اثر کودهای سبز و کود شیمیایی نیتروژنی بر رشد اولیه، عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)

فرزاد گرامی[1*]، امیر آینه‌بند[2] و اسفندیار فاتح[2]

تاریخ دریافت: 90/5/23 تاریخ پذیرش: 91/4/14

1-دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

2- دانشیار و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

* **مسئول مکاتبه**: gerami.farzad@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای سبز مختلف و مقادیر کود شیمیایی نیتروژن بر خصوصیات رشد رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم، آزمایشی در سال زراعی90-1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. فاکتور اصلی شامل مقادیر کود نیتروژن (اوره) (صفر، 50، 100 و 150 کیلوگرم در هکتار) و فاکتور فرعی شامل کودهای سبز (شاهد یا عدم کاربرد کودسبز، ارزن، سسبانیا، آمارانت، لوبیا چشم‌بلبلی و ماش) بود. این آزمایش در دو مرحله اجرا شد. ابتدا کاشت و برگرداندن کودهای سبز به خاک و پس از آن کاشت گندم بود. نتایج نشان داد که هردو عامل کودسبز و کود نیتروژن بر رشد اولیه گیاهچه‌های گندم مؤثر بودند. اثر کودهای سبز بر وزن خشک و شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم در مقادیر کم نیتروژن بطور معنی‌داری بیشتر از سطوح بالای نیتروژن بود. کاربرد 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار همراه با کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی بیش‌ترین وزن خشک و شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم را دارا بود. کاربرد کودسبز اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در کلیه سطوح نیتروژن مصرفی داشت. از دیدگاه اکولوژیکی، بهترین عملکرد و درصد پروتئین دانه در شرایط کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار همراه با کاربرد کودهای سبز بقولات بویژه ماش و لوبیا چشم‌بلبلی بدست آمد. بنابراین با توجه به اینکه مقدار کود توصیه شده در این منطقه 100 کیلوگرم در هکتار است، لذا با کاربرد کودهای سبز بقولات همچون ماش و لوبیا چشم‌بلبلی به همراه مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، علاوه بر دست یابی به عملکرد مطلوب کمی و کیفی، مصرف کود شیمیایی نیتروژنی نیز بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: رشد گیاهچه، عملکرد دانه، کودسبز، گندم، نیتروژن.

Effect of Green manures and Nitrogen Fertilizer Levels on Early Growth, Yield and Yield Components of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

F Gerami[1*], A Aynehband[2] and E Fateh[2]

Received: August 14, 2011 Accepted: July 4, 2012
[1]MSc. Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture Faculty, ShahidChamran University, Ahvaz, Iran
[2]Assoc Prof, and Assist Prof, Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture Faculty, ShahidChamran University, Ahvaz, Iran
Corresponding Author: gerami.farzad@gmail.com

Abstract

In order to study the effect of different green manures and nitrogen fertilizer levels on early growth characteristics, grain yield and yield components of wheat, a field experiment was conducted on Agricultural Faculty of Shahid Chamran University of Ahvaz during 2010-2011. The experimental design was split plot based on RCB with three replications. Main plot including nitrogen fertilizer (Urea) rates (i. e. 0, 50, 100, 150 kg ha^{-1}) and sub-plot including green manures (i.e. control, millet, sesbania, amaranth, cowpea and mungbean). This study was madin two stages. First sowing and incorporated of green manures on to the soil and then, sowing of wheat crop. Results showed that, both green manures and nitrogen fertilizer levels had positive effect on early growth of wheat seedling. Effect of green manures on dry matter and LAI of wheat seedling in lower nitrogen rates were significantly more than higher nitrogen rates. Highest seedling dry matter and LAI were obtained by application of 100 kg N ha^{-1} along with cowpea as green manure. Application of green manures had significant effects on grain yield and yield components of wheat crop in all nitrogen rates. In ecological point of view, the best grain yield and biological yield were obtained by use of 50 kg N ha^{-1} along with legume green manures especially cowpea and mungbean. Therefore, since application of 100 kg N ha^{-1} is recommended nitrogen rate for this region, use of legume green manures especially mungbean and cowpea along with 50 kg N ha^{-1}, in addition of achieving high qualitative and quantitative yield, amount of used nitrogen fertilizer reduced.

Key words: grain yield, green manure, nitrogen, seedling growth, wheat

مقدمه

گندم از جمله غلات مهم جهان محسوب می گردد. این گیاه در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی کشور کشت می‌شود. در ایران به‌دلیل تأمین غذای غالب مردم از گندم و با توجه به سازگاری مناسب این گیاه به انواع مدیریت‌های زراعی، ایجاد شرایط مطلوب به

لحاظ تأمین عناصر غذایی مهم، در راستای افزایش کمی و کیفی عملکرد گندم ضروری به‌نظر می‌رسد. خاک‌های زراعی مناطق جنوب غرب ایران به‌دلیل عدم اجرای تناوب مناسب گیاهان زراعی، استفاده از تکنیک‌های کشاورزی فشرده، بارندگی سالانه کم و درجه حرارت بالا، با کمبود موادآلی مواجه هستند که این امر باعث ایجاد ساختمان ضعیف خاک و نهایتاً بستر نامطلوب برای رشد گیاه می‌گردد (آینه‌بند و همکاران 2010). مدیریت بهینه مواد آلی، یکی از جنبه‌های مهم تولید پایدار در اکوسیستم‌های زراعی می‌باشد و کربن آلی عنصری کلیدی در کیفیت خاک محسوب شده و نقش مؤثری در چرخه زیستی ایفا می‌کند (رسولی و مفتون، 1389). استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی بخصوص کود نیتروژنی و عدم کاربرد کودهای آلی طی سال‌های اخیر، عامل کاهش چشمگیر در میزان مواد آلی خاک-های کشاورزی ایران بوده است (ملکوتی 1378). برای دست‌یابی به خاک‌های مناسب از لحاظ رشد گیاه، به خاک‌هایی با موادآلی بیشتر از 3% نیاز است (پرامانیک و همکاران 2004).

کودهای سبز، گیاهانی هستند که به‌منظور اصلاح خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و تأمین عناصرغذایی ضروری برای رشد مطلوب گیاه بعدی کشت می‌شوند (چر و همکاران، 2006). استفاده از انواع مختلف گیاهان کودسبز، مدیریتی مناسب برای تولید پایدار در تمام اکوسیستم‌های کشاورزی است، چراکه می‌تواند باعث افزایش پایداری از طریق کاهش فرسایش، اصلاح خصوصیات فیزیکی، افزایش مواد آلی و نگهداری عناصر غذایی خاک گردد (تجادا و همکاران 2008). نیتروژن از عناصر پر مصرف در کشاورزی فشرده به‌شمار می‌رود (للوید و همکاران 1997) و باعث افزایش تعداد، حجم و سطح سلولی گردیده و سطح برگ و کارآیی جذب تابش نور توسط گیاه را بیشتر می‌کند (ماربت 2000).

