نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 6، شماره 3، پاییز 1393، ص. 655-645

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 3, Fall 2014, p. 645-655

بررسی تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)

سیده سمانه سهرابی[1*]، اسفندیار فاتح[2]، امیر آینه‌بند[2] و افراسیاب راهنما[3]

تاریخ دریافت :1392/07/20
تاریخ پذیرش:1392/12/05

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)، پژوهشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی 91-1390 انجام شد. سه سطح مدیریت بقایای گیاهی (حذف بقایا، سوزاندن بقایا و برگرداندن بقایا) به‌عنوان عامل اصلی و پنج منبع کود نیتروژن (شاهد، 150 کیلوگرم اوره در هکتار، 75 کیلوگرم اوره در هکتار، کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و 75 کیلوگرماوره در هکتار+ کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی قرار گرفت. به‌طوری‌که سوزاندن بقایا در اغلب صفات باعث افزایش و حذف بقایا منجر به کاهش اجزای عملکرد شد. در تیمار برگرداندن بقایا علیرغم دارا بودن بیشترین وزن هزار دانه و شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار داد. بیشترین عملکرد دانه (6/6 تن در هکتار) از کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره و سوزاندن بقایای گیاهی و کمترین آن (2/6 تن در هکتار) از کاربرد کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و حذف بقایای گیاهی حاصل شد. کاربرد کود بیولوژیک به‌تنهایی در بیشتر موارد تفاوت معنی‌داری با عدم مصرف کود نیتروژن نداشت. درحالی‌که، ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی منجر به تولید بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه شد.

واژه‌های کلیدی: برگرداندن بقایا، پروتئین دانه، سوپرنیتروپلاس، عملکرد بیولوژیک، کود اوره

مقدمه

بررسی تاریخ سال‌های گذشته نشان داده که نقش غالب انسان، تخلیه خاک برای تولید غذا و الیاف بوده است، اگر چه با گذشت زمان و آغاز سکنی گزینی بشر، افزودن انواع مختلف عناصر غذایی به خاک برای جبران کاهش حاصلخیزی و یا حفظ قدرت تولیدی مرسوم شد، ولی استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در نیم قرن گذشته باعث کاهش استفاده از گیاهان پوششی و کودهای آلی شده است (Kumar, 2000 & Goh). با این وجود، در سال‌های اخیر، به جنبه‌های کیفی خاک و افزایش تولید گیاهان زراعی با استفاده از بقایای گیاهی، کودهای سبز و کودهای آلی دیگر، به‌عنوان منابع تأمین‌کننده ماده آلی خاک و عناصر غذایی گیاهان توجه بسیاری شده است (Kumar & Goh, 2000).

بقایای گیاهی می‌توانند با جایگزینی یا فراهم کردن عناصر غذایی در خاک، سبب حفظ قدرت باروری خاک، افزایش غلظت ماده آلی خاک، حفظ آب در خاک، کاهش تبخیر، تحریک فعالیت‌های میکروبی، افزایش دانه‌بندی، کاهش نوسانات دمایی، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک و بهبود قدرت شخم پذیری خاک شوند (Blanco-canqui&Lal, 2009; Singh et al., 2003; Kumar & Goh, 2000). ارزیابی تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر پویایی کربن و نیتروژن خاک و تولید گندم با کاربرد دو سطح بقایای گیاهی (با و بدون بقایا) و سه سطح کود نیتروژن (صفر، 120 و 160 کیلوگرم در هکتار) نشان داد که برگرداندن بقایای گیاهی پس از برداشت به‌طورمعنی‌داری عملکرد دانه و کاه گندم (*Triticum*

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشگاه شهید چمران اهواز
2 و 3- به ترتیب دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email: seyedehsamanehsohrabi@gmail.com)

aestivum L.) را طی همه سال‌ها افزایش داده است (Bakht et al., 2009). هم‌چنین نتایج این محققان نشان داد که کاربرد بقایای گیاهی باعث افزایش جذب نیتروژن در دانه و کاه گندم شده و در نهایت، بیان کردند که حفظ بقایا، کاربرد کود نیتروژن و به‌کارگیری لگوم‌ها در تناوب به‌طور عمده باعث صرفه‌جویی در استفاده از نیتروژن و افزایش باروری گیاه در خاک‌های با سطح پایین نیتروژن می‌شود.

از سویی دیگر، فراهم نمودن غذای کافی و با کیفیت یکی از مهم‌ترین مسائل جهان امروز به شمار می‌رود. این امر نشان‌دهنده‌ی ضرورت کاهش استفاده از نهاده‌های شیمیایی و افزایش مصرف نهاده‌های زیستی است (Andres et al., 2009). در واقع، برای داشتن یک نظام کشاورزی پایدار، بهره‌گیری از نهاده‌های تجدیدپذیر که بتوانند سودمندی‌های اکولوژیکی را به حداکثر برسانند و آسیب‌های زیست‌محیطی را تا پایین‌ترین سطح ممکن کاهش دهند، امری ضروری به شمار می‌رود (Kizilkaya, 2008). در این میان، استفاده از کودهای زیستی به‌عنوان راهی برای دستیابی به نظام‌های کشاورزی سالم و پایدار مطرح بوده است. کود زیستی به ماده‌ای جامد، مایع و یا نیمه جامد حاوی موجودات زنده یا متابولیت‌های آن‌ها اطلاق می‌شود که قادر است به نحوی باعث افزایش عملکرد، تأمین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شود.

