# اثر کود سبز و مقادیر مختلف کود فسفر و نیتروژن بر عملکرد دانه‌ی گندم در شرایط محیطی دزفول

عادل مدحج*[۱] و عبدالرحیم محمدپور[۲]

۱) عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شوشتر، ایران.
۲) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دزفول، گروه زراعت واصلاح نباتات، دزفول، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Adelmodhej2006@yahoo.com

**تاریخ دریافت: ۹۱/۰۷/۰۸** **تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۸**

## چکیده

**به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت ماش به عنوان کود سبز و سطوح مختلف کود فسفر و نیتروژن بر عملکرد دانه‌ی گندم رقم چمران این آزمایش در سال زراعی۹۰-۱۳۸۹ به صورت آزمایش کرت خرده شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. دو تاریخ کاشت کود سبز ماش ۱۰ تیرماه و ۲۰ مردادماه به همراه کرت آیش به عنوان کرت اصلی در نظر گرفته شدند. سه سطح کود نیتروژن (بدون کود، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به عنوان فاکتور اول و سه سطح کود فسفر (بدون کود، ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) به عنوان فاکتور دوم در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر کود سبز و برهمکنش تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمارهای فسفر و نیتروژن بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. کشت کود سبز ماش در تاریخ‌های دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار آیش به میزان ۱۵/۳ و ۳/۱ درصد شد. تأخیر در تاریخ کاشت کود سبز ماش باعث کاهش اثرات سودمند آن در عملکرد دانه شد. بیش‌ترین عملکرد دانه به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه متعلق بود. به‌طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که کاشت ماش جهت استفاده به عنوان کود سبز در تاریخ ۱۰ تیرماه باعث افزایش عملکرد دانه‌ی گندم نسبت به شرایط آیش شد. هم‌چنین مشخص شد که در هنگام استفاده از ماش به عنوان کود سبز، عملکرد دانه در تیمارهای کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار، نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در شرایط آیش بیش‌تر بود. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کود سبز نسبت به تیمار آیش به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد بیولوژیکی بود.**

**واژه‌های کلیدی:** کود سبز، کودهای معدنی، گندم.

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

در طی قرن گذشته تغییرات عمده‌ای در تکنولوژی و اقتصاد کشاورزی ایجاد شده است. مصرف نهاده‌های شیمیایی افزایش یافته و عملیات متعدد خاک‌ورزی به منظور افزایش تولید و بهره‌ی اقتصادی انجام می‌گیرد. افزایش نگرانی‌های مربوط به آلودگی محیط زیست توسط نهاده‌های شیمیایی و ضرورت حفظ منابع برای آیندگان، توجه پژوهشگران را به سوی نظام‌های کشاورزی پایدار معطوف ساخته است. استفاده از برخی گیاهان زراعی به عنوان کود سبز از طریق کاهش فرسایش خاک، کنترل علف‌های هرز، افزایش مواد آلی و حاصل‌خیزی خاک باعث افزایش پایداری نظام کشت می‌شود (Dinnes *et al*., 2002; Algan and Çelen, 2011). اگرچه بخش عمده‌ای از پژوهش‌های مربوط به کود سبز، تنها بر میزان و نحوه‌ی تثبیت نیتروژن توسط آن‌ها متمرکز شده‌اند، اما نتایج برخی دیگر از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در هنگام استفاده از این کودها، میزان فسفر خاک نیز افزایش می‌یابد (Cavigelli and Thien, 2003; Vadas *et al*., 2007). کودهای سبز ممکن است از طریق سازوکارهای مختلف باعث افزایش میزان فسفر قابل دسترس برای گیاه زراعی بعدی شوند. این کودها از طریق جذب فسفر باقی مانده از کودهای شیمیایی آن را به فرم قابل مصرف برای گیاه بعدی تبدیل می‌کنند. برخی از گونه‌های بقولات نظیر یونجه، شبدر قرمز، لوپن و ... قادرند بیش از سایر گیاهان زراعی فسفر جذب کنند (Braum and Helmke, 1995). فسفر موجود در ترکیبات آلی گیاهان سبز، فرم قابل جذب و تغییرپذیر را برای گیاه بعدی فراهم می‌کند. فسفر آلی از طریق فرایند معدنی شدن به تدریج به فسفر معدنی تبدیل شده و توسط گیاه زراعی بعدی جذب می‌گردد (Cavigelli and Thien, 2003). Tejada و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر برخی گیاهان خانواده‌ی بقولات به عنوان کود سبز بر ویژگی‌های کیفی و بیولوژیک خاک گزارش دادند، کودهای سبز باعث افزایش درصد مواد آلی، بیوماس ریزجانداران، دهیدروژناز و اوره‌آز خاک نسبت به تیمار شاهد بدون کود شدند. Singh و همکاران (۱۹۹۲) نتیجه گرفتند کشت لگوم‌ها به عنوان کود سبز باعث افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس گندم و میزان مواد آلی خاک شد. Naidu (۱۹۸۱) نتیجه گرفت تأمین ۷۵ درصد از نیاز گندم از طریق کود شیمیایی اوره و ۲۵ درصد آن توسط کود سبز، بیش‌ترین عملکرد دانه را به همراه داشت. در یک پژوهش چند ساله گزارش شد که کشت متناوب گیاهان خانواده‌ی بقولات به عنوان کود سبز با گندم به همراه استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش کارایی جذب این عنصر غذایی گردید (Shah *et al*., 2011).

