



واکنش عملکردگندم پاییزه به کشت ما قبل (آیش، گندم، سویا و یونجه) و کاربرد کود دامی در منطقه قزوین

نسترن شهبازیان^۱

استادیار دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان - گروه زراعت و اصلاح نباتات

ایرج اله دادی

استادیار دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان - گروه زراعت و اصلاح نباتات

حمید ایران نژاد

دانشیار دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان - گروه زراعت و اصلاح نباتات

چکیده

به منظور بررسی اثر گیاهان خانواده بقولات (Fabaceae) به عنوان کشت ماقبل و همچنین اثر آیش و مقادیر مختلف کود دامی بر عملکرد پاییزه، در سال ۱۳۷۷-۱۳۷۳ در منطقه قزوین (ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۰ متر، میزان متوسط بارندگی سالیانه ۳۷۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۳٫۶ درجه سانتیگراد)، آزمایشی اجرا شد. زمین آزمایش در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲ به صورت آیش بود، در سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵ کرت‌های اصلی زیر کشت گندم پاییزه، یونجه یکساله، سویا و تیمار آیش قرار گرفت و در کرت‌های فرعی، مقادیر صفر و ۵ تن کود دامی پوسیده به کار برده شد. در سال ۱۳۷۶ در زمین‌هایی که تناوب زراعی مذکور اجرا گردیده بود، آزمایش موردنظر به صورت تک کشتی گندم پاییزه به صورت یک آزمایش فاکتوریل دو عاملی (۲ × ۴) در سه تکرار اجرا شد. کود دامی و تناوب هر دو اثر معنی‌دار و مثبتی در بازده عملکرد گندم زمستانی و اجزای عملکرد آن داشتند. در تناوب زراعی مرسوم: گندم پاییزه، آیش، سویا و یونجه، میزان عملکرد گندم در زمین‌هایی که کود آلی به کار برده شده بود به ترتیب ۱۸۶۰، ۲۵۷۰، ۴۰۸۰ و ۴۸۳۰ و در زمین‌های بدون کود دامی ۱۴۹۰، ۲۰۹۰، ۳۱۳۰ و ۴۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که عملکرد گندم پاییزه در تناوب زراعی پس از یونجه یکساله و سویا و با کاربرد کود دامی، افزایش قابل توجهی داشت. معادلات رگرسیونی حاکی از افزایش عملکرد دانه با افزایش ازت نیتراتی خاک بود

واژه‌های کلیدی: آیش، ایران، تناوب زراعی، سویا، کود دامی، گندم، یونجه..

1. e-mail: nsshbazian@yahoo.com

مقدمه

طبق گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (۱۹۹۷) ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود و اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های ایران، pH بالا (۸/۲ - ۷/۵)، کربنات کلسیم زیاد (بیش از ۲۰ درصد)، و ماده آلی کم (کمتر از ۰/۵ درصد) دارند.

نسبت سطح زیر کشت گندم به سایر محصولات عمده کشاورزی ایران عدد بالایی را تشکیل می‌دهد و حدود ۷۰-۶۵ درصد اراضی زیر کشت محصولات عمده زراعی به گندم تعلق دارد و حدود دو سوم زمین‌های زیر کشت گندم کشور به صورت دیم بهره برداری می‌شود (ایران نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۳). هم اکنون متوسط برداشت گندم در کشور در بخش آبی حدود ۳۶۶۹ کیلوگرم در هکتار و در بخش دیم حدود ۱۱۸۴ کیلوگرم در هکتار است (آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۸۲/۱۰).

استفاده از ارقام پر محصول و مقاوم، بهبود مدیریت آفات و بیماری‌ها، استفاده بهینه از منابع خاک و آب و بالا بردن مواد آلی خاک از جمله راهکارهای قابل تامل در زمینه افزایش عملکرد گندم به شمار می‌روند (سانا و وان کلیمپوت، ۱۹۹۷). بررسی‌ها نشان داده که کاهش ماده آلی خاک تقریباً برای کلیه مناطق کشاورزی (به ویژه مناطق خشک) به صورت یک معضل درآمده است (باقری و همکاران، ۱۳۸۴). از سویی وابسته شدن نظام های تولید محصولات زراعی به نهاده‌های خارجی و به ویژه کودهای شیمیایی نیز به این معضل دامن زده است. همچنین نتایج راموسن و پارتون (۱۹۹۴) و آسه و همکاران (۱۹۹۶) نشان داده که آیش به عنوان یکی از عملیات زراعی و اجزای نظام‌های تناوب، سبب تسریع تلفات مواد آلی گردیده است. این معضلات خود موجب بروز مشکلات متعددی از جمله کاهش میزان عملکرد محصولات زراعی و ایجاد مسائل زیست محیطی متعددی شده است.

کاشت متوالی گندم و اجرای تناوب آیش - گندم مرسوم‌ترین تناو های زراعی در نظام‌های تولید دیم گندم در کشور هستند. شلجل و هال وین (۱۹۹۷) اظهار داشتند که با این که آیش سبب بهبود وضعیت خاک می‌شود، ولی در درازمدت سبب افزایش فرسایش و کاهش حاصلخیزی نیز می‌شود. این محققان نشان دادند که به دنبال اجرای این عملیات زراعی در طول یکصد سال گذشته در دشت‌های وسیع امریکا، میزان مواد آلی خاک به میزان ۷۰-۴۰ درصد کاهش یافته است. ال مجاهد (۱۹۹۹) نیز نشان داد که کاشت گندم در سال دوم پس از آیش سودمندتر از کشت متوالی گندم است. وی به افزایش ۲۴ درصدی ذخیره آب در خاک در دوره آیش اشاره نموده است. نتایج تحقیقات راموسن و پارتون (۱۹۹۴) و آسه و همکاران (۱۹۹۶) نشان داده که نظام‌های تناوب گیاه زراعی - آیش باعث می‌شود که خاک در شرایط مناسبی برای تجزیه مواد آلی قرار می‌گیرد و این مساله عامل تسریع زوال مواد آلی خاک است.

در سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ای برای جایگزینی تناوب کاشت آیش - غلات صورت گرفته و هدف این تحقیقات نیز بررسی امکان جایگزین کردن آیش با کشت بقولات به عنوان گیاه پوششی یا کود سبز (بادارودین و میر، ۱۹۹۰ و بیدریک و همکاران، ۱۹۹۳) و یا تامین علوفه بوده است. تحقیق بادارودین و میر (۱۹۸۹) به بررسی امکان استفاده از بقولات به عنوان علوفه اختصاص دارد. در گزارش ایبی و همکاران (۱۹۹۵)، ساکسنا (۱۹۸۸) و اورام و بلید (۱۹۹۹) اعمال روش‌هایی نظیر قرار دادن غلات در تناوب با گیاهان علوفه‌ای تیره بقولات و استفاده از گیاهان تیره بقولات به عنوان کود سبز یا کشت مخلوط توصیه شده، اما لازم است تا دوره رویشی و تجزیه مواد آلی با نیازهای محصول بعدی مطابقت داشته باشد. از سویی بیدریک و بومن (۱۹۹۴) خاطر نشان کردند که با توجه به این که بقولات از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کنند، باید میزان تولید این محصولات به حدی باشد که تولید اقتصادی نظام زراعی را تضمین نماید. پرینس (۱۹۹۹) نیز کشت گندم را در زمین‌هایی که مورد چرای دام قرار گرفته‌اند، به عنوان یک سیستم مطلوب در کشور استرالیا می‌داند که با الگو برداری از کشورهای خاورمیانه مطرح گردیده است. نجفی و راجبا (۱۹۹۵) اظهار داشتند که استفاده از کود دامی در ایران، عملکرد گندم را افزایش می‌دهد که منطبق با نتایج ریس و همکاران (۱۹۹۳) در مورد استفاده از کود دامی است. علاوه بر گندم، سویا و یونجه نیز به عنوان دو گونه زراعی استراتژیک در ایران مطرح

هستند که سازگاری خوبی با شرایط آب و هوایی کشورمان دارند. رینولدز و همکاران (۱۹۹۴) سویا را گیاه ذخیره کننده ازت با سیستم ریشه‌ای قوی معرفی می‌کنند که در تناوب زراعی به خصوص با غلات نقش مهمی ایفا می‌کند. میدل و همکاران (۱۹۹۱) و ایمزاند (۱۹۹۸) نیز به مزایای کشت سویا در تناوب زراعی با گیاهانی اشاره کرده‌اند که بعد از سویا کاشته می‌شوند و دلیل این افزایش را اصلاح خاک، عمق زیاد ریشه این گیاه و ذخیره ازت از طریق ریشه‌های این گیاه و غنی شدن ازت خاک می‌دانند. رینکر و همکاران (۱۹۸۸) و سیمون (۱۹۹۷) نیز به اهمیت یونجه در تناوب زراعی با گیاهان غیر بقولات اشاره و خاطر نشان کردند که یونجه، ضمن تثبیت ازت هوا و برآورده کردن نیاز خود به ازت، مقادیر قابل توجهی نیز در اختیار گیاهان بعد از خود قرار می‌دهد. با توجه به ضرورت بررسی تاثیر مجموعه عوامل ذکر شده بر کارکرد نظام‌های تناوبی و بالطبع عملکرد گندم این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد گندم پاییزه، بررسی تأثیر تناوب زراعی بر تولید گندم و بررسی اثر گیاهان تثبیت کننده ازت در تناوب زراعی و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم پاییزه طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها:

