



شکاف عملکرد در ذرت

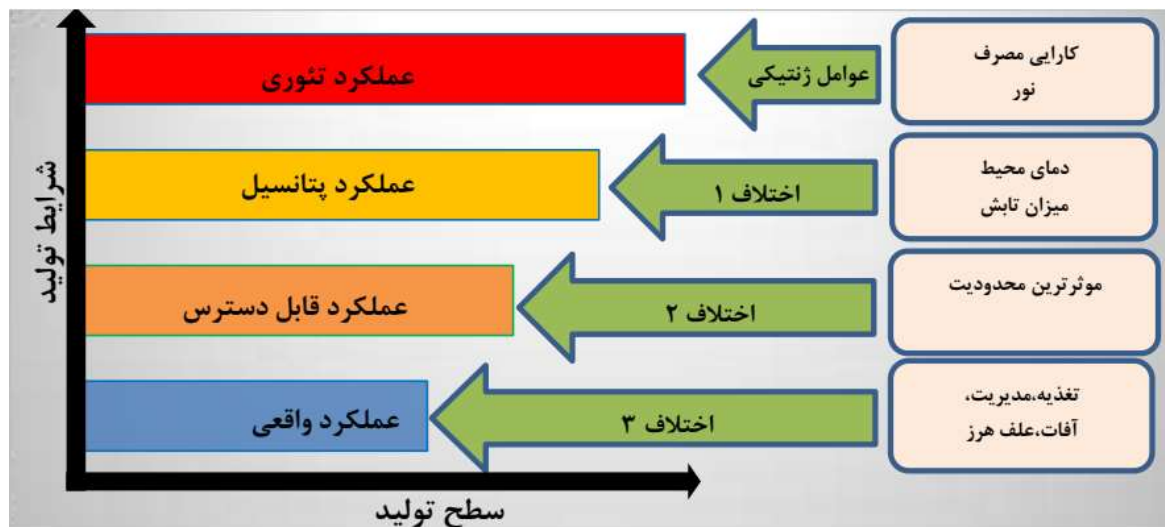
سیر تکاملی معیارهای عملکرد

قبل از عصر کشاورزی، اجداد ما بی شباهت به دیگر موجودات نبودند، بدین صورت که عملکرد برایشان به معنای نسبت بین انرژی حاصل از غذا و انرژی سرمایه گذاری شده برای بدست آوردن آن غذا بود. هنگامی که کاشت محصولات به عنوان یک روش زندگی معمول شد، تعریف عملکرد از نسبت انرژی به نسبت بین تعداد دانه برداشت شده نسبت به بذر کاشته شده تغییر کرد. این ویژگی در فصول کم بازده بسیار مهم بود، زمانی که کشاورزان اولیه مجبور شدند تصمیم سختی در مورد اختصاص بذر برای غذا یا بذر برای کشت بعدی بگیرند. یک نتیجه مهم از این معیار عملکرد این بود که انتخاب انواع گیاهان با قدرت رقابت بالا، به عنوان مثال پنجه زنی / ساقه دهی فراوان، گل آذین بزرگ، دانه ریز و خواب بذر ضعیف ترجیح داده شد. تنها هنگامی که در دسترس بودن زمین‌های قابل کشت کمتر شد، مقدار محصول در واحد سطح زمین به یک معیار مهم‌تر تبدیل شد. این تغییر در تعریف عملکرد تأثیر چشمگیری بر معیارهای انتخاب گیاهان داشت، بدین صورت که انتخاب از گیاهان دارای قدرت رقابتی بالا، به انتخاب گیاهان کمتر رقابتی، اما قادر به تولید محصول بیشتر در واحد سطح، تغییر کرد. با توجه به کمبود منابع آب شیرین در جهان، پیش‌بینی می‌شود، در آینده از معیارهای مهم در انتخاب ارقام

جدید، مصرف آب خواهد بود. بدین صورت که در آینده به جای عملکرد بر اساس میزان تولید در واحد سطح، میزان تولید بر اساس مقدار آب مصرفی مورد توجه بیشتر واقع خواهد شد.