استفاده از کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر به شکل عمده افزایش یافته است. این کودها در حجم کم و با هزینه‌ی کم‌تر نسبت به کودهای دامی مورد استفاده قرار گرفته و بنابراین تمایل زیادی برای استفاد از آن‌ها وجود دارد. با این وجود، مصرف کودهای شیمیایی اثر مفیدی بر ویژگی‌های خاک ندارند. کشت گیاهان زراعی تثبیت کننده‌ی نیتروژن علاوه

Archive of SID

www.SID.ir

بر تأمین بخشی از نیاز غذایی گیاه زراعی بعدی باعث افزایش مواد آلی خاک و بهبود وضعیت شیمیایی و فیزیکی آن می‌شود (Ray and Gupta, 2001; Sultani *et al*., 2007). نیتروژن موجود در بقایای کود سبز از طریق فرآیندهای تجزیه به تدریج آزاد شده و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. در این شرایط کارایی استفاده از نیتروژن توسط گیاه زراعی بعدی افزایش یافته و میزان شستشوی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن در مقایسه با کودهای معدنی، کاهش می‌یابد ( Cline and Silvernail, 2002). شایان توجه است، اگرچه استفاده از کودهای سبز در تأمین عناصر غذایی مؤثر هستند، اما رهاسازی نیتروژن این کودها ممکن است با حداکثر نیاز گیاه زراعی هم‌زمان نباشد (Sainju and Singh, 2001). در این شرایط، استفاده از گیاه سبز مناسب، خاک‌ورزی بیش‌تر، تغییر تراکم گیاه سبز و از همه مهم‌تر انتخاب تاریخ کاشت مناسب کود سبز ممکن است به افزایش کارایی استفاده از نیتروژن منجر شود.

اگرچه استفاده از کودهای سبز در تأمین عناصر غذایی و بهبود ویژگی‌های خاک مؤثر است، اما باید توجه داشت که این کودها قادر به تأمین تمامی نیاز غذایی گیاه نیستند. بنابراین، به نظر می‌رسد تلفیق این کودها با مقادیر کاهش یافته‌ی کودهای معدنی، علاوه بر رفع نیاز غذایی گیاه، باعث افزایش مواد آلی خاک و کیفیت فیزیکی وشیمیایی آن گردد. گیاه ماش (*Vigna radiata)* یکی از گیاهان زراعی خانواده‌ی بقولات است که قادر به تثبیت بیولوژیک نیتروژن بوده و در برخی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به عنوان کود سبز کشت می‌شود (Belachew and Abera, 2011). در رابطه با تأثیر کشت این گیاه به عنوان کود سبز و هم‌چنین برهمکنش آن با سطوح مختلف نیتروژن و فسفر معدنی بر ویژگی‌های خاک و هم‌چنین عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی گندم پژوهش‌های محدودی در سطح کشور و استان خوزستان انجام شده است. تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت ماش به عنوان کود سبز و سطوح مختلف کود فسفر و نیتروژن بر ویژگی‌های کیفی خاک و عملکرد دانه‌ی گندم در شرایط محیطی دزفول اجرا شد.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در سال زراعی۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه‌ای واقع در ۶ کیلومتری جنوب شهرستان دزفول اجرا گردید. محل آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۴ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۱۴۳ متر است. محل اجرای آزمایش دارای اقلیم گرم و خشک با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و خشک است. پژوهش به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده فاکتوریل با سه تکرار اجرا شد. سه تاریخ کاشت کود سبز ماش رقم عمرانی (۱۰ تیرماه و ۲۰ مردادماه به همراه کرت آیش) به عنوان کرت اصلی بودند و در کرت‌های فرعی، سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به عنوان فاکتور اول و سه سطح کود فسفر (صفر، ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

عملیات تهیه‌ی زمین گندم (رقم چمران) شامل شخم عمیق، دو دیسک عمود بر هم و ماله بود. مقدار بذر گندم کشت شده بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع تعیین گردید. میزان بذر مصرفی ماش ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. کودهای نیتروژن از منبع اوره و فسفر از منبع سوپرفسفات‌تریپل بر حسب میزان تیمار کودی به خاک اضافه شد. یک دوم کود نیتروژن و تمام کود فسفر به‌صورت پایه بعد از دیسک اول در مزرعه توزیع و توسط دیسک دوم با خاک مخلوط گردید. بقیه کود نیتروژن در هر تیمار کودی در مرحله ساقه رفتن (یک دوم) به صورت سرک مصرف شد.

عملیات تهیه‌ی زمین برای کشت ماش شامل شخم عمیق، دو دیسک عمود بر هم و ماله بود. ماش در اواسط مرحله‌ی گل‌دهی توسط شخم به خاک برگردانده شده و توسط روتیواتور به خوبی خرد و با خاک مخلوط گردید. گندم در تاریخ ۱۵ آذرماه کشت شد. برخی ویژگی‌های خاک نظیر میزان مواد آلی، فسفر، نیتروژن، پتاسیم، اسیدیته و وضعیت بافت خاک اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). نمونه‌برداری از خاک محل آزمایش پیش از کشت گیاه ماش و از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر انجام شد.

