

بررسی اثر کودهای زیستی و نیتروژنی بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی دو رقم جو بهاره در شرایط دیم

علی کنعانی الوار¹، یعقوب راعی²، سعید زهتاب سلماسی³ و صفر نصراله زاده²

تاریخ دریافت: 90/10/20 تاریخ پذیرش: 91/5/8

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2و3- به ترتیب دانشیار و استاد، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: E-mail: a.kananni@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی و نیتروژنی بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی جو بهاری در شرایط دیم، آزمایشی در سال 1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول دو رقم بومی الوار و سهند جو دیم و فاکتور دوم سطوح کودی شاهد، فسفات بارور²، نیتراژین، 60 کیلوگرم اوره (100 درصد کودشیمیایی توصیه‌ای)، نیتراژین + فسفات بارور²، 30 کیلوگرم اوره (نصف کود شیمیایی توصیه‌ای) + فسفات بارور² و نیتراژین + فسفات بارور² + 20 کیلوگرم اوره (1/3 مقدار توصیه‌ای) بود. میانگین ارتفاع بوته در رقم سهند 23 درصد بیشتر از رقم بومی بود. بیشترین ارتفاع بوته در رقم سهند با مصرف 50% اوره + فسفات بارور 2 و 100% اوره و کمترین ارتفاع بوته در رقم بومی الوار به همراه شاهد و مصرف فسفات بارور 2 به دست آمد. با مصرف فسفات بارور 2 به همراه نصف دز توصیه شده اوره، طول سنبله نسبت به دیگر تیمارها برتری یافت. در حالت کاربرد این تیمار کودی طول سنبله نسبت به شاهد 11 درصد بیشتر بود. اثر کود بر عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیکی و اثر کود و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، میانگین عملکرد دانه در رقم سهند 18 درصد بیشتر از رقم بومی بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار کودی مصرف 60 کیلوگرم اوره بدست آمد. بیشترین عملکرد کاه با مصرف 60 کیلوگرم اوره و کمترین آن در شاهد بدست آمد. با مصرف اوره عملکرد بیولوژیکی از 3/2 تن در شاهد به 5/2 تن در هکتار رسید. اثر رقم بر شاخص برداشت نیز معنی‌دار بود. بیشترین شاخص برداشت در رقم سهند به دست آمد. در حالت کلی، هرچند کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی در مقدار توصیه شده می‌تواند بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک جو اثر مثبت و معنی‌داری داشته باشد ولی چنانچه کودهای زیستی به صورت مخلوط با مقادیر کم کودهای شیمیایی مصرف شوند در دراز مدت می‌توانند اثرات مثبت و مناسبی در عملکرد جو و سلامتی انسان داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: جو، دیم، عملکرد، کود زیستی، نیتروژن

Study the Effects of Biological and Nitrogen Fertilizers on Yield and Some Morphological Traits of two Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties Under Rainfed Conditions

A kanaani Alvar^{1*}, Y Raei², S Zehtab Salmasi³ and S Nasrollahzadeh²

Received: January 10, 2012 Accepted: July 29, 2012

¹ Former MSc Student, Dept of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

^{2,3} Respectively, Assoc Prof and Prof of Plant Ecophysiology Dept, Faculty of Agricultural, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding author: E-mail: a.kananni@yahoo.com

Abstract

In order to study the effects of biological and nitrogen fertilizers on yield and some morphological traits of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) under dry land conditions, a field study was conducted during 2010 at Agricultural Research Station in University of Tabriz. The experiment was carried out as a factorial on the basis of randomized complete block design with three replications. The first factor was comprised Alvar (native cultivar) and Sahand cultivars and the second factor was fertilizer levels containing control, Barvar 2 phosphate biofertilizer, Nitragin, 60 kg urea/ha (recommended total), Nitragin + Barvar 2 phosphate biofertilizer, 30 kg urea/ha (recommended 1/2 of total) + Barvar 2 phosphate biofertilizer and, Nitragin + Barvar 2 phosphate biofertilizer + 20 kg urea/ha (recommended 1/3 of total). Sahand cultivar had more height than native cultivar (23 %). The highest plant height was observed in the Sahand cultivar with 50% Urea + Barvar 2 phosphate biofertilizer and Sahand cultivar + 100% Urea fertilizer treatments applied and the lowest plant height was obtained from the native cultivar with control and Barvar 2 phosphate biofertilizer combination treatments. The treatment of Barvar 2 phosphate biofertilizer + 50% Urea significantly increased spike height, whereas other treatments combination did not have significant effect. This treatment had 11% spike height more than that of control. Effects of fertilizer and cultivar were significance on grain yield. But, only, fertilizer had significant effect on straw and biological yield. The average of grain yield in the Sahand cultivar was 18% higher than that of Alvar native cultivar. The highest grain yield was achieved in 60 kg urea/ha fertilizer. Among fertilizer levels, 60 kg urea/ha application and control were produced maximum and minimum straw yield, respectively. The biological yield was increased from 3/2 t/ha (control) to 5/2 t/ha with 60 kg urea/ha application. Cultivar effects on harvest index were significant, as Sahand cultivar had higher harvest index than that Alvar. Generally, it was concluded that whereas 60kg urea/ha application could be resulted in the positive and significant effect on yield and some morphological traits, but, integrated usage of reduced amounts of chemical fertilizers such as urea with biofertilizers, can be have positive and suitable effects on barley yield and human healthy.

