

بررسی تاثیرات میان مدت اجرای الگوی تناوبی بقولات - غلات بر عملکرد استحصالی و برخی ویژگی‌های کیفی

خاک در شرایط دیم نیمه گرمسیری

نصرت‌اله حیدرپور^۱، بهروز واعظی^{۲*} و امین نامداری^۳

^۱ محقق پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی و سایت ملی دیم، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
^{۲*} نویسنده مسئول و محقق پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی و سایت ملی دیم، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

چکیده

مطالعه اخیر با هدف مقایسه الگوهای گوناگون تناوبی در تولید گندم شامل تناوب گندم با بقولات (نخود، عدس و ماشک)، غلات (کشت متوالی گندم و تناوب با جو) و آیش بر مجموع عملکرد استحصالی و نیز برخی ویژگی‌های کیفی خاک طی هشت سال زراعی در پردیس تحقیقات کشاورزی و سایت ملی دیم گچساران با اقلیم نیمه گرمسیری در شرایط دیم اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۶ الگوی تناوبی فوق بود که در سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آرایش یافتند. در آغاز آزمایش و نیز در پایان هر سال زراعی از خاک هر یک از کرت‌ها نمونه برداری به عمل آمد و درصد کربن آلی و میزان نیتروژن خاک اندازه‌گیری شد. همچنین در پایان هر دوره تناوب (دو سال)، مجموع عملکرد استحصالی در هر یک از تیمارها تعیین گردید. مقایسه تیمارهای آزمایشی نشان داد که پس از اجرای این مطالعه، گیاه ماشک بهترین تاثیر را در بهبود کربن آلی و نیتروژن خاک داشته و نخود و عدس در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در رابطه با میانگین عملکرد گندم در هر یک از الگوهای تناوبی نیز مشخص گردید که بالاترین میانگین عملکرد به ترتیب در تناوب‌های ماشک-گندم، آیش-گندم، نخود-گندم، عدس-گندم و جو-گندم بوده و کمترین مقدار مربوط به کشت متوالی گندم طی هشت سال بود. در رابطه با سود حاصله طی هشت سال محاسبات بر مبنای قیمت محصولات نشان داد که الگوهای تناوبی نخود-گندم و عدس-گندم با سودآوری بیشتری برای بهره‌برداران همراه خواهند بود. در مورد تناوب ماشک-گندم با توجه به سطح زیرکشت کم این محصول در منطقه (که البته رو به افزایش است)، پیش‌بینی سود اقتصادی حاصله در مقایسه با نخود و عدس دشوارتر است.

واژه‌های کلیدی: تناوب زراعی، عملکرد اقتصادی، ماده آلی خاک، نیتروژن خاک

بیان مسئله

هر ساله حدود نیمی از کل اراضی دیم کشور بصورت آیش رها و در آن‌ها فرسایش آبی و بادی ایجاد می‌گردد. یکی از راه‌های افزایش عملکرد دیم‌زارها و جلوگیری از فرسایش اراضی آیش دیم، تعیین الگوی زراعی متناسب با شرایط آب و هوایی حاکم بر هر منطقه است. به منظور ایجاد ثبات عملکرد در دیم‌زارها و جلوگیری از تخریب اراضی، حفاظت خاک و آب و بهره‌وری صحیح و اصولی از آن به همراه حفظ حاصلخیزی خاک، نیاز به تعیین تناوب زراعی مناسب می‌باشد. در همین راستا نتایج پژوهشی در منطقه کرمانشاه نشان داد که در تناوب آیش-گندم، حذف آیش و جایگزین نمودن آن با بقولاتی چون نخود و ماشک، تغییر معنی‌داری در عملکرد گندم تولید ایجاد ننموده و از این رو جایگزینی آیش با این گیاهان زراعی پیشنهاد شد (عبداللهی، ۱۳۹۴).