**جدول ۱: برخی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش**

| عمق نمونه | EC (دسی‌زیمنس بر متر) | pH | مواد آلی (درصد) | فسفر (پی پی ام) | پتاسیم (پی پی ام) | بافت خاک | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | رس (درصد) | سیلت (درصد) | شن (درصد) | بافت |
| ۳۰-۰ | ۱/۰ | ۷/۱ | ۰/۶۴ | ۶/۸ | ۱۸۸ | ۳۸ | ۳۶ | ۲۶ | رسی سیلتی |
| ۶۰-۳۰ | ۰/۷ | ۷/۶ | ۰/۴۳ | ۲/۸ | ۱۲۱ | ۴۲ | ۴۰ | ۱۸ | رسی سیلتی |

به منظور تعیین میزان عملکرد دانه و اجزای آن، برداشت در مرحله رسیدگی نهایی و پس از حذف نیم‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت از خطوط سوم و چهارم در سطحی معادل ۱/۲ مترمربع انجام گرفت. وزن دانه‌ها از چهار نمونه ۲۵۰ بذری محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای رسم نمودار ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه و صفات وابسته به آن

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر تیمار کود سبز و برهمکنش فسفر، نیتروژن و کود سبز بر تعداد سنبله در مترمربع در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمارهای کود فسفر و نیتروژن بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد سنبله در واحد سطح به ترتیب به تاریخ کشت ماش در دهم تیرماه و آیش اختصاص داشت (جدول ۳). تعداد سنبله در تاریخ‌های کاشت دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه نسبت به تیمار آیش به ترتیب ۱۴/۵ و هفت درصد بیش‌تر بود. افزایش نیتروژن و فسفر، تعداد سنبله را به‌طور معنی‌دار افزایش داد. با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۹۰

Archive of SID

www.SID.ir

کیلوگرم فسفر در هکتار، تعداد سنبله نسبت کرت شاهد بدون کود به‌ترتیب ۲۰ و ۱۳ درصد افزایش یافت. این نتایج با گزارش Mainard و Jeuffroy (۲۰۰۱) و Geleto و همکاران (۱۹۹۵) مبنی بر افزایش تعداد سنبله در واحد سطح با افزایش مقدار نیتروژن مطابقت داشت. Comberato و Bock (۱۹۹۰) گزارش دادند، کمبود نیتروژن از طریق کاهش تعداد پنجه‌های بارور و بقای این پنجه‌ها باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح شد. بررسی اثر برهمکنش تیمارها نشان داد که بیش‌ترین تعداد سنبله در واحد سطح به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه اختصاص داشت (جدول ۴). تفاوت این تیمار با ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۴۵ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه معنی‌دار نبود. تعداد سنبله در ترکیب کودهای معدنی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت دهم تیرماه، در حدود ۱۱/۲ درصد بیش‌تر از این ترکیب تیماری در شرایط آیش بود.

اثر تاریخ کاشت کود سبز و برهمکنش تیمارها بر تعداد سنبلچه در سنبله در سطح احتمال پنج درصد و اثر نیتروژن بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر کود فسفر بر تعداد سنبلچه در سنبله معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج نشان داد که افزایش نیتروژن و فسفر باعث افزایش تعداد سنبلچه در سنبله شد (جدول ۳). گزارش شده است که افزایش میزان نیتروژن از طریق افزایش سطح فتوسنتز کننده در گندم باعث افزایش تأمین مواد فتوسنتزی مورد نیاز رشد سنبله شده و این واکنش، افزایش تولید سنبلچه در سنبله را به همراه داشت (Darvinkle, 1983). اثر تاریخ کاشت کود سبز، نیتروژن و برهمکنش تیمارها بر تعداد دانه در سنبلچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، درحالی‌که اثر تیمار فسفر بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). افزایش میزان نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در سنبلچه شد.

Peltonen و Peltonen (۱۹۹۵) نیتجه گرفتند که با کاهش میزان نیتروژن، تعداد گلچه‌های بارور در هر سنبلچه به‌طور معنی‌دار کاهش یافت، در این پژوهش‌ها، کاهش تعداد دانه در هر سنبلچه به دلیل افزایش تعداد گلچه‌های عقیم صورت گرفت. تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه و تیمار آیش به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین تعداد دانه در سنبلچه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه کود سبز به‌دست آمد (جدول ۳). کاشت کود سبز در تاریخ‌های دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه، تعداد دانه در سنبله را نسبت به تیمار آیش به ترتیب ۹/۱ و هفت درصد افزایش داد. افزایش کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله شد. به‌طوری‌که تعداد دانه در تیمارهای ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱۱/۹ و ۲۰/۶ درصد افزایش یافت. به نظر می‌رسد افزایش تعداد دانه در سنبله‌ی در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل افزایش صفات تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه صورت گرفت. این نتایج با گزارش مدحج و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

اگرچه اثر کود فسفر بر تعداد دانه معنی‌دار نبود، اما مصرف ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار باعث افزایش تعداد دانه در سنبله به میزان ۹ درصد شد. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت۱۰ تیرماه اختصاص داشت (جدول۴). تفاوت این تیمار با ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۴۵ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه معنی‌دار نبود. کم‌ترین تعداد دانه در سنبله به سطوح پایین کود معدنی در شرایط آیش اختصاص داشت. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه اختصاص داشت (جدول ۴).

اثر تیمارها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر کود سبز و برهمکنش تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمارهای فسفر و نیتروژن بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کشت کود سبز ماش در تاریخ‌های دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار آیش به میزان ۱۵/۳ و ۳/۱ درصد شد (جدول ۳). تأخیر در تاریخ کاشت کود سبز ماش باعث کاهش اثرات سودمند آن در عملکرد دانه شد.