Keywords: barley, bio fertilizers, dry land, nitrogen, yield.

مقدمه

مطلوبترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی، مطرح می‌باشد. عرضه مواد آلی به خاک، بدلیل پاسخگویی به ضروری-ترین نیاز آن، بزرگترین مزیت این قبیل کودهاست. علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیتهای حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیطزیست از مهمترین مزایای کودهای بیولوژیکی محسوب می‌شود (صالح راستین 1380). وو و همکاران (2005) در آزمایشی با گیاه ذرت گزارش کردند که مصرف کودهای زیستی علاوه بر بهبود وضعیت غذایی گیاه باعث بهبود خصوصیات خاک شد. هدف از این تحقیق تاثیر کودهای زیستی و نیتروژنی روی برخی از صفات زراعی ارقام جو بهاری تحت شرایط دیم می-باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال زراعی 1389 اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل دو رقم بومی الوار و سهند جو دیم (a_1 و a_2) و فاکتور دوم تیمار کودی در سطوح شاهد (بدون مصرف هر نوع کود)، فسفات 2 بارور، نیتراژین، 60 کیلوگرم اوره، نیتراژین + بارور 2، 30 کیلوگرم (50%) اوره + بارور 2 و نیتراژین + بارور 2 + 20 کیلوگرم اوره بود. هر کرت دارای 6 ردیف کاشت به طول 3 متر با فاصله‌ی ردیفی 15 سانتیمتر بود. عملیات زراعی شامل شخم، کرت بندی و تسطیح زمین در 14 فروردین صورت گرفت، عملیات کاشت در 16 فروردین انجام شد بذرها جهت کاشت با کودهای زیستی تلقیح یافتند، کود زیستی نیتراژین مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده‌ی ازت و حل کننده‌ی فسفر است که از مزارع گندم، جو و ذرت کشور تهیه شده است.

ایران یکی از خاستگاه‌های مهم گیاهان زراعی، به ویژه گندم و جو است. زراعت آبی و دیم این گیاهان زراعی طی قرون و اعصار در بسیاری از نقاط این کشور متداول بوده و در بسیاری از نواحی آن نیز صورت می‌گیرد. بیش از 65 درصد اراضی زراعی ایران به صورت دیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، میزان بارندگی در این اراضی بسیار اندک است به طوری که مقدار آن در اغلب دوره‌ی رشد گیاه نیازهای تبخیر و تعرق آن را کفایت نمی‌کند. به علاوه، تولید بخش قابل توجهی از محصولات اساسی کشور از جمله گندم و جو که فقط به بارندگی در طول فصل رشد و یا آب ذخیره شده سال آیش متکی هستند به این نقاط اختصاص دارند (کاظمی اربط 1387). جو (*Hordeum vulgare* L.) گیاهی یک ساله از تیره گندمیان و یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی می‌باشد که دامنه انتشار و سازگاری اقلیمی وسیعی دارد. این گیاه معمولاً برای تولید دانه کشت می‌گردد و مصارف بسیار زیادی در تغذیه انسان و دام دارد (نور محمدی و همکاران 1380). در بین عناصر غذایی، مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان کمبود نیتروژن می‌باشد، زیرا نیاز به این عنصر بیش از سایر عناصر است (کوچکی و زند 1375). فسفر بعد از نیتروژن دومین عنصر محدود کننده برای رشد گیاه است و گیاهان بدون ذخیره کافی این عنصر قادر به ادامه رشد نیستند. در چند دهه اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب مشکلات زیست محیطی زیادی از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک-ها گردیده است (شارما 2002). مصرف کودهای زیستی با هدف حذف یا کاهش چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه‌حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات به شمار می‌آید. امروزه بکارگیری جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای بیولوژیکی به عنوان طبیعی‌ترین و