در میان عناصر غذایی، نیتروژن نقش بسیار مهمی در قابلیت رقابت گیاهان دارد (Hashem et al., 2000). نتایج پژوهشی در مصر بر روی تاریخ کاشت و کاربرد منابع کودی مختلف بر روی عملکرد گندم با کاربرد دو تیمار کود بیولوژیک و چهار سطح کود معدنی مؤید این مطلب است که افزایش سطوح کود معدنی تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در مقایسه با سطوح پایین‌تر کودی و شاهد داشت. هم‌چنین تلقیح باکتریایی به‌طورمعنی‌داری تعداد سنبله در مترمربع، ارتفاع گیاه، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و میزان جذب NPK دانه را افزایش داد (Nasser & El-Gizawy, 2009).

لذا هدف این تحقیق بررسی میزان تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط آب و هوایی اهواز بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تأثیر مدیریت بقایا و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم پژوهشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی- آموزشی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز با موقعیت 31 درجه و 19 دقیقه عرض جغرافیایی و 48 درجه و 41 دقیقه شرقی طول جغرافیایی و در حاشیه غربی رود کارون با ارتفاع 20 متر از سطح دریا در سال زراعی 91- 1390 انجام شد. سه سطح مدیریت بقایای گیاهی (حذف بقایا، سوزاندن بقایا و برگرداندن بقایا) به‌عنوان عامل اصلی و 5 منبع کود نیتروژن (شاهد، 150 کیلوگرم اوره در هکتار، 75 کیلوگرم اوره در هکتار، کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و 75 کیلوگرم اوره در هکتار+ کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. جهت اعمال مدیریت‌های مختلف بقایا در اواسط شهریور ماه بقایای بر جا مانده از کشت گندم سال قبل با توجه به طرح آزمایشی در کرت‌های مشخص‌شده حذف، سوزانده یا به خاک برگردانده شدند. اجرای آزمایش با کشت گندم در 30 آبان ماه در کرت‌هایی به ابعاد 2×3 متر صورت گرفت. تعداد خطوط کشت گندم 8 خط و فاصله بین ردیف‌ها 20 سانتی‌متر و رقم مورد استفاده چمران بود. مقادیر کود پایه فسفر و پتاسیمبر اساس نسبت‌های بهینه برای کشت گندم در این منطقه (90 کیلوگرم فسفر و 80 کیلوگرم در هکتار پتاسیم) استفاده شدند. برای تأمین میزان نیتروژن لازم برای هر کدام از تیمارهای 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود اوره (نیتروژن 46 درصد) استفاده شد و برای تأمین منبع بیولوژیک نیتروژن از کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس استفاده شد. کود اوره بر اساس مقدارهای تعیین‌شده برای هر کرت به‌صورت 1/3 به هنگام کاشت و 2/3 باقی‌ماندهبه‌صورت سرک در ابتدای مرحله ساقه رفتن و پنجه دهی مصرف شد. اعمال تیمارهای بیولوژیک نیز قبل از کاشت به‌صورت بذرمال بود به‌طوری که بذرها در سایه کاملاً با کود آغشته شده و مابقی کود بیولوژیک نیز به‌صورت سرک در دو نوبت (ابتدای مرحله ساقه رفتن و پنجه‌دهی) مصرف شد. سوپرنیتروپلاس ترکیب خاصی از سه نوع باکتری با اثر متفاوت بر رشد گیاه، کنترل بیماری‌های خاک‌زی و نماتد می‌باشد. اندام فعال باکتری (CFU[1]) شامل 10^8 در هر گرم یا میلی‌لیتر *Azospirillum* spp. و 10^8 اسپور و سلول زنده *Bacillus subtilis* می‌باشد.

1- Colony Forming Units

جدول 1- مشخصات فیزیکی نمونه خاک مورد استفاده در آزمایش (عمق 30-0 سانتی‌متر)
Table 1- Physical Characteristics of soil sample used in experiment (depth of 0-30 cm)

ویژگی‌های خاک Soil characteristic				مواد معدنی خاک Mineral matter of soil		
اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) (EC ($dS.m^{-1}$)	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	بافت Texture	درصد نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	فسفر ($mg.kg^{-1}$) Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل تبادل ($mg.kg^{-1}$) Exchangeable potassium ($mg.kg^{-1}$)
7.8	1.4	0.54	لوم شنی	0.054	12.6	120

پس از مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به‌منظور تعیین عملکرد نهایی، ضمن رها سازی خطوط حاشیه، برداشت از یک مترمربع هر کرت انجام گرفت. جهت تعیین اجزاء عملکرد، 10 بوته به‌تصادف از هر کرت انتخاب و صفات موردنظر (ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع،تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین) بررسی شد. تجزیه آماری داده‌هابه‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1S صورت گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: ارتفاع بوته‌های گندم به‌طورمعنی‌داری تحت تأثیر اجرای مدیریت بقایا و به‌کارگیری منابع مختلف نیتروژن قرار گرفت (جدول 2). به‌طوری‌که، بیشترین ارتفاع بوته (89/9 سانتی‌متر) در تیمارهای سوزاندن بقایا و کمترین ارتفاع بوته (71/2 سانتی‌متر) در تیمار حذف بقایای گیاهی مشاهده شد. در بین منابع کودی به‌کاررفته نیز استعمال 150 کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین ارتفاع (85/3 سانتی‌متر) را در بوته‌ها حاصل کرد و استفاده از کود بیولوژیک کاهش ارتفاع بوته‌ها را تا 70/6 سانتی‌متر به همراه داشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده برگرداندن بقایا حالت بینابینی دارد و حد واسط مدیریت‌های به‌کاررفته می‌باشد. اضافه کردن بقایای گیاهی به خاک ممکن است باعث کاهش رشد در ابتدای دوره رشد شود و در برخی از موارد این کاهش رشد در انتهای دوره ممکن است جبران شود (Kong, 2014) که ممکن است در ادامه مراحل رشد با تأثیر بر طول سنبله کاهش ارتفاع بوته را جبران نماید. از طرفی دیگر در صورت برگرداندن بقایا، نیاز به کود نیتروژن برای تولیدی برابر با شرایط سوزاندن بقایا افزایش می‌یابد که این نتایج را می‌توان به غیر متحرک بودن نیتروژن بقایای برگردانده شده و کمبود نیتروژن آزادشده همزمان با تقاضای گیاه در طی رشد گیاه نسبت داد. کاربرد ترکیب کود شیمیایی و بیولوژیک بر ارتفاع بوته تأثیرمعنی‌داری داشته و باعث افزایش آن شده است (Rouzbeh, et al., 2009) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