افزایش عملکرد دانه در این تیمار به دلیل افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله بود. نتایج جدول ۵ نشان داد که ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و این دو صفت مثبت و معنی‌دار بود. Singh و همکاران (۱۹۹۲) و هم‌چنین Belachew و Abera (۲۰۱۱) گزارش دادند که کشت لگوم‌ها به عنوان کود سبز از طریق افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس و میزان مواد آلی خاک باعث افزایش عملکرد دانه‌ی گندم شد. مصرف ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، میانگین عملکرد دانه نسبت به کرت بدون کود به ترتیب ۱۵/۳ و ۲۳/۱ درصد افزایش داد. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار نسبت به کرت بدون فسفر به ترتیب ۷/۳ و ۱۱/۲ درصد بود. افزایش میزان فسفر اثر معنی‌داری بر میانگین عملکرد دانه نداشت. خزاعی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش دادند با افزایش میزان فسفر خاک تا ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، عملکرد دانه‌ی گندم تغییر معنی‌داری نداشت. میانگین عملکرد دانه تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در تیمار کشت کود سبز در تاریخ دهم تیرماه نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در شرایط آیش، ۱۵/۹ درصد بیش‌تر بود (شکل ۱).

بیش‌ترین عملکرد دانه به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز دهم تیرماه اختصاص داشت (جدول ۴). تفاوت این تیمار با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۴۵ کیلوگرم فسفر در این تاریخ کشت معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد که با کشت کود سبز، میزان کود فسفر مصرفی کاهش یافت. کشت ماش به عنوان کود سبز در تاریخ کاشت دهم تیرماه باعث شد عملکرد دانه در تیمار کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در

Archive of SID

www.SID.ir

حدود ۱۸/۲ درصد نسبت به این ترکیب کودی در شرایط آیش، افزایش یابد. بررسی عملکرد دانه در کرت‌های شاهد بدون مصرف کودهای معدنی نشان داد، کاشت ماش به عنوان کود سبز در تاریخ‌های دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه، میانگین این صفت را نسبت به شرایط آیش ۱۸/۵ درصد افزایش داد. هم‌چنین، عملکرد دانه‌ی تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن + ۴۵ کیلوگرم فسفر در هنگام استفاده از کود سبز (تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه) نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در شرایط آیش بیش‌تر بود (جدول۴). به نظر می رسد افزایش عملکرد در تیمارهای کود سبز به دلیل افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس گیاه بود. Nemeikšienė و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه گرفتند که به ازای هر یک کیلوگرم افزایش نیتروژن خاک در اثر مصرف کود سبز لگوم، میزان عملکرد دانه گندم ۱۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. Wivstad و همکاران (۱۹۹۶) اثر کودهای سبز و معدنی را بر میزان تولید گندم مطالعه کرده و نتیجه گرفتند در هنگام استفاده از گیاهان لگوم به عنوان کود سبز تفاوت عملکرد دانه‌ی گندم در مقایسه با کودهای معدنی معنی‌دار نبود. Naidu (۱۹۸۱) نیز نتیجه گرفت تأمین ۷۵ درصد از نیاز گندم از طریق کوده شیمیایی اوره و ۲۵ درصد آن توسط کود سبز، بیش‌ترین عملکرد دانه را به همراه داشت. سودمندی استفاده از کود سبز در افزایش عملکرد دانه گندم در دیگر تحقیقات نیز به اثبات رسیده است (Tadesse, 1989; Yeshanew and Asgelil, 1999; Talgre *et al.*, 2010).