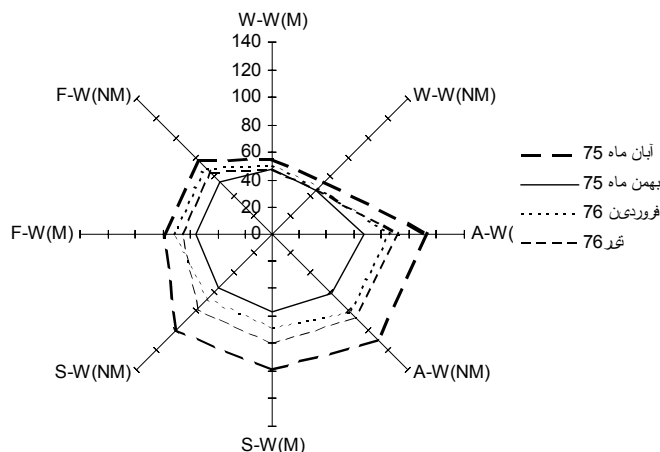
این تحقیق در سال ۱۳۷۶ در مزرعه مگسال واقع در ۳۰ کیلومتری شرق شهرستان قزوین (ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۳۵۰ متر، متوسط بارندگی سالانه ۳۷۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۳/۶ درجه سانتی‌گراد) اجرا شد. خاک منطقه از نوع لپتوزول با pH حدود ۷/۸، مقدار ماده آلی ۰/۹ - ۰/۷ درصد و میزان ۱۲۰ و ۴ میلی‌گرم K₂O و P₂O₅ در کیلوگرم خاک بود. این تحقیق به صورت طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. در کرت‌های اصلی عامل تناوب زراعی شامل: آیش، گندم، یونجه و سویا و در کرت‌های فرعی دو سطح صفر و ۵ تن در هکتار کود دامی قرار گرفتند. ابعاد هر کرت فرعی ۴ × ۱۰ متر تعیین گردید. برای بررسی اثر گیاهان وارد شده در تناوب زراعی و کاربرد کود دامی در روند تغییرات نیترات خاک، نمونه برداری از خاک کرت‌های آزمایشی از سطح خاک تا عمق ۵۰ سانتیمتری و برای تمام تیمارها به صورت مستمر انجام شد. به منظور اندازه‌گیری نیترات از روش CaCl₂-NaCl استفاده شد (استوارد و رابینسون، ۱۹۹۷). کود دامی مورد استفاده از نوع کود گاوی پوسیده ۲ ساله بود. برای گندم پاییزه از رقم مهدوی، برای سویا از رقم ویلیامز و برای یونجه از رقم همدانی استفاده شد. در پاییز ۱۳۷۶، زمین مورد آزمایش تا عمق ۳۵ سانتیمتری شخم زده شد و پس از کاربرد کود دامی در سطوح مورد نظر و دو دیسک عمود بر هم، مراحل تسطیح صورت پذیرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۵ سانتیمتر و فاصله روی ردیف ۴ سانتیمتر انتخاب شد. میزان بذر مصرفی نیز برابر ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. به منظور بررسی تاثیر کاربرد یا عدم کاربرد کودهای دامی و نوع نظام‌های تناوبی مورد استفاده بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و وزن کاه و کلش در هکتار به عنوان صفات مورد مطالعه منظور و اندازه‌گیری شدند. آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد مطالعه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث:

وضعیت ازت نیتراتی خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تناوب زراعی و کود دامی بر مقدار ازت نیتراتی خاک معنی‌دار شد. اثرات متقابل کود دامی و تناوب زراعی نیز تنها در تیر ماه و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد، اما در سایر ماه‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین مقدار ازت نیتراتی در نظام‌های تناوبی مورد استفاده و با یا بدون کاربرد کود دامی در (جدول ۴) نشان داده شده. نگاهی به نتایج ارایه شده نشان می‌دهد که اعمال تناوب زراعی اثر معنی‌داری بر افزایش مقدار نیترات خاک داشت. شایان ذکر است که تیمار یونجه-گندم (با کود دامی) در همه ماه‌های اندازه‌گیری از نقطه نظر میزان نیترات نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری دارای افزایشی

معنی دار بوده و در مقایسه میانگین‌ها نیز بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است (شکل ۱)، بنابراین به احتمال بسیار زیاد، علت افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد این تیمار نسبت به سایر تیمارها، تجمع بیشتر ازت قابل جذب در واحدهای آزمایشی مربوط به این تیمار بوده است. علیرغم نوسانات موجود در مقدار ازت نیتراتی خاک، در تیرماه ۱۳۷۶ (پس از آخرین برداشت) و قبل از کشت گندم به شکل پاییزه مقدار ازت در تناوب‌هایی که یونجه و سویا در آنها منظور شده، بیشتر بوده است. این میزان نیتروژن بی‌شک تاثیر قابل توجهی در رشد رویشی گندم بعد از این نظام‌های تناوبی داشته است.



شکل ۱- تغییرات میزان ازت نیتراتی خاک در چهار نمونه گیری انجام شده (W، گندم؛ A، یونجه؛ S، سویا؛ F، آیش؛ M، باکود دامی و NM، بدون کاربرد کود دامی را نشان می‌دهند).

عملکرد و اجزای عملکرد:

براساس نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد دانه و تعداد سنبله در متر مربع، اثرات اصلی، اثرات متقابل و نیز اثرات ساده مربوط به هر تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. اثرات عوامل اصلی و متقابل بر وزن هزار دانه و گاه و گلش معنی دار گردیده است. اثرات تیمارها بر شاخص برداشت نیز معنی دار شد، اما اثرات متقابل بین کود دامی و تناوب زراعی در سطوح مورد آزمون معنی دار نشده است (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها برای عملکرد دانه نشان داد که تیمار یونجه-گندم (باکود دامی) نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی داری نشان داده است. به دنبال این تیمار دو تناوب یونجه-گندم (بدون کود دامی) و سویا-گندم (با کود دامی) در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). تأثیر همزمان دو عامل تناوب زراعی و کاربرد کود دامی موجب افزایش عملکرد دانه گندم پاییزه از ۱۴۹۰ (در تناوب گندم-گندم (بدون کود دامی) به ۴۸۳۰ کیلوگرم در هکتار (در تناوب یونجه-گندم (با کود دامی) شد (جدول ۲). تیمار یونجه-گندم، با و بدون کود دامی به ترتیب با ۴۸۳۰ و ۴۱۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند. پس از یونجه به ترتیب سویا، آیش و در رتبه آخر گندم به عنوان کشت‌های قبل از گندم پاییزه بیشترین عملکرد را به همراه داشتند (جدول ۲). افزایش عملکرد گندم بعد از آیش، سویا و یونجه در مقایسه با تناوب گندم-گندم (ضعیف‌ترین نظام تناوبی مورد استفاده) به ترتیب ۱۳۹، ۲۱۵ و ۲۶۷ درصد بود. بدون در نظر گرفتن تناوب زراعی، کاربرد کود دامی موجب افزایش عملکرد دانه گندم به میزان ۲۴ درصد شد، که کمترین اثر (۱۷/۸ درصد) مربوط به گندم پس از یونجه و بیشترین افزایش مربوطه به گندم پس از سویا (۳۰/۴ درصد) بود. رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه در واحد سطح و مقدار ازت نیتراتی خاک براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در