استفاده از کودسبز به همراه کود شیمیایی نیتروژنی باعث می‌شود عناصر غذایی به آرامی، درطی فصل رشد در اختیار محصول بعدی قرار گرفته و موجب دست یابی به عملکرد بیشتر نسبت به استفاده صرف از کودشیمیایی شود (آکتار و همکاران 1993 پرامانیک 2004). به‌طور مشابه تالگر و همکاران (2009) نیز دریافتند که با استفاده از کودسبز بقولات، نیتروژن به‌صورت تدریجی و در یک دوره زمانی طولانی مدت آزاد خواهد شد. بنابراین جذب نیتروژن توسط گیاه زراعی بعدی در طول دوره رشد به‌صورت متعادل باقی خواهد ماند. همچنین نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که گندم کم‌ترین عملکرد را در خاک‌های بدون تیمار کودسبز داشته و استفاده از کودسبز یونجه باعث دست یابی به محصول بیشتر به لحاظ درصد پروتئین دانه نسبت به تیمار شاهد و کودسبز شبدر قرمز داشت. مایک استنین و آرلاوسکین (2004) اظهار نمودند که بیشترین عملکرد دانه گندم پس از کودسبز یونجه به-دست آمد. در این حالت عملکرد گندم بعد از یونجه 18/5 درصد بیشتر از حالتی بود که بعد از کودسبز شبدر کاشته شد. همچنین نتایج تحقیقی نشان می‌دهد که کاربرد کودسبز باعث کاهش 50 درصدی مصرف مقادیر توصیه شده کود نیتروژنی در گیاه برنج گردید (هیرمث و یاتال 1998). حسین و همکاران (1992) با مقایسه تیمارهای کودسبز سسبانیا، ماش و کنف بنگالی به این نتیجه رسیدند که کودسبز سسبانیا بیشترین گره‌های تثبیت کننده نیتروژن را تولید نمود که این امر باعث تثبیت بیشتر نیتروژن و افزایش عملکرد دانه گندم در مقایسه با سایر کودهای سبز شد. کاوشال و همکاران (2010) در بررسی خود نشان دادند که در محصول برنج، استفاده از کودسبز سسبانیا و مقدار 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث ایجاد شرایط مطلوب در طول دوره رشد محصول و در نتیجه افزایش عملکرد دانه در واحد سطح گردید. آن‌ها همچنین بیان نمودند که کودسبز ممکن است باعث افزایش پتانسیل

عملکرد در مقایسه با حالتی شود که کود شیمیایی نیتروژن به‌صورت خالص مصرف می‌شود. لوپز بلیدو و لوپز بلیدو (2001) در مطالعات خود نشان دادند که عملکرد گندم، تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی شامل صفر، 50، 100 و 150 کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. البته آن‌ها اظهار داشتند که سطوح کودی 100 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار روند کم و بیش مشابهی از نظر عملکرد دانه داشتند. بطور مشابه کابررا و همکاران (2009) نشان دادند که مصرف کود نیتروژنی تأثیر قابل توجهی بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی داشت. ولی وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر قرار نگرفت.

با توجه به اصول حاکم بر کشاورزی پایدار مبنی بر کاهش نهاده‌های خارجی همچون کودهای شیمیایی و تکیه بیش‌تر بر منابع داخلی مزرعه، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی اثرات کودهای سبز و سطوح کود نیتروژنی بر مراحل اولیه رشد، استقرار گیاهچه‌های گندم و عملکرد کمی و کیفی این گیاه انجام گرفته تا ضمن استفاده از مزایای اکولوژیک کودهای سبز از میزان مصرف کود شیمیایی نیتروژن کاسته شود.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی 90-1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی 31 درجه و 9 دقیقه شمالی و طول 48 درجه و 41 دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا 20 متر اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای کلاس بافتی لوم شنی، پ هاش 7/8، ماده آلی 0/54 درصد، نیتروژن کل خاک 0/049، مقدار فسفر قابل جذب 14 میلی گرم برکیلوگرم و مقدار پتاسیم قابل جذب 160 میلی گرم بر کیلوگرم بود. این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، و با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل کود شیمیایی نیتروژنی دربرگیرنده صفر، 50، 100 و150 کیلوگرم در هکتار) و فاکتور فرعی شامل انواع کودهای سبز سسبانیا (*Sesbania sp.*) ، ارزن (*Pennisetum sp.*)، آمارانت (*Amaranthus sp.*)، لوبیا چشم بلبلی(*Vigna unguiculata* L.) ، ماش (*Vigna radiate* L.) و شاهد (عدم کاربرد کودسبز) بود. این آزمایش دربرگیرنده دومرحله کاشت بود. مرحله اول، شامل کشت گیاهان کودسبز در تاریخ سوم شهریورماه و بازگرداندن آن‌ها به خاک با شخم به‌وسیله گاوآهن برگردان دار در تاریخ 13 مهرماه بود. مرحله دوم شامل کشت گیاه گندم در تاریخ 25 آبان‌ماه و برداشت آن در هفته اول اردیبهشت ماه بود. در این آزمایش از رقم چمران گندم استفاده شد. بذر گندم به میزان 180 کیلوگرم در هکتار، درکرت‌هایی به طول هشت متر، شامل هشت خط با فاصله روی ردیف سه سانتی‌متر و فاصله بین ردیف 20 سانتی‌متر به‌صورت دستی کشت گردید. نیتروژن مورد استفاده از منبع اوره با 46 درصد نیتروژن محاسبه و برای مصرف به صورت پایه و سرک در نظر گرفته شد. فسفر خالص (P_2O_5) به میزان 90 کیلوگرم در هکتار محاسبه و از منبع سوپر فسفات تریپل به‌صورت کود پایه مصرف گردید. همچنین پتاسیم (K_2O) از منبع سولفات پتاسیم به میزان 80 کیلوگرم در هکتار محاسبه و به‌صورت پایه به‌طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش گردید.

کلیه عملیات آماده سازی زمین شامل کاشت، آبیاری و مدیریت علف‌های هرز مطابق عرف منطقه انجام گرفت. صفات مورد ارزیابی در این تحقیق شامل بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ و وزن خشک در گیاهچه‌های گندم و اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد دانه بود. به‌منظور بررسی روند رشد اولیه، گیاهچه‌های گندم از هر کرت در 14، 28 و 42 روز پس از سبز شدن برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و سطح برگ آن‌ها توسط دستگاه Leaf Area meter اندازه‌گیری شده و سپس شاخص سطح برگ آن‌ها محاسبه شد. پس از اندازه‌گیری سطح برگ، گیاهچه‌ها

برای اندازه‌گیری وزن خشک به دستگاه آون منتقل و به مدت 48 ساعت و در دمای 75 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس نمونه‌های خشک شده خارج و وزن خشک آن‌ها توسط ترازوی حساس با دقت یک صدم گرم اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی عملکرد کمی و کیفی گندم، برداشت نهایی آن پس از حذف حاشیه‌ها، از ابعاد یک مترمربع و به‌صورت دستی انجام و صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. در نهایت، تجزیه آماری داده‌ها و رسم نمودارها توسط نرم افزار SAS و Excel و مقایسه میانگین داده‌ها به‌وسیله آزمون LSD و درسطح احتمال 0/05 انجام گرفت.