گزارش‌های دیگری نیز مبنی بر اینکه تلقیح بذرهای گندم با *آزوسپریلیوم* تأثیر مثبتی بر ارتفاع بوته و طول سنبله گندم نداشته ثبت شده است (Barik & Goswami, 2003).

تعداد سنبله در مترمربع: از بین تیمارهای اعمال شده تنها منابع نیتروژن بر صفت تعداد سنبله در مترمربع در سطح احتمال پنج درصد تغییرات معنی‌دار ایجاد نمود (جدول 2). مقایسات میانگین (جدول 3) نشان داد که سوزاندن بقایای گیاهی بیشترین (292/2) و حذف بقایای گیاهی کمترین (253/2) تعداد سنبله در مترمربع را تولید کردند. تفاوت‌ها بین تیمارهای کودی آشکارتر بود و بیشترینتعداد سنبله (314/8) در استفاده از 150 کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین تعداد سنبله (239/7) در صورت استفاده از مخلوط کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس+ کود شیمیایی به‌دست آمد. برهم‌کنش مدیریت بقایا و منابع مختلف نیتروژن بر تعداد سنبله نیز حاکی از این بود که در صورت سوزاندن بقایا و کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار اوره بیشترین (341) و در صورت کاربرد کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و حذف بقایا کمترین تعداد سنبله در مترمربع (206) تولید خواهد شد. به‌طورکلی، نتایج نشان‌دهنده تأثیرپذیری معنی‌دار هر سه نوع مدیریت بقایا از نوع کود مصرفی بر تعداد سنبله در مترمربع بود. تعداد سنبله در واحد سطح عموماً مهم‌ترین جزء عملکرد برای گندم محسوب می‌شود

(Garcia del Moral et al., 2003).

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی صفات گندم منابع تغییرات

Table 2- Analysis of variance of some characteristics of wheat

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Square						
		ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	پروتئین دانه
	df	Plant Height	Spike /m^2	Seed /Spike	Thousand grain weight	Biological yield	Grain yield	Harvest Index	Grain protein
تکرار Replication	2	52.3^{ns}	14644*	124.8^{ns}	1.12^{ns}	514809*	75910*	5.9^{ns}	0.1848^{ns}
مدیریت بقایا (A) Residue management (A)	2	1640*	5852^{ns}	818^{ns}	4.1^{ns}	101522^{ns}	127788^{ns}	446.3*	10.85*
خطای اصلی Main Error	4	255.5	5054	249.9	10.4	288272	29001	34.6	0.44
منابع نیتروژن (B) Sources of Nitrogen (B)	4	319.1*	9269*	151.2^{ns}	18.1*	439404*	65437*	78.6^{ns}	2.86*
(A×B)	8	53.2^{ns}	1609^{ns}	71.1^{ns}	3.09^{ns}	47993^{ns}	13245^{ns}	86.3^{ns}	1.68*
خطای فرعی Sub Error	24	80.4	1671	122.3	2.12	89588	12742	57.4	0.24
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of Variation (%)		11.5	15.09	23.1	3.5	24.7	24.3	20.4	4.4

*, ** و ns: به ترتیب نشاندهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ ٪، ۱ ٪ و غیرمعنی‌دار می‌باشد

*, ** and ns: indicated significant at the 5 & 1% probability levels and non significant respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر مدیریت بقایا و منابع مختلف نیتروژن بر برخی از صفات گندم

Table 3- Means Comparison of residue management and various nitrogen sources interaction for some characteristics of wheat

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	تعداد سنبله در مترمربع Spike.m^{-2}	تعداد دانه در سنبله Seed.spike^{-1}	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) Biological yield (t.ha^{-1})	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest Index (%)	پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)
مدیریت بقایا Residue management								
حذف بقایا Residue remove	71.2^{b}	253.2^{b}	27.9^{a}	41.5^{a}	12.05^{a}	3.9^{b}	32.3^{b}	11.8^{a}
سوزاندن بقایا Residue burning	89.9^{a}	292.2^{a}	41.2^{a}	40.8^{a}	14.6^{a}	5.7^{a}	39^{a}	10.1^{c}
برگرداندن بقایا Incorporated residue	72.5^{b}	266.9^{b}	29.04^{a}	41.8^{a}	9.4^{a}	4.2^{b}	44.6^{a}	11.03^{b}
منابع نیتروژن Sources of Nitrogen								
شاهد Control	73.1^{bc}	268.2^{bc}	32.4^{a}	40.7^{cd}	10.7^{bc}	4.1^{b}	38^{ab}	10.3^{c}
کیلوگرم در هکتار اوره150 150 kg.ha^{-1} urea	85.3^{a}	314.8^{a}	38.3^{a}	42.5^{ab}	15.4^{a}	6.1^{a}	39.6^{a}	11.3^{ab}
کیلوگرم در هکتار اوره75 75 kg.ha^{-1} urea	79.9^{ab}	289.5^{ab}	27.8^{a}	41.4^{bc}	12.9^{ab}	4.4^{b}	34.1^{b}	11.7^{a}
سوپرنیتروپلاس Super nitro plus	70.6^{c}	241.5^{c}	30.1^{a}	39.3^{d}	9.7^{c}	3.9^{b}	40.2^{a}	10.5^{c}
سوپرنیتروپلاس+۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره S.N.P. +75 kg.ha^{-1} urea	80.5^{ab}	239.7^{c}	34.8^{a}	42.9^{a}	11.4^{bc}	4.5^{b}	39.4^{a}	11.2^{ab}

*اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

*Similar letters in each column show non-significant at 5% level of probability

در شرایط وجود بقایا در مزرعه در ابتدای فصل میکروارگانیسم‌ها برای رشدشان میزان بیشتری از نیتروژن و کربن را مصرف می‌کنند (Jiang et al., 2001). بنابراین، گیاه گندم تعداد کمتری سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تولید می‌کند (Usman et al., 2014). هم‌چنین در پژوهش‌های دیگری مشاهده شده است که برگشت بقایای گیاهی به خاک، اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح داشته و این اثر به میزان مصرف کود نیتروژن در گندم بستگی دارد (Aynehband, 2005).کاربرد تیمارهای مختلف کود نیتروژن و بررسی تأثیر آن بر صفت تعداد سنبله در مترمربع نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف نیتروژن وجود دارد به‌طوری‌که با افزایش سطوح نیتروژن تعداد سنبله در مترمربع افزایش یافت (Akbari Moghaddam, 2011). گرچه محققان طی پژوهشی رابطه بین کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و تعداد سنبله گندم در واحد سطح را به‌صورت رابطه غیر خطی (درجه دوم) نشان دادند. در این آزمایش کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار تعداد سنبله در مترمربع گندم نسبت به عدم کاربرد آن شد (Modhej, 2008).

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس (جدول 2) حاکی از معنی‌داری اثر منابع مختلف نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد بود. با وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین مدیریت‌های اعمال شده بر بقایا، بیشترین وزن هزار دانه (41/8 گرم) در تیمار برگرداندن بقایا و کمترین وزن هزار دانه (40/8 گرم) در سوزاندن بقایا مشاهده شد (جدول 3). بیشترین میانگین وزن هزار دانه (42/9 گرم) در تیمار مخلوط کود بیولوژیک و سوپرنیتروپلاس مشاهده شد که اختلافش با تیمار حداکثر کود شیمیایی معنی‌دار نشد. کاربرد کود بیولوژیک به‌تنهایی نیز کمترین وزن هزار دانه (39/3) را نتیجه داد. برهم‌کنش مدیریت بقایا و منابع نیتروژن نشان داد که بیشترین (43/9 گرم) و کمترین (38/8 گرم) وزن هزار دانه به ترتیب با اجرای مدیریت سوزاندن بقایا و کاربرد ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی و تیمار حذف بقایا به‌همراه کاربرد کود بیولوژیک حاصل شد.

با توجه به این‌که وزن هزار دانه در دوره پر شدن دانه مشخص می‌شود (منبع)، بنابراین، تغذیه گیاه می‌تواند در افزایش وزن هزار دانه نقش به‌سزایی داشته باشد. به‌طوری‌که، علیرغم عدم کارآمدی کاربرد کود بیولوژیک و برگرداندن بقایا بر عملکرد رویشی گیاه، استفاده از این کود همراه با سطوح پایین کود شیمیایی در حفظ ثبات عملکرد دانه مؤثر بوده است که ممکن است به‌علت همزمانی آزاد شدن عناصر از بقایا به همراه معدنی شدن نیتروژن حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌ها در فرایند تجزیه باشد. البته به نظر می‌رسد وزن هزار دانه بیشتر تابع خصوصیات ژنتیکی رقم بوده و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد و قابل ذکر است که تغییرات این جزء عملکرد نسبت به سایر اجزای تعیین‌کننده عملکرد کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است. به‌طورکلی، کرت‌های کوددهی شده عملکرد گندم بیشتری نسبت به کرت‌های بدون کود دارند (Blackshaw et al., 2002). بررسی اثرات متقابل بین کاربرد کود بیولوژیک و سطوح نیتروژن نیز تأثیر مطلوب آن را بر تعداد سنبله‌ها در مترمربع، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه نشان داده است. به‌طوری که ترکیب کود بیولوژیک و 178/5 کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری از لحاظ صفات تعداد سنبله در مترمربع، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه ارجحیت داشت (Kandil et al., 2011).پژوهش‌های دیگری نیز که به‌منظور جایگزینی کودهای زیستی به جای کود شیمیایی صورت گرفته است، حصول حداکثر وزن هزار دانه در تیمار تلفیقی هر دو کود و بعد از آن در تیمار کود شیمیایی رانشان داده است (Iabeawuchi et al., 2007) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس (جدول 2) عدم معنی‌داری اثر مدیریت بقایای گیاهی و معنی‌داری اثر منابع نیتروژن را در سطح 5 درصد بر عملکرد دانه نشان داد. مقایسات میانگین (جدول 3) نیز حاکی از این بود که سوزاندن بقایای گیاهی بیشترین عملکرد دانه (5/7 تن در هکتار) و حذف بقایای گیاهی با تولید 3/9 تن در هکتار کمترین عملکرد دانه را تولید کرد. کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره با ایجاد اختلاف بسیار معنی‌داری با سایر تیمارهای کودی بیشترین (6/1 تن در هکتار) و کاربرد کود بیولوژیک کمترین (3/9 تن در هکتار) عملکرد دانه را داشت که از این حیث تفاوت معنی‌داری با عدم کاربرد کود نیتروژنه نداشت. اثرات متقابل مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف کود نیتروژن نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (6/6 تن در هکتار) با کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره و اعمال مدیریت سوزاندن بقایای گیاهی و کمترین عملکرد دانه (2/6 تن در هکتار) با کاربرد کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و حذف بقایای گیاهی تولید شد. در مدیریت حذف بقایای گیاهی، نوع کود مصرفی عملکرد

دانه را تحت تأثیر قرار داد. کاهش یا افزایش عملکرد حاصل از مدیریت‌های مختلف بر بقایا به روابط متقابل بین خاک، گیاه و عوامل محیطی وابسته است (Kumar & Goh, 2000)، ولی به طورکلی مشاهده شد که عملکرد دانه در تیمارهای همراه با برگرداندن بقایا به‌طور معنی‌داری کمتر از مقدار آن در سایر اعمال مدیریتی بر بقایا بود (Kumar & Goh, 2000).