عملکرد بیولوژیکی در تیمارهای استفاده از کود سبز به‌طور معنی‌دار نسبت به تیمار آیش افزایش یافت (جدول ۲). به‌نحوی‌که کاشت ماش به عنوان کود سبز در تاریخ‌های دهم تیرماه و ۲۰ مردادماه، به ترتیب باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی به میزان ۱۵ و ۷/۵ درصد نسبت به شرایط آیش شد (جدول ۳). Nemeikšienė و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه گرفتند که استفاده از لگومها به عنوان کود سبز، از طریق افزودن نیتروژن آلی به خاک منجر به افزایش زیست توده گندم شد. با افزایش میزان نیتروژن به ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۱۸/۹ و ۲۸/۴ درصد افزایش یافت. تفاوت دو تیمار ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معنی‌دار بود. تفاوت اثر فسفر بر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار نبود. بررسی اثر برهمکنش تیمارها نشان داد که در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر و کاشت ماش در تاریخ ۱۰ تیرماه، عملکرد بیولوژیکی را نسبت به این ترکیب کودی در شرایط آیش، ۲۲ درصد افزایش داد (جدول ۴). در کرت شاهد بدون کود معدنی، کاشت ماش در تاریخ ۲۰ مردادماه اثری بر عملکرد بیولوژیکی نداشت درحالی‌که در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه، این صفت در حدود ۹ درصد افزایش داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲: نتایج تجزیه‌ی واریانس عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در تیمارهای مورد مطالعه**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | سنبله در مترمربع | سنبلچه در سنبله | دانه در سنبله | دانه در سنبلچه | دانه در مترمربع | وزن هزار دانه | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیکی |
| تکرار | ۲ | ۲۷۸ | ۰/۰۸ | ۳/۷۱ | ۰/۰۳ | ۴۵۷۶۷۵ | ۰/۳۳ | ۳۲۱۵۵ | ۹۸۷۵۸ |
| کود سبز | ۲ | ۲۱۳۹۵* | ۵/۹۳* | ۲۸/۶۰* | ۰/۴۳** | ۲۸۱۰۵۲۸۵** | ۹/۰۳ns | ۴۱۲۴۷* | ۱۲۱۰۸۰* |
| خطای a | ۴ | ۱۰۱۰۵ | ۳/۷۹ | ۱۷/۸۶ | ۰/۰۸ | ۵۱۶۱۵۸۱ | ۱۰/۶۴ | ۱۹۱۰ | ۴۲۶۸۱ |
| نیتروژن | ۲ | ۶۲۷۶۸** | ۸/۹** | ۱۴۹/۰۸* | ۰/۸۱** | ۱۱۰۹۷۲۸۵۲** | ۴/۷۰ns | ۸۷۷۴۹** | ۲۴۷۳۵۶** |
| فسفر | ۲ | ۲۲۵۷۰** | ۰/۸۲ns | ۱۱/۳۴ns | ۰/۰۸ns | ۲۱۳۷۶۱۹۲* | ۴/۳۳ns | ۱۷۵۹۲** | ۱۰۲۰۲** |
| کود سبز × نیتروژن | ۴ | ۱۲۴۵ns | ۱/۳۲ns | ۱۹/۷۹ns | ۰/۰۵ns | ۴۹۸۸۰۷۳ns | ۰/۷۴ns | ۸۰۲۲ns | ۵۵۰۵۳ns |
| کود سبز × فسفر | ۴ | ۱۳۱۹ns | ۱/۰۳ns | ۲/۳۸ns | ۰/۰۰ns | ۱۰۹۸۲۱۸ns | ۱/۰۳ns | ۱۰۲۵ns | ۵۱۲۰** |
| فسفر × نیتروژن | ۴ | ۴۷۲۴ns | ۰/۸۲ns | ۴/۵۳ns | ۰/۰۳ns | ۱۵۸۴۰۹۳ns | ۵/۰۹ns | ۷۹۲ns | ۶۱۷۶* |
| کود سبز × نیتروژن × فسفر | ۸ | ۸۱۵* | ۱/۱۱* | ۰/۵۱* | ۰/۰۲** | ۵۰۹۹۸۹** | ۲/۲۱ns | ۱۴۸۰** | ۲۴۴۳* |
| خطا | ۴۸ | ۴۰۷۷ | ۱/۰۹ | ۶/۹۴ | ۰/۰۵ | ۲۰۸۶۴۰۳ | ۳/۵۶ | ۳۹۰۰ | ۱۳۱۴۳ |

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

**جدول ۳: مقایسه‌ی میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در تیمارهای مورد مطالعه**

| تیمارها | میانگین‌ها | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سنبله در مترمربع | سنبلچه در سنبله | دانه در سنبله | دانه در سنبلچه | دانه در مترمربع | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم در مترمربع) | عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع) |
| تاریخ کاشت ماش | | | | | | | | |
| آیش | ۳۹۲b | ۱۱/۶b | ۱۹/۸b | ۱/۶b | ۷۸۱۸b | ۳۸a | ۴۰۴b | ۷۶۳b |
| ۱۰ تیرماه | ۴۴۹a | ۱۱/۷b | ۲۱/۸a | ۱/۸a | ۹۸۲۷a | ۳۹a | ۴۷۷a | ۸۹۷a |
| ۲۰ مردادماه | ۴۲۲b | ۱۲/۵a | ۲۱/۳ab | ۱/۶b | ۹۱۲۵a | ۳۸a | ۴۱۷b | ۸۲۵ab |
| نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | | | | | | | | |
| بدون کود | ۳۷۱c | ۱۱/۳b | ۱۸/۵c | ۱/۵b | ۶۸۴۰c | ۳۷a | ۳۶۹b | ۷۴۰b |
| ۶۰ | ۴۲۷b | ۱۲/۱a | ۲۱/۳b | ۱/۶b | ۹۰۴۰b | ۳۸a | ۴۴۹a | ۸۱۳b |
| ۱۲۰ | ۴۶۷a | ۱۲/۳a | ۲۳/۱a | ۱/۹a | ۱۰۸۹۰a | ۳۹a | ۴۸۰a | ۹۳۰a |
| فسفر (کیلوگرم در هکتار) | | | | | | | | |
| بدون کود | ۳۹۱b | ۱۱/۸a | ۲۰a | ۱/۶a | ۸۰۰۴b | ۳۸a | ۴۰۵a | ۸۰۸a |
| ۴۵ | ۴۲۴ab | ۱۱/۸a | ۲۱a | ۱/۷a | ۸۹۸۴ab | ۳۸a | ۴۳۷a | ۸۳۰a |
| ۹۰ | ۴۴۹a | ۱۲/۱a | ۲۲a | ۱/۸a | ۹۷۸۱a | ۳۹a | ۴۵۶a | ۸۴۷a |