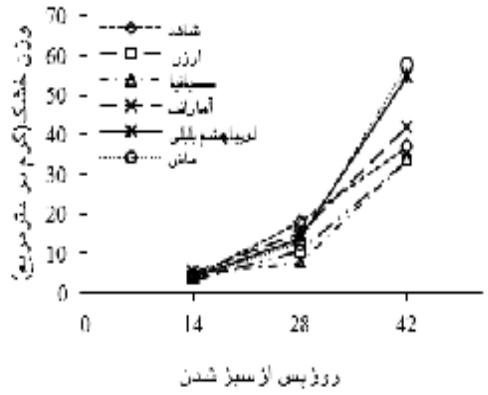
نتایج و بحث

الف- رشد اولیه گیاهچه‌های گندم: بر اساس نتایج این آزمایش مشخص شد که در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن بین وزن خشک گیاهچه‌ها و شاخص سطح برگ آن‌ها در 14 و 28 روز پس از سبز شدن تفاوت محسوسی مشاهده نشد، هرچند که کمیت آن‌ها افزایش یافت. عمده‌ترین تفاوت در 42 روز پس از سبز شدن مشاهده شد. در این زمان گیاهچه‌های گندم پس از گیاهان کودسبز ماش و لوبیا چشم‌بلبلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. به‌لحاظ شاخص سطح برگ نیز عمده‌ترین تفاوت ناشی از قرارگرفتن گیاهچه‌های گندم پس از کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی است. از آنجائی‌که در این شرایط هیچگونه کود نیتروژنی مصرف نشد لذا عامل اصلی تفاوت ناشی از ویژگی‌های خاص گیاهان کودسبز می‌باشد، که در این وضعیت کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی به لحاظ هردو عامل وزن خشک و شاخص سطح برگ بیشترین تأثیر مثبت را دارا بود و در مجموع نیز کودسبز بقولات بهتر از سایر گیاهان کودسبز بودند. در واقع گیاهان کودسبز بقولات با نسبت پایین C/N با سرعت بیشتری تجزیه شده و عناصر غذایی را برای محصول بعدی زودتر از کودهای سبز با ترکیبات لگنین بالا و نسبت C/N بیشتر، آزاد می‌کنند (دایگامی و ترن، 2011). لازم به ذکر است که حداکثر وزن خشک و شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم در این شرایط به ترتیب (57/5 گرم درمترمربع) و (0/56) بود (شکل 1 الف و ب). در ادامه با کاربرد کود نیتروژن، اگرچه روند افزایشی در وزن خشک و شاخص سطح برگ مشابه شرایط بدون کود نیتروژن بود اما دو تفاوت اساسی را نشان داد. اول اینکه به لحاظ کمیت مقدار این دو صفت زراعی افزایش یافت و دوم، اختلاف بین کودهای سبز بسته به مقدار نیتروژن مصرفی و خصوصیات آن‌ها متفاوت بود. برای مثال با کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار از 28 روز پس از سبز شدن به بعد هم وزن خشک و هم شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم افزایش قابل توجهی نسبت به زمان‌های قبل نشان دادند، با این تفاوت که به لحاظ وزن خشک اختلاف بین بیشترین (پس از کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی) و کمترین (پس از کودسبز ارزن) وزن خشک، 46/25 گرم در مترمربع بود. در حالیکه اگرچه همین شرایط برای شاخص سطح برگ نیز مشاهده شد ولی اختلاف آن‌ها چشمگیرتر بود. بعلاوه به‌لحاظ کمی، بیشترین مقدار وزن خشک (118/96 گرم در مترمربع) و شاخص سطح برگ (1/29) برای گیاهچه‌های رشد یافته پس از کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی مشاهده شد که اگرچه مشابه شرایط بدون مصرف کود نیتروژنی بود ولی در شرایط کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار شاخص سطح برگ به مقدار 0/79 افزایش نشان داد (شکل2 الف و ب). مک دونالد (1992) در بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد ارقام مختلف گندم در 10 منطقه استرالیا گزارش نمود که با افزایش میزان نیتروژن وزن خشک محصول به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با کاربرد نیتروژن به میزان 100 کیلوگرم در هکتار که معادل مقدار بهینه مصرف کود برای گندم در

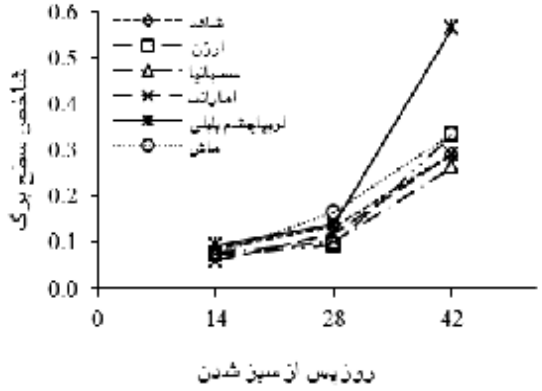
استان خوزستان می‌باشد بیشترین وزن خشک گیاهچه-های گندم (138/13 گرم در مترمربع) همچنان متعلق به قرار گرفتن آن‌ها پس از کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی بود که در مقایسه با کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار 19/17 گرم افزایش یافت (مقایسه شکل 3 الف با 2 الف) در حالیکه بین حداکثر شاخص سطح برگ گندم با کاربرد 50 یا 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت زیادی به لحاظ کمی مشاهده نشد (مقایسه 3 ب با 2 ب). اما نکته قابل توجه این بود که در حالت کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف بین گیاهچه‌های گندم تحت تأثیر گیاهان مختلف کودسبز به‌طور معنی-داری بیشتر از شرایط کاربرد 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود.

بعبارت دیگر این نتایج نشان می‌دهد با افزایش مصرف کود نیتروژن حتی در سطح 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار از تأثیرگذاری اکولوژیکی گیاهان کودسبز کاسته خواهد شد. به تعبیر دیگر در شرایط کاربرد 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تیمارهای مختلف کودسبز از اثرگذاری بیشتری بر گیاهچه‌های گندم برخوردار می‌باشند که با کاربرد 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (اگرچه مقدار بهینه توصیه شده در استان خوزستان است) این تأثیرگذاری آگرواکولوژیکی کم شده و عمدتاً رشد گیاهچه تابع اثر نیتروژن می-باشد. در نهایت با توجه به شکل 4 الف و ب، کاربرد بیش از حد نیتروژن (150 کیلوگرم نیتروژن) اگرچه مشابه با حالات قبل، هم وزن خشک و هم شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم را افزایش داد. اما حداقل سه اثر نامطلوب به لحاظ آگرواکولوژیکی دارا بود. اول اینکه به لحاظ کمیت، بیشترین وزن خشک و شاخص سطح برگ این گیاهچه‌ها کمتر از کاربرد 100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (مقایسه شکل 4 الف و ب با 3 الف و ب). دوم اینکه اثرگذاری نیتروژن بیش از حد به گونه‌ای بود که تفاوت بین تأثیرگذاری کودهای سبز در این شرایط برای هردو صفت وزن خشک و شاخص سطح برگ کمتر از سطح 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود و سوم اینکه با کاربرد بیش از حد نیتروژن از تأثیرگذاری برخی گیاهان کودسبز بقولات مانند ماش بسیار کاسته شده به گونه‌ای که در این مقدار کود نیتروژن مصرفی کمترین تأثیر را بر رشد گیاهچه‌های گندم دارا بود. شهسواری و صفاری (1384) طی پژوهشی اعلام نمودند که با افزایش سطح نیتروژن از 100 به 150 کیلوگرم در هکتار وزن خشک اندام هوایی از 1753 به 1445 گرم در مترمربع کاهش یافت. آن‌ها دلیل این کاهش را سایه اندازی و کاهش فتوسنتز اعلام کردند. در مجموع نتایج این بخش نشان داد که کودهای سبز مختلف از تأثیرگذاری متفاوتی بر رشد اولیه گندم برخودار می‌باشند که نشان دهنده لزوم دقت در انتخاب گیاهان کودسبز مناسب است. از سوی دیگر نیز برهمکنش بین کودهای سبز و نیتروژن اثرات معنی-داری بر وزن خشک و شاخص سطح برگ در رشد اولیه گیاهچه‌های گندم خواهد داشت به گونه‌ای که با افزایش مصرف نیتروژن از تأثیرگذاری اکولوژیکی آن-ها کاسته خواهد شد.

