این مشکلات است (۸، ۵، ۱).

– مسائل مربوط به مرحله کاشت: عدم استفاده از بذر گواهی شده و عدم رعایت تاریخ کاشت، مشکلات شاخص این مرحله می باشند. این عوامل به ترتیب ۲۳/۴ و ۱۰/۴ درصد سبب افت عملکرد می شوند. برنامه ریزی برای تولید بذر گواهی شده در کانون های تولید سیب زمینی، توسعه برنامه های ترویجی برای استفاده از بذر گواهی شده و جایگزینی ارقام متوسط رس و زودرس با قابلیت عملکرد و پایداری بالا، راهبردهایی برای غلبه بر این مشکلات است. از دیگر مسائل مهم این مرحله، پائین بودن تعداد بوته در هکتار است. تغییر نظام کاشت به صورت کاشت دو ردیفه، سه ردیفه و چهار ردیفه هم چنین کاشت متراکم و به صورت دو ردیف بر روی پشته و با آرایش کاشت زیگزاگی، افزایش تراکم کاشت به ۸۰ تا ۱۱۴ هزار بوته در هکتار را امکان پذیر می کند (۸، ۵).

– مسائل مربوط به مرحله داشت: گیاه سیب زمینی دارای ریشه سطحی است. بنابراین حجم کمی از خاک در اختیار ریشه قرار

دارد. مدیریت های به زراعی در مرحله داشت، بر پایه فراهم کردن منابع رشد (آب و مواد غذایی) در محیط ریشه است. مهم ترین این مدیریت ها شامل: خاک دهی پای بوته (افزایش حجم خاک در اطراف ریشه)، مدیریت آبیاری (مقابله با تنش خشکی) و مدیریت تغذیه است. مدیریت نامطلوب آبیاری (تنش خشکی) و عدم خاک دهی پای بوته به ترتیب با مقدار بیشینه تا ۵۲ و ۶/۱ درصد، سبب کاهش عملکرد می شوند. گزارش شده است که با مدیریت مطلوب تغذیه سیب زمینی براساس آزمون خاک و کاربرد متعادل عناصر غذایی (به ویژه عناصر پر مصرف) در زمان و به شیوه مناسب (مصرف خاکی، کود آبیاری و محلول پاشی)، عملکرد به بیش از ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت. مهم ترین راهبرد برای ارتقاء عملکرد در مرحله داشت، گسترش کاربرد سامانه های نوین آبیاری است. در این سامانه ها می توان تعداد دفعات آبیاری (کاهش حجم آب مصرفی و دور آبیاری) را افزایش داد. بدین ترتیب خسارت تنش خشکی به کم ترین مقدار می رسد. هم چنین با استفاده از تانک کود، کودهای شیمیایی به همراه آب آبیاری در زمان مناسب و به مقدار لازم، در محیط ریشه قرار می گیرد. بدین ترتیب کارایی استفاده از منابع (آب و عناصر غذایی) در مزرعه افزایش می یابد. هم چنین یکبار خاک دهی پای بوته در زمانی که ارتفاع بوته به ۳۰-۲۰ سانتی متر رسیده برای سله شکنی، بهبود هوادهی خاک، از بین رفتن علف های هرز و افزایش محدوده رشد ریشه و غده ها توصیه شده است (۱، ۵، ۱۰).

– م مسائل مربوط به مرحله برداشت: عملیات برداشت شامل: خارج ساختن غده ها از خاک، جمع آوری و حمل و نقل است. خسارت در مرحله برداشت تا ۱/۷ درصد گزارش شده است. رطوبت خاک در زمان برداشت، سرزنی اندام های هوایی، رسیدگی و ضخیم بودن پوست غده از دیگر عوامل می باشند که در زمان برداشت باید به آن ها توجه شود تا درصد خسارت کاهش یابد. دقت در این عملیات تأثیر زیادی بر کمیت و کیفیت سیب زمینی در مراحل پس از برداشت (ترمیم زخم و ضایعات انبارداری) خواهد داشت (۱۰، ۵).

(توسعه کشت نباتات علوفه‌ای زمستانه)، استفاده از بقولات و گیاهان پوششی به منظور اصلاح خاک و توسعه نظام کشاورزی حفاظتی، مهم‌ترین برنامه‌های بلندمدت می‌باشد.

- برنامه‌ریزی‌های میان‌مدت به منظور افزایش پایداری تولید و کاهش ضایعات: ترویج استفاده از بذر گواهی‌شده، استفاده از ارقام متوسط‌ترس و زودرس با قابلیت عملکرد و پایداری بالا، ایجاد انبارهای مناسب برای نگهداری غده خوراکی و بذری، تنظیم قیمت بازار، اعطاء تسهیلات برای به‌روزرسانی دستگاه‌های کاشت و برداشت، مهم‌ترین راهبردها در برنامه‌های میان‌مدت می‌باشد.

- برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت به منظور افزایش کارایی تولید: تغییر آرایش کاشت، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، تاریخ کاشت و رقم مناسب، کاربرد کودهای شیمیایی در زمان و شیوه مناسب (همراه آب آبیاری و محلول‌پاشی) براساس آزمون خاک با کم‌ترین آثار زیست‌محیطی، یکبار خاک‌دهی اصولی پای بوته در زمان مناسب (ارتفاع بوته ۳۰-۲۰ سانتی‌متر)، مبارزه با عوامل کاهنده عملکرد (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) در زمان مناسب، راهبردهایی برای افزایش کارایی استفاده از منابع تولید و کاهش خلاء عملکرد است.

سیب‌زمینی محصولی است که در بوم‌نظام‌های زراعی، سبب غذایی و امنیت غذایی کشور جایگاه ویژه‌ای دارد. براساس سبب غذایی مطلوب پیشنهادی وزارت بهداشت با رویکرد همبست آب و غذا با هدف تأمین امنیت غذایی، پیش‌بینی شده که مصرف سرانه سیب‌زمینی افزایش و به ۶۵ کیلوگرم در سال افزایش یابد. با احتساب رشد جمعیت، نیاز آبی کشور در افق ۱۴۳۰ بالغ بر ۶/۵ میلیون تن خواهد بود. با توجه به تغییر اقلیم و کاهش نزولات آسمانی، پیش‌بینی شده است که برای دستیابی به تولید پایدار با کم‌ترین آثار زیست‌محیطی، حجم آب مورد استفاده در بخش کشاورزی نسبت به شرایط فعلی حدود ۵۰ درصد می‌بایست کاهش یابد.

به بیان دیگر، سطح زیرکشت محصولات باید کاهش یابد. بنابراین تأمین سیب‌زمینی مورد نیاز تنها با افزایش عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر خواهد بود. خلاء عملکرد محصول سیب‌زمینی کشور ۵۵ درصد برآورد شده، به بیان دیگر با مدیریت‌های رایج تنها ۴۵ درصد از ظرفیت‌های محیطی استفاده می‌شود. با توجه به مسائل تولید سیب‌زمینی از کاشت تا پس از برداشت برای پر کردن خلاء عملکرد و پایداری تولید، مدیریت‌های راهبردی زیر قابل توصیه است:

- برنامه‌ریزی‌های بلندمدت برای بهبود شرایط فیزیکی خاک: بازبینی الگوی کشت مناطق و افزایش طول دوره تناوب زراعی

فهرست منابع:

- ۴- ترکمان، مجتبی. ۱۳۹۴. بررسی اثر گرمایش و تغییر اقلیم آینده بر ویژگی‌های زراعی و تولید سیب‌زمینی در ایران. رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، پردیس بین‌الملل، دانشکده کشاورزی، رشته اکولوژی گیاهان زراعی. ۱۶۲ صفحه.
- ۵- سپهوند، نیازعلی؛ رحیم احمدوند؛ احمد موسی‌پور گرجی؛ حسن حسن‌آبادی؛ رامین حاجیان‌فر؛ علی‌محمد جعفری؛ حمیدرضا عبدی؛ جواد شاطریان؛ کسری شریفی؛ حسن صدر قائن؛ مهدی پناهی و فرشید حسینی. ۱۴۰۰. برنامه راهبردی تحقیقات سیب‌زمینی (جلد دوم بررسی و تحلیل مسائل و محدودیت‌های تولید سیب‌زمینی). مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات سیب‌زمینی، پیاز و حبوبات آبی. ۵۱۴ صفحه.

- ۱- آینه‌بند، امیر. ۱۳۹۱. کارایی تولید اکوسیستم‌های زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۳ صفحه.
- ۲- بی‌نام. ۱۴۰۱. برنامه الگوی کشت محصولات کشاورزی (جلد اول، ویرایش پنجم: برنامه الگوی کشت محصولات زراعی در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شماره ثبت ۶۲۳۴۲، ۳۲۵ صفحه.
- ۳- بی‌نام. ۱۴۰۱. بررسی آمار سطح برداشت و میزان تولید ۴۳ سال محصولات زراعی (از سال ۱۳۵۷ لغایت ۱۳۹۹). وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۴۲۷ صفحه.

۸- کوچکی، علیرضا؛ مهدی نصیری محلاتی؛ روح‌الله مرادی و حامد منصوری. ۱۳۹۶. راهبردهای گذار از کشاورزی رایج به پایدار در ایران: ۱- بهبود کارایی مصرف نهاده‌ها. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد ۹، شماره ۳، صفحه ۶۱۸ تا ۶۳۷.

۹- یوسف‌دوست، آیسین؛ عباس خاشعی سیوکی و امیر سالاری. ۱۴۰۱. بهینه‌سازی الگو و تراکم کشت تحت شرایط تغییر اقلیم (مطالعه موردی: دشت دامنه‌داران). اکوهیدرولوژی، دوره ۹، شماره ۱، صفحه ۲۲۷ تا ۲۴۲.

10- Harris, P.M. 2012. The potato crop: the scientific basis for improvement. Department of Agriculture, University of Reading, Reading, UK. Springer Science & Business Media.

۶- سلطانی، افشین؛ اسکندر زند؛ مجید عالی‌مقام؛ علیرضا نهبندانی؛ حسین بارانی؛ الیاس سلطانی؛ بنیامین ترابی؛ ابراهیم زینلی؛ شهرزاد میرکریمی و رامتین جولایی. ۱۳۹۸. تحلیل امنیت غذایی کشور تا ۲۰۵۰ با مدل‌سازی همبست آب، زمین، غذا و محیط زیست: چشم‌انداز و سیاست‌های لازم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. گزارش طرح تحقیقاتی، ۳۰ صفحه.

۷- سلطانی، افشین؛ علیرضا نهبندانی؛ ابراهیم زینلی؛ بنیامین ترابی؛ اسکندر زند؛ ثریا قاسمی؛ امید الستی؛ امیر دادرسی؛ رقیه‌السادات حسینی؛ سیدمجید عالی‌مقام؛ محبوبه زاهد؛ حسنا فیاضی؛ حسین کمری؛ راحله عرب عامری؛ زهرا محمدزاده؛ سمانه رهبان؛ شب‌نم پورشیرازی، سمانه محمدی و صالح کرامت. ۱۳۹۸. تهیه اطلس خلاً عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده. انتشارات واژگان سیرنگ. نوبت چاپ اول، ۲۶۸ صفحه.