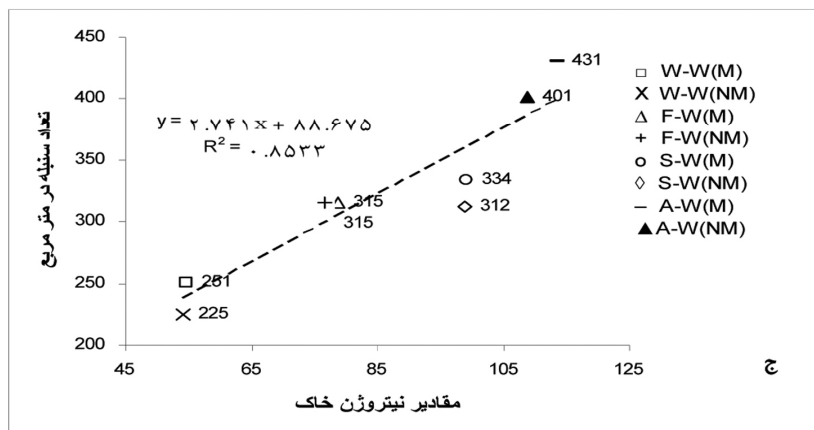
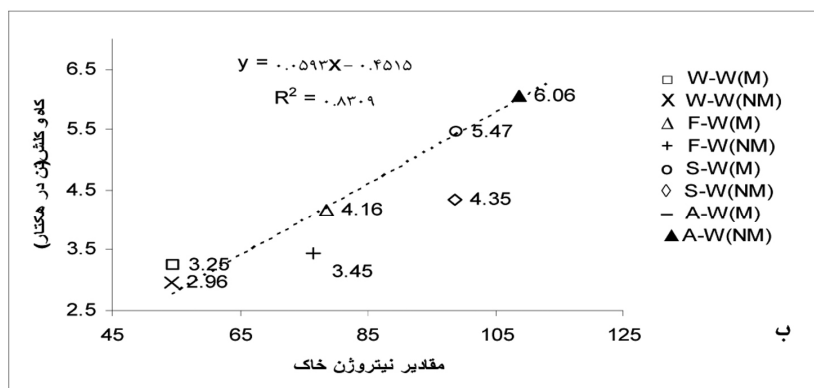
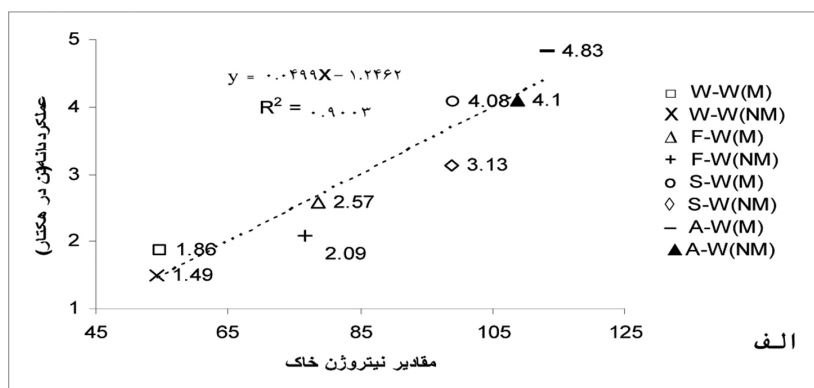
شکل ۲-الف نشان داده شده است. ضریب تبیین بالای این رابطه ($R^2=0/19$) نشان داد که تاثیر گیاه قبل از گندم که سبب تقویت حاصلخیزی خاک (افزایش ازت نیتراتی) شده، می تواند توجیه کننده مقدار بالاتر عملکرد در تیمارهای مذکور باشد. تحقیقات زیادی به بررسی اثر عوامل افزایشده نیتروژن خاک (نظیر استفاده از گیاهان خانواده بقولات، کودهای دامی و کودهای سبز) بر افزایش عملکرد اختصاص یافته‌اند. این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. شفر ساخت شابل (۱۹۹۹)، نشان داد که در نواحی نیمه خشک، قرار دادن یکی از گیاهان تیره غلات پس از گیاهان تیره بقولات معمولاً عملکرد بالاتری را نسبت به کاشت غلات بعد از آیش یا غلات، سبب می‌شود. نتایج تیلاهن و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان داد که عملکرد دانه گندم می‌تواند با کاربرد ۶۰ کیلوگرم ازت در هکتار به میزان دو برابر، یعنی از ۷۸۱ به ۱۶۱۶ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد.

عملکرد کاه و کلس و شاخص برداشت:

عملکرد کاه و کلس نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل تناوب زراعی و کود دامی قرار گرفت (جدول ۱). از سویی دیگر، کاربرد کود دامی نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کاه و کلس نشان داد. کمترین عملکرد کاه و کلس گندم، متعلق به تیمارهای کاشت گندم-گندم، با و بدون کود دامی (به ترتیب ۳۲۵۰ و ۲۹۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود. بالاترین عملکرد کاه و کلس نیز به تناوب یونجه-گندم تعلق داشت، به نحوی که در شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود دامی عملکرد کاه و کلس در این تیمار به ترتیب به ۷۲۱۰ و ۶۰۶۰ کیلوگرم در هکتار رسید (جدول ۲). بی شک افزایش عملکرد کاه و کلس به علت اثر مستقیم ازت نیتراتی خاک بر رشد رویشی گندم در طول فصل رشد بوده است. (شکل ۲-ب) رابطه رگرسیونی بین افزایش نیتروژن خاک و افزایش عملکرد کاه و کلس را نشان می‌دهد. ضریب تبیین بالای این رابطه ($R^2=0/83$) موید تأثیر وضعیت نیتروژن خاک بر رشد رویشی گندم در نظام‌های تناوب مورد مطالعه است. برخلاف عملکرد کاه و کلس، شاخص برداشت تحت تاثیر اثر متقابل تناوب زراعی و کود دامی قرار نگرفت، در صورتی که اثر ساده هر یک از دو عامل به تنهایی بر روی این شاخص معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین شاخص‌های برداشت به تیمارهای سویا-گندم (با کود دامی)، سویا-گندم (بدون کود دامی)، یونجه-گندم (بدون کود دامی) و یونجه-گندم (با کود دامی) تعلق داشتند (به ترتیب ۰/۵۹، ۰/۵۷، ۰/۵۴ و ۰/۵۲). شاخص برداشت برای تناوب آیش-گندم به ترتیب با کاربرد کود دامی و بدون کاربرد آن برابر ۰/۵ و ۰/۴۸ بود. کمترین شاخص‌های برداشت نیز به نظام‌های تناوبی گندم-گندم (با کود دامی) و گندم-گندم (بدون کود دامی) تعلق داشت (به ترتیب ۰/۴۶ و ۰/۴). این مساله نشان داد که در تناوب‌هایی که منجر به افزایش ازت نیتراتی خاک شده‌اند افزایش عملکرد دانه نیز همگام با افزایش عملکرد بیولوژیک رخ داده است

مطالعه تعداد سنبله در واحد سطح نیز نشان داد که تاثیر نظام تناوب و کاربرد یا عدم کاربرد کود دامی سبب گردیده که تعداد سنبله در متر مربع در تیمار یونجه-گندم (با کود دامی) نسبت به تیمار گندم-گندم (بدون کود دامی) ۱۹۲ درصد افزایش یابد (از ۲۲۵ به ۴۳۱ سنبله افزایش یافته است). رابطه رگرسیونی بین افزایش تعداد سنبله در متر مربع با افزایش مقدار ازت نیتراتی خاک در (شکل ۲-ج) نشان داده شده است. این رابطه ضمن نشان دادن تاثیر حضور گیاهان خانواده بقولات در افزایش نیتروژن خاک و نیز تاثیر افزایش نیتروژن بر افزایش تعداد سنبله در واحد سطح که ناشی از پنجه دهی و رشد رویشی گیاه به واسطه وجود کود نیتروژن است، تفاوت نظام‌های تناوب (با یا بدون کاربرد کود دامی) در این زمینه را نیز به خوبی نشان می‌دهد. این تاثیر می‌تواند در توجیه تغییرات اجزای عملکرد نیز مورد استفاده قرار گیرد. بالاتر بودن تعداد سنبله در متر مربع در تیمار آیش-گندم (با کود دامی) و افزایش تعداد دانه در واحد سطح، از طریق اثر جبرانی تعداد دانه و وزن دانه، کاهش وزن هزاردانه این تیمار تناوبی را در مقایسه با تیمار گندم-گندم (با کود دامی) توجیه می‌کند. بالاتر بودن تعداد پنجه در تیمار آیش-گندم (با کود دامی) به اختلاف معنی‌دار ازت نیتراتی خاک در این تیمار نسبت به تیمار گندم-گندم (با کود دامی) باز می‌گردد. البته نباید تاثیر احتمالی ذخیره بیشتر رطوبت در تیمار آیش-گندم را نادیده انگاشت. ضریب تبیین بالای رابطه بین تعداد سنبله در واحد سطح و میزان ازت نیتراتی خاک ($R^2=0/85$) اثر افزایش ازت خاک روی تعداد سنبله در واحد سطح را نشان می‌دهد. تعداد سنبله تولید شده در متر

مربع با کاربرد کود دامی و در تیمارهای گندم پس از یونجه، سویا و آیش به ترتیب برابر ۴۳۱، ۳۳۴ و ۳۱۵ پنجه در متر مربع بود (جدول ۲). ضرایب تبیین بالای روابط رگرسیونی بین مقدار ازت نیتراتی خاک با صفات مهمی نظیر عملکرد گاه و کلش، تعداد سنبله در متر مربع و در نهایت عملکرد دانه مبین تاثیر قابل توجه نظام‌های تناوب بر این صفات بود و نشان داد که نظام‌هایی از تناوب که در آنها بقولات لحاظ شده است سبب غنی کردن محتوای ازت خاک و بالطبع افزایش عملکرد می‌شوند.



شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه (الف)، گاه و کلش (ب) و تعداد سنبله در متر مربع (ج) با مقدار ازت نیتراتی خاک.