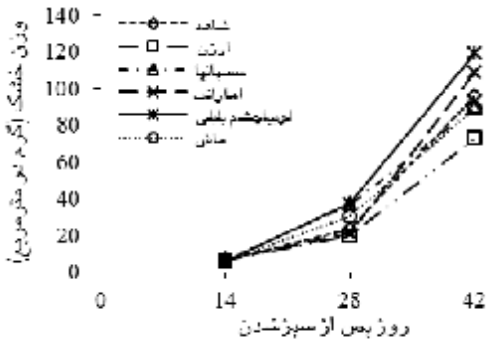
در همین ارتباط با مقایسه وزن خشک گیاهچه‌های گندم در 42 روز پس از کاشت (شکل 5) مشخص می‌شود که اولاً کمترین وزن خشک و شاخص سطح برگ در شرایط عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمده است. واکنش بهتر وزن خشک و شاخص سطح برگ به عدم کاربرد کودسبز در شرایط کاربرد 50 و 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با انواع کودهای سبز در مراحل اولیه رشد گیاهچه‌های گندم را می‌توان آزادسازی تدریجی و همراه با تأخیر عناصر غذایی توسط گیاهان کودسبز و همچنین افزایش نسبت C/N ذکر نمود. دوماً، اگرچه بین کاربرد 50 تا 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت در وزن خشک و



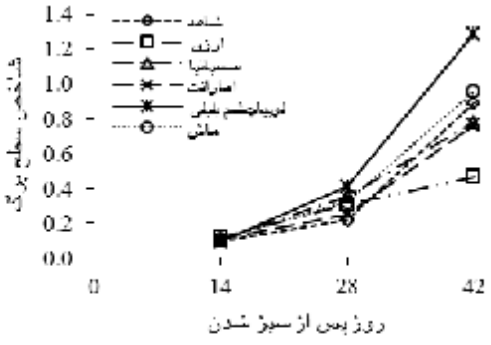
شکل 1 الف- تاثیر گیاهان کودسبز، بدون کاربرد کود نیتروژن بر روند تغییرات وزن خشک گیاهچه های گندم.



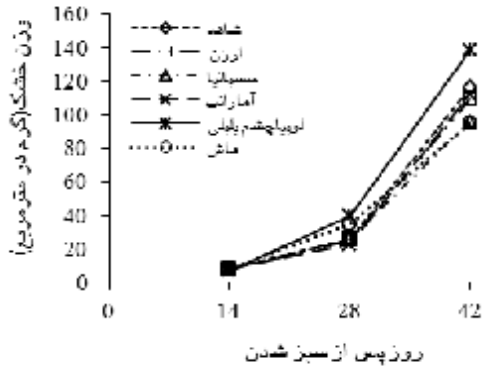
شکل 1 ب- تاثیر گیاهان کودسبز، بدون کاربرد کود نیتروژن بر روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهچه های گندم.



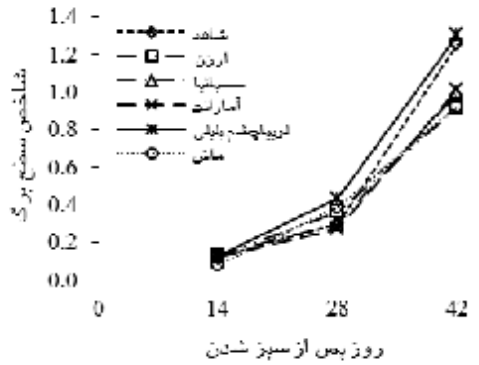
شکل 2 الف- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد50 کیلوگرم نیتروژن درهکتار، بر روند تغییرات وزن خشک گیاهچه های گندم.



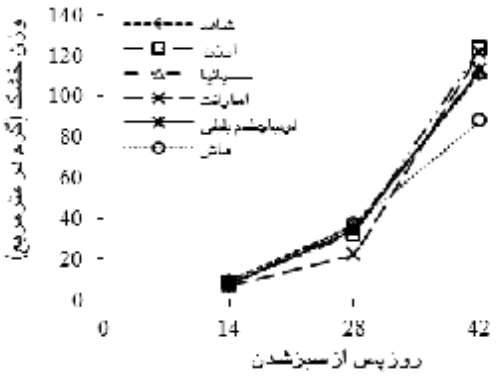
شکل 2 ب- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد50 کیلوگرم نیتروژن درهکتار، بر روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهچه های گندم.



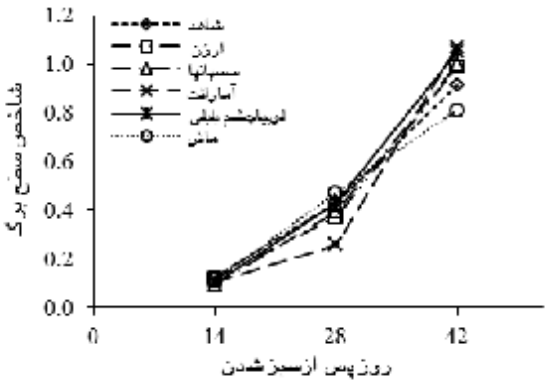
شکل 3 الف- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد100کیلوگرم نیتروژن درهکتار، بر روند تغییرات وزن خشک گیاهچه های گندم.



شکل 3 ب- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بر روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم.

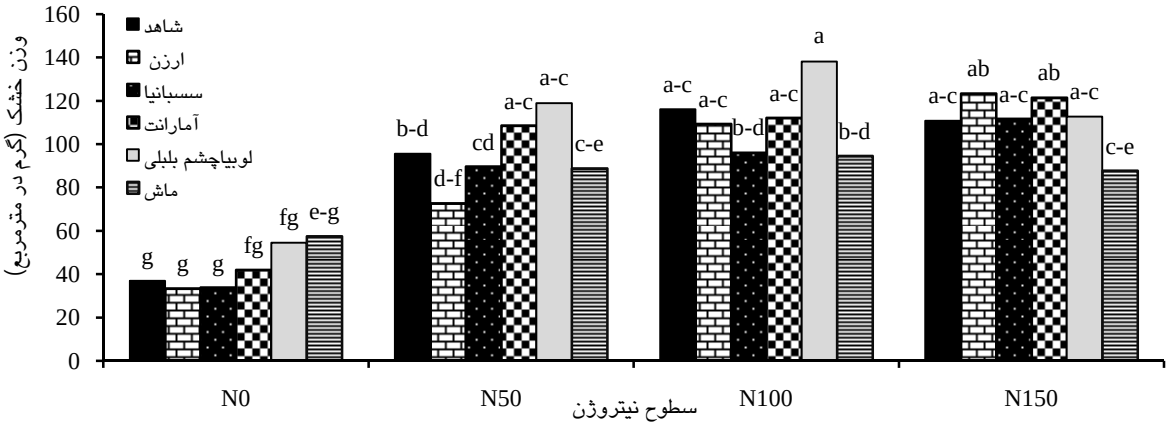


شکل 4 الف- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بر روند تغییرات وزن خشک گیاهچه‌های گندم.