در سال‌های اخیر به علت کشت متوالی گندم، راندمان عملکرد اراضی دیم کاهش یافته و خاک زراعی از لحاظ مواد غذایی و مواد آلی فقیر گردیده است. به همین دلیل کشاورزان جهت جبران مواد غذایی تخلیه شده از خاک، اقدام به استفاده مقادیر متنابهی از کودهای شیمیایی نموده که علاوه بر افزایش قابل ملاحظه در هزینه‌های اولیه تولید، اثرات نامطلوبی بر روی خصوصیات خاک زراعی و محیط زیست، به جا می‌گذارد. کشت متوالی گندم حتی اگر از نظر حصول درآمد اقتصادی در کوتاه مدت نیز توجیه‌پذیر باشد؛ در میان مدت و بلندمدت با تاثیراتی که بر تخریب ساختمان خاک و افزایش رواناب دارد، قابل توجیه نیست. تناوب زراعی مناسب مجموعه‌ای از مزایا را برای کشاورز فراهم می‌کند که از آن جمله می‌توان به کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، جلوگیری از خستگی زمین، بالا بردن سطح فعالیت بیولوژیکی به ویژه میکرو فلور (موجودات ذره بینی) خاک و افزایش حاصلخیزی خاک اشاره نمود. پایداری تولید گندم به عنوان مهمترین گیاه زراعی کشور، رابطه مستقیمی با نوع نظام‌های زراعی رایج و گیاهان قبل و بعد از کشت این محصول داشته و معرفی تناوب زراعی کارآمد و پایدار برای نیل به ثبات تولید گندم از اهمیتی کلیدی برخوردار است. در این رابطه، زارع فیض آبادی و رستم زاده (۲۰۱۳) طی مطالعه‌ای پنج ساله با بررسی اثر تناوب زراعی بر عملکرد گندم گزارش نمودند که عملکرد دانه گندم در کلیه تیمارهای تناوبی از افزایش معنی‌داری نسبت به کشت مداوم برخوردار بوده و عملکرد تک‌کشتی گندم کمتر از عملکرد دانه تحت شرایط تناوب بدست آمد.

خاک‌های زراعی مناطق جنوب غربی ایران به دلیل عدم اجرای تناوب مناسب گیاهان زراعی، استفاده از تکنیک‌های کشاورزی فشرده، بارندگی کم سالیانه و درجه حرارت بالا، با کمبود مواد آلی مواجه بوده که همین امر باعث تضعیف ساختمان خاک و در نتیجه بستر نامطلوب برای رشد گیاه می‌گردد (آینه بند و همکاران، ۲۰۱۰). اجرای تناوب زراعی در کشت دیم در مقایسه با کشت آبی از تنوع کمتری برخوردار است؛ چرا که بایستی از گیاهانی در تناوب استفاده نمود که امکان کاشت دیم آنها با توجه به شرایط اقلیمی منطقه وجود داشته باشد. رعایت تناوب در دیم‌زارها، افزایش مواد آلی خاک و نفوذپذیری آن، بهبود و پایداری ساختمان خاک و افزایش راندمان مصرف آب را به دنبال خواهد داشت. قرار دادن بقولات در تناوب با غلات دانه ریز از جهات گوناگونی بر بهبود تولید غلات اثرگذار است. در وهله نخست از آنجایی که این گیاهان از قابلیت تثبیت نیتروژن برخوردار هستند و بقایای این گیاهان نسبت نیتروژن بالایی دارند، کشت متنوب غلات با آنها موجب افزایش محتوای نیتروژن خاک و به تبع آن جذب نیتروژن توسط بوته و افزایش پروتئین دانه می‌شود. همچنین به سبب

تنوع کشت در زمین، شرایط مناسب جهت کنترل آفات و بیماری‌ها، بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و پایداری تولید، فراهم می‌گردد (ویلیامز و همکاران، ۲۰۱۴).