عملکرد دانه با استفاده از کود بیولوژیک به‌صورت خالص و یا همراه با مقادیر کاهش‌یافته کود شیمیایی در هر سه نوع مدیریت بقایا کاهش یافت که ممکن است به‌دلیل عدم فعالیت مفید و به‌موقع میکروارگانیسم‌های موجود در کود بیولوژیک یا احتمالاً ایجاد رابطه آنتاگونیستی با میکروفون خاک و شاید حتی استفاده از منابع غذایی گیاه توسط میکروارگانیسم‌ها و عدم تأمین به‌موقع آن در زمان سنبله‌دهی، باعث کاهش میزان مخزن و به‌طور کلی، عملکرد دانه شده باشد. بررسی اثر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی (*ازتوباکتر و آزوسپریلیوم*) بر عملکرد و اجزای عملکرد نیز نشان داد که در اغلب موارد استفاده از روش‌های باکتریایی، تأثیر مثبت دارد (Das & Saha, 2000) که در مقایسه با نتایج این پژوهش تنها تا حدودی نسبت به شاهد افزایش نشان داده است.هم‌چنین به‌نظر می‌رسد که در تیمار کود بیولوژیک به‌همراه حذف بقایای گیاهی به‌دلیل خروج عناصر غذایی از خاک به واسطه حذف بقایا، جبران آن توسط کود بیولوژیک کمتر شده و در نهایت باعث کاهش شدید عملکرد دانه شده است و در مقابل، در تیمار سوزاندن بقایا به‌همراه 150 کیلوگرم کود اوره به خاطر اضافه شدن برخی عناصر غذایی علاوه بر نیتروژن به خاک و هم‌چنین اضافه شدن نیتروژن به‌صورت شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه گندم شده است. اگر همراه بقایای اضافه شده به خاک فراهمی نیتروژن کافی نباشد ممکن است اثر منفی بر عملکرد گندم داشته باشد چون مواد غذایی آزاد شده از بقایا با فراهمی پایین نیتروژن ممکن است به‌وسیله میکروارگانیسم‌های خاک صرف رشدشان شود و گیاه زراعی با کمبود نیتروژن و در نتیجه کاهش عملکرد مواجه شود (Usman et al., 2014) هم‌چنین، مشاهده شده است که با افزایش سطح کود نیتروژن، عملکرد دانه هم به‌طور معنی‌داری افزایش یافته استو کاهش عملکرد مشاهده شده عمدتاً نتیجه کاهش تعداد دانه در سنبله و کاهش وزن هزار دانه بود (Sieling et al., 2005). نتایج سایر پژوهش‌ها نیز به تأثیر مستقیم و مثبت تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه اشاره دارد (Fagam et al., 2007) که نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌نماید.

عملکرد بیولوژیک: منابع نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد تغییرات معنی‌داری در این صفت ایجاد نمود (جدول 2). اگرچه، بین مدیریت‌های اعمال‌شده بر بقایا تفاوت معنی‌داری نبود ولی تیمار سوزاندن بقایای گیاهی با میانگین 14/6 تن در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک و برگرداندن بقایا با میانگین 9/4 تن در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را داشت (جدول 3). استفاده از سطوح بالای نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک تا بالاترین میزان (15/4 تن در هکتار) شد.کاربرد کود بیولوژیک و عدم کاربرد کود تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و کمترین (9/7 تن در هکتار) عملکرد بیولوژیک را نشان دادند. برهم‌کنش بین مدیریت بقایا و منابع مختلف نیتروژن نیز نشان داد که در تیمار سوزاندن بقایا و کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره بیشترین (18/2 تن در هکتار) و با اجرای مدیریت برگرداندن بقایا و عدم استفاده از کود نیتروژن کمترین عملکرد بیولوژیک (7/7 تن در هکتار) مشاهده شد. نتایج هم‌چنین نشان داد که تأثیرپذیری مدیریت حذف بقایا از منابع نیتروژن معنی‌دار بود (جدول 2).