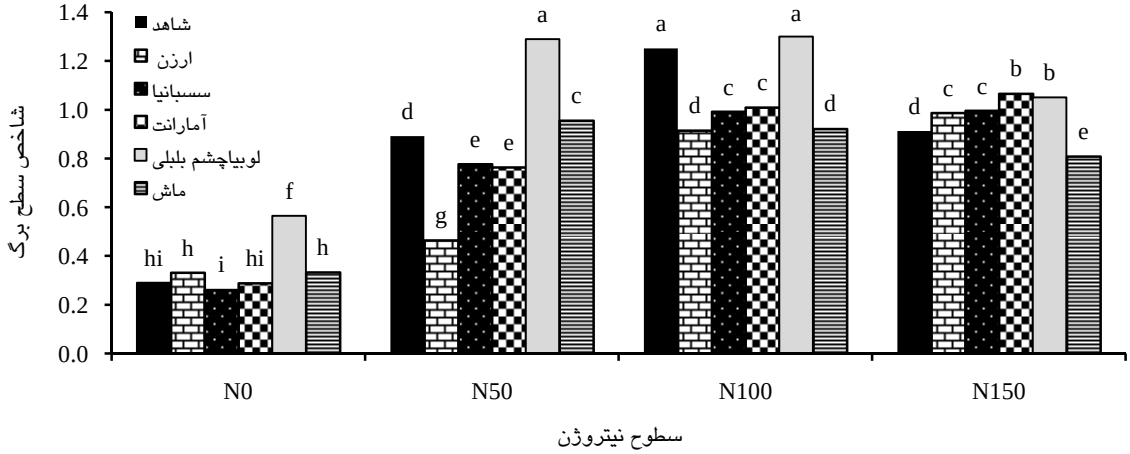


شکل 4 ب- تاثیر گیاهان کودسبز، با کاربرد150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بر روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم

شاخص سطح برگ گیاهچه‌های گندم دیده می‌شود ولی این اختلاف زیاد نیست، هرچند 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین کمیت را دارا است. سوماً، اگرچه در بعضی موارد عدم استفاده از کودسبز (شاهد) در مقایسه با به کارگیری این گیاهان تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (و حتی ممکن است اندکی بیشتر باشد) ولی از دیدگاه آگرواکولوژیکی بکارگیری این گیاهان حتی در کوتاه مدت و میان مدت (3 تا 5 سال) اثرات بسیاری بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک خواهد داشت.



شکل 5- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و گیاهان کودسبز بر وزن خشک گندم.



شکل6- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و گیاهان کودسبز بر شاخص سطح برگ گندم

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد است.

با مقایسه انواع کودسبز، لوبیا چشم‌بلبلی به‌دلیل کیفیت بالای ماده خشک تولید شده، نسبت پایین C/N و قدرت بیشتر تثبیت نیتروژن جوی به‌وسیله گره‌های ریشه توانسته تأثیر سریع‌تری بر رشد گیاهچه گندم داشته باشد (شکل 5 و 6). تالگر و همکاران (2009) در طی پژوهشی دریافتند که در استفاده از گیاهان کودسبز شبدر و یونجه، نیتروژن به‌صورت تدریجی و در یک دوره زمانی طولانی مدت در اختیار گیاه بعدی قرار می-گیرد و این آزادسازی در مراحل پایانی رشد رویشی افزایش پیدا می‌کند. بگس و همکاران (2000) اظهار نمودند که کودهای سبز بقولات به‌علت وجود سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر، قوی‌تر و توانایی تثبیت نیتروژن، توانایی آزادسازی سریع‌تری نسبت به کودهای سبز غیربقولات دارا هستند. آن‌ها بیان داشتند که گیاهان کودسبز بقولات نیز باتوجه به رابطه C/N و کیفیت ماده خشک تولیدی، از لحاظ تأثیر بر روند رشد محصول بعدی متفاوت خواهند بود. همانطورکه در روندهای قبلی نیز نشان داده شد، این شرایط (کاربرد کودسبز) باعث می‌شود با بهبود رشد اولیه گیاه هم به لحاظ استقرار و هم به لحاظ رقابت با علف‌های هرز گیاهچه‌های گندم از شرایط مطلوب‌تری برخوردار باشند.

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس اجزای عملکرد گندم، تحت تاثیر سطوح نیتروژن و گیاهان مختلف کودسبز.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه
تکرار	2	17/499^{ns}	12284/667^{ns}	66/468*	13/723*
سطوح نیتروژن	3	1971/895**	152873/389**	365/381**	8/966*
خطای اصلی	6	30/092	3745/778	9/787	2/888
کودسبز	5	235/062**	7020/633^{ns}	119/406**	29/159**
نیتروژن× کودسبز	15	45/892*	7578/767^{ns}	24/806^{ns}	5/687^{ns}
خطای فرعی	40	18/755	5175/567	19/019	3/003

* و ** به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی دار می‌باشد و ns معنی دار نمی‌باشد.

ب- عملکرد و اجزای عملکرد گندم: نتایج جدول تجزیه واریانس در خصوص اجزای عملکرد نشان می‌دهد که این صفات تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و استفاده از گیاهان کودسبز تفاوت معنی‌داری را دارا می‌باشند (بجز تعداد سنبله در مترمربع). در حالیکه برهمکنش بین تیمارهای مختلف صرفاً برای ارتفاع بوته‌های گندم در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار شده است (جدول 1). نتایج جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که با افزایش مصرف کود نیتروژن تا 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ارتفاع بوته‌های گندم و تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مصرف فراتر از 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تنها باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله گردید، درحالیکه بر سایر صفات اجزای عملکرد تأثیر معنی-داری نداشت (جدول 2). بین گیاهان کودسبز نیز برای این صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در مجموع کمترین مقدار برای تمامی صفات اجزای عملکرد در شرایط شاهد (عدم کاربرد کودسبز) روی داد. از بین کودهای سبز مختلف نیز بیشترین ارتفاع بوته گندم تحت تأثیر تیمار کودسبز ماش و بیشترین مقدار برای سایر صفات اجزای عملکرد تحت تأثیر کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی به‌دست آمد. براساس نتایج به‌دست آمده مصرف کود شیمیایی نیتروژنی و همچنین کاربرد کودسبز بقولات در مقایسه با کودسبز غیربقولات بواسطه آزادسازی نیتروژن و سایر عناصر غذایی توانسته باعث تحریک رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته‌های گندم از طریق افزایش رشد طولی میانگره‌های ساقه و طول سنبله گردد. موسوی و همکاران (2009) با کاربرد کودسبز چاودار بدون کاربرد کود نیتروژن، کاهش در عملکرد و اجزای عملکرد گندم را مشاهده نمودند، زیرا در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن، نسبت C/N در خاک به بیش از 30 افزایش یافت که این امر باعث رقابت بین میکروارگانیسم‌های خاک در استفاده از نیتروژن قابل دسترس گیاه گردید. اما با کاربرد کودسبز به همراه کود نیتروژن، نسبت C/N در خاک متعادل خواهد شد و گیاه کودسبز می‌تواند باعث جذب مطلوب نیتروژن و دیگر عناصر غذائی توسط گیاه زراعی بعدی شود. با بررسی برهمکنش دو تیمار کود نیتروژن و نوع گیاه کودسبز مشخص شد که افزایش مصرف کود نیتروژن برای مثال (150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) عمدتاً از تأثیرگذاری کودهای سبز بقولات بر اجزای عملکرد کاسته و شرایط به نفع کودهای سبز غیربقولات بود. در شرایط مصرف 100

جدول2- مقایسه میانگین اثرسطوح نیتروژن و گیاهان کودسبز بر اجزای عملکرد گندم.