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج حاصل، ارتفاع بوته به طور معنی-داری تحت تاثیر رقم، کود و اثر متقابل کود و رقم قرار گرفت (جدول 1). رقم سهند بیشترین ارتفاع بوته (55/74 سانتیمتر) را داشت. ارتفاع بوته در این رقم 23 درصد بیشتر از رقم بومی الوار (45/24 سانتیمتر) بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میانگین ارتفاع بوته از مصرف 100 درصد اوره و کاربرد 50 درصد اوره به همراه فسفات بارور 2 به دست آمد بطوری که ارتفاع گیاه در این دو تیمار به ترتیب 12 و 11 درصد نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول 2). کمترین میانگین ارتفاع بوته نیز در حالت عدم مصرف هر نوع کود و مصرف فسفات بارور 2 به دست آمد. اصولاً علت افزایش ارتفاع در اثر کاربرد اوره را می‌توان به اثر تشدید کنندگی نیتروژن در رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام گیاه به خصوص ساقه نسبت داد و اشاره کرد که در نتیجه وزن برگ و ساقه افزایش می‌یابد. همچنین انتظار می‌رود مواد فتوسنتزی بیشتری توسط گیاه تولید شود که این مواد شرایط مناسبی را برای طویل شدن ساقه فراهم می‌کند (نورمحمدی و همکاران 1380). اثر متقابل کود و رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. بطوری که بیشترین ارتفاع بوته با مصرف 50% اوره + فسفات بارور 2 در رقم سهند و 100% اوره و کمترین میانگین ارتفاع بوته با مصرف رقم بومی الوار با شاهد و فسفات بارور 2 به دست آمد. در کل در حالت‌های کاربرد توأم رقم سهند به همراه سطوح مختلف کود میانگین ارتفاع بوته نسبت به موقعی که از رقم بومی استفاده شده بود بیشتر بود (شکل 1). کادر و همکاران (2002) اثر مایه‌زنی با آرتوباکتر را در سطوح مختلف کود نیتروژنی بر ارتفاع نهایی بوته‌ی گندم مثبت و معنی‌دار ارزیابی نمودند، عبدالعزیز و همکاران (2007) گزارش کردند با کاربرد توأم کمپوست، آرتوباکتر کروکوکوم (تثبیت کننده‌ی نیتروژن) و باسیلوس مگاتریوم (باکتری حل کننده‌ی فسفات)، ارتفاع گیاه

ماده‌ی موثر نیتراژین متشکل از سه باکتری *Pseudomonas*، *Azospirillum*، *Azotobacter* می‌باشد. کودزیستی فسفات بارور 2، حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های باسیلوس لنتوس (سویه P5) و سودوموناس پوتیدا (سویه P13) می‌باشد. باکتری P5 با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌شود و باکتری P13 با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی آن می‌شود. مصرف کودهای زیستی بصورت بذرمال انجام گرفت. کود زیستی فسفاته بارور 2 به میزان 100 گرم برای مقدار بذر مورد نیاز برای یک هکتار مزرعه با 5 لیتر آب آغشته شد و سپس توسط یک کاغذ صافی یا یک پارچه توری صاف شد. سپس بذور جو با عصاره بدست آمده آغشته شدند. نیتراژین مایع بوده و به میزان سه لیتر در هکتار مصرف شد. در این پژوهش صفات ارتفاع گیاه، طول سنبله، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. ارتفاع بوته از محل طوقه تا نوک سنبله بدون در نظر گرفتن طول ریشک و طول سنبله نیز از اولین گره موجود در ابتدای سنبله تا نوک آن بدون در نظر گرفتن طول ریشک بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیکی پس از حذف دو ردیف کناری از هر کرت توسط داس گیاهان در یک متر مربع از سطح زمین در هر کرت کف بر شدند و توسط ترازویی با دقت 0/001 گرم توزین گردیدند. عملکرد کاه از اختلاف بین عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح و عملکرد دانه در واحد سطح بدست آمد. عملکرد دانه با توزین دانه‌های به دست آمده از یک متر مربع هر کرت توسط ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم به دست آمد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS و MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1 و 5 درصد و رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

میانگین بین تیمارهای مختلف سطوح کودی نشان می-دهد که در نتیجه مصرف کود زیستی فسفات بارور 2 به همراه نصف دز توصیه شده کود نیتروژنی، طول سنبله نسبت به دیگر حالتها افزایش نشان داد (جدول 2). بطوری که در حالت کاربرد این تیمار کودی طول سنبله نسبت به شاهد 11 درصد بیشتر بود. هر چند سایر تیمارهای کودی تفاوت آماری معنی داری با تیمار b₆ نداشتند ولی در تیمارهای مصرف کودی نسبت به شاهد طول سنبله بیشتر بود.