جدول ۱- تجزیه واریانس و میانگین مربعات عملکرد دانه و اجزاء عملکرد گندم پاییزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱,۵۵***	۶۷۱۹,۸	۳۳,۴***	۴۱	۱۲۴۲,۱ ns
تناوب زراعی	۳	۵,۳۱***	۲۴۷۹۹,۳***	۱۷۹,۵***	۱۰,۹*	۳۶۰۱۶,۵***
اشتباه	۶	۱,۷	۸۸۶,۵	۳,۵	۵۳۵	۱۴,۷
کود دامی	۱	۲,۴***	۱۲۶۸۸,۷***	۸۵,۱***	۴,۷۳۴***	۶۶۳,۱***
تناوب زراعی X کود دامی	۳	۳,۴۳	۴۰۲۲,۸***	۵۱,۲***	۳,۸***	۱۰۹,۶ ns
اشتباه	۸	۰,۰۸	۶۴۴,۸	۲,۶	۰,۴۰۷	۱۳,۷
کل	۲۳					
ضریب تغییرات		۱۳,۸	۷,۹	۴,۲	۱۳,۸	۵,۳

***، **، *، ns به ترتیب: معنی دار در سطح ۵٪، ۱٪، ۰/۱٪ و عدم اختلاف معنی دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین های عملکرد و اجزاء عملکرد گندم پاییزه*

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه (گرم)	کاه و کلش (تن در هکتار)	شاخص برداشت
گندم به دنبال گندم با کود دامی	۱,۸۶ ef	۲۵۱ e	۴۲,۵ a	۳,۲۵ e	۰,۴۶ d
گندم به دنبال گندم بدون کود دامی	۱,۴۹ f	۲۲۵ f	۳۰,۲ b	۲,۹۶ e	۰,۴۰ E
گندم به دنبال یونجه با کود دامی	۴,۸۳ a	۴۳۱ a	۴۳,۴ a	۷,۲۱ a	۰,۵۲ c
گندم به دنبال یونجه بدون کود دامی	۴,۱۰ b	۴۱ b	۴۲,۰ a	۶,۰۶ b	۰,۵۴ bc
گندم به دنبال سویا با کود دامی	۴,۰۸ b	۳۳۴ c	۴۲,۴ a	۵,۴۷ b	۰,۵۹۴ a
گندم به دنبال سویا بدون کود دامی	۳,۱۳ c	۳۱۲ d	۴۳,۱ a	۴,۳۵ c	۰,۵۷ ab
گندم به دنبال آیش با کود دامی	۲,۵۷ d	۳۱۵ d	۳۲,۲ b	۴,۱۶ cd	۰,۵۰ cd
گندم به دنبال آیش بدون کود دامی	۲,۰۹ e	۳۱۵ d	۲۹,۸ b	۳,۴۵ de	۰,۴۸ cd

*- اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد

جدول ۳- میانگین مربعات ازت نیتروژن خاک در ماه های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	آبان-۷۵	بهمن-۷۵	فروردین-۷۶	تیر-۷۶
تکرار	۲	۸۱ ns	۴۲۷,۳***	۳۹۸,۶***	۱۲۴۲,۱***
تناوب زراعی	۳	۴۸۵۷۲,۵***	۲۷۳۱,۹***	۶۵۵۷,۴***	۳۶۰۱۶,۵***
اشتباه	۶	۳۵,۲	۴۱,۹	۳۷,۶	۱۴,۷
کود دامی	۱	۲۰۵,۹***	۱۷۸,۷*	۲۵۸,۲***	۶۶۳,۱***
تناوب زراعی X کود دامی	۳	۴۸,۱ ns	۲۳,۴ ns	۱۶,۵ ns	۱۰۹,۶***
اشتباه	۸	۲۶,۷	۲۹,۳	۳۳,۱	۱۳,۷
ضریب تغییرات		۶,۱	۹,۸	۸,۴	۵,۳

***، **، *، ns به ترتیب: معنی دار در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم اختلاف معنی دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین های ازت نیتراتی خاک در ماه های مختلف*

تیمار	آبان-۷۵	بهمن-۷۵	فروردین-۷۶	تیر ۷۶
گندم به دنبال گندم با کود دامی	e ۵۴,۶	d۴۷,۵	c۵۰,۵	e ۴۷,۴
گندم به دنبال گندم بدون کود دامی	e ۵۴,۲	d۴۵,۲	c۴۸,۴	e ۴۶,۵
گندم به دنبال یونجه با کود دامی	a ۱۱۳,۴	a۶۶,۴	a۸۵	a ۹۱,۸
گندم به دنبال یونجه بدون کود دامی	b ۱۰۸,۷	b۶۱,۹	b۸۰,۰	b ۸۶,۲
گندم به دنبال سویا با کود دامی	c۹۹,۰	c۵۷,۰	d۶۸,۴	c ۷۹,۲
گندم به دنبال سویا بدون کود دامی	c ۹۸,۸	c ۵۵,۷	d۶۶,۷	c ۷۷,۱
گندم به دنبال آیش با کود دامی	d ۷۸,۶	c ۵۵,۳	c۷۱,۷	d ۶۵,۴
گندم به دنبال آیش بدون کود دامی	d ۷۶,۶	c ۵۴,۵	cd۶۹,۱	d ۶۳,۷

*- اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشند.