تیمارهای آزمایش	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه درسنبله	وزن هزار دانه (گرم)
نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)				
0	72/69 c	317/94 b	22/57 d	42/89b
50	89/73 b	483/94 a	27/61 c	44/56a
100	95/67a	503/94 a	30/33 b	44/73a
150	93/69 ab	513/83 a	33/15 a	43/34ab
کودهای دسبز				
شاهد	80/61 c	416/83 b	24 c	40/95d
ارزن	88/94 a	463/33 ab	29/88 a	44/37ab
سسبانیا	84/84 b	464/33 ab	27/25bc	43/37bc
آمارانت	89/52 a	438/83 ab	28/67ab	44/57ab
لوبیا چشم‌بلبلی	91/75 a	487/17 a	32/08a	45/41a
ماش	92/01 a	459ab	30/58a	43/1c
برهمکنش				
0 ×شاهد	72/73 g	320/33 h-j	19/6hi	41/86c-e
0 ×ارزن	71/73 g	367/33 g-j	24/07f-h	41/73de
0 ×سسبانیا	62/91 h	317/33 ij	13/93i	42/21c-e
0 ×آمارانت	74/95 fg	274/67 j	23/6f-h	43b-e
0 ×لوبیا چشم‌بلبلی	81/04 ef	311/33 j	29/47b-f	45/21ab
0 ×ماش	72/78 g	316/67 ij	24/73e-h	43/34a-e
50 ×شاهد	81/46 ef	447/67 d-g	20/6g-i	41/55d-f
50×ارزن	90/95 bc	473/33 b-g	27/33c-g	45/57ab
50×سسبانیا	85/23 c-e	574ab	26/93c-g	43/33a-e
50 ×آمارانت	90/85 b-d	466b-g	28b-f	45/78ab
50 ×لوبیا چشم‌بلبلی	92/49 a-c	472b-g	29/13b-f	45/71ab
50 ×ماش	97/39 ab	470/67 b-g	33/67a-c	45/39ab
100 ×شاهد	83/56 de	467/67 b-g	25/87d-h	41/6d-f
100 ×ارزن	94/24 ab	462/67 b-g	33/8a-c	46/11a
100 ×سسبانیا	94/35 ab	531/33 a-f	27/53b-g	43/26b-e
100 ×آمارانت	96/78 ab	457/33 c-g	32/53a-d	45/5ab
100 ×لوبیاچشم‌بلبلی	94/75 ab	600/67 a	31/07b-e	45/21ab
100 × ماش	98/36 a	504 a-f	31/2b-e	40/68ef
150 ×شاهد	84/68 de	431/67 f-i	29/94b-f	38/78f
150×ارزن	98/85 a	550 a-e	34/33ab	44/06a-d
150×سسبانیا	96/87 ab	434/67 e-h	32/67a-d	44/67a-c
150 ×آمارانت	95/5 ab	557/33 a-d	30/53b-f	43/97a-d
150 ×لوبیا چشم بلبلی	98/73 a	564/67 a-c	38/67a	45/53ab
150 × ماش	99/5 a	544/66 a-f	32/73a-d	43b-e

اعداد دارای حروف مشابه در هرستون در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی گندم، تحت تاثیر سطوح نیتروژن و گیاهان مختلف کودسبز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	پروتئین دانه
تکرار	2	0/0335^{ns}	1/2106^{ns}	23/4308^{ns}	0/036^{ns}
سطوح نیتروژن	3	67/0452 **	303/2842**	97/9695^{ns}	42/8773 **
خطای اصلی	6	0/9982	4/3826	10/7574	0/9017
کودسبز	5	2/8669 *	31/3454 **	182/9551 **	10/4729 **
نیتروژن× کودسبز	15	1/4996^{ns}	4/7529^{ns}	28/7125^{ns}	1/329^{ns}
خطای فرعی	40	0/9852	3/6164	44/7685	2/0165

* و ** به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی دار می‌باشد و ns معنی دار نمی‌باشد.

کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین (98/3 سانتی متر) و کمترین (83/5 سانتی متر) ارتفاع بوته‌های گندم به ترتیب مربوط به کاربرد کودسبز ماش و عدم کاربرد از کودسبز بود. پرامانیک و همکاران (2004) با مقایسه تیمارهای مختلف کودسبز و تأثیر آن‌ها بر ارتفاع بوته در برنج، گزارش نمودند که از بین گیاهان کودسبز *Sesbania rostrata*، *S.aculeata*، *S.rostra* و کنف بنگالی، *S.rostrata* باعث تولید بیشترین ارتفاع بوته در برنج گردید و از لحاظ صفت ارتفاع بوته در گندم بین گیاهان مختلف کودسبز اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد مشاهده شد. همچنین آن‌ها نتیجه گرفتند که برهمکنش گیاهان کودسبز و نیتروژن نشان می‌دهد که گیاهان کودسبز در سطوح بالاتر مصرف نیتروژن دارای ارتفاع بوته بیشتری برای برنج بودند و کمترین ارتفاع بوته با کاربرد کودسبز در شرایط کودی شاهد (عدم مصرف نیتروژن) به‌دست آمد که ناشی از نسبت بالای کربن به نیتروژن و در نتیجه ایجاد کمبود عنصر نیتروژن برای رشد گیاه بود.

از سوی دیگر در همین شرایط (100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بین گیاهان کودسبز بقولات نیز تفاوت‌های معنی‌داری در ارتباط با اجزای عملکرد مشاهده شد، به گونه‌ای که کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی در مقایسه با کودسبز ماش تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه بیشتری در گندم تولید کرد اما کاربرد این دو کودسبز بقولات بر صفت تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نبود (جدول 2). لازم به توضیح است که در تفسیر نتایج چنین آزمایشاتی بایستی دو مفهوم دیدگاه صرفاً زراعی و دیدگاه آگرواکولوژیکی در بعد زمان (کوتاه مدت و میان مدت) در نظرگرفته شود. به‌عبارت دیگر ممکن است به لحاظ کمیت در برخی موارد کاربرد گیاهان کودسبز غیربقولات و سطوح زیاد نیتروژن نتایج بهتری را در مقایسه با کاربرد بقولات به عنوان کودسبز و همچنین کمیت پایین‌تری از نیتروژن را نشان دهد. اما از دیدگاه آگرواکولوژیکی صرفاً کمیت نهایی ملاک نبوده و نباید تک بعدی به نتایج نگاه کرد. بعبارت دیگر کاهش اندکی در یک صفت به‌واسطه کاربرد نوع خاصی از کودسبز در مقادیر کمتر نیتروژن ممکن است اثرات مثبت میان مدت و بلند مدت بسیار بیشتری در مقایسه با نتایج کوتاه مدت کاربرد سایر روش‌ها داشته باشد. نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد کمی و کیفی گندم، نشان می‌دهد که کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در سطح احتمال 0/01 معنی دار بود (جدول 3). کاربرد گیاهان مختلف کودسبز نیز بر صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه در سطح احتمال 0/01 و بر عملکرد دانه در سطح احتمال