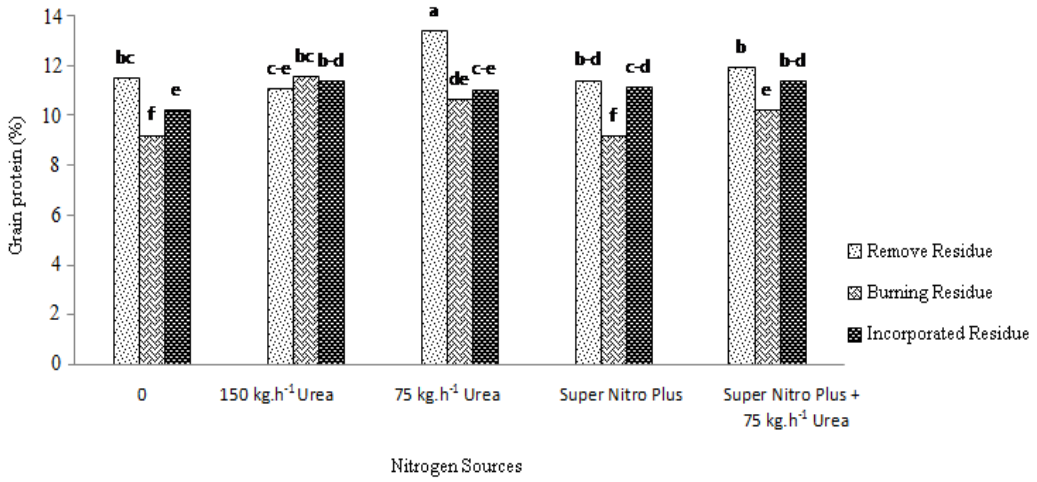
به‌طورکلی برگشت بقایا به خاک با تأثیر سویی که بر رشد اولیه گیاه و عدم پاسخ‌گویی به نیاز گیاه داشت، حتی در بالاترین سطح کود شیمیایی هم نتوانست عملکرد بیولوژیک خود را در سطح حذف بقایا و بعیدتر از آن سوزاندن بقایا حفظ نماید. عملکرد بالاتر گندم رشدیافته پس از سوزاندن بقایای گیاهی سال قبل احتمالاً در نتیجه فقدان کاه و کلش در بستر کاشت می‌باشد که آماده‌سازی زمین را راحت‌تر می‌کند و شاید باعث بهبود جوانه‌زنی می‌گردد. با توجه به ساز و کارهای تأثیر باکتری‌ها بر عملکرد و اجزای گیاه احتمال دارد که تفاوت تیمارهای مدیریتی بر بقایا از نظر فراهمی مواد افزاینده فعالیت این باکتری‌ها و توانایی آن‌ها در برقراری رابطه همیاری سبب اختلاف آن‌ها با یکدیگر شده باشد.بررسی نژادهایی از *ازتوباکتر* در آزمایش‌های جداگانه در شرایط گلخانه و مزرعه نیز نشان داد که نژادهایی از *ازتوباکتر* می‌توانند به‌طور مؤثری منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه عملکرد دانه در گندم شوند (Kumar et al., 2001) در پژوهش حاضر ممکن است عدم هماهنگی بین شرایط خاص آب و هوایی و نوع خاک منطقه و شرایط ایده آل برای فعالیت کود بیولوژیک استفاده شده عامل عملکرد ضعیف کود بیولوژیک باشد، چون تحت شرایط آب و هوایی نیمه خشک، تلقیح بذرهای گندم

زمانی می‌تواند سودمند باشد که در کنار شناسایی و انتخاب نژادهـای مؤثری از باکتری و نیز ارقام مناسب گندم بر اساس شرایط منطقه‌ای، شرایط خاک نیز مناسب باشد (Rodriguez et al., 1996).

درصد پروتئین: اثر مدیریت بقایا و منابع نیتروژن و برهم‌کنش آن‌ها بر پروتئین دانه در سطح پنج درصد معنـی‌دار شـد (جـدول 2). بیشترین میانگین پروتئین (11/8 درصد) در تیمار حذف بقایا دیده شد و کمترین میزان پروتئین در تیمار سوزاندن بقایا بـا میـانگین 10/18 درصد به‌دست آمد (جدول 3). در میان منـابع مختلـف نیتـروژن نیـز بیشترین درصد پروتئین (11/7) با کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار کـود اوره مشاهده شد. البته با تیمار 150 کیلوگرم در هکتـار کـود اوره در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. عدم کـاربرد کـود کمتـرین (10/3) میزان پروتئین را نشان داد (جدول 3). میزان پروتئین دانه گندم تحت تأثیر مدیریت‌های زراعـی نظیـر میـزان، زمـان و چگـونگی مصـرف نیتروژن، نوع ژنوتیپ و شـرایط محیطـی در مراحـل قبـل و پـس از گرده‌افشانی قرار دارد. با افزایش سطح کود نیتروژن افـزایش درصـد پروتئین دانه مشاهده شده است (Fowler, 2003). گزارش‌هایی نیـز مبنی بر بهبود درصد پروتئین دانه بـا تثبیـت بیولـوژیکی نیتـروژن و فراهمی آن در زمان پرشدن دانه با مصرف کود بیولوژیک وجود دارد (Ridoan, 2008).در پژوهش حاضر این بهبود در مدیریت سـوزاندن بقایای گیاهی دیده نمی‌شود و کاربرد کود بیولوژیک توأم با سوزاندن بقایا باعث کاهش درصد پروتئین دانه شده (شکل 1).

به‌نظر می‌رسد که جذب نیتروژن تحت این مدیریت عمدتاً صرف رشد رویشی شده و میزان کمتری از آن جهت ذخیره‌سازی و افزایش درصد پروتئین دانه به‌کار گرفته شده است. ارزیابی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه گندم حاکی از این بود که با افـزایش سطوح نیتروژن مصرفی، واکنش درصد پروتئین دانه گنـدم از معادلـه درجه دوم پیروی مـی‌کنـد (Takahashi et al., 2007). هـم‌چنـین ممکن است در مقادیر بالای کود نیتروژن بخش قابل‌توجهی از کـل محتوی نیتروژن به‌جای تبدیل به اسیدهای آمینه یا پروتئین‌های دانه به‌صورت یون‌های نیترات در گیاه تجمع یابد (Imam & Niknejad, 1993).