با توجه به اثرات کاربرد یا عدم کاربرد کود دامی بر صفات مورد مطالعه و معنی دار شدن اثر متقابل این عامل با نظام تناوب در بسیاری از صفات اهمیت کاربرد کودهای دامی به اثبات رسید. این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. نتایج تحقیقات انجام شده در دو مزرعه آزمایشی در کشور اتیوپی نشان داد که کاربرد ۵ تن کود دامی که معادل کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود ازت در هکتار است، توانسته است عملکرد دانه گندم را به میزان ۲۵ درصد افزایش دهد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه گندم پس از تمامی گیاهان قرار گرفته در تناوب و با کاربرد کود دامی به میزان تقریبی ۲۴/۵ درصد افزایش یافته است که این نتایج موافق با یافته‌های ریس و همکاران (۱۹۹۳) می‌باشد. آنان در آزمایش خود با کاربرد ۴ تن در هکتار کود دامی که معادل با ۱۰۳ کیلوگرم ازت در هکتار است، توانستند ماده خشک گندم را به دو برابر افزایش دهند. رینولدز و همکاران (۱۹۹۴) نیز اگر چه اثر معنی‌داری از تیمار کود سبز بر عملکرد گندم مشاهده نکردند، ولی در آزمایش دیگری که از شبدر برسیم به عنوان کود سبز و مخلوط با خاک استفاده کردند، عملکرد دانه گندم به میزان ۲۴ درصد افزایش یافت. سانا و وان کلیمبوت (۱۹۹۷) نیز طی دو سال آزمایش در شرایط نیمه خشک کشور تونس نشان دادند که نیترات تجمع یافته در خاک به شکل قابل توجهی توسط گندم و تحت شرایط آبیاری در سال بعد جذب شد. مجموعه این نتایج نشان داد که کاربرد کود دامی در کنار اعمال تناوب زراعی مناسب می‌تواند ضمن افزایش نیترات خاک، بر افزایش عملکرد دانه گندم تاثیر بگذارد.

بررسی نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که تناوب زراعی گندم پس از گیاهان تیره بقولات، عملکرد دانه گندم را در مقایسه با روش سنتی معمول در منطقه قزوین، یعنی گندم پس از گندم و گندم پس از آیش، به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد و اضافه کردن کود دامی در تناوب‌های یاد شده موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه افزایش عملکرد گندم خواهد شد. البته نباید از تاثیر سایر عوامل در کارکرد نظام‌های تناوب غافل شد، چرا که برخی از عوامل نظیر بارندگی می‌توانند کارکرد این نظام‌ها را تغییر دهند و گاهی از بروز اثرات مثبت گیاهان ماقبل بر گیاهان بعد از آنها ممانعت نمایند (باقری و همکاران، ۱۳۸۴).

مقایسه عملکرد تیمار گندم - گندم، با و بدون کود دامی، (به ترتیب ۱۸۶۰ و ۱۴۹۰ کیلوگرم در هکتار) با عملکرد این گیاه در تناوب آیش - گندم، با و بدون کود دامی (به ترتیب ۲۵۷۰ و ۲۰۹۰ کیلوگرم در هکتار) نمی‌تواند ارتباطی با ذخیره آب زمستانی حاصل از آیش داشته باشد. اگر چه ال مجاهد (۱۹۹۹) نیز عدم تاثیرپذیری گندم از ذخیره آب زمستانی را متذکر شده است، اما سایر

محققان (جونز و راسل، ۱۹۹۸ و گرتس ماخرو و لفربرگ، ۲۰۰۱) بر اهمیت آب در شرایطی که از تناوب بقولات با گندم استفاده می‌شود، اشاره داشته‌اند، بنابراین در توجیه اثر تناوب بر حاصلخیزی خاک و میزان نیتروژن قابل استفاده توسط گیاه نباید از میزان آب غفلت نمود. توصیه می‌شود که اثر متقابل کارکرد نظام‌های تناوب زراعی در شرایط مواجهه یا عدم مواجهه با کمبود آب نیز بررسی شود.

سپاسگزاری:

انجام این کار پژوهشی با حمایت معاونت محترم پژوهشی پردیس ابوریحان - دانشگاه تهران امکان پذیر بوده است که بدین وسیله نویسندگان این مقاله از مسئولین محترم صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند

منابع و مأخذ:

۱. آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و پشتیبانی، نشریه شماره ۸۲/۱۰.
۲. ایران‌نژاد، حمید و نسترن شهبازیان، ۱۳۸۳، زرع غلات - جلد اول گندم، انتشارات کارنو. صفحه ۳.
۳. نظامی، ا.، باقری، ع.، کافی، م.، محمودی، ع. و، عابدی، خ. ۱۳۸۴. بررسی کشت لگوم‌ها به عنوان محصول جایگزین آیش در گندم‌زارهای دیم شمال خراسان. علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۹، شماره ۱. صفحات ۲۰۳-۱۹۱.
4. Aeby, P., Burri, A., M, Clerc, W. Herrenschwand, P.-A. Odiet, W. Rust, P.A. Vulliod und A. Wehrli, 1995. Ackerbau, LmZ Zollikofen: 225-236.
5. Asae, J. K., Pikul, J.R., Prueger, J.H., and Hatfield, J.L. 1996. Lentil water use and flow water losing in a semiarid climate. Agron. J. 88: 723-728.
6. Badaruddin, M., and Meyer, D.W. 1989. Forage legume effects on soil water status. Crop. Sci. 29: 1212-1216.
7. Biederbeck, V.O., and Bouman, O.T. 1994. Water use by annual green manure legumes in dryland cropping systems. Agron. J. 86: 543-549.
8. El Mejahed, K., 1999. Effect of N on yield, N uptake and water use efficiency of wheat in rotation systems under semiarid conditions of Morocco. University Microfilms International, Ann Arbor Publication. USA.
9. FAO, 1997b. FAO Production Yearbook 1996, Vol. 50, FAO, Rome
10. Gretzmacher, R, and T. Wolfsberger, 2001: Die Bewässerungseffizienz bei Sojabohne (*Glycine max* (L.) Merr). Untersucht in Groß-Enzersdorf an der Sorte Evans in den Jahren 1980 bis 1989. Die Bodenkultur, 57: 125-135.
11. Imsande, J, 1998. Nitrogen deficit during soybean pod fill and increased plant biomass by vigorous N₂ fixation. Eur. J. Agron. 8: 1-11.
12. Jones, P.N. and J.S. Russell 1998. Continuous, alternate and double crop systems on a Vertisol in subtropical Australia. Experimental Agriculture (Australia), 36, 823-830.
13. Maidl, F.X., J. Suckert., R. Funk und G. Fischbeck, 1991. Standorterhebungen zur Stickstoffdynamik nach Anbau von Kornerlegumosen. J. Agronomy & Crop Science. 167, 259-268.
14. Najafi, B. and B. Rajba, 1995. Evaluation of the results of the national wheat plan, a case study of the north of Fars province. Quarterly Journal of Agricultural Economic Studies. 3 (3), 27-41.
15. Oram, P. and A. Belaid, 1999. Legumes in farming systems. ICARDA, Aleppo, Syria
16. Prinz, D., 1999. Möglichkeit der Erhöhung der Flächenproduktivität in kleinbäuerlichen Anbausystemen der Tropen durch Formen der gelenkten Brache. Gottinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, 29, 21-58.