0/05 معنی‌دار بود. اما برهمکنش این دو تیمار (کود نیتروژن و کودسبز) تأثیر معنی‌داری را بر این صفات نشان نداد. با توجه به جدول 4 با افزایش مقدار مصرف نیتروژن از صفر تا 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه گندم گندم افزایش معنی‌داری نشان داد. مصرف 150 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری با کاربرد مقدار 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارا می‌باشد. بین تیمارهای کودسبز برای صفت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کودسبز لوبیاچشم‌بلبلی بهترین تأثیر را دارا بود. هرچند که در مجموع گیاهان کودسبز بقولات نتایج بهتری در مقایسه با گیاهان کودسبز غیربقولات برای این دو صفت دارا بودند به لحاظ صفت درصد پروتئین دانه کودسبز سسبانیا که نوع دیگری از بقولات محسوب می‌شود بهترین تأثیر را دارا بود (هرچند که به لحاظ آماری تفاوتی با کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی نداشت). برهمکنش بین این صفات حاکی از این است که ایده‌آل ترین عملکرد دانه (با توجه به اصول حاکم بر کشاورزی پایدار) بدست آمده در شرایط کاربرد کودهای سبز لوبیا چشم‌بلبلی، ماش و آمارانت با مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار است (7/3 تن درهکتار). کاربرد کودسبز چاودار همراه با 26 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن) باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی گندم به میزان 24 درصد، شاخص برداشت 28 درصد و عملکرد دانه 41 درصد، گردید (موسوی و همکاران، 2009). پرامانیک و همکاران (2004) نشان دادند که کودسبز سسبانیا بطور معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (بجز دانه در پانیکول و وزن هزاردانه) تأثیرگذار بود و بیشترین عملکرد دانه درتیمار کودسبز سسبانیا به‌دست آمد. به‌علاوه این پژوهشگران اظهار داشتند که اثر کودسبز سسبانیا، به همراه40 کیلوگرم نیتروژن درهکتار بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشت. از سوی دیگر بررسی عملکرد بیولوژیک (جدول 2) نشان داد که بیشترین مقدار برای این صفت مربوط به کاربرد کودسبز لوبیا چشم‌بلبلی همراه با مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. که این شرایط اساساً بیانگر تأثیر بیشتر نیتروژن در مقایسه با کودسبز بر افزایش رشد رویشی بوته‌های گندم می-باشد. دلیل این تفسیر بیشتر بودن ارتفاع بوت های گندم (73/98 سانتی متر) در همین شرایط است (جدول 2). در شرایط کاربرد 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کمیت درصد پروتئین به‌دست آمده نیز نشان می‌دهد که مقدار آن (10/8 درصد) در شرایط عدم کاربرد کودسبز از سایر تیمارها کمتر است. در حالیکه کاربرد کودهای سبز غیربقولات (ارزن و آمارانت) کمیت این صفت را در مقایسه با گیاهان کودسبز بقولات (لوبیا چشم‌بلبلی و سسبانیا) کمتر افزایش داده‌اند. در مجموع نتایج بررسی عملکرد و اجزای عملکرد نیز نشان می‌دهد که تأثیر گیاهان کودسبز بر این صفات قابل توجه و معنی‌دار است به گونه‌ای که به‌نظر می‌رسد به‌علت اختلاف اولیه در رشد گیاهچه‌های گندم ناشی از نوع کودسبز (شکل 1 تا 4) تأثیر آن در مراحل زایشی انتهایی بوته‌های گندم نیز ادامه یافته که منجر به تفاوت در عملکرد کمی و کیفی این گیاهان شده است.

جدول4- مقایسه میانگین اثرسطوح نیتروژن و گیاهان کودسبز بر عملکرد کمی و کیفی گندم.

تیمارهای آزمایش	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	پروتئین دانه (درصد)
نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)				
0	2/58 c	6/62 c	39/19 b	10/13 c
50	5/93 b	13/73 b	43/44 a	11/68 b
100	6/34 ab	14/33 ab	44/49 a	12/39 b
150	6/83 a	15/84 a	43/22 a	13/85 a
گیاهان کودسبز				
شاهد	4/77 b	13/65 ab	34/72 b	10/92 c
ارزن	5/32 ab	11/9 cd	43/39 a	11/45 c
سسبانیا	5/03 b	11/17 d	44/4 a	13/52 a
آمارانت	5/47 ab	12/1 b-d	45/2 a	11/82 bc
لوبیا چشم‌بلبلی	6/05 a	13/73 a	44/16 a	12/68 ab
ماش	5/88 a	13/22 a-c	43/64 a	11/69 bc
برهمکنش				
0 ×شاهد	3/45 hi	10/11 fg	33/23 ef	9/47 i
0 ×ارزن	2/09 i	5/9 h	34/35 d-f	9/77 hi
0 ×سسبانیا	1/83 i	4/57 h	40/44 a-f	11/9 b-h
0 ×آمارانت	2/13 i	4/87 h	43/7 a-d	10/05 g-i
0 ×لوبیا چشم‌بلبلی	3/39 hi	7/54 gh	45/14 a-c	9/89 hi
0 ×ماش	2/58 i	6/72 h	38/26 a-f	9/72 hi
50 ×شاهد	5f g	13/64 b-e	36/66 c-f	10/61 f-i
50×ارزن	5/89 b-g	13/65 b-e	43/59 a-e	10/24 g-i
50×سسبانیا	6/24 a-g	13/7 b-e	46/27 a-c	12/76 b-f
50 ×آمارانت	5/73 b-g	13/06 c-f	43/93 a-d	11/08 d-i
50 ×لوبیا چشم‌بلبلی	6/13 a-g	14/03 b-e	43/93 a-d	13/84 ab
50 ×ماش	6/6 a-g	14/29 b-e	46/27 a-c	11/55 c-i
100 ×شاهد	5/51 d-g	14/8 a-e	36/87 b-f	10/8 e-i
100 ×ارزن	5/63 c-g	11/83 ef	48/31 a	12/17 b-g
100 ×سسبانیا	5/38 e-g	12/43 d-f	43/52 a-e	13/85 ab
100 ×آمارانت	6/82 a-e	14/73 a-e	47 a-c	12/97 b-e
100 ×لوبیاچشم‌بلبلی	7/36 ab	15/63a-c	47/19 ab	13/03 b-e
100 × ماش	7/3 ab	16/56 ab	44/05 a-d	11/54 c-i
150 ×شاهد	5/13 fg	16/07 a-c	32/12 f	12/81 b-f
150×ارزن	7/66 a	16/2 a-c	47/31 ab	13/61 a-c
150×سسبانیا	6/65 a-f	13/99 b-e	47/38 a	15/58 a
150 ×آمارانت	7/2 a-c	15/74 a-c	46/18 a-c	13/19 b-d
150 ×لوبیا چشم بلبلی	7/33 ab	17/73a	40/38 a-f	13/94 ab
150 × ماش	7/02 a-d	15/32 a-d	45/97 a-c	13/93 ab