در راستای تنوع تناوب زراعی در کشت دیم مناطق گرمسیر، به تازگی رقم ماشک با نام طلوع در پردیس گچساران با همکاری همکاران ایستگاه‌های مراکز تحقیقاتی کهگیلویه و بویراحمد، کردستان، ایلام و لرستان معرفی شده است. در زمان اجرای آزمایش رقم طلوع مراحل ارزیابی در آزمایشات به نژادی را سپری می‌نمود. بررسی کیفیت علوفه نشان داد که این رقم از نظر برخی شاخص‌های مهم در گیاهان علوفه‌ای نظیر درصد ماده خشک (۹۶/۷۶)، انرژی خام (۴۲۱۵)، درصد پروتئین (۱۹)، مقدار منگنز و روی حتی بالاتر از یونجه (چین سوم) قرار دارد. تنها در مناطق گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد، حدود ۱۰۰ هزار هکتار اراضی دیم وجود دارد که هرساله حداقل ۳۰ درصد آن معادل ۳۰ هزار هکتار به صورت آیش باقی می‌ماند که با توجه به سازگاری خوب این رقم با شرایط دیم این مناطق به راحتی می‌توان با جایگزینی آن در تناوب این اراضی در زمان آیش ضمن بهره مندی از مزایای فراوان آن در راستای اهداف کشاورزی پایدار (اصلاح بافت خاک، افزایش حاصلخیزی و جلوگیری از فرسایش) مقدار قابل توجهی علوفه مناسب تولید و از اثرات مثبت آن در افزایش عملکرد محصول سال بعد نیز بهره‌مند شد. باتوجه به اینکه این رقم دارای دامنه سازگاری بالایی داشته و در مناطق وسیعی از دیم‌زارهای کشور با میانگین بارندگی بالای ۳۰۰ میلی‌متر (مناطق گرمسیری به صورت کشت پاییزه و مناطق معتدل به صورت کشت بهاره) قابل کشت می‌باشد و معرفی آن می‌تواند کمک شایانی به توسعه اقتصاد ملی و بهبود معیشت بهره‌برداران نماید.

پایداری تولید گندم به عنوان مهمترین گیاه زراعی استان و کشور مستقیماً به نوع نظام‌های زراعی رایج و گیاهان قبل و بعد از کشت این محصول بستگی دارد و معرفی تناوب زراعی کارآمد و پایدار نیازمند تحقیق بیشتر می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تناوب محصولات مختلف با گندم بر عملکرد دانه و ویژگی‌های مرتبط با حاصلخیزی خاک شامل ماده آلی و نیتروژن انجام پذیرفت.

تعیین تناوب مناسب در هر منطقه بایستی بر مبنای متغیرهای اقلیمی و شرایط محلی ویژه آن منطقه از نظر وضعیت حاصلخیزی خاک، منابع آبی و بازاریابی محصولات انجام گیرد. در این راستا مطالعه اخیر با هدف بررسی تأثیر الگوهای مختلف تناوبی دیم غلات (گندم و جو)، بقولات (عدس، ماشک و نخود) و نیز الگوی آیش-گندم در طی مدت ۸ سال (از ۱۳۸۴) بر میزان عملکرد عملکرد گندم و نیز متغیرهای حاصلخیزی خاک شامل وضعیت ماده آلی و نیتروژن خاک، انجام پذیرفت. زمین محل اجرای طرح از نوع دشت‌های رسوبی عمیق و تکامل یافته و از نوع خاک‌های Brown Soils و دارای بافت خاک سلیتی کلی لوم می‌باشد که از لحاظ میزان مواد آلی نسبتاً فقیر، فسفر در حد متوسط، پتاسم در حد نسبتاً مطلوب و درصد آهک بالا بوده و اسیدیته خاک در حد خنثی تا متمایل به قلیایی و از لحاظ شوری خاک محدودیتی ندارد. منطقه اجرای طرح دارای اقلیم نیمه خشک با حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۷+ سانتی‌گراد، حداقل مطلق آن ۲- درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی درازمدت ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد. تناوب‌های اعمال شده در این مطالعه شامل کشت متوالی گندم؛ تناوب آیش-گندم؛ جو-گندم؛ عدس-گندم؛ نخود-گندم و ماشک-گندم، بود.

در کلیه تناوب‌های مورد بحث، خاکورزی حداقلی با خاکورز مرکب و سپس دیسک انجام پذیرفت. زمان کاشت پس از نخستین بارش موثر پاییزه طی اواسط آبان ماه تا اواسط آذرماه و زمان برداشت بسته به نوع محصول، حداکثر تا پایان اردیبهشت ماه بود. با توجه به اهمیت گندم در کشاورزی منطقه، تأثیر تناوب‌های یادشده بر میانگین عملکرد گندم و نیز