انواع سطوح عملکرد

عملکرد گیاه زراعی به مفهوم کلی خود سطوح متفاوتی دارد (شکل ۱). در حقیقت بالاترین سطح عملکرد در یک گیاه، عملکرد تئوری آن گیاه می‌باشد. عملکرد تئوری تنها وابسته به عوامل بیوفیزیکی مانند سطح انرژی قابل دریافت توسط تاج پوشش و کارایی مصرف نور در آن گیاه می‌باشد. این سطح از عملکرد بیشتر در پژوهش‌های به‌نژادی جهت ارتقای صفات مطلوب در گیاه هدف مورد توجه قرار می‌گیرد. سطوح بعدی، عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی، از محدودیت‌های ناظر بر عملکرد تئوری شکل می‌گیرد. بنا بر تعریف، عملکرد پتانسیل، عملکرد یک گونه زراعی سازگار در یک محیط، همراه با عدم محدودیت آب، مواد مغذی و کنترل موثر آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد.



شکل ۱. سطوح مختلف عملکرد در تولید محصول زراعی و محدودیت‌های مرتبط با هر سطح

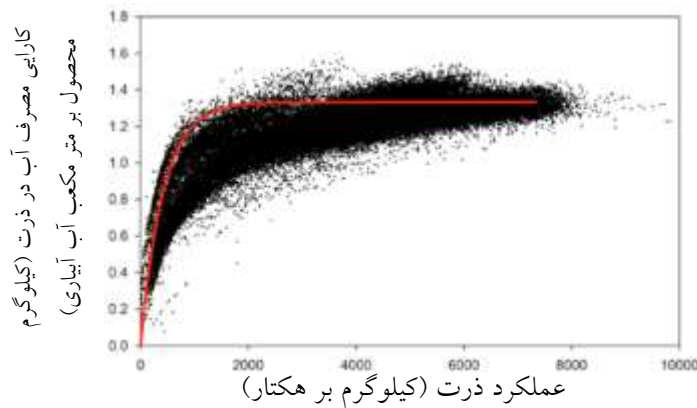
به بیان دیگر عملکرد پتانسیل رشد گیاه تحت شرایط مطلوب و کاملاً مدیریت شده تعریف شده است. عملکرد پتانسیل متأثر از عواملی چون: میزان دی‌اکسیدکربن محیط، تابش محیطی و دمای محیط می‌باشد. شایان ذکر است، عملکرد پتانسیل به جهت شرایط اقلیمی وابسته به محیط می‌باشد، اما بنا بر فرض تامین کامل نیاز غذایی، وابسته به نوع خاک نخواهد بود. عملکرد قابل دسترس، به عملکرد گونه

زراعی در شرایط عدم تنش و تنها تحت مدیریت یک عامل تولید گفته می‌شود. به عنوان مثال عملکرد قابل دسترس تحت مدیریت آب آبیاری، زمانی که آب به عنوان تنها عامل تبیین کننده عملکرد مطرح باشد، مشخص می‌شود. در نهایت، عملکرد واقعی به عملکرد گیاه در شرایط واقعی تولید و در حضور محدودیت‌های معمول محیطی از قبیل آب، مواد مغذی، آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و مدیریت اطلاق می‌شود. به بیان دیگر عملکرد واقعی همان عملکرد متوسط کشاورزان در یک منطقه می‌باشد. برآورد هرچه دقیق‌تر عملکرد پتانسیل نقش مهمی در بررسی نحوه مصرف نهاده‌ها و مدیریت آنها دارد. برآورد عملکرد پتانسیل، اهمیت بسیاری در مدیریت تولید در بخش کشاورزی دارد. در حقیقت عملکرد پتانسیل نشان دهنده امکانات و سرمایه‌های تولید در مناطق مختلف می‌باشد. اختلاف بین سطوح مختلف عملکرد را شکاف عملکرد می‌نامیم. شکاف عملکرد، ناشی از عوامل محدود کننده می‌باشد. از این رو، مطالعات بسیاری در راستای اندازه‌گیری شکاف عملکرد و تبیین عوامل موثر و راه‌های کاهش آن صورت گرفته است. زیرا اختلاف بین عملکرد پتانسیل و تولید متوسط واقعی کشاورزان یک منطقه، مشخص کننده میزان بهره‌وری در استفاده از نهاده‌ها، به عنوان سرمایه تولید می‌باشد. هرچه این شکاف کمتر باشد، نشان دهنده تناسب بالاتر ارقام با محیط و نزدیکتر شدن به سقف ممکن تولید است. در مقابل هرچه این اختلاف بیشتر باشد، نمایانگر نیاز بیشتر به توسعه در بخش ترویج می‌باشد. تبیین عوامل محدودکننده عملکرد و راهکارهای مناسب مقابله، از راهکارهای رسیدن به تولید پایدار است.