اعداد دارای حروف مشابه در هرستون در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند

بنابراین نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که تأثیر کودهای سبز بر گیاه زراعی پس از خود صرفاً محدود به مراحل اولیه رشد نبوده بلکه به واسطه شرایطی همچون رشد بهتر، سریع‌تر و بیشتر گیاهچه‌های گیاه زراعی (در این آزمایش گندم) به لحاظ بهبود ویژگی-هایی همچون وزن خشک و شاخص سطح برگ، تأثیر نهایی آن در انتهای دوره رشد بر عملکرد کمی و کیفی بروز یافته است. در ادامه نتایج ضرایب همبستگی برای عملکرد گندم در این آزمایش (جدول 5) نشان می‌دهد که عملکرد دانه همبستگی بسیار معنی‌داری با کلیه اجزای عملکرد دارد. درحالیکه برای مثال دو صفت عملکرد بیولوژیک و تعداد سنبله در مترمربع تحت تأثیر وزن هزار دانه قرار نگرفته‌اند. بعلاوه صفت وزن هزار دانه نیز همبستگی معنی‌داری را با درصد پروتئین نشان نمی‌دهد. بعبارت دیگر نتایج این جدول نشان می‌دهد که هر عاملی که اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد بطور معنی‌داری بر عملکرد نهایی دانه نیز بسیار تأثیرگذار خواهد بود. به تعبیر دیگر انتخاب نوع کودسبز مناسب و میزان مصرف مطلوب کود نیتروژنی با تغییر هریک از اجزای عملکرد برعملکرد نهایی نیز تأثیرگذار خواهند بود.

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که کودهای سبز مختلف از تأثیرگذاری متفاوتی بر رشد اولیه گندم برخودار بوده و این موضوع نشان دهنده لزوم دقت در انتخاب گیاهان کودسبز مناسب می‌باشد. از سوی دیگر نیز برهمکنش بین گیاهان کودسبز و نیتروژن اثرات معنی‌داری بر رشد اولیه گیاهچه‌های گندم داشت. همچنین کاربرد کودسبز باعث بهبود رشد اولیه گیاهچه‌های گندم و ایجاد شرایط مطلوب هم به لحاظ استقرار و هم به لحاظ رقابت با علف‌های هرز می‌گردد. در واقع نتایج این آزمایش تاکیدی است بر این نکته که تأثیر کودهای سبز صرفاً محدود به مراحل اولیه رشد نبوده بلکه بر عملکرد کمی و کیفی نهایی گیاهان نیز مؤثر است. لذا انتخاب نوع کودسبز مناسب و میزان کاربرد مطلوب کود نیتروژنی با تغییر هریک از اجزای عملکرد بر بهبود عملکرد نهایی تأثیرگذار خواهند بود. در این آزمایش مشخص گردید که اثر مفید کودهای سبز با افزایش سطح کود نیتروژن کاهش یافت.

جدول 5- ضرایب همبستگی برای عملکرد و اجزای عملکرد گندم.

	1-عملکرد دانه	2-عملکرد بیولوژیکی	3- ارتفاع بوته	4- تعداد سنبله در مترمربع	5- تعداد دانه در سنبله	6- وزن هزار دانه	7- درصد پروتئین دانه
1	1						
2	0/91**	1					
3	0/74**	0/74**	1				
4	0/77**	0/8**	0/66**	1			
5	0/53**	0/48**	0/7**	0/36**	1		
6	0/26**	0/07^{ns}	0/34**	0/09^{ns}	0/31**	1	
7	0/5**	0/44**	0/49**	0/44**	0/37**	0/19^{ns}	1

* معنی داری در سطح پنج درصد، ** معنی داری در سطح یک درصد و ns معنی دار نمی‌باشد.

منابع مورد استفاده

آینه‌بند، ا. 1386. اکولوژی بوم نظام‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

رسولی ف و مفتون م، 1389. اثر باقیمانده دو ماده آلی با و یا بدون نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیائی گندم و برخی خصوصیات شیمیایی خاک، نشریه آب و خاک، جلد چهارم، شماره دو، صفحه‌های 262 تا 273.

شهسواری ن و صفاری م، 1384. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. پژوهش و سازندگی، شماره 44، صفحه‌های 82 تا 87.

ملکوتی م، 1378. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ اول. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج. 460 صفحه.

Aktar MS, Hasan MK, Adhikery R and Chowdhary MK, 1993. Integrated management of sesbania rostrata and urea nitrogen in rice-rice cropping system. Annual Bangladesh Agriculture 3: 109-114.

Aynehband A, Tehrani M and Nabati DA, 2010. Residue management and N-splitting methods effects on yield, biological and chemical characters of canola ecosystem. Journal of Food, Agriculture & Environment 8(2): 317-324 .

Baggs EM, Watson CA and Rees RM, 2000. The fate of nitrogen from incorporated cover crop and green manure residues Nutrient Cycling in Agroecosystems 56: 153–163 .

Cabrera-Bosquet L, Abriziob R, Araus JL and Nogues S, 2009. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. Environment Experimental Botany 76: 315-322.

Cherr CM, Scholberg JMS and McSorley R, 2006. Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. Agronomy Journal 98: 302–319.

Dayegamiye AN and Tran TS, 2001. Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition, Canadian Journal of Soil Science (1):371-382.

Hiremath SM and Patel ZG, 1998. Effect of winter green manuring and nitrogen application on summer rice (*Oryza sativa* L.). Indian Journal of Agronomy 43: 71-76.

Hussain T, Sheikh AA, Abbas MA, Jilani G and Yaseen M, 1992. Efficiency of various green manures for N fertilizer substitution and residual effect on the following wheat crop. Pakistan Journal of Agriculture Science 29(3): 263-267.

Kaushal AK, Rana NS, Singh A, Sachin, Neeraj and Srivastav A. 2010. Response of levels and split application of nitrogen in green manured wetland rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Agriculture Sciences 2(2): 42-46.

Lloyd A, Webb J, Archer JR and Bradly RS, 1997. Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. Journal of Agronomy Science 128: 263-271.

Lopez-Bellido L, Lopez-Bellido RJ, Castillo JE and Lopez-Bellido FJ, 2001. Effects of long-term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on bread-making quality of hard red spring wheat. Field Crops Research 42: 197-210.

Maiksteniene S and Arlauskiene A, 2004. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil. Agronomy Research 2 (1): 87–97.

Marbet R, 2000. Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of Morocco. Field Crops Research 66: 165-174.

Mc Donald GK, 1992. Effects of nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. Australian Journal of Agricultural Research 43: 949 – 967.

Mosavi SB, Jafarzadeh AA, Neishabouri MR, Ostan S and Feiziasl V, 2009. Rye green manure along with nitrogen fertilizer application increases wheat (*Triticum aestivum* L.) production under dryland condition. International Journal of Agriculture Research 4(6): 204-212.

Pramanik MYA, Sarkar MAR, Islam MA and Samad MA, 2004. Effect of green manures and different levels of nitrogen on the yield and yield components of transplant Aman rice. Journal of Agronomy 3(2): 122-125.

Talgre L, Lauringson E, Roostalu H and Astover A, 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. Agronomy Research 7(1): 125-132.

Tejada M, Gonzalez JL, GarcMartınez AM and Parrado J, 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology 99:1758–1767.