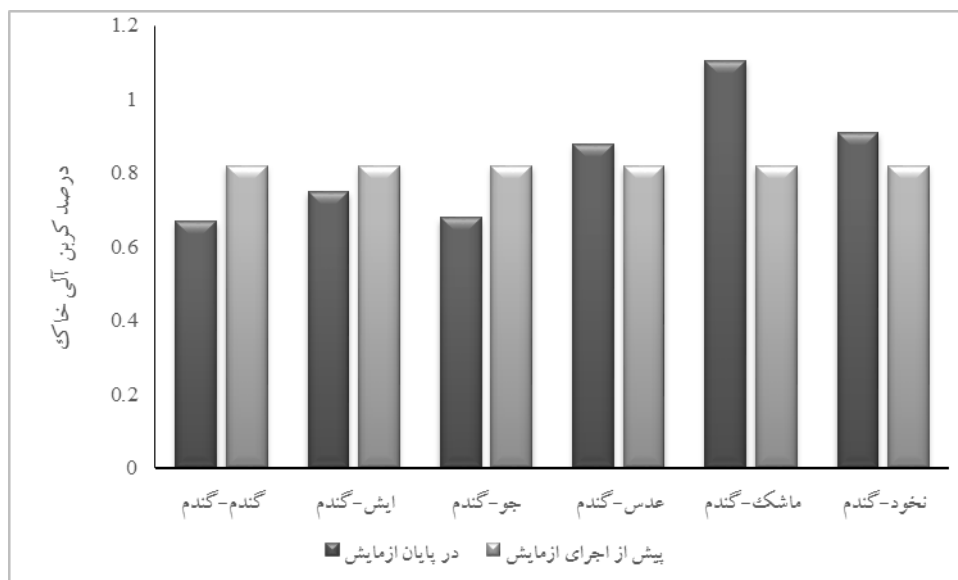
عملکرد محصول دوم (محصول تناوبی) در پایان هر سال اجرای آزمایش اندازه‌گیری و ارائه شده است. همچنین در راستای محافظت از منابع تولید بویژه خاک در راستای نیل به کشاورزی پایدار، تاثیرات این الگوهای تناوبی بر دو شاخصه مهم خاک یعنی ماده آلی و نیتروژن خاک مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها و راهکارهای حل مسئله

کربن آلی خاک

خاک محل آزمایش از لحاظ درصد کربن آلی نسبتاً فقیر بود. همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، کشت متوالی گندم طی ۸ سال موجب افت ۱۰ درصدی کربن آلی خاک در مقایسه با زمان پیش از اجرای آزمایش گردید که به معنی فقیر شدن خاک از نظر ماده آلی بوده و به دلیل کشت مداوم گندم، فقیرتر هم شده است. در مورد دیگر غله دانه ریز یعنی جو مشابه گندم، کشت تناوب گندم و جو در پایان سال هشتم نیز به افت کربن آلی خاک انجامید. تناوب آیش-گندم با کاهش خفیف در کربن آلی خاک همراه بود در حالیکه تناوب گندم با بقولات شامل نخود، عدس و بویژه ماشک، موجب بهبود قابل توجه در وضعیت کربن آلی خاک در پایان سال هشتم گردید (شکل ۱). نسبت C/N در بقایای بقولات بالاتر و متعادل‌تر از غلات است بر این اساس به سبب فرآهمی بیشتر نیتروژن، تجزیه بقایا به سرعت انجام و منجر به افزایش سریع ماده آلی خاک می‌گردد (ارجمند و همکاران، ۱۳۹۳). در همین رابطه عدالت و همکاران (۲۰۰۶)، نیز در بررسی برهم‌کنش تناوب‌های زراعی و سطوح نیتروژن بر عملکرد گندم و خصوصیات خاک عنوان کردند که اجرای تناوب گندم-عدس، عملکرد گندم و میزان ماده آلی خاک را نسبت به تناوب گندم-آیش، افزایش می‌دهد.