شاخص برداشت: اثـر مـدیریت بقایـای گیـاهی بـر شـاخص برداشت در سطح پنج درصـد معنـی‌دار بـود (جـدول 2). بیشـترین و کمترین میزان این شاخص به ترتیب در تیمارهای برگرداندن بقایا با میانگین 44/6 درصد و حذف بقایا با میانگین 32/3 درصد بـه دسـت آمد (جدول 3). البته تفاوت معنی‌داری بین مدیریت‌هـای سـوزاندن و برگرداندن بقایا وجود نداشت. در بـین منـابع نیتـروژن کـاربرد کـود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس بیشترین (40/2 درصد) شاخص برداشت را داشت. گرچه تفاوت معنی‌داری با سایر منابع نیتروژن به‌جز کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار با کمترین شاخص برداشت (34/1 درصد) مشاهده نشد (جدول 3).



شکل 1- اثر متقابل مدیریت بقایا و منابع مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه گندم

Fig. 1- Interaction of residue management and different nitrogen sources on wheat grain protein percent.

نقش مثبت برگرداندن بقایای گیاهی با اعمال مخلوط کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و 75 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر میزان شاخص برداشت تا 49 درصد و اثر منفی تیمار حذف بقایای گیاهی به همراه کاربرد کود بیولوژیک بر این شاخص و کاهش این شاخص تا 26/1 درصد از نکات قابل‌توجه اعمال این تیمارها بود. از آنجائی که شاخص برداشت، کارآیی توزیع مواد فتوسنتزی را در بین اندام‌های مختلف گیاهی نشان می‌دهد با توجه به تأخیر در فراهمی عناصر غذایی که در بقایای باکیفیت پایین مورد انتظار است، می‌توان چنین بیان داشت که در طی این مدیریت به‌دلیل کمبود عناصر در ابتدای رشد گیاه از میزان عملکرد بیولوژیک کاسته می‌شود، ولی گیاه با اجرای سیاست حفظ تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله در حد مطلوب و در نهایت، پرشدن کامل دانه عملکرد دانه خود را بهبود داده و باعث افزایش این شاخص شده است. البته قابل ذکر است که شاخص برداشت خیلی بالا نیز مطلوب نمی‌باشد زیرا باید بین اجزای مختلف گیاه تناسب باشد. نتایج نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیر کود نیتروژن و بقایای گیاهی قرار دارد به‌طوری که با افزایش مقادیر نیتروژن و بقایا، شاخص برداشت افزایش یافت (Sadeghi & Kazemeini, 2011). شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله دارد (Toshih, 2004). هم‌چنین نتایج دیگر نشان‌دهنده یک رابطه مثبت بین عملکرد دانه و شاخص برداشت بود (Singh & Diwivedi, 2002)که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف عناصر غذایی گرفته و در بین مدیریت‌های اعمال شده بر بقایا، سوزاندن بقایا در اغلب صفات باعث افزایش و حذف بقایا منجر به کاهش اجزای عملکرد گشته است، که با توجه به خروج منابع عظیم غذایی با حذف بقایا و آزاد شدن مستقیم عناصر غذایی با سوزاندن بقایا بدون نیاز به طی کردن چرخه‌های بیولوژیکی و پوسیده شدن بقایا این امر منطقی به نظر می‌رسد، ولی باید توجه داشت که این مسأله کوتاه‌مدت است و بررسی و مقایسه این روش‌های مدیریتی در آزمایش‌های طولانی‌مدت باید مدنظر قرار گیرد.در این بین برگرداندن بقایا حالت بینابینی داشته و گرچه در صفات وزن هزار دانه و شاخص برداشت بیشترین میزان را دارا بود؛ اما تأثیر سویی بر عملکرد بیولوژیک داشته است. هم‌چنین در اکثر صفات، استفاده از 150 کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین میزان را برای صفات نشان داد و ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی نیز اغلب نتیجه‌ای مشابه با آن به دست آورد که می‌توان جایگزینی این ترکیب کودی را در جهت کاهش نهاده‌های شیمیایی قابل توصیه دانست؛ گرچه استفاده از کود بیولوژیک به‌تنهایی در صفات ارتفاع ساقه، ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کمترین میزان را نشان داد و در بیشتر صفات تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت ولی استفاده از کود بیولوژیک در افزایش تنفس خاک مؤثر بوده (نتایج آورده نشده است) و ممکن است در درازمدت با سازگار شدن با خاک منطقه نتایج مطلوب‌تری را ارائه دهد.گرچهاین پژوهش به‌منظور پذیرش فعالیت‌های مبتنی بر اصول کشاورزی پایدار از قبیل مدیریت بقایای گیاهی و استفاده از منابع بیولوژیک نیتروژن صورت گرفت، ولی جهت برآورد تأثیر حقیقی این راهکارهای مدیریتی می‌بایست آزمایش‌های طولانی‌مدت را مدنظر قرار داد.

منابع

Aynehband, A. 2005. Crop rotation. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications, Mashhad, Iran 480 pp. (In Persian)

AkbariMoghaddam, H., Ramroudi, M., Koohkan, S.A., Fanaei, H.R., and Akbari Moghaddam, A.R. 2011. Effects of crop rotation systems and nitrogen levels on wheat yield, some soil properties and weed population. International Journal of AgriScience 1(3): 613- 651.

Andres, D.N., Latronico, A., Ines, E., and Salamone, D.G.2009. Inoculation of Wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizospheremicro flora. European Journal of Soil Biology 45: 44-51.

Bakht, J., shafi, M., Tariq Jan, M., and Shah, Z. 2009. Influence of crop residue management, cropping system and N

fertilizer on soil N and C dynamics and sustainable wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Soil and Tillage Research 104:233-240.

Barik, A.K., and Goswami, A. 2003. Efficacy of biofertilizers with nitrogen levels on growth, productivity and economics in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian Journal of Agronomy 48 (2): 100- 102.