شکاف عملکرد ناشی از محدودیت آب در مزارع ذرت

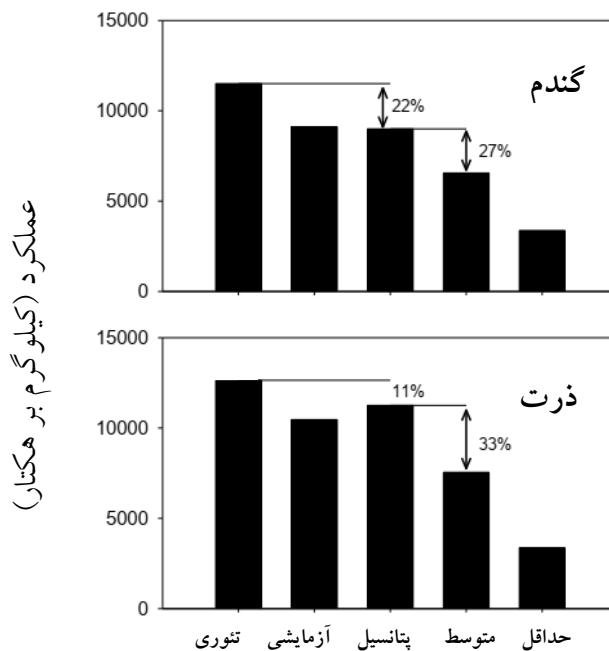
اختلاف بین عملکرد پتانسیل و عملکرد قابل دسترس تحت محدودیت آب نشان دهنده اختلاف عملکرد در اثر این عامل و سطح تاثیر پذیری گیاه از محدودیت آب می‌باشد. کارایی مصرف آب نسبت به عملکرد در ذرت به صورت یک نمودار غیر خطی افزایش می‌یابد (شکل ۲). از این نمودار غیر خطی می‌توان برای مدیریت مصرف آب و کاهش شکاف عملکرد ناشی از محدودیت آبی در مزارع ذرت استفاده نمود. در یک مطالعه بر روی مزارع ذرت در مراکش مشخص شد، کارایی مصرف آب تا ۱/۳ کیلوگرم ذرت بر هر متر مکعب آب آبیاری به صورت افزایش بوده و پس از آن نمودار به صورت خطی ثابت خواهد شد. بدین صورت برای یک مزرعه با ۸ تن در هکتار محصول نیازمند ۱۰۴۰۰ متر مکعب یا

۱۰,۴۰۰,۰۰۰ لیتر آب آبیاری خواهیم بود. با توجه به این نمودار مشخص میشود آبیاری بیش از این مقدار تاثیری بر عملکرد نداشته و کمتر از این مقدار نیز موجب کاهش محصول خواهد شد.



شکل ۲) رابطه بین کارایی مصرف آب آبیاری و عملکرد در ذرت

مطالعه و رسم نمودار کارایی مصرف آب در ارقام مختلف ذرت موجب میشود نسبت به مصرف آب در ارقام مختلف اطلاعات کاملتری بدست آورده و بتوانیم مدیریت دقیقتری در مزارع ذرت برای کاهش شکاف عملکرد ناشی از تنش آبی داشته باشیم. همچنین نمودار کارایی مصرف آب نسبت به عملکرد در ارقام مختلف، امکان مقایسه ارقام مختلف را فراهم کرده و برتری ارقام دارای کارایی مصرف آب بالاتر به خوبی مشخص می شود.



شکل ۳) سطوح مختلف عملکرد در ذرت و گندم

مقایسه شکاف عملکرد ناشی از رقم یا مدیریت

در یک مطالعه بر روی سیستم کشت دوگانه گندم و ذرت در کشور چین، میزان عملکرد تئوری، عملکرد پتانسیل، عملکرد حداکثر، عملکرد متوسط و عملکرد حداقل برای هر دو گیاه گندم و ذرت محاسبه شد (شکل ۳).

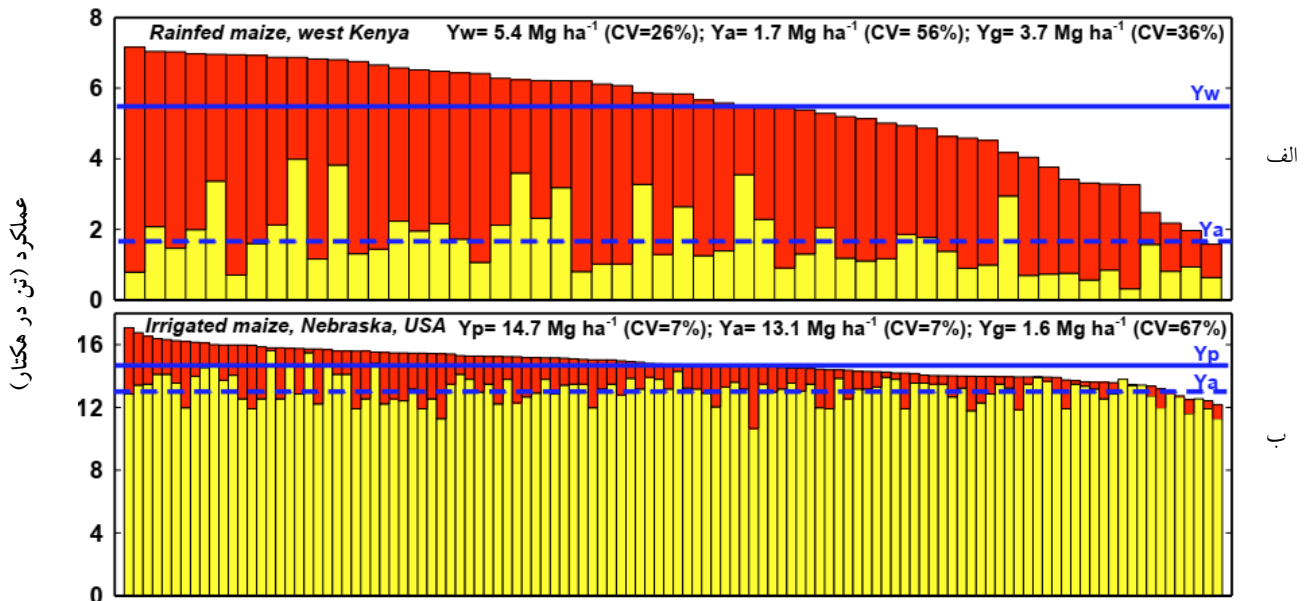
در این پژوهش مشخص شد، در گندم شکاف عملکرد بین عملکرد پتانسیل و عملکرد تئوری ۲۲٪ و شکاف عملکرد بین عملکرد متوسط و عملکرد پتانسیل ۲۷٪ است. در مقابل در ذرت شکاف عملکرد بین عملکرد پتانسیل و عملکرد تئوری ۱۱٪ و شکاف عملکرد بین عملکرد متوسط و عملکرد پتانسیل ۳۳٪ است. در مقایسه بین شکاف عملکرد در گندم و ذرت در این منطقه و با توجه به ۱۱٪ و ۲۲٪ شکاف عملکرد بین عملکرد تئوری و پتانسیل در ذرت و گندم، مشخص میشود رقم ذرت بکار رفته، مطالعات به‌نژادی خوبی داشته و سازگاری مناسبی با شرایط اقلیمی منطقه دارد. اما در مقابل ۳۳٪ شکاف عملکرد بین عملکرد متوسط و عملکرد پتانسیل بیانگر شرایط به‌زراعی نامناسب در منطقه و نیاز به کار ترویجی فراوان می‌باشد.