فعالیت‌های کشاورزی ناپایدار و ناهماهنگ با محیط زیست که غالباً به صورت انجام عملیات خاکورزی متعدد و حداکثر بهره‌برداری از زمین بدون توجه به پیامدهای میان‌مدت و بلندمدت آن می‌باشند، به تخریب ساختمان خاک حتی در خاک‌های مستعد و حاصلخیز، ایجاد لایه فشرده و نفوذناپذیر در عمق خاک و فرسایش لایه سطحی خاک می‌انجامد (میرزاشاهی و بازرگان، ۱۳۹۴). مهمترین عامل موثر در تخریب خاک‌های حاصلخیز پس از سال‌های متمادی از فعالیت‌های کشاورزی، افت ماده آلی خاک می‌باشد. بخش قابل توجهی از خاک‌های مواجه با فقر ماده آلی، هر ساله تحت تاثیر فرسایش آبی و بادی از بین می‌روند و لذا ابعاد این مشکل سال به سال گسترش می‌یابد؛ به نحوی که زمین‌های حاصلخیز تبدیل به اراضی حاشیه‌ای (کم بازده) با پتانسیل تولید پایین می‌گردند. در بخش‌های گسترده‌ای از زمین‌های کشاورزی در سطح کشور عدم توجه به مقوله ماده آلی خاک به وضوح قابل مشاهده است. در حالیکه یکی از ارکان اصلی حرکت به سمت کشاورزی پایدار، توجه به حفظ و افزایش ماده آلی خاک است. خاکورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی، جایگزین نمودن کامل یا نسبی کودهای شیمیایی با کودهای آلی از جمله مهمترین راهکارها در راستای بهبود محتوای ماده آلی خاک می‌باشند. غنی شدن خاک از نظر ماده آلی موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شده و نفوذپذیری خاک را افزایش و رواناب را کاهش می‌دهد که این تاثیرات بویژه در کشاورزی دیم از اهمیت بسزایی برخوردار هستند.



شکل ۱. درصد کربن آلی خاک قبل و بعد از آزمایش، پس از ۸ سال اجرای الگوهای گوناگون تناوبی در شرایط دیم گچساران

جدول ۱. تغییرات درصد کربن آلی خاک بعد از ۸ سال اجرای الگوهای تناوبی با سایر گونه‌های زراعی در مقایسه با وضعیت قبل از اجرای آزمایش

تفاوت	درصد تغییر نسبت به شاهد
قبل از اجرای آزمایش (شاهد)	-
گندم-گندم	-۱۸
ایش - گندم	-۸
جو-گندم	-۱۶
نخود-گندم	+۸
عدس-گندم	+۷
ماشک-گندم	+۲۸

وضعیت نیتروژن خاک

اجرای تناوب ۸ ساله ماشک-گندم با افزایش ۴۸ درصدی نیتروژن خاک همراه بود (جدول ۲). همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، تناوب ماشک گندم، بیشترین تاثیر را در بهبود وضعیت نیتروژن خاک داشته و تناوب نخود و عدس در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در مطالعه اخیر، ماشک با هدف تولید بذر کشت شد، لذا با در نظر گرفتن ماده خشک تولید شده توسط این گیاه و نیز نسبت پایین کربن به نیتروژن در بقایا، افزایش قابل توجه نیتروژن خاک در میان مدت توجیه پذیر است. کشت سایر لگوم‌های مورد استفاده از جمله نخود و عدس نیز با افزایش نیتروژن خاک همراه بود؛ البته در سطحی پایین تر (احتمالاً به سبب بیوماس کمتر این گیاهان). در نقطه مقابل کشت گندم - گندم و کشت گندم در تناوب با جو با کاهش قابل توجه نیتروژن خاک همراه بود. بقایای گیاهی حاوی نسبت بالای کربن به نیتروژن از جمله گندم و جو موجب تحریک فعالیت میکروارگانیزم‌های خاک و مصرف نیتروژن خاک می‌گردند (فرهودی و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه اخیر نیز کشت متوالی غلات شامل گندم-گندم و جو-گندم موجب کاهش محتوای نیتروژن خاک گردیدند که میزان این کاهش

در مورد کشت متوالی گندم تا ۱۰ درصد نیز رسید. افزایش درصد نیتروژن خاک تحت تاثیر رعایت تناوب مناسب موجب کاهش نیاز به مصرف کودهای نیتروژن دار شیمیایی می‌گردد و از این رو با انجام آزمایش خاک پیش از کاشت محصول و آگاهی از درصد نیتروژن خاک و نیاز گیاه زراعی، می‌توان میزان مصرف این کودها را تا حد قابل توجهی کاهش داد. در نقطه مقابل افت نیتروژن خاک تحت تاثیر تناوب زراعی نامناسب موجب افزایش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی گردیده که به نوبه خود موجب تشدید خسارت‌های ناشی از مصرف این کودها بر پایداری اکوسیستم و تولید کشاورزی می‌شود. اگر تناوب مناسب زراعی با کاربرد نهاده‌های زیستی همچون کود دامی همراه گردد، موجب بهبود هرچه بیشتر وضعیت ماده آلی خاک و نیز محتوای نیتروژن و سایر عناصر غذایی گردیده که به نوبه خود گامی بلند در راستای دست یابی به سیستم تولید پایدار کشاورزی می‌باشد.



شکل ۲. درصد نیتروژن خاک درصد کربن آلی خاک قبل و بعد از آزمایش، پس از ۸ سال اجرای الگوهای گوناگون تناوبی در شرایط دیم گچساران

جدول ۲. تغییرات در درصد نیتروژن خاک پس از ۸ سال اجرای الگوهای تناوبی با سایر گونه های زراعی در مقایسه با وضعیت قبل از اجرای آزمایش

تناوب	درصد تغییر نسبت به شاهد
قبل از اجرای آزمایش (شاهد)	-
گندم-گندم	-۱۰
ایش - گندم	+۶
جو-گندم	-۳
نخود-گندم	+۲۵
عدس-گندم	+۸
ماشک-گندم	+۴۸

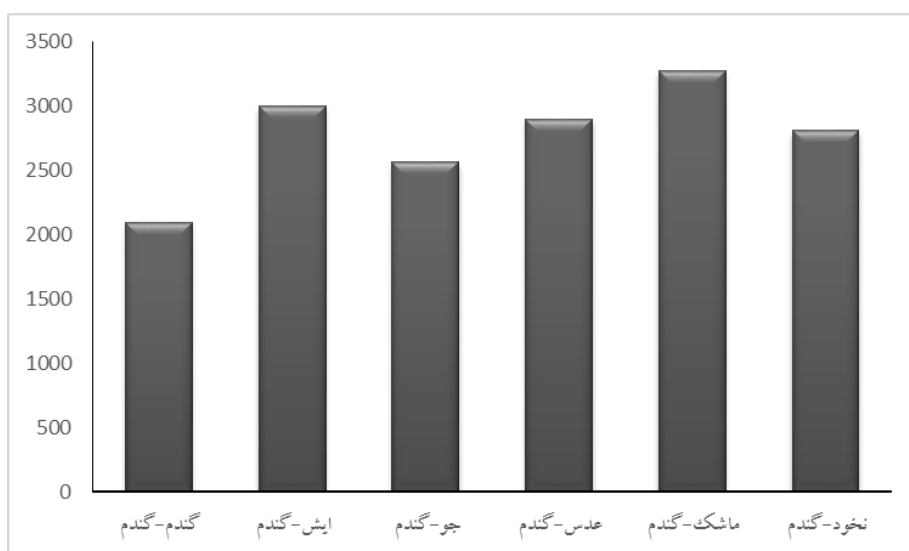
عملکرد

طی هشت سال اجرای آزمایش، میانگین عملکرد گندم و هر یک از محصولات دیگر موجود در تناوب اندازه‌گیری و ثبت شدند. همانگونه که در شکل ۳ ارائه شده است، بالاترین عملکرد گندم پس از ۸ سال اجرای آزمایش، از تناوب ماشک - گندم به میزان ۳۲۷۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. اجرای تناوب ماشک-گندم پس از ۸ سال موجب افزایش ۵۶ درصدی عملکرد گندم در مقایسه با سیستم کشت متوالی گندم گردید که عدد قابل توجهی می‌باشد (جدول ۳). نخود و عدس نیز در آزمایش اخیر در تناوب با گندم مورد استفاده قرار گرفتند. در شکل ۳ نیز مشاهده می‌شود که میانگین عملکرد گندم در تناوب با عدس ۲۹۰۲ کیلوگرم در هکتار و در تناوب با نخود ۲۸۱۱ کیلوگرم در هکتار بوده است.