Behl, R.K., Sharma, H., Kumar, V., and Singh, K.P. 2003. Effect of duel inoculation of VA micorrhyza and *Azetobacter chroococcum* on above flag leaf characters in wheat. Archives of Agronomy and Soil Science 49(1): 25-31.

Blackshaw, R., Semach, G.E., and Janzen, H.H. 2002. Fertilizer application method affects nitrogenuptake in weeds and wheat. Weed Science 50:634-641.

Blanco-canqui, H., and Lal, R. 2009. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality. Critical Review of Plant Science 28: 139-163.

Das, A.C., and Saha, D., 2000. Influence of diazotropic inoculations on nitrogen of rice. Australian Journal of Soil Research 41(8):1543- 1554.

De Freitas, J.R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var *Norstar*) inoculated with rhizobacteria. Pedobiologia 44: 97-104.

Fagam, A.S., Bununu, A.M., and Buba, U.M. 2007. Path coefficient analysis of the components of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal Natural and Applied Sciences 2: 310-316.

Fowler, D.B. 2003. Crop Nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. Agronomy Journal 95: 260- 265.

Garcia del Moral, L.F., Rharrabti, Y., Villegas, D., and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An antigenic approach. Agronomy Journal 95: 266-274.

Hashem, A., Radosovich, S.R., and Dick, R. 2000. Competition effects on yield, tissue nitrogen, and germination of winter wheat (*Triticum aestivum*) and Italian raygrass (*Lolium multiflorium*). Weed Technology 14: 718-725.

Iabeawuchi, I., and Onweremalu, E. 2007. Effects of poultry manure on green (*Amarathus cruentus*) and waterleaf (*Talinum trinagulare*) on degraded Ultisol of Owerri South Eastern Nigeria. Journal of Animal and Veterinary Advances 5(1): 53-56.

Imam, Y., and Niknejad, M. 1993. Introduction to the physiology of crop yield (Authored by Robert Hay and Andrew Walker). Shiraz University Press, Shiraz, Iran 576 pp. (In Persia)

Kandil, A.A., El- Hindi, M.H., Badawi, M.A, El- Morarsy, S.A., and Kalboush, F.A.H.M. 2011. Response of wheat to rates of nitrogen, biofertilizer and land leveling. Crop and environment 2(1): 46-51.

Jiang Y.H., Yu, Z.R., and Ma, Y.L. 2001. The effect of stubble return on agro ecological system and crop growth. China Soil Science 32: 209-213.

Kazemeini, S.A., and Ghadiri, H. 2007. Interaction effects of weeds and nitrogen on growth and yield of dryland wheat (*Triticum aestivum* L.) and soil organic carbon. Iranian Journal of Agricultural Science 38(2): 377-385. (In Persian with English Summary)

Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring Wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azospirillum chroococcum* strains. Ecological Engineering 24: 175-178.

Kong, L. 2014. Maize residues, soil quality, and wheat growth in China. A review. Agronomy for Sustainable Development 34:405–416.

Kumar, V., Behl, R.K., and Narula, N. 2001. Effect of phosphate- solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* on yield traits and their survival in the rhizosphere of wheat genotypes under field conditions. Acta Agronomica Hungarica 49: 141- 149.

Kumar, V., Behl, R.K., and Narula, N. 2001. Establishment of phosphate- solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in the rhizosphere and their effect on wheat cultivars under green house conditions. Microbiological Research 156: 87- 93.

Kumar, K., and Goh, K.M. 2000. Crop residue and management practice: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. Advances of Agronomy 68: 297-319.

Modhej, A., and Fathi, G. 2008. Wheat Physiology. Islamic Azad University Press, Shoushtar, Iran. 317 pp. (In Persian)

Naseri, R., Mirzaei, A., Soleimani, R., and Nazarbeygi, E. 2010. Response of bread wheat to nitrogen application in calcareous soils of western Iran. American- Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 9(1): 79-85.

Nasser, K., and El-Gizawy, B. 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under no till

system. World Journal of Agricultural Sciences 5(6): 777-783.

Payne, W.A. 2000. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. Agronomy Journal 92: 808- 814.

Rouzbeh, R., Daneshian, J., and Aliabadi Farahani, H. 2009. Supper nitro plus influence on yield and yield components of two wheat cultivars under NPK fertilizer. Journal of Plant Breeding and Crop Science 1 (8): 293- 297.

Sadeghi,H., and Kazemeini, S.A. 2011. Effect of crop residue management and nitrogen fertilizer on grain yield and yield components of two barley cultivars under dryland conditions. Iranian Journal of Crop Sciences 13(3): 436-451.

Sieling, K., Stahl, C., Winkelmann, C., and Christen, O. 2005. Growth and yield of winter wheat in the first 3years of a monoculture under varying N fertilization in NW Germany. European Journal of Agronomy 22: 71-84.

Singh, H.P., Batish, D.R., and Kohli, R.K. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities or sustainable weed management. Critical Review of Plant Science 22: 239-311.

Singh, H.P., and Diwivedi, V.K. 2002. Character association and path analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). Agricultural Science Digest 22: 225-547.

Takahashi, S., Anwar, M.R., and De-Vera, G.S. 2007. Effects of Compost and Nitrogen Fertilizer on Wheat Nitrogen Use in Japanese Soils. Agronomy Journal 99: 1151- 1157.

Toushieh, V. 2004. Effect of dryland wheat straw on yield and protein content at dryland wheat. Iranian Journal of Soil and Water Science 17: 151-162.

Usman, K., Ahmad Khan, E., Khan, N., Rashid, A., Yazdan, F., and Ud Din, S. 2014. Response of wheat to tillage plus rice residue and nitrogen management in rice-wheat system. Journal of Integrative Agriculture 13(11): 2389-2398.