17. Ramussen, P.E., and Parton, W.J. 1994. Long-term effects of residue management in wheat-fallow: I. Inputs, yield and soil organic matter. *Soil. Sci. Soc. A. J.* 58: 523-530.
18. Rees, R.M., L. Yan and M. Ferguson., 1993. The release and plant uptake of nitrogen from some plant and animal manures. *Biology and Fertility of Soils.* 15: 285-293.
19. Reynolds, M., L., Yan and M. Ferguson, 1994. Intercropping wheat and barley with N- fixing legume species. *Journal of Agricultural Science*, 123: 175-183.
20. Rincker, C.M., V.L. Marble, D.E. Brown and C.A. Johansen , 1988. Alfalfa and Alfalfa improvement, 985-1021. American Society of Agronomy, Madison (Wisconsin, USA).
21. Sanaa, M. and Van Cleemput., 1997. Dynamique et bilan de L azote d un sol calcaire des regions semi-arides de Tunisie. *Secheresse* 8: 103-108
22. Saxena, M.C., 1988. Food legumes in the Mediterranean type of environment and ICARDA's effort in improving their productivity. In: Beck, D. P. and L. A. Materon (eds.): *Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean. Agriculture. M.Nijhoff., The Netherlands:* 11-23.
23. SAS Institute, Inc. 1990. SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
24. Scheffer/Schachtschabel, 1999. *Lehrbuch der Bodenkunde.* Ferdinand Enke Verlag Stuttgart: 259-262.
25. Schlegel, A.J., and Havlin, J.L. 1997. Green fallow for the Central Great Plains. *Agron. j.* 89: 792-797.
26. Simon, U., 1997. Environmental effects on seed production in Lucerne. *Academia Publishing House, Prague:* 17-22
27. Steward, B.A. and C.A. Robinson, 1997. Are agro ecosystems sustainable in semiarid regions? *Advances in Agronomy*, 60: 191-228.
28. Tilahun Geleto, D.G. Tanner and Getinet Gebeyehu., 1996. Response of rain field bread and durum wheat to source, level and timing of nitrogen fertilizer on two Ethiopian Vertisols: II. N. Uptake, recovery and efficiency. *Fertilizer Research* 44: 195-204

Response of Winter Wheat Yield to Rotation With Wheat, Fallow, Soybean and Alfalfa and Application of Manure in Quazwin Province in Iran

N. Shahbazian

Assistant Prof, Department of agronomy and plant breeding, Pardis of Abourayhan - University of Tehran.

I. Allahdadi

Assistant Prof, Department of agronomy and plant breeding, Pardis of Abourayhan - University of Tehran.

H. Iran-Nejad

Associate Prof. Department of agronomy and plant breeding, Pardis of Abourayhan - University of Tehran

Keywords: alfalfa, crop rotation, fallow, Iran, manure, soybean, wheat.

Abstract

To investigate the effects of winter wheat and legumes, as a rotation, and also the effect of fallow and different amount of manure application on success of winter wheat cultivation, in 1376 on experiment was conducted in Quazwin province, 90 km west of Tehran (altitude 1350 m, average precipitation 370 mm, average annual temperature 13.6C°). The land was laid fallow for the years 1371 and 1372, in the years 1373 to 1375 main plots were under winter wheat, manure, soybean and fallow; at the same time with the cultivation of above mentioned crops in mentioned years, in subplots (0 and 5 tons) of manure were applied. In 1376 the field, which was under mentioned crop rotation, a single cropping of winter wheat was cultivated; where in a factorial experiment consisting of 2 factors (4x2) in a split plot design in 4 replications was carried out. The manure and rotation were positively significant, concerning the winter wheat yield and its yield components. In conventional crop rotation: winter wheat, fallow, soybean and manure: the yields in manure treatments were: 1860, 2579, 4080, and 4830 kg/ha respectively; and in plots without manure: 1490, 2090, 3130 and 4100 respectively. The results of this study showed, that the winter wheat yield in rotation with manure and soybean, and also with manure application brought considerably increased yields. Regression equations indicated strength relationship between the grain yield and soil Nitrate content.