رزماری در مقایسه با گیاهانی که فقط با کودهای معدنی NPK تیمار شده بودند، به طور معنی داری افزایش نشان داد. نتایج مطالعه‌ی داوران حق (1385) نشان داد که مایه زنی با آزوسپیریلوم اثر معنی داری روی ارتفاع بوته‌ی ذرت نداشت، ولی با کاربرد این باکتری ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت.

طول سنبله

بر اساس نتایج حاصل طول سنبله به طور معنی داری تحت تاثیر سطوح کودی قرار گرفت (جدول 1). مقایسه

جدول شماره 1- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کود زیستی و نیتروژنی بر عملکرد و برخی صفات جو بهاری.

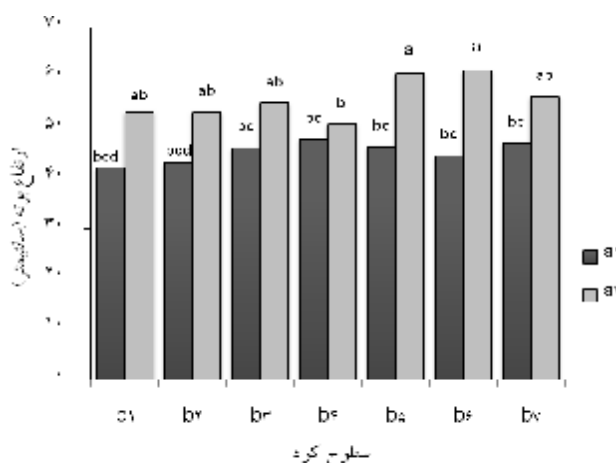
میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سنبله	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	2	0/663 ^{ns}	0/811*	5802/006 ^{ns}	6957/214 ^{ns}	421/006 ^{ns}	22/816 ^{ns}
رقم	1	1157/310 ^{**}	0/1 ^{ns}	63/149 ^{ns}	5705/006 ^{ns}	4341/167 ^{**}	97/067 ^{**}
کود	6	31/34*	0/594*	11898/02 ^{**}	23548/927 ^{**}	1770/603 ^{**}	6/282 ^{ns}
رقم*کود	6	29/57*	0/44 ^{ns}	3298/107 ^{ns}	6588/117 ^{ns}	486/250 ^{ns}	12/164 ^{ns}
اشتباه آزمایش	26	11/2	0/24	1978/493	3198/157	390/224	13/633
ضریب تغییرات (%)		6/63	6/81	16/64	14/59	16/05	11/55

^{**}، ^{*} و ^{ns} معنی دار در سطح احتمال 1%، 5% و غیرمعنی دار.

جدول 2- مقایسه میانگین برخی صفات مورفولوژیکی جو تحت اثر تیمارهای کودی.

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول سنبله (سانتی متر)	عملکرد کاه (گرم در متر مربع)	عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
بومی الوار (a ₁)	45/25b	7/13a	266/12a	375/95ab	30/46b
سهند (a ₂)	55/74a	7/23a	268/57a	399/26a	33/5a
سطوح کود					
شاهد (b ₁)	47/63b	6/92b	247/5b	365/58bc	32/54a
فسفات بارور 2 (b ₂)	48/06b	6/72b	221/5b	318/92c	32/06a
نیتراژین (b ₃)	50/42ab	7/18ab	255/33b	356/92bc	31/03a
نیتراژین + بارور 2 (b ₄)	49/25ab	7/3ab	252/42b	374/33bc	32/84a
100% اوره (b ₅)	53/48a	7/26ab	361/75a	518/42a	30/14ab
50% اوره + بارور 2 (b ₆)	53/02a	7/71a	274/25b	396/92b	32/4a
نیتراژین + بارور 2 + 30% اوره (b ₇)	51/6ab	7/24ab	258/67b	382/17bc	32/86a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1% با آزمون دانکن می باشد.



شکل 1- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح کودی در رقم برای ارتفاع بوته.

a1 و a2 معرف ارقام بومی الوار و سهند و b1، b2، b3، b4، b5، b6، b7: به ترتیب شاهد، فسفات بارور 2، نیتراژین، نیتراژین + فسفات بارور 2، اوره، اوره + فسفات بارور 2 و نیتراژین + فسفات بارور 2 + اوره.