شکاف عملکرد ناشی از شرایط اقلیمی

در کنار شیوه‌های مدیریت مزرعه، شرایط اقلیمی نیز در مناطق مختلف و سالهای متفاوت خود موجب تنوع در عملکرد پتانسیل و عملکرد قابل دسترس می‌شود. در چنین شرایطی، مدیران مزارع با عدم قطعیت زیادی در مورد شرایط موثر بر عملکرد روبرو هستند و از این رو آگاهی دقیقی نسبت به سطح مناسب نهاده‌ها در فصل پیش رو نخواهند داشت. اگر نهاده‌ها بیش از حد اعمال شوند و شرایط اقلیمی در سال پیش رو مناسب نباشد، کاهش شکاف عملکرد ناشی از اقلیم، احتمالاً اهداف اقتصادی آنها را برآورده نخواهد کرد. از طرف دیگر، اگر کشاورزان در یک سال با عملکرد پتانسیل بالا، نهاده کافی استفاده نمایند، شکاف عملکرد زیاد خواهد بود و آنها امکان سودآوری بالا را از دست می‌دهند.

نمونه چنین شرایطی در مزارع ذرت دیم در کنیا مشاهده شده است. در بخش غربی این کشور عملکرد قابل دسترس ذرت دیم در حدود ۵/۴ تن در هکتار محاسبه شده است (خط آبی ممتد شکل ۴ الف) اما عملکرد متوسط واقعی کشاورزان ۱/۷ تن در هکتار (خط چین آبی شکل ۴ الف) بوده است. این موضوع نمایان گر سرمایه گذاری ناکافی کشاورزان این کشور در تولید ذرت دیم است که موجب ۳/۷

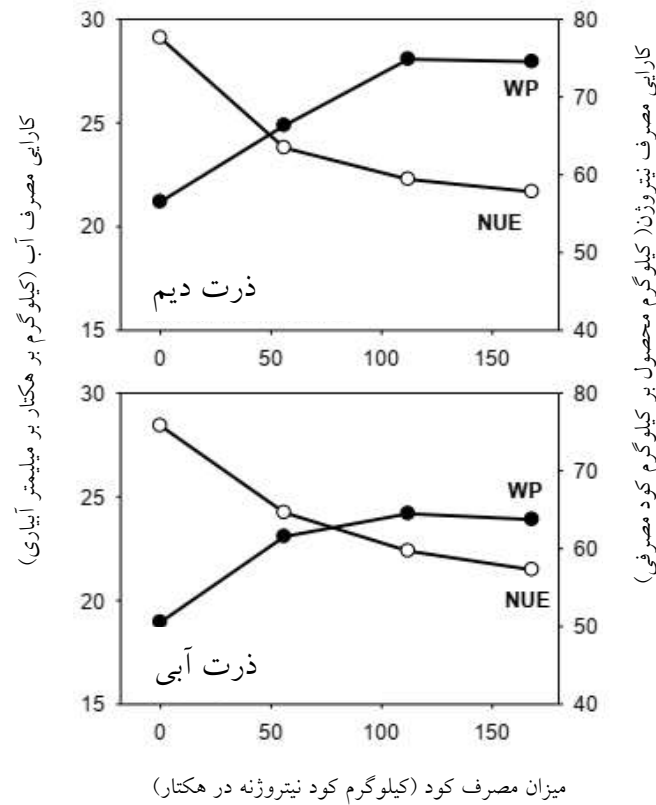
تن در هکتار شکاف عملکرد شده است. در مقابل در نبراسکای آمریکا، عملکرد پتانسیل ذرت آبی ۱۴/۷ تن در هکتار (خط آبی ممتد شکل ۴ ب) محاسبه شده است. عملکرد واقعی متوسط کشاورزان این ایالت ۱۳/۱ تن در هکتار (خط چین آبی شکل ۴ ب) است که موجب ۱/۶ تن در هکتار شکاف عملکرد شده است. در چنین شرایطی ممکن است کاهش شکاف عملکرد توجیه اقتصادی نداشته باشد.