در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۴: مقایسه‌ی میانگین اثر برهمکنش تیمارهای مورد مطالعه بر عملکرد دانه و صفات وابسته به آن**

| تیمارها | میانگین ها | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سنبله در مترمربع | سنبلچه در سنبله | دانه در سنبله | دانه در سنبلچه | دانه در مترمربع | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم در مترمربع) | عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع) |
| $N_1P_1$ | ۲۳۲de | ۱۰c | ۱۷fg | ۱/۱f | ۵۶۸۳ij | ۳۶a | ۲۹۷f | ۶۹۶de |
| $N_1P_2$ | ۳۸۳cde | ۱۱bc | ۱۶g | ۱/۳ef | ۶۱۵۹ij | ۳۸a | ۳۱۲ef | ۶۴۸e |
| $N_1P_3$ | ۴۰۳abcde | ۱۲ab | ۱۸efg | ۱/۴def | ۷۱۳۰fghij | ۳۹a | ۴۰۵bcdef | ۷۵۹cde |
| $N_2P_1$ | ۴۱۱abcde | ۱۲ab | ۲۲abcdef | ۱/۵bcdef | ۹۲۸۷cdefgh | ۳۹a | ۴۳۷abcdef | ۸۷۲bcde |
| $N_2P_2$ | ۴۵۷abc | ۱۱bc | ۲۲abcdef | ۱/۵bcdef | ۹۹۸۲bcdefg | ۳۷a | ۴۶۰abcde | ۸۰۶cde |
| $N_2P_3$ | ۴۴۶abcd | ۱۲ab | ۲۲abcdef | ۱/۵bcdef | ۱۰۰۴۰bcdefg | ۳۷a | ۴۵۷abcde | ۸۲۵bcde |
| $N_3P_1$ | ۴۵۰abcde | ۱۱bc | ۲۳abcde | ۱/۷abcde | ۱۰۵۱۹bcde | ۳۹a | ۴۴۱abcdef | ۹۰۰abcde |
| $N_3P_2$ | ۴۵۸abc | ۱۲ab | ۲۴abcd | ۱/۸abcd | ۱۱۲۱۲abcd | ۳۸a | ۴۶۷abcde | ۹۵۶abcd |
| $N_3P_3$ | ۴۷۳abc | ۱۲ab | ۲۵a | ۱/۹abc | ۱۲۱۱۵abc | ۳۸a | ۴۷۴abcd | ۹۶۱abcd |
| $N_1P_1$ | ۳۲۵de | ۱۲ab | ۱۹cdefg | ۱/۵bcdef | ۶۰۴۳ij | ۳۷a | ۳۶۱def | ۷۶۳cde |
| $N_1P_2$ | ۳۸۳cde | ۱۱bc | ۱۹cdefg | ۱/۷abcdee | ۷۳۱۸fghij | ۴۰a | ۴۰۸bcdef | ۷۹۲cde |
| $N_1P_3$ | ۴۷۴abc | ۱۲ab | ۲۰def | ۱/۷abcde | ۹۳۶۶cdefg | ۳۸a | ۴۲۴bcdef | ۸۰۲cde |
| $N_2P_1$ | ۴۴۰abcd | ۱۲ab | ۲۲abcdef | ۱/۷abcde | ۹۲۶۳defg | ۴۰a | ۴۳۰abcdef | ۸۰۲cde |
| $N_2P_2$ | ۴۲۵abcd | ۱۲ab | ۲۳abcde | ۱/۸abcde | ۹۷۳۱cdefg | ۳۹a | ۴۹۸abcd | ۸۳۵bcde |
| $N_2P_3$ | ۴۷۰abc | ۱۳a | ۲۲abcdef | ۱/۸abcd | ۱۰۲۸۱bcdef | ۳۹a | ۵۱۶abcd | ۸۴۳bcde |
| $N_3P_1$ | ۴۷۲abc | ۱۲ab | ۲۱bcdef | ۱/۸abcd | ۱۰۱۵۶bcdef | ۳۹a | ۵۲۹abc | ۱۰۰۰abc |
| $N_3P_2$ | ۵۲۰ab | ۱۳a | ۲۴abcd | ۱/۹ab | ۱۲۷۸۹ab | ۳۹a | ۵۳۳ab | ۱۰۷۹ab |
| $N_3P_3$ | ۵۳۳a | ۱۳a | ۲۵a | ۲/۰a | ۱۳۴۹۸a | ۴۰a | ۵۷۹a | ۱۱۴۲a |
| $N_1P_1$ | ۲۹۱e | ۱۰c | ۱۸efg | ۱/۵abcde | ۵۳۲۶j | ۳۶a | ۳۶۹def | ۶۹۳de |
| $N_1P_2$ | ۳۶۱cde | ۱۱bc | ۱۹cdef | ۱/۵abcdef | ۶۷۵۶hij | ۳۷a | ۳۷۷cdef | ۷۷۹cde |
| $N_1P_3$ | ۳۹۴bcde | ۱۱bc | ۲۰def | ۱/۵abcdef | ۷۷۷۸efghij | ۳۸a | ۳۷۲def | ۷۳۲de |
| $N_2P_1$ | ۳۸۰cde | ۱۲ab | ۱۹cdefg | ۱/۵abcdef | ۷۱۵۵efghij | ۳۷a | ۳۷۷cdef | ۷۹۲cde |
| $N_2P_2$ | ۴۰۱bcde | ۱۲ab | ۱۹cdefg | ۱/۶abcdef | ۷۵۷۵Efghij | ۳۷a | ۴۲۸abcdef | ۷۹۵cde |
| $N_2P_3$ | ۴۱۱abcde | ۱۱bc | ۲۰def | ۱/۵abcdef | ۸۰۴۶efghij | ۴۰a | ۴۴۱abcdef | ۷۴۹cde |
| $N_3P_1$ | ۴۳۰abcd | ۱۲ab | ۲۰def | ۱/۶abcdef | ۸۶۰۷efghi | ۳۸a | ۴۰۹bcdef | ۷۳۷cde |
| $N_3P_2$ | ۴۳۰abcd | ۱۲ab | ۲۲abcdef | ۱/۹abcd | ۹۳۳۷cdefgh | ۳۸a | ۴۳۱abcdef | ۷۸۴cde |
| $N_3P_3$ | ۴۳۶abcd | ۱۳a | ۲۲abcdef | ۱/۹abcd | ۹۷۷۳cdefg | ۳۹a | ۴۳۶abcdef | ۸۰۲cde |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.
N و P: به ترتیب تیمارهای نیتروژن و فسفر می‌باشند.