بارور 2 به بدست آمد (جدول 2). کود نیتروژنی یکی از کودهای مهم و ضروری برای گیاه می‌باشد که با تاثیر گذاری روی رشد گیاهان و طولانی کردن طول دوره‌ی رشد رویشی گیاه می‌تواند رشد و عملکرد اندام هوایی و در نتیجه عملکرد کاه را در گیاه افزایش دهد. هر چند بین سطوح کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری نبود، با این حال کاربرد کود زیستی بارور 2 همراه با 30 کیلوگرم کود اوره بالاترین مقدار را دارا بود و عملکرد کاه را در مقایسه با شاهد حدود 11 درصد افزایش داد. عملکرد کاه جو تحت تاثیر اثر رقم و اثر متقابل رقم با سطوح کود قرار نگرفت. شریفی و حقنیا (1386) بیان کردند که کود بیولوژیکی نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد رقم سبلان گندم موثر بوده به طوریکه این کود بر عملکرد کاه اثر مثبت داشت. همچنین بنا به اظهار کومار و همکاران (2001) کاربرد ازتوباکتر نسبت به شاهد در گندم باعث افزایش 11/4 درصد در عملکرد کاه نسبت به شاهد گردید. بالدانی و همکاران (1983) در بررسی اثر کاربرد باکتری آزوسپیریلوم روی گیاه جو مشاهده کردند که سطح برگ پرچم و نیز رشد اندام هوایی به طور بسیار معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافته است. مطالعات

شریفی و حقنیا (1386) بیان کردند که کود بیولوژیکی نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد رقم سبلان گندم موثر بوده و طول سنبله را افزایش داده است. در پژوهشی مشخص گردید که کود زیستی نیتروژنی بر روی تمام پارامترهای رشدی ذرت و طول بلال اثر معنی‌داری داشت. در این آزمایش کود زیستی نیتروژنی با افزایش جذب عنصر نیتروژن در افزایش رشد اندام‌های هوایی گیاه ذرت نقش داشته است (روژاس و همکاران 2001). مورانگو و همکاران (2004) نیز در مطالعه‌ای بر روی ذرت گزارش کردند که اثر بیوپراپیمینگ بذر با کود زیستی نیتروکسین نیز بر صفت طول بلال اثر معنی‌دار مثبت داشت. اردکانی (2001) اعلام کرد آزوسپیریلوم باعث افزایش طول سنبله در گیاه گندم شده است.

عملکرد کاه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 1) اثر کود روی عملکرد کاه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد کاه در تیمار کودی مصرف 60 کیلوگرم اوره به دست آمد که 46 درصد بیشتر از عدم کاربرد هر نوع کود بود و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد و تیمار فسفات

داشت عملکرد بیولوژیکی ذرت در نتیجه‌ی مایه‌زنی با آزوسپیریلوم افزایش نشان داد، هر چند که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. خرم‌دل و همکاران (1387) طی مطالعه‌ی اثر باکتری‌های ازتوباکتر پاسپالی، آزوسپیریلوم برازیلیس و قارچ میکوریزا (به صورت مجزا و در ترکیب با یکدیگر) بر گیاه سیاه‌دانه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد بیش‌ترین میزان تجمع ماده‌ی خشک به ترکیب تیماری آزوسپیریلوم و میکوریزا مربوط می‌شود.

عملکرد دانه در واحد سطح

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کودی و رقم روی عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول 1). میانگین عملکرد دانه در رقم سهند با $133/27$ گرم در مترمربع 18 درصد بیشتر از رقم بومی با $112/93$ گرم در متر مربع بود. بیش‌ترین عملکرد دانه در واحد سطح در تیمار مصرف 100 درصد اوره بدست آمد که 32 درصد بیشتر از شاهد بود و کمترین عملکرد دانه نیز در مصرف کود زیستی فسفات بارور 2 حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای b_1 ، b_3 ، b_4 ، b_6 و b_7 نداشت. بین مصرف کودهای زیستی و ترکیب آنها با نسبتی از کود شیمیایی بیش‌ترین عملکرد دانه در فسفات بارور $2 + 50$ درصد اوره و سپس نیتراژین $+ 2 + 30$ درصد اوره ملاحظه شد که نسبت به شاهد به ترتیب 9 و 5 درصد عملکرد بیش‌تری تولید نمودند (شکل 2). در آزمایش رای و گائور (1988) کاربرد باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم به تنهایی و توأم باهم عملکرد گندم را به ترتیب $9/1$ ، $8/2$ و $13/9$ درصد افزایش دادند. زامیر و همکاران (1984) افزایش عملکرد دانه‌ی گندم را در اثر مایه زنی با ازتوباکتر در سطوح صفر و 100 کیلوگرم در هکتار اوره گزارش نمودند. بنا به اظهار کومار و همکاران (2001) کاربرد ازتوباکتر نسبت به شاهد در گندم باعث $12/6$ درصد افزایش در عملکرد دانه نسبت