شکل ۴) عملکرد پتانسیل و واقعی در ذرت دیم در کنیا (الف) و ذرت آبی در آمریکا (ب)

شکاف عملکرد قابل بهره‌برداری

با وجودی که هدف اصلی در بسیاری از مطالعات، کاهش شکاف عملکرد است اما در بعضی شرایط خاص یک شکاف عملکرد قابل بهره‌برداری مورد قبول خواهد بود. به عنوان مثال در بعضی شرایط برای رسیدن به عملکرد حداکثری در ذرت لازم است سطوح بالایی از کود نیتروژنه مورد استفاده قرار گیرد. این میزان از کود نیتروژنه ممکن است از نظر زیست محیطی یا حتی اقتصادی مقرون به صرفه نباشد. از این رو این میزان شکاف عملکرد بین عملکرد واقعی و عملکرد پتانسیل به عنوان یک شکاف عملکرد قابل بهره‌برداری شناخته میشود. به عنوان مثال در یک مطالعه در ذرت دیم و آبی در کشور آمریکا مشخص شد بین کارایی مصرف آب و کارایی مصرف نیتروژن موازنه منفی وجود دارد (شکل ۵).



شکل ۵) موازنه منفی بین کارایی مصرف آب و بهره وری مصرف کود نیتروژنه در ذرت

در چنین شرایطی بر عهده کشاورز خواهد بود که با توجه به میزان آب موجود در مزرعه، هزینه تامین کود نیتروژنه، شرایط زیست محیطی منطقه و همچنین پیش بینی سود خالص محصول نسبت به عملکرد حداکثری و کاهش شکاف عملکرد یا عملکرد قابل بهره برداری بهترین تصمیم را اتخاذ نماید.

نتیجه گیری و پیشنهادات

مثال های ذکر شده در این مقاله مشخص می کند تخمین سطوح مختلف عملکرد در ذرت از اهمیت بالایی برخوردار است. با محاسبه عملکرد تئوری ذرت در مناطق مختلف کشور میتوان اطمینان حاصل کرد که آیا ارقام موجود در کشور از پتانسیل مناسبی برای کشور برخوردار هستند؟ به بیان دیگر برای مناطق مختلف کشور به اصلاح یا واردات چه نوع ارقامی با چه میزان عملکرد تئوری نیاز است تا حداکثر راندمان تولید و سودآوری برای کشاورزان کشور تضمین شود.

همچنین برآورد عملکرد پتانسیل محصول ذرت برای مدیریت صحیح در مزارع این محصول بسیار مهم است. با محاسبه عملکرد پتانسیل ذرت در مناطق مختلف و مقایسه با عملکرد واقعی کشاورزان میتوان شکاف عملکرد موجود در هر منطقه تعیین نمود. سپس با استفاده از اطلاعات اقتصادی موجود مشخص

نمود که آیا کاهش شکاف عملکرد موجود مقرون به صرفه خواهد بود یا خیر. همچنین می‌توان با در نظر گرفتن پتانسیل عملکرد ذرت مناطق مختلف، مناطق جدیدی را که دارای پتانسیل بالای تولید و همچنین عدم شیوع آفات معمول این محصول هستند جهت ترویج کشت ذرت پیشنهاد نمود. با توجه به مطالعات انجام شده بهترین راه محاسبه سطوح مختلف عملکرد در ذرت استفاده از مدل‌های شبیه ساز رشد گیاهان می‌باشد. در طی سالیان گذشته مدل‌های مختلفی در دنیا گسترش داده شده است، از معروف ترین این مدلها میتوان به (APSIM) از استرالیا، (DSSAT) از آمریکا، (WOFOST) متعلق به هلند و (AquaCrop) که توسط فائو توسعه داده شده است اشاره نمود.

منابع:

Izadfar, Amir, Fereydoon Sarmadian, Mohamad Reza Jahansooz, Gholamreza Peikani, and Mohammadreza Chaichi. "A Comparison between AquaCrop and Radiation-Thermal Production Potential Models for Potential Yield Estimation in Part of Moghan Plain, Ardabil Province, Iran." (2017): 853-864.

Sadras, V. O., Kenneth Cassman, Patricio Grassini, W. G. M. Bastiaanssen, A. G. Laborte, A. E. Milne, G. Sileshi, and P. Steduto. "Yield gap analysis of field crops: Methods and case studies." (2015).

تهیه کننده: دکتر امیریزادفرد
 متخصص در مباحث شیوه‌های تولید و زراعت پوسند
 در شرکت توسعه کشت ذرت