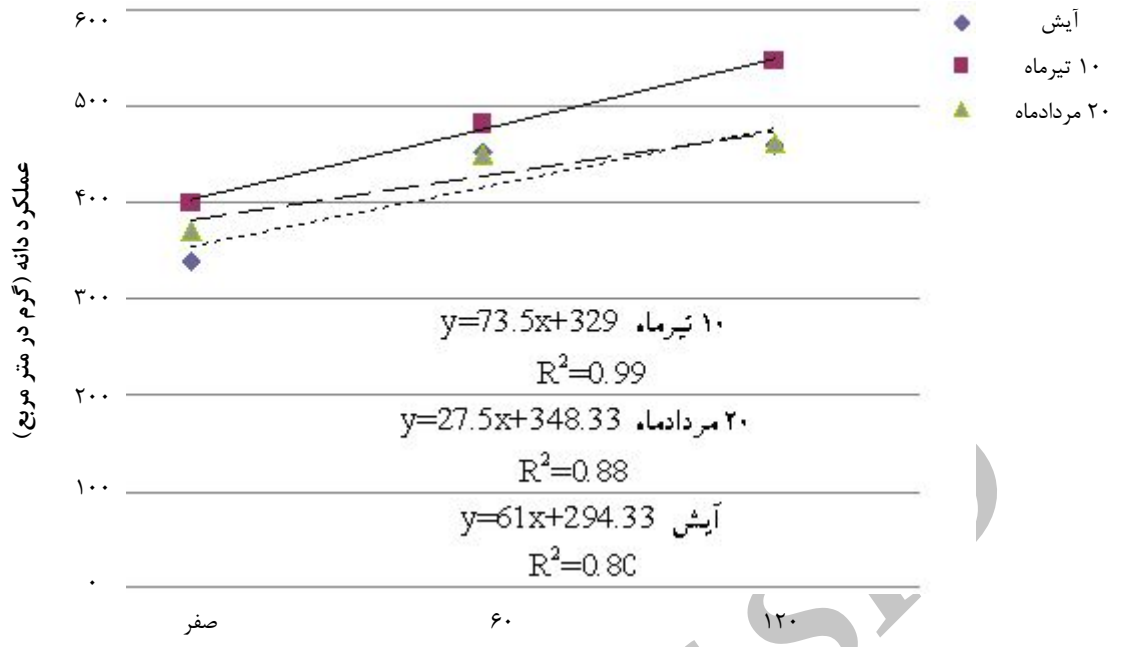
**جدول ۵: ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن**

| صفات | عملکرد دانه | تعداد سنبله در مترمربع | سنبلچه در سنبله | وزن هزار دانه | عملکرد بیولوژیکی | تعداد دانه در سنبله | دانه در مترمربع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد سنبله در مترمربع | ۰/۴۲* | | | | | | |
| سنبلچه در سنبله | ۰/۵۴** | ۰/۲۶ | | | | | |
| وزن هزار دانه | ۰/۳۶ | ۰/۰۵ | ۰/۲۹ | | | | |
| عملکرد بیولوژیکی | ۰/۶۹** | ۰/۳۳ | ۰/۴۰* | ۰/۲۲ | | | |
| تعداد دانه در سنبله | ۰/۵۶** | ۰/۲۷ | ۰/۴۷* | ۰/۳۰ | ۰/۵۴** | | |
| تعداد دانه در مترمربع | ۰/۵۹** | ۰/۸۲** | ۰/۴۲* | ۰/۱۹ | ۰/۵۴** | ۰/۷۵** | |
| تعداد دانه در سنبلچه | ۰/۵۶** | ۰/۳۰ | ۰/۳۶ | ۰/۱۵ | ۰/۴۵** | ۰/۶۱** | ۰/۵۷** |

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱: روند تغییرات عملکرد دانه در تیمارهای مختلف نیتروژن و کود سبز**

## نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که کاشت ماش جهت استفاده به عنوان کود سبز در تاریخ ۱۰ تیرماه باعث افزایش عملکرد دانه‌ی گندم نسبت به شرایط آیش شد. هم‌چنین مشخص شد که در هنگام استفاده از ماش به عنوان کود سبز، عملکرد دانه در تیمارهای کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار، نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در شرایط آیش بیش‌تر بود. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کود سبز نسبت به تیمار آیش به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد بیولوژیکی بود. به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای سبز و معدنی به‌طور هم‌زمان باعث افزایش جذب کودهای معدنی و هم‌چنین افزایش استفاده‌ی گندم از عناصر غذایی موجود در کودهای سبز شد.

## منابع

**خزاعی، ح.، نظامی، ا. و برزوئی، ا. ۱۳۸۷.** تأثیر مقادیر مختلف فسفر بر واکنش دو رقم گندم مقاوم و حساس به کمبود آب. پژوهش‌های زراعی ایران. ۴: ۱۳۸-۱۳۱.