اهمیت لگوم‌ها در تولید گندم دیم به دلیل نقش آنها در غنی‌سازی خاک از لحاظ نیتروژن بویژه در خاک‌های فقیر از این عنصر از مسیر تثبیت بیولوژیکی، بهبود راندمان مصرف آب و شکستن چرخه زندگی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، به طور روزافزونی در حال افزایش می‌باشد. گونه‌های مختلف لگوم‌های دانه‌ای که در یک منطقه رشد می‌کنند به طور قابل توجهی از نظر شاخص‌هایی چون تولید ماده خشک، انباشت نیتروژن، قابلیت تثبیت نیتروژن و کیفیت بقایا با هم تفاوت دارند. این تفاوت‌ها تعیین کننده میزان تامین نیتروژن توسط این گونه‌ها برای کشت متعاقب (در اینجا گندم) می‌باشند. تناوب گندم با لگوم‌ها، تناوبی با سودبری دو جانبه است؛ چرا که از یک سو گندم از نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری‌های ریزوبیوم همزیست با لگوم‌ها بهره می‌برد و از سوی دیگر گیاه لگوم نیز از بقایای تولید شده توسط گندم، منتفع می‌شود. افزون بر بهبود حاصلخیزی خاک و کنترل عوامل خسارت‌زا بر عملکرد گندم، این تناوب موجب تنوع تولید و لذا کاهش خطر از بین رفتن کل محصول تحت تاثیر خشکی و شیوع بیماری‌ها، می‌شود.

هزینه بالای تولید، حمل و توزیع کودهای شیمیایی باعث کاهش اجباری حاصلخیزی خاک در بعضی مناطق جهان شده است. می‌توان با قراردادن بقولات در تناوب با سایر گیاهان از آنها و یا کشت آنها به عنوان کود سبز، از این گیاهان به عنوان یک جانشین ارزان قیمت برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه بعدی استفاده کرد.

اجرای تناوب آیش-گندم نیز در مقایسه با کشت متوالی گندم منجر به افزایش ۴۳ درصدی در عملکرد شد (جدول ۳). منتها مشکل این تناوب این است که در آن استفاده موثری از زمین بعمل نمی‌آید و عملاً بدلیل رها شدن مزرعه به مدت یک‌سال زراعی، سود کشاورز نیز به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. به همین دلیل بجای الگوی آیش-گندم می‌توان از الگوهای کارآمدتر که در عین حال به پایداری سیستم نیز کمک و در افزایش نفوذپذیری و بهبود شاخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک موثر باشند، استفاده نمود.



شکل ۳. میانگین عملکرد گندم پس از ۸ سال اجرای الگوهای گوناگون تناوبی در شرایط دیم منطقه گچساران

جدول ۳. درصد تغییرات عملکرد گندم پس از ۸ سال اجرای الگوهای تناوبی با سایر گونه‌های زراعی در مقایسه با کشت متوالی

تناوب	درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد
گندم-گندم (شاهد)	-
ایش - گندم	۴۳
جو-گندم	۲۲
نخود-گندم	۳۳
عدس-گندم	۳۸
ماشک-گندم	۵۶

مزیت اقتصادی

میانگین عملکرد نخود و عدس طی سه سال کشت (در تناوب هشت ساله با گندم) به ترتیب تقریباً ۱۰۰۰ و ۷۰۰ کیلوگرم بود. با در نظر گرفتن قیمت تقریبی هر کیلوگرم ۸۰۰۰ تومان (دست کم) برای این دو محصول و قیمت خرید گندم، مشاهده می‌شود که سود حاصله تا حد قابل توجهی از کشت متوالی گندم یا کشت در تناوب با آیش یا جو بالاتر است و عملاً نه تنها عملکرد کمتر این دو محصول در مقایسه با گندم را جبران می‌نماید بلکه واجد ارزش افزوده نیز (در مقایسه با تناوب‌های ذکر شده) هست علاوه بر مزایای کشت این گیاهان در حفاظت از منابع تولید می‌باشد. با در نظر گرفتن عملکرد دانه ماشک و نیز توسعه روزافزون کشت این گیاه در منطقه و متعاقباً نیاز بهره‌برداران به بذر مناسب، کشت این گیاه نیز از لحاظ اقتصادی بر تناوب‌های آیش-گندم، جو-گندم و گندم-گندم، برتری دارد. همانگونه که اشاره شد اجرای تناوب ماشک-گندم افزون بر افزایش کمی عملکرد و تامین علوفه موجب افزایش ۴۸ درصدی نیتروژن خاک (در مقایسه با کشت مداوم گندم) در میان مدت گردید که با توجه به شرایط خاک منطقه موجب افزایش تقریباً ۶/۵ کیلوگرمی نیتروژن خاک در هر هکتار شد که با توجه به توصیه کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برای منطقه (دستورالعمل فنی کشت گندم دیم در

مناطق گرمسیری) موجب صرفه جویی بیش از ۱۰ درصدی در مصرف کود شیمیایی (نیتروژن) می‌گردد. البته این اثرات در دراز مدت و به تدریج بیشتر و قابل توجه‌تر خواهند بود. افزون بر این، صرف نظر از جنبه‌های اقتصادی کمک به پایداری تولید از مسیر ایجاد تنوع و محافظت از منابع تولید واجد ارزش فراوان می‌باشد.

توصیه ترویجی

مطابق با نتایج حاصله از مطالعه مذکور طی هشت سال زراعی، جایگزین نمودن الگوی مرسوم کشت متوالی گندم دیم در منطقه با الگوهای تناوبی کشت گندم با بقولات، واجد مزایای به‌زراعی متعددی می‌باشد. این الگوهای تناوبی از سویی موجب افزایش و تثبیت عملکرد بلند مدت گندم در منطقه می‌گردند به نحوی که تناوب ماشک با گندم موجب افزایش بیش از ۵۰ درصدی میانگین عملکرد گندم (در مقایسه با الگوی کشت متوالی گندم) گردید. در مورد نخود و عدس این عدد بیش از ۳۰ درصد و در مورد تناوب آیش-گندم، این نسبت بیش از ۴۰ درصد بود. در عین حال تناوب بقولات-گندم، در مقایسه با تناوب آیش-گندم واجد مزایایی از لحاظ بهبود میان/بلند مدت وضعیت خاک (کربن آلی و نیتروژن) و نیز افزایش راندمان بهره‌برداری از زمین (به جهت زیر کشت رفتن زمین در سال آیش) می‌باشند.

منابع

- احمدی ک؛ قلیزاده ح؛ عبادزاده ح ر؛ حاتمی ف؛ فضلی استبرق م؛ حسین پور ر؛ کاظمیان آ؛ رفیعی م (۱۳۹۵) آمار نامه محصولات کشاورزی (محصولات زراعی). ۱۷۴ صفحه.
- ارجمند ع؛ فاتح الف؛ آینه بند الف (۱۳۹۳) ارزیابی تاثیر زمان به خاکدهی و نوع گیاه کود سبز بر خصوصیات شیمیایی خاک و رشد اولیه گندم. نشریه زراعت. شماره ۱۱: ۱۱۸-۱۱۰
- دستورالعمل فنی کشت گندم دیم در مناطق گرمسیری. موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی
- زارع فیض آبادی الف؛ نوری حسینی م (۱۳۹۲) بررسی تغییرات کربن آلی و برخی عناصر غذایی خاک در تناوب‌های زراعی مبتنی بر گندم. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). شماره ۴: ۶۲۹-۶۴۳
- عبداللهی ع (۱۳۹۵) تأثیر تناوب‌های زراعی مختلف بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی گندم در شرایط دیم کرمانشاه. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. شماره ۸: ۳۸۴-۳۷۳.
- فرهودی ر؛ چایی چی م ر؛ مجنون حسینی ن؛ ثواقبی غ (۱۳۸۷) تأثیر مدیریت بقایای گیاهی گندم بر خصوصیات خاک و عملکرد آفتابگردان در سیستم کشت دوگانه. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، شماره ۳۹: ۲۱-۱۱
- میرزاشاهی ک؛ بازرگان ک (۱۳۹۴) مدیریت ماده آلی خاک. وزارت جهاد کشاورزی
- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۵۳۵
- Ayneband A; Tehrani M; Nabati D A (2010) Residue management and N-splitting methods effects on yield, biological and chemical characters of canola ecosystem. J Food Agricu Environ. 8(2): 317-324.
- Gan Y; Liang C; Chai Q; Lemke RL; Campbell CA; Zentner RP (2014) Improving farming practices reduces the carbon footprint of spring wheat production. Nat Commun. 5:5012

- Ryan J; Pala M; Masri S; Singh M; Harris H (2008) Rainfed wheat based rotations under Mediterranean conditions: crop sequences, nitrogen fertilization, and stubble grazing in relation to grain and straw quality. Eur J Agron. 28:112–118
- Varvel G E (2000) Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study. Agron J. 92: 938-941
- Zareafeizabadi A; Rostamzadeh, HR (2013) Effects of crop rotation on weed density, biomass and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). J Agroecol. 5(3): 318-329.