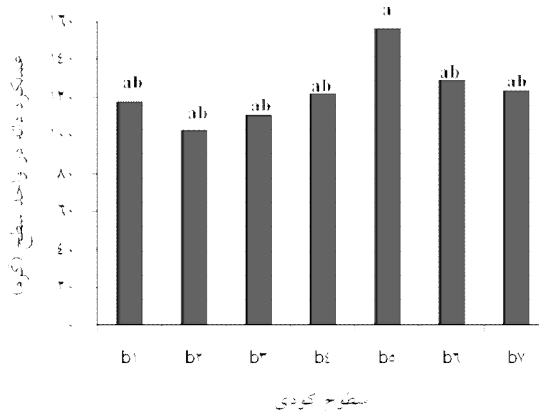
دوبلر و همکاران (2001) حاکی از آن است که مایه‌زنی گندم با آزوسپیریلوم برازیلیس سبب بهبود جوانه‌زنی و تسریع گلدهی شده و وزن خشک سیستم ریشه‌ای و بخش هوایی (کاه و کلش) افزایش می‌یابد. نتایج مطالعات توسلی و همکاران (1386) نشان داد، جدایه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر تأثیر معنی‌داری بر تولید کاه و وزن هزار دانه‌ی گندم دارد.

عملکرد بیولوژیکی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 1)، اثر کودهای زیستی و نیتروژنی روی عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی از مصرف 60 کیلوگرم اوره و کمترین آن از فسفات بارور 2 حاصل شد در حالت مصرف اوره به صورت کامل عملکرد بیولوژیکی جو از $3/2$ تن در حالت عدم مصرف کود به $5/2$ تن در هکتار رسید. علت این امر را می‌توان به افزایش رشد رویشی در اثر مصرف زیاد نیتروژن نسبت داد (جدول 2). هر چند اختلاف معنی‌داری بین سطوح کود زیستی و شیمیایی ملاحظه نگردید، در بین مصرف کودهای زیستی و ترکیب آنها با نسبتی از کود شیمیایی بالاترین عملکرد بیولوژیکی از تیمار بارور $2 + 50$ درصد کود اوره و نیتراژین $+ 2 + 20$ کیلوگرم اوره حاصل شد که نسبت به شاهد به ترتیب 9 و 5 درصد عملکرد بیولوژیکی بیش‌تری را تولید نمودند. اثر رقم و اثر متقابل رقم با سطوح کود بر عملکرد بیولوژیکی جو معنی‌دار نبود. شاتا و همکاران (2007) نیز افزایش 15 درصدی عملکرد بیولوژیکی ذرت را در تیمار 50 درصد کود شیمیایی همراه با کود زیستی گزارش کردند. بهل و همکاران (2003) بیان کردند که کاربرد توأم نیتراژین و مایکوریزا باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی در گندم و جو شد. افزایش عملکرد بیولوژیکی در نتیجه‌ی افزایش میزبان مصرف کود نیتروژنی توسط داوران حق (1385) در گیاه ذرت نیز گزارش شده است. وی همچنین اظهار

برداشت در رقم سه‌دند به دست آمد بطوری که 9 درصد بیشتر از رقم بومی الوار بود. این امر می‌تواند ناشی از عملکرد بیشتر دانه در این رقم باشد. هر چند بین تیمارهای کودی از لحاظ شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری دیده نشد ولی با این حال بیشترین شاخص برداشت در تیمارهای کودی به مصرف توأم کودهای زیستی و نیتروژنی در تیمارهای b_4 و b_7 تعلق داشت (جدول 2). شاخص برداشت در مصرف 100 درصد اوره کمتر از سایر تیمارهای کودی بود. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای زیستی به تناسب و یا در تلفیق با مقادیر کاهش یافته کود اوره باعث افزایش سهم عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیکی شده است هرچند که این اختلافات معنی‌دار نبوده است. بادی و دوبرینر (1988) طی تحقیقات خود نشان دادند که مایه‌زنی گیاهان با آزوسپیریوم علاوه بر کاهش 30-35 درصدی در مصرف کود نیتروژن، دارای اثرات مفید دیگری است و می‌تواند سبب رشد بهتر گیاه و افزایش مقدار محصول و شاخص برداشت آن گردد. در پژوهشی نجاری صادقی و همکاران (1389) بیان کردند که تلقیح بذر گندم با کود زیستی نیتراژین در مقایسه با کاربرد مقدار مشابه کود نیتروژنی، توانست شاخص برداشت گندم را 2/3% افزایش دهد. رامشوار و سینگ (1988) علت افزایش شاخص برداشت ذرت را در تیمار تلفیقی به جذب بهتر عناصر غذایی نسبت دادند. زیرا گیاه با جذب بهتر عناصر غذایی و افزایش شاخص سطح برگ می‌تواند از تشعشع خورشیدی بهتر استفاده نماید و مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه ارسال نماید و در نتیجه نسبت دانه به ماده خشک را افزایش دهد. افتخاری و همکاران (1389) بیان کردند که کاربرد باکتری سودوموناس در گیاه زراعی جو باعث افزایش 2/57 درصدی شاخص برداشت شد. ثانی و همکاران (1386) در یک بررسی روی ذرت گزارش کردند که استفاده از میکوریزا و ریزجانداران حل‌کننده فسفات سبب کاهش مصرف کود شیمیایی حداقل به میزان 50

به شاهد گردید. در تحقیقی فصیحی و همکاران (1385) بیان کردند که کاربرد کود زیستی به همراه 30 کیلوگرم نیتروژن منجر به تولید 1570 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه در گندم تحت شرایط دیم گردید. با توجه به نتایج تحقیقات محققین مایه‌زنی با ازتوباکتر به طور متوسط افزایشی در حدود 70-10 درصد در عملکرد گیاهان مختلف، به ویژه غلات، به دنبال داشته است (ایدیس، 2003 و وسی، 2003). مهاجر میلانی و کلهر (1386) در یک بررسی نتیجه گرفتند، با مصرف حداکثر 1/5 لیتر از کود زیستی مایع حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریوم به ازاء هر 100 کیلوگرم بذر گندم و جو آماده‌ی کاشت، عملکرد دانه‌ی گندم به طور میانگین 920 کیلوگرم در هکتار و عملکرد دانه‌ی جو دیم با میانگین 823 کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد



شکل 2- میانگین عملکرد دانه در واحد سطح در سطوح مختلف کودهای بیولوژیکی و نیتروژن.

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

شاخص برداشت

اثر رقم در شاخص برداشت معنی‌دار بود ولی بین سطوح کودی و اثر متقابل رقم با سطوح کود اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول 1). بیشترین شاخص

کودهای شیمیایی می‌تواند اثر مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی را کاهش داده و جذب مواد غذایی و عناصر مورد نیاز گیاه از خاک و باروری خاک را افزایش دهد. نتایج این تحقیق نشان داد هرچند که استفاده صد در صد کود شیمیایی نیتروژنی می‌تواند بر عملکرد و اجزای عملکرد جو اثر مثبت و معنی‌داری داشته باشد ولی چنانچه کودهای بیولوژیکی به صورت مخلوط با مقادیر کم کودهای شیمیایی مصرف شوند در دراز مدت می‌توانند اثرات مثبت و خوبی در عملکرد گیاهان از طریق حفظ سلامتی محیط زیست و خاک داشته باشند.

درصد گردید و بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب در تیمار کود شیمیایی (59%) و کود بیولوژیکی (47%) مشاهده شد.

نتیجه گیری

بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در تیمار کودی مصرف 60 کیلوگرم اوره بدست آمد. بیشترین عملکرد کاه با مصرف 60 کیلوگرم اوره و کمترین آن در شاهد بدست آمد. با مصرف اوره عملکرد بیولوژیکی از 3/2 تن در شاهد به 5/2 تن در هکتار رسید. در حالت کلی استفاده از کودهای بیولوژیکی به جای کودهای شیمیایی یا مصرف این کودها با مقادیر بسیار کم

منابع مورد استفاده

افتخاری س ا، اردکانی م ر، رجالی ف، پاک‌نژاد ف و حسن آبادی ط، 1389. اثر کاربرد باکتری حل کننده فسفات بر روی عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت سطوح مختلف کود فسفر. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، 4 - 2 مرداد، دانشگاه شهید بهشتی تهران، صفحه‌های 1545 - 1541.

توسلی ع ر و خسروی ه، 1386. بررسی اثر جدایه‌های برتر ازتوباکتر بر روی عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گندم در شرایط مزرعه در استان آذربایجان شرقی. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، 6-4 شهریور، کرج، صفحه‌های 172-171.

ثانی ب، رجب زاده ف، لیاقتی ه، قوشچی ف و کارور م، 1386. نقش کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های کیفی و کمی ذرت دانه‌ای در اکوسیستم زراعی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، 25-26 مهر، گرگان، صفحه‌های 899 - 885.

خرم‌دل س، کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م و قربانی ر، 1387. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد 6، شماره 2، صفحه‌های 294-285.

داوران حق ا، 1385. تاثیر باکتری آزوسپیریلیوم در کاهش کود نیتروژنه در ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

شریفی، ز و حق نیاغ، 1386. تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم سبلان. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه 123.

- صالح راستین ن، 1380. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در ایران، صفحه‌های 1-54.
- فصیحی خ، طهماسبی ز، آقاعلیخانی م و مدرس ثانوی ع م، 1385. تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد گندم دیم پائیزی در ایلام. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 13، صفحه‌های 98-106.
- کاظمی اربط ح، 1387. اصول دیمکاری. انتشارات دانشگاه تبریز.
- کوچکی ع و زندا، 1375. کشاورزی از دیدگاه اکولوژیک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- مهاجر میلانی پ و کلهر م، 1386. بررسی تأثیر مایه تلقیح ازتوباکتو و آزوسپیریولوم بر عملکرد گندم و جو. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، 6-4 شهریور، کرج، صفحه‌های 161-162.
- نجاری صادقی م، میرشکاری ب، باصر س و اللهیاری ش، 1389. اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر کارایی مصرف نیتروژن و شاخص برداشت دو رقم گندم پاییزه. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، 4-2 مرداد، دانشگاه شهید بهشتی تهران، صفحه‌های 2437 - 2434.
- نور محمدی ق، سیادت س ع و کاشانی ع، 1380. زراعت (جلد اول - غلات). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- Abdelaziz M, Pokluda R and Abdelwahab M, 2007. Influence of compost, microorganism and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 35: 86-90.
- Ardakani MR, 2001. Study efficiency biological fertilizer in sustainable agriculture wheat. Ph. d brochure. Islamic azad university. Olom tahghighat branch.
- Baldani VLD, Baldani JI and Dobereiner J, 1983. Effect of *Azospirillum* inoculation on root-Ninfection and nitrogen incorporation in wheat. *Canadian Journal of Microbiology*, 29: 924-929.
- Behl RK, Sharma H, Kumar V and Singh KP, 2003. Effect of dual inoculation of VA micorrhyza and *Azetobacter chroococcum* on above flag leaf characters in wheat. *Archives of Agronomy and Soil Science* 49, (1): 25-31.
- Boddey RM and Dobereiner J, 1988. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent results and perspectives for future research. *Plant and Soil*, 108:53-65.
- Dobbelaere S, Croonenborghs A, Thys A, Ptacek D, Vanderleyden J, Dutto P, LabanderaGonzalez C, Caballero-Mellado J, Aguirre U, Kapulnik Y, Brener S, Burdman S, Kadouri D, Sarig S and Okon, Y, 2001. Response of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Australian Journal of Plant Physiology*, 28: 871-879.
- Idris M, 2003. Effect of integrated use of mineral, organic N and *Azotobacter* on the yield, yield components and N-nutrition of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6: 539-543.
- Kader MA, Main MH and Hoque MS, 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield

- and nitrogen uptake by wheat. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2: 259-261.
- Kumar V, Behl RK and Narula N, 2001. Establishment of phosphate-solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in the rhizosphere and their effect on wheat culunder green house conditions. Department of microbiology, CCS Haryana Agricultural University, Hysar Microbiol Research, 156: 87-93.
- Murungu FS, Chiduza C, Nyamugafata P, Clark LJ, Whalley WR and Finch-Savage WE, 2004. Effects of on farm seed priming on consecutive daily sowing decisions on the amgen and Growth of the maize in Semi- Arid Zimbabwe. *Field Crop Research*, 89: 49-57.
- Rai SN and Gaur AC, 1988. Characterization of *Azotobacter spp.* and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. *Plant and Soil*, 109: 131-134.
- Ramshvar C and Singh M, 1998. Effect of farm yard manure (FYM) and fertilization on the growth and development of maize (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum*) in sequence. *Indian Journal of Agricultural Science*, 32: 65-70.
- Rojas A, Holguin G, Glick B and Bashan Y, 2001. Synergism between *Phyllobacterium spp.* (N₂ – Fixer), and *Bacillus licheniformis* (P-Solubilizer), both from a Semiarid mangrove rhizosphere, *FEMS Microbiology and Ecology*, 35: 181 - 7.
- Shata SM, Mahmoud A and Siam S, 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3: 733-739.
- Sharma AK, 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India 407p.
- Vessey JK, 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255: 571-586.
- Zamber MA, Konde BK and Sonar KR, 1984. Effect of *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasilense* inoculation under graded levels of nitrogen on growth and yield of wheat. *Plant and Soil*, 79: 61-67.
- Wu SC, Cao ZH, Li ZG, Cheung KC and Wong MH, 2005. Effects of biofertilizers containing N- fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. *Geoderma*, 125: 155-166.