**مدحج، ع.، نادری، ا.، امام، ی.، آینه‌بند، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۸.** اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه، محتوی پروتئین دانه و کارایی زراعی مصرف نیتروژن در ژنوتیپ‌های گندم در دو شرایط بهینه و تنش گرمای پس از گرده افشانی. مجله به‌زراعی نهال و بذر. ۴: ۳۵۳-۳۷۱.

Archive of SID
www.SID.ir

**Algan, N. and Çelen A.S. 2011.** Evaluation of mung bean (*Vigna radiata* L.) as green manure in Aegean conditions in terms of soil nutrition under different sowing dates. African Journal of Agricultural Research 6 (7): 1744-1749.

**Belachew, T. and Abera, Y. 2011.** Effect of green manuring in combination with nitrogen on soil fertility and yield of bread wheat (*Triticum aestivum*) under double cropping system of Sinana-dinsho, Southeast Ethiopia Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 1 (1): 1-11.

**Braum, S.M. and Helmke, P.A. 1995.** White lupin utilizes soil phosphorus that is unavailable to soybean. Plant and Soil 176:95–100.

**Cline, G.R. and Silvernail, A.F. 2002.** Effects of cover crops, nitrogen, and tillage on sweet corn. HortTechnology 12:118–125.

**Comberato., J.J. and Bock B.R. 1995**. Spring Wheat responses to enhanced ammonium supply I. Dry matter and nitrogen content. Agronomy Journal 82 (3): 463-476.

**Cavigelli, M.A. and Thien, S.J. 2003.** Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops. Soil Science Society of America Journal 67: 1186–1194

**Darvinkle, A. 1983.** Ear formation and grain yield of winter wheat as affected by time of nitrogen supply. Netherlands journal of agricultural science 31: 211-2250.

**Dinnes, D.L., Karlen, D.L., Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Hatfield, J.L., Colvin, T.S. and Cambardella, C.A. 2002.** Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. Agronomy Journal 94:153–171.

**Geleto, T., Tanner, D.G., Mamo, T. and Gebeyehu, G. 1995.** Response of rain fed bread and durum wheat to source level and timing of nitrogen fertilizer on two Ethiopian vertisole S. I. yield and yield components. Communications in Soil Science and Plant Analysis 26: 1773-1794.

**Mainard, S.D, and Jeuffroy, M.H. 2001.** Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. Field Crops Research 70: 153-165.

**Naidu, M. 1981.** Studies on the appropriate proportion of organic and chemical fertilizers. M.Sc. Thesis, Tamil Nadu Agric. Univ, Coimbatore, India.

**Nemeikšienė, D., Arlauskienė, A. and Šlepetienė, A. 2011.** Improvement winter wheat yields in organic farming systems through innovation in green manure management. Environment. Technology. Resources Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference.11: 268- 275.

**Peltonen, P. and Peltonen, J. 1995.** Floret set and abortion in oat and wheat under high and low nitrogen. European Journal of Agronomy 4: 253-262.

**Ray, S.S. and Gupta, R.P. 2001.** Effect of green manuring and tillage practices on physical properties of puddled loam soil under rice-wheat cropping system. Indian Society of Soil Science 49 (4): 670-678.

Archive of SID

www.SID.ir

**Sainju, U.M. and Singh, P.B. 2001.** Tillage, cover crop, and kill-planting date effects on corn yield and soil nitrogen. Agronomy Journal 93:878–886.

**Singh, Y., Singh, B. and Khind, C.S. 1992.** Nutrient transformations in soil amended with green manure. Advance in Soil Science 20: 237-309.

**Shah, Z., Rashid, A., Rahman, H.U., Latif, A. and Shah, A. 2011.** Rice and wheat yield in relation to biomass of green manure legumes. Sarhad Journal of Agriculture 27 (1): 73-84.

**Sultani, M.I., Gill, M.A., Anwar, M.M. and Athar, M. 2007.** Evaluation of soil physical properties as influenced by various green manuring legumes and phosphorus fertilization under rain fed conditions. International Journal of Environmental Science and Technology 4 (1): 109-118.

**Tadesse, Y. 1989.** Effect of green manuring on soil fertility and grain yield of maize. Sebil 2 (1-2): 26-28.

**Talgre, L., Lauringson, E. and Makke, A. 2010.** Amounts of nitrogen and carbon returned to soil depending on green manure and the effect on winter wheat yield. Agronomy Research 8: 487–492

**Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcı´a-Martı´nez, M.A. and Parrado, J. 2008.** Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresour Technology 99 (6): 1758-1767.

**Vadas, P.A., Harmel, R.D. and Kleinman, P.J.A. 2007.** Transformations of soil and manure phosphorus after surface application of manure to field plots, Nutrient Cycling in Agro ecosystems 77: 83–99.

**Wivstad, M., Salomonsson, L. and Salomonsson, A.C. 1996**. Effect of green manure, organic fertilizers and urea on yield and grain quality of spring wheat. Acta Agriculture Scandinavia Section B-Soil and Plant Science 46 (3): 169-177.

**Yeshanew, A., Asgelil, D. 1999.** The effect of green manuring and application of fertilizer on the yield of bread wheat at Adet in Northwestern Ethiopia. Pp: 182-185. *In*: The tenth regional wheat workshop for Eastern, Central and Southern Africa. Addis Ababa, Ethiopia: CIMMYT.

Archive of SID

www.SID.ir