[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیک و کیفی اکوتیپ‌های مختلف بزرک (*Linum usitatissimum* L.) در پاسخ به کودهای شیمیایی، آلی و زیستی نیتروژن

فاطمه صادقی[۱]، علی تدین[۲*] و فایز رئیسی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۲۳)

چکیده

نیتروژن یکی از عناصر اصلی پرمصرف در کشت گیاهان زراعی است. نظر به تأثیر آن بر خصوصیات کمی و کیفی دانه روغنی بزرک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. پنج تیمار مختلف کودی شامل اوره، آزومین، نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس و شاهد (بدون کود) و سه اکوتیپ مختلف بزرک ایرانی، فرانسوی و کانادایی در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. صفات شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد روغن دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. هم‌چنین روند تغییرات تجمعی سرعت رشد محصول و برازش داده‌های آن در مدل رگرسیون مورد بررسی قرار گرفت. تنها تفاوت شاخص برداشت در اکوتیپ‌ها معنی‌دار شد. درحالی‌که شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد روغن، پاسخ معنی‌داری به تیمارهای مختلف کودی نشان دادند. اثر متقابل بین اکوتیپ و تیمار کودی برای صفات شاخص برداشت و درصد روغن معنی‌دار شد. مدل رگرسیونی غیر خطی peak توصیف مناسب‌تری از روند تغییرات سرعت رشد محصول در اکوتیپ‌های مختلف و تیمارهای کودی نسبت به سایر مدل‌های برازش شده داشت. با توجه به نتایج حاصل شده، به‌نظر می‌رسد کود بیولوژیکی سوپرنیتروپلاس، نیتروکسین و کود آلی آزومین می‌تواند در کشاورزی پایدار به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی در زراعت بزرک باشد.

واژه‌های کلیدی: بزرک، سرعت رشد محصول، درصد روغن، درصد پروتئین، آزومین، سوپرنیتروپلاس، نیتروکسین

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۳. استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Tadayyon.sku@gmail.com

مقدمه

مصرف صحیح و متناسب انواع کودها مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصل‌خیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد (۵۰). نیتروژن یک ماده غذایی معدنی است، که گیاهان به مقدار زیاد به آن نیاز دارند. یون‌های نیترات و آمونیوم دو شکل اصلی نیتروژن هستند که به‌وسیله گیاهان جذب می‌شوند (۲). با افزایش نیتروژن خاک، گسترش سطح برگ افزایش یافته و نفوذ نور به درون سایه‌انداز و کارآیی مصرف نور زیاد می‌شود و لذا سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ زیاد و هم‌چنین عملکرد دانه زیاد می‌شود (۳۰).

بیشتر خاک‌های ایران به‌دلیل کمبود مواد آلی دارای سطوح پایین نیتروژن می‌باشند، بدین دلیل تأمین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی، آلی و بیولوژیکی امری لازم به‌شمار می‌رود (۳۲). با این وجود کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی منجر به کاهش حاصل‌خیزی خاک، آلودگی‌های محیطی، صدمات اکولوژیکی و بروز خسارت‌های بهداشتی و اقتصادی جبران‌ناپذیری می‌گردد (۲۰). برای داشتن یک نظام کشاورزی پایدار، بهره‌گیری از نهاده‌های تجدیدپذیر که بتوانند سودمندی‌های اکولوژیکی را به حداکثر برسانند و آسیب‌های زیست محیطی را تا پایین‌ترین سطح ممکن کاهش دهند، امری ضروری به‌شمار می‌رود (۲۹).

کود باکتریایی نیتروکسین از خانواده ازتوباکتر از جمله کودهای صد درصد بیولوژیک در ایران است، که در یک میلی‌لیتر از آن بیش از ده میلیون سلول زنده باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن وجود دارد (۳۱). کود نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل باکتری‌های (*Pseudomonas fluorescens* , *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum*) است. این باکتری‌های همیار علاوه بر تثبیت ازت با ترشح مواد محرک رشد، افزایش رشد گیاه را سبب می‌شوند (۶). کود بیولوژیکی سوپرنیتروپلاس شامل باکتری‌های (*Bacillus subtilis, Pseudomonas, Azospirillum*) است که در گیاهان مختلف باعث افزایش عملکرد گیاه می‌گردد (۵۲). میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی می‌توانند سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف محیطی نظیر تنش خشکی و تنش ناشی از سمیت فلزات سنگین در خاک شوند (۵۸).

کاربرد کودهای زیستی در افزایش عملکرد گیاهان مختلف توسط محققین مختلف اظهار شده است. کاربرد کود بیولوژیکی نیتروکسین و کود میکروبی فسفاته در ذرت سبب افزایش شاخص‌های مختلف رشد، به‌ویژه دوام سطح برگ و افزایش عملکرد گردید (۱). افزایش معنی‌دار درصد روغن آفتابگردان با کاربرد کودهای زیستی گزارش شده است (۵۴). بیشترین عملکرد دانه و درصد روغن در سویا بر اثر تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک نیتروکسین همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌دست آمد (۵۷). کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین در گیاه کنجد به‌صورت معنی‌داری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را افزایش داد (۴۹). با توجه به اهمیت کودهای زیستی در کشاورزی پایدار و ضرورت بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی در بوم نظام‌های زراعی کشور به‌خصوص در گیاهان روغنی، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات اکوتیپ‌های مختلف بزرک و تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک، آلی و شیمیایی بر روی صفات فیزیولوژیکی و خصوصیات کیفی آن به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای شیمیایی (اوره)، زیستی و آلی نیتروژن بر روی صفات شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد روغن بذر بزرک و بررسی روند تغییرات سرعت رشد محصول نسبت به زمان، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

جدول ۱. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک

EC (dS/m)	اسیدیته خاک	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاس (mg/kg)
۰/۵۷	۷/۶	۰/۵۷	۰/۸۱	۲۶/۷	۴۲۳

درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۰۶۱ متر از سطح دریا، در سال ۱۳۹۱ انجام شد.

فاکتورهای مورد آزمایش شامل سه اکوتیپ بزرک ایرانی، کانادایی و فرانسوی و پنج تیمار مختلف کودی شامل کود شیمیایی اوره، کود زیستی نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس، کود آلی آزومین و شاهد بدون نیتروژن بود. بذر بزرک ایرانی از شرکت پاکان بذر اصفهان و بذور بزرک فرانسوی و کانادایی از کشور مربوطه تهیه شده است. تاریخ کاشت با توجه به شرایط آب و هوایی محل مورد آزمایش، پانزدهم اردیبهشت ماه بود. میزان بذر مصرفی برای هر کرت براساس ۷۰ کیلوگرم در هکتار(۲۷) بود. کشت به‌صورت خطی در زمین مسطح انجام شد. فاصله خطوط ۱۵ سانتی‌متر و فاصله بین گیاه ابتدا یک سانتی‌متر بود که پس از استقرار گیاه (۳۰ روز پس از کاشت) این فاصله به سه سانتی‌متر تنظیم گردید. طول و عرض کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از هر گونه خطا، فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر و بین بلوک‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت از خاک مورد کشت نمونه‌برداری و در آزمایشگاه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱). کود اوره به‌عنوان منبع نیتروژن به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار (۲۷) استفاده شد. یک سوم کود نیتروژن اوره قبل از کاشت و بقیه به‌صورت سرک در دو مرحله ساقه رفتن و قبل از ظهور گل‌دهی به کرت‌ها اضافه شد. کودهای بیولوژیکی نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس در یک مرحله قبل از کاشت به میزان ۲ لیتر در هکتار (مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده) با بذور آغشته و سپس در سایه خشک و بلافاصله کشت گردید. جهت اطمینان در اثر بخشی این کودها در دو مرحله ساقه رفتن و مرحله قبل از ظهور گل نیز محلول‌پاشی گردید.

در مرحله رسیدگی دو ردیف کناری از هر کرت و ابتدا و انتهای کرت‌ها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و با قراردادن دو کوادرات ۰/۳ × ۰/۳ مترمربع) در هر کرت نمونه‌برداری انجام شد. صفت شاخص برداشت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (۴۷).

شاخص برداشت = (محصول بیولوژیک) / (محصول اقتصادی) ×۱۰۰

که در این معادله محصول اقتصادی شامل عملکرد بذر و محصول بیولوژیک مجموع وزن خشک کلیه اندام هوائی است. درصد پروتئین دانه با استفاده از دستگاه کجلدال (۲۲) و روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله (۲۲) انجام شد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و Mstatc انجام شد و میانگین‌های معنی‌دار شده با استفاده از آزمون حداقل معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه گردید. برای رسم گراف‌ها و جداول از نرم‌افزار Excel استفاده شد. برای بررسی روند تجمعی تغییرات سرعت رشد محصول در اکوتیپ‌های مختلف و تیمارهای مختلف کودی، هر ۱۵ روز یک مرحله پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله قبل از برداشت نهایی برداشت و طبق فرمول زیر (۲۸) محاسبه شد.

$$CGR = \frac{w2 - w1}{t2 - t1} \times \frac{1}{GA} \qquad (۱)$$

W_1: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری اول (گرم). W_2: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری دوم (گرم).

t_1: زمان نمونه‌گیری اول (روز). t_2: زمان نمونه‌گیری دوم (روز).

G_A: مساحت زمین (یک مترمربع).

جهت برازش داده‌ها در مدل رگرسیونی با استفاده از نرم افزار SigmaPlot انجام گرفت.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس صفات شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد روغن در اکوتیپ‌های مختلف بزرک تحت تیمارهای مختلف کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		شاخص برداشت	پروتئین	روغن
بلوک	۲	۵/۵۰^{ns}	۲/۹۵^{ns}	۳/۳۴^{ns}
اکوتیپ	۲	۲۵۰**	۰/۴۷^{ns}	۰/۴۱^{ns}
تیمار کودی	۴	۲۷۲**	۲۴/۷**	۷/۱۵*
اکوتیپ × تیمار کودی	۸	۲۶/۵*	۱/۶۱^{ns}	۵/۱۷*
خطا	۲۸	۱۰/۳	۱/۳۲	۲/۱۸
ضریب تغییرات		۱۳/۶	۳/۹۸	۵/۵۹

ns ، ** و *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

نتایج و بحث

شاخص برداشت

صفت شاخص برداشت پاسخ معنی‌داری نسبت به تیمار اکوتیپ و تیمار کودی نشان داد (جدول ۲) نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که شاخص برداشت در اکوتیپ‌های مختلف بزرک و تیمارهای مختلف کودی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت دراکوتیپ‌های بزرک ایرانی در تیمار کود اوره و کمترین آن در اکوتیپ فرانسوی و کانادایی در شرایط تیمار شاهد بدون کود دیده شد (جدول ۳). براساس این جدول واکنش اکوتیپ فرانسوی و کانادایی به کود اوره یکسان بود. پاسخ گیاه به کودهای زیستی سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین در اکوتیپ‌های مختلف نسبت به شاخص برداشت یکسان بود. این شاخص در اکوتیپ ایرانی به سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین واکنش بیشتری را نسبت به سایر اکوتیپ‌ها نشان می‌دهد. پاسخ گیاه به کود آزومین نیز در اکوتیپ‌های مختلف یکسان بود (جدول ۳).

یکی از معیارهای مهم ارزیابی در گیاهان زراعی شاخص برداشت می‌باشد. گیاهان دارای شاخص برداشت بالاتر پتانسیل عملکرد بالاتری دارند. به‌عبارت دیگر صفت شاخص برداشت ملاک مهمی در گزینش ارقام و تعیین کارایی آنها می‌باشد و به‌عنوان یکی از اجزاء عملکرد محسوب می‌شود (۳). شاخص برداشت، نسبت عملکرد اقتصادی به کل مادهٔ خشک تولیدی است که شاخصی از توانایی گیاه برای اختصاص منابع بین ساختارهای رویشی و زایشی است (۱۲). مطالعات انجام شده در ارقام مختلف گیاهان روغنی، واکنش متفاوتی را به شاخص برداشت نشان می‌دهد. ارقام مختلف کنجد تأثیر معنی‌داری را بر شاخص برداشت دارد (۵۱). نتایج ارائه شده توسط احمدی و بحرانی (۳) و پاپری‌مقدم‌فرد و بحرانی (۴۱) مبنی بر متفاوت بودن شاخص برداشت در ارقام مختلف کنجد نیز گزارش شده است.

مطابق بررسی منابع انجام شده، در آزمایشی با هدف بررسی تأثیر کودهای بیولوژیکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی، اثر متقابل کود و رقم بر شاخص برداشت معنی‌دار شد (۴۸). در این آزمایش تلقیح بذور آفتابگردان رقم هایسان ۳۳ با کودهای زیستی نیتروکسین، همراه با مصرف سولفات پتاسیم بیشترین اثر را در افزایش شاخص برداشت داشت ولی مصرف کود اوره به تنهایی سبب کاهش شاخص برداشت شد. از آنجایی‌که عنصر نیتروژن در تقسیم و حجیم شدن سلول‌ها دخالت دارد، همین مسئله می‌تواند باعث افزایش سطح و تعداد برگ‌ها، ارتفاع بوته و قطر طبق می‌شود، که در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ × تیمار کودی شاخص برداشت و درصد روغن در اکوتیپ‌های مختلف بزرک تحت سطوح مختلف کودی

اکوتیپ	تیمارهای کودی	شاخص برداشت	درصد روغن
ایرانی	شاهد	۱۸/۵^{gh}	۲۴/۴^{c}
	اوره	۳۷/۹^{a}	۲۷/۱^{ab}
	سوپرنیتروپلاس	۳۱^{bc}	۲۸/۹^{a}
	نیتروکسین	۳۳/۹^{ab}	۲۶^{bc}
	آزومین	۲۳/۸^{defg}	۲۶/۵^{abc}
فرانسوی	شاهد	۱۴/۷^{h}	۲۴/۳^{c}
	اوره	۲۵/۷^{cde}	۲۶/۵^{abc}
	سوپرنیتروپلاس	۲۹/۳^{bcd}	۲۶/۵^{abc}
	نیتروکسین	۲۲/۵^{efg}	۲۸/۷^{a}
	آزومین	۱۸/۶^{gh}	۲۵/۹^{bc}
کانادایی	شاهد	۱۶/۹^{h}	۲۷/۱^{ab}
	اوره	۲۵/۸^{cde}	۲۵/۸^{bc}
	سوپرنیتروپلاس	۲۲/۴^{efg}	۲۶/۷^{abc}
	نیتروکسین	۲۴/۵^{def}	۲۶/۷^{abc}
	آزومین	۱۹/۳^{fgh}	۲۴/۹^{bc}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

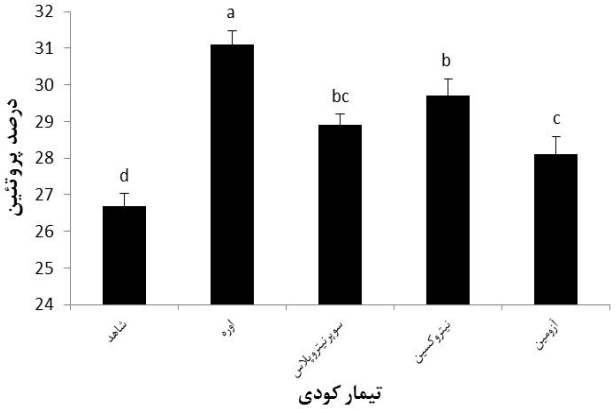
نهایت عملکرد بیولوژیک گیاه افزایش یافته و از میزان شاخص برداشت بوته‌ها کاسته می‌شود. لذا با مصرف کامل اوره عملکرد بیولوژیک گیاه بیش از عملکرد اقتصادی (دانه) بهبود یافته است (۴۸). در آزمایش دیگری بر روی ذرت، کود شیمیایی نیتروژن و کود زیستی نیتروکسین سبب افزایش معنی دار شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد شدند (۵٦). در آزمایش انجام آزمایش انجام شده بر روی گلرنگ، تیمار کودی اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشت، به‌طوری‌که گیاهان تحت تیمار کودی اوره بیشترین مقدار شاخص برداشت را داشتند و کمترین شاخص برداشت در تیمار شاهد دیده شد. در این آزمایش شاخص برداشت در تیمار شاهد به میزان ۱۹/۳ درصد نسبت به تیمار اوره کاهش داشت (۳۵).

درصد پروتئین

بر اساس نتایج آنالیز واریانس، درصد پروتئین در اکوتیپ‌های مختلف بزرک اختلاف معنی‌داری نداشت ولی تیمارهای مختلف کودی اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین نشان دادند (جدول ۲). کود اوره بیشترین درصد و تیمار شاهد بدون کود کمترین درصد پروتئین را دارا بودند (شکل ۱). کودهای زیستی سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین پاسخ یکسانی به درصد پروتئین نشان دادند و بین کود زیستی سوپرنیتروپلاس و کود آلی آزومین اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۱).

کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنه تأثیر متفاوتی را روی درصد پروتئین در گیاهان مختلف دارند. در آزمایشی، تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد پروتئین گیاه کنجد مورد بررسی قرار گرفت، کودهای بیولوژیک سبب افزایش درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]



شکل ۱. مقایسه میانگین درصد پروتئین بزرک در تیمارهای مختلف کودی. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار، در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. علامت بار روی ستون‌ها مربوط به خطای استاندارد میانگین است.

پروتئین کنجد شد (۵۱). افزایش درصد پروتئین بر اثر استفاده از کودهای بیولوژیک در کنجد می‌تواند به‌دلیل تأثیر تلقیح باکتری‌هایی باشد که کارایی تنظیم کنندگی رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی را در گیاه افزایش دهد (۴۵). افزایش کود نیتروژن میزان پروتئین دانه کنجد را به‌صورت معنی‌داری افزایش داد (۹). کودهای شیمیایی نیتروژنه (اوره) و کود بیولوژیک نیتروژنه (ازتوباکتر)، درصد پروتئین دانه گندم را تحت تأثیر قرار داده و باعث افزایش درصد پروتئین دانه گندم گردید (۲۱). پاوار و همکاران (۴۲)، مشاهده کردند که کاربرد نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار محتوای پروتئین بذر و از سوی دیگر باعث کاهش معنی‌دار درصد روغن کنجد گردیده است. امام و نیک‌نژاد (۱۵) کاهش پروتئین دانه در اثر مصرف مقادیر زیاد نیتروژن گزارش کردند، دلیل چنین کاهشی در مصرف مقادیر بالای کود نیتروژن این است که بخش قابل توجهی از کل محتوای نیتروژن به جای تبدیل به اسیدهای آمینه یا پروتئین‌های دانه به‌صورت یون‌های نیترات در گیاه تجمع می‌یابد (۱۵). سطوح مختلف کود نیتروژن شیمیایی دارای تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه آفتابگردان داشت (۳۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها در این آزمایش نشان داد، با افزایش مصرف کود نیتروژن مقدار پروتئین دانه آفتابگردان افزایش می‌یابد. در بین سطوح مختلف کود نیتروژن، بالاترین میزان پروتئین دانه با کاربرد ۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۲۲/۸ درصد و کمترین مقدار در سطح شاهد بدون کود با ۱۹/۴ درصد به‌دست آمد. این مقدار افزایش در کاربرد تیمار ۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش ۱۴/۹ درصد پروتئین نسبت به تیمار شاهد شده است. گاگنون و همکاران (۱۹)، اظهار داشتند که پتانسیل ژنتیکی ارقام گندم در جذب و انتقال نیتروژن متفاوت است و ارقامی که بتوانند نیتروژن بیشتری به دانه منتقل کنند، میزان پروتئین دانه بیشتری خواهند داشت.

نتایج تحقیق یادگاری و همکاران (۵۹) در گیاه لوبیا حاکی از آن است که استفاده از کودهای بیولوژیک حاوی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، سبب افزایش میزان پروتئین دانه شد. در آزمایشی با مصرف کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس ، پروتئین دانه آفتابگردان به مقدار ۲۳/۸۶ درصد افزایش یافت. نیتروژن عنصر اصلی تشکیل دهنده ساختمان پروتئین است و با تثبیت بیولوژیک ازت توسط باکتری‌های محرک رشد و انتقال آن به دانه، درصد پروتئین دانه افزایش یافت (۱۸). بحرانی و بابایی (۹) بیان کردند با توجه به این‌که ازتوباکتر و آزوسپیریلوم باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند و این عنصر ماده اولیه تشکیل دهنده پروتئین است، احتمالاً یکی از دلایل افزایش درصد پروتئین با کاربرد باکتری‌های آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، تثبیت نیتروژن توسط این باکتری‌ها می‌باشد.

درصد روغن

درصد روغن در اکوتیپ‌های مختلف بزرک معنی‌دار نبود، ولی تیمارهای مختلف کودی تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن نشان دادند (جدول ۲). درصد روغن در تیمار اثر متقابل بین اکوتیپ و نوع کود معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق این جدول، اکوتیپ‌های مختلف بزرک پاسخ متفاوتی به کود اوره نشان داده و بیشترین درصد روغن در اکوتیپ ایرانی و کمترین آن در اکوتیپ کانادایی مشاهده شد. اکوتیپ کانادایی نسبت به سایر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

اکوتیپ‌ها، درصد روغن بیشتری در شرایط بدون کود تولید کرد (جدول ۳). کودهای مختلف زیستی سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین واکنش متفاوتی را به تولید روغن (درصد) در اکوتیپ‌های مختلف بزرک نشان دادند (جدول ۳). در بین تیمارهای مختلف کودی، بالاترین درصد روغن در اکوتیپ بزرک ایرانی در تیمار کودی سوپرنیتروپلاس و اکوتیپ فرانسوی در تیمار کودی نیتروکسین تولید کردند (جدول ۳). پاسخ گیاه به کود آلی آزومین در اکوتیپ‌های مختلف یکسان بود (جدول ۳).

تأثیر کود نیتروژن بر میزان روغن در گیاهان مختلف متفاوت گزارش شده است. کادام (۲۴) بیان کرد، با افزایش نیتروژن معدنی میزان روغن دانه کنجد افزایش یافت. در مقابل، آواد و همکاران (۸)، اظهار کردند که تجمع روغن دانه کنجد تحت تأثیر تیمارهای کود شیمیایی نیتروژن قرار نگرفت. مصرف نیتروژن تأثیر منفی و معنی‌داری بر درصد روغن کنجد داشته است ولی به‌دلیل تأثیر مثبت بر عملکرد دانه، در نهایت عملکرد روغن را افزایش داده است (۵۳). درصد روغن مهم‌ترین صفت گیاه آفتابگردان می‌باشد و نقش مهمی در تولید و کشت آن دارد. نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد که بر همکنش باکتری‌های محرک رشد و کود نیتروژنه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (۳۴).

آواد و همکاران (۸) گزارش کردند که با افزایش دسترسی کنجد به نیتروژن، درصد روغن بذر کاهش می‌یابد. در آزمایش دیگری گزارش شد که بین میزان دسترسی به نیتروژن و درصد روغن در آفتابگردان رابطه منفی وجود دارد (۵۵). در پژوهشی تأثیر کود زیستی را بر پارامترهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد کود زیستی شامل باکتری‌های افزاینده رشد، عملکرد آفتابگردان و صفات کیفی را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشید، به‌طوری‌که سبب افزایش عملکرد دانه، میزان روغن شد (۵۴). پیراسته انوشه و همکاران (۴۳) بیان کردند اگرچه درصد روغن آفتابگردان در تیمار کاربرد کود بیولوژیک بیشتر از تیمار شاهد بود اما تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن نداشتند. در آزمایشی با مصرف کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس، عملکرد روغن آفتابگردان به مقدار ۱۷۲۳/۷۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به حالت عدم مصرف این کود ۳۰ درصد افزایش داشت (۱۸). رشدی و همکاران (۴۸) بیان کردند درصد روغن در اثر متقابل بین کودهای زیستی و ارقام آفتابگردان معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلقیح بذر رقم ایروفلور با کودهای زیستی نیتروکسین و ازتوباکتر همراه با مصرف کودهای شیمیایی توانست مقدار عملکرد روغن را تا حدود ۱۱۸۹ کیلوگرم در هکتار ارتقاء بخشد.

سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate, CGR)

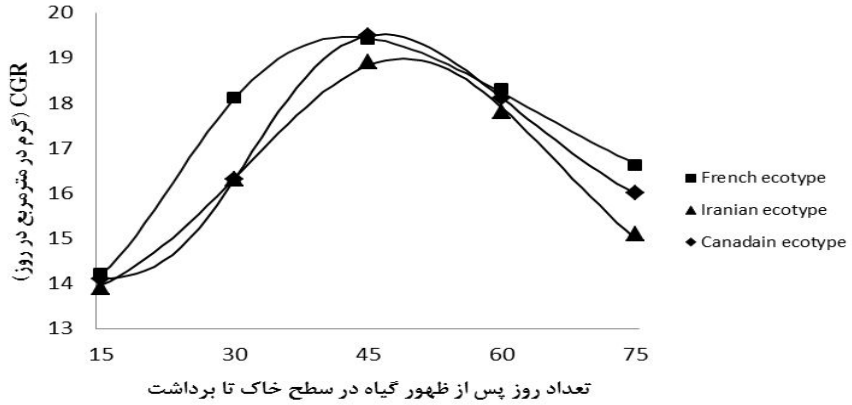
به‌منظور ارزیابی و تعیین بهترین برازش در مدل‌های مختلف می‌توان از معیار مختلفی از جمله جذر میانگین مربعات خطا (Root Mean Square Error, RMSE)، ضریب تبیین (Determinant Coefficient, R^2)، تخمین خطای استاندارد (Standard Error of Estimate, SEE) و ضرائب رگرسیونی بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی استفاده نمود (۴۶). هرچه مقدار RMSE محاسبه شده کمتر باشد دقت مدل در پیش‌بینی بیشتر است. هرچه مقدار R^2 بیشتر باشد نشان دهنده این است که مدل تغییرات را بهتر توجیه می‌کند. هم‌چنین هرچه مقادیر حاصل شده SEE کمتر باشد دقت مدل در پیش‌بینی بهتر است. به‌علاوه، اگر نقاط پیش‌بینی شده روی خط قرار گیرند، نشان‌دهنده ایده‌آل بودن مدل است.

برای توجیه برازش داده های مربوط به مقدار تجمعی CGR نسبت به زمان در اکوتیپ‌های مختلف بزرک در این آزمایش از ویژگی‌های R^2 و SEE استفاده شده است. روند تغییرات سرعت رشد محصول در سه اکوتیپ مختلف بزرک و توصیف آن با استفاده از مدل رگرسیونی غیر خطی peak در شکل ۲، نشان داده شده است. مقادیر SEE و R^2 در مدل در حد قابل قبول بودند و مدل به‌خوبی توانست روند تغییرات سرعت رشد محصول را توصیف کنند (جدول۴). مقدار کم SEE و R^2 بالا در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

جدول ۴. تخمین خطای استاندارد (SEE)، ضریب تبیین (R^2) و ضرائب رگرسیونی (y_0, x_0, b, a) برای مدل‌های رگرسیون غیرخطی Peak در توصیف روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) در اکوتیپ‌های مختلف بزرک و تیمارهای کودی در تعداد روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا برداشت

	تیمار	ضریب تبیین (R^2)	SEE	a ± SE	b ± SE	X_0 ± SE	Y_0 ± SE
اکوتیپ	ایرانی	۰/۹۹	۰/۱۷	۵/۹۱±۰/۴۵	۱۷/۳۹±۱/۶۲	۴۹±۰/۵۰	۱۳/۰۷±۰/۴۹
	فرانسوی	۰/۹۹	۰/۰۹	۵/۸۵±۰/۱۸	۰/۴۹±۰/۰۲	۴۲/۸۷±۰/۳۷	۱۳/۶۲±۰/۲۰
	کانادایی	۰/۹۹	۰/۰۲	۵/۴۳±۰/۰۳	۰/۳۳±۰/۰۰۲	۴۶/۵۶±۰/۰۲	۱۴/۰۹±۰/۱۸
تیمار کودی	شاهد بدون کود	۰/۹۹	۰/۰۷	۳/۹۸±۰/۱۰	۰/۳۱±۰/۰۰۸	۴۳/۹۶±۰/۲۹	۱۳/۷۱±۰/۰۷
	سوپرنیتروپلاس	۰/۹۹	۰/۲۱	۴±۰/۲۸	۰/۲۹±۰/۰۱	۴۶/۰۳±۰/۵۶	۱۴/۱۴±۰/۲۸
	آزومین	۰/۹۹	۰/۲۸	۷/۹۷±۰/۳۷	۰/۳۳±۰/۰۰۲	۴۶/۵۶±۰/۰۲	۱۴/۰۹±۰/۱۸
	نیتروکسین	۰/۹۹	۰/۰۵	۴/۳۵±۰/۰۷	۰/۳۴±۰/۰۰۶	۴۵/۲۳±۰/۱۹	۱۳/۷۷±۰/۱۹
	اوره	۰/۹۹	۰/۲۱	۹/۰۹±۰/۲۹	۰/۳۷±۰/۰۱	۴۱/۸۱±۰/۳۹	۱۴/۴۴±۰/۲۵



شکل ۲. رابطه بین میزان CGR (گرم در مترمربع در روز) و تعداد روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا زمان قبل از برداشت در اکوتیپ‌های مختلف بزرک. خطوط منحنی نشان‌دهنده اعداد برازش شده (fitted) در معادلات بزرک فرانسوی و کانادایی (Peak, Log Normal, 4 Parameter) بزرک ایرانی (Peak, Gaussian, 4 Parameter) و علائم ■ (بزرک فرانسوی)، ▲ (بزرک ایرانی) و ♦ (بزرک کانادایی) میزان عددی مشاهده شده (observed) اکوتیپ‌ها است.

این مدل نشان دهنده این است که مدل peak توصیف مناسب‌تری از روند تغییرات سرعت رشد محصول نسبت به سایر مدل های برازش شده داشت. مشخصات سایر مدل ها که توصیف نامناسبی داشتند در این بخش از نتایج آورده نشده است. ضمناً نزدیک بودن نقاط واقعی در روی خطوط گراف پیش‌بینی شده (شکل ۲) توصیف مناسب این مدل را اکوتیپ‌های مختلف بزرک نشان می‌دهد. مفهوم استفاده از این مدل این است که برای دستیابی به حداکثر سرعت رشد محصول تا مرحله ۴۵ روزگی پس از ظهور گیاه در سطح خاک، تأمین نیازهای زراعی گیاه ضروری است. تأمین این نیازها پس از گذشت این مدت، از نظر مدیریتی نه تنها باعث افزایش سرعت رشد محصول و بالا رفتن عملکرد نمی‌شود، بلکه موجب کاهش سرعت رشد محصول خواهد شد.

معمولاً رشد روزانه گیاهان زراعی در مراحل رشد متفاوت است و تا مرحله‌ای از رشد افزایش و سپس نقصان می‌یابد. مطابق شکل ۲، با افزایش زمان تا مرحله ۴۵ روز پس از رویش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

گیاه در سطح خاک مقدار CGR افزایش و به ماکزیمم خود رسید و سپس تقلیل یافت. این الگوی تغییرات در تمامی اکوتیپ‌ها تقریباً یکسان است با این تفاوت که از نظر عددی میزان CGR در نقطه اوج در اکوتیپ بزرک فرانسوی (۱۹/۴) تقریباً مشابه اکوتیپ کانادایی (۱۹/۵) بود. حداقل این تغییرات را می‌توان در بزرک ایرانی (۱۸/۵) مشاهده کرد (شکل ۲).

با توجه به رابطه مستقیمی که بین LAI و CGR وجود دارد (۲۵)، لذا اکوتیپ‌های دارای CGR بیشتر می‌تواند پتانسیل تولید بذر بالاتری را داشته باشد. افزایش میزان CGR در اکوتیپ‌ها می‌تواند بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره سازی بیشتر مواد باشد. متفاوت بودن سرعت رشد محصول در ارقام مختلف در سایر گیاهان در آزمایشات مختلف نیز گزارش شده است. تفاوت معنی‌دار میزان CGR در ارقام پنبه (۱۰)، گلرنگ بهاره (۳۶) نشانگر این مطلب است. شکل منحنی رشد در اکثر مطالعات به‌صورت یک تابع درجه دوم است و ابتدای فصل رشد کم ولی تا مرحله‌ای افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد. سرعت رشد محصول در مراحل اولیه به‌دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، پائین بودن درصد جذب نور و دمای کم محیط روند کندی داشت. با افزایش رشد و افزایش سطح برگ در نتیجه بهره‌گیری بهتر از نور خورشید، میزان تولید ماده خشک در واحد سطح افزایش یافته و به‌تبع آن سرعت رشد محصول نیز افزایش جهشی داشته و در مرحله ۴۵ روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک به حداکثر خود رسیده است. با رسیدن به پایان مرحله رشد در اثر سایه‌اندازی اندام‌های فوقانی روی برگ‌ها، قدرت کاهش فتوسنتزی گیاه، توقف رشد رویشی گیاه پیری و ریزش برگ‌ها سرعت کاهش یافته است (۱۲). این روند تغییرات سرعت رشد محصول با نتایج محققین دیگر مطابقت دارد.

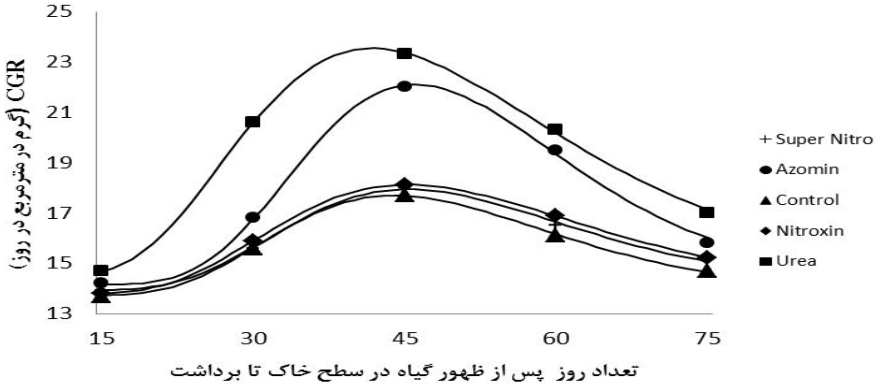
محمدی نیک‌پور و کوچکی (۳۳) در بررسی ارقام گلرنگ پاییزه، حداکثر سرعت رشد محصول را حد فاصل ظهور جوانه‌های زایشی تا کامل شدن طبق‌ها گزارش کردند. نژاد شاملو (۳۹) در بررسی و مقایسه ارقام گلرنگ، میانگین حداکثرسرعت رشد محصول را در زمان کامل شدن طبق‌ها و رسیدگی فیزیولوژیک گزارش کرد. در آزمایش دیگری، حداکثر رشد محصول کمی قبل از گل‌دهی گلرنگ (۷۵ روز پس از کاشت) حاصل گردید (۵). سرعت رشد محصول در ارقام گندم مورد بررسی در مرحله ۵۰ درصد گرده‌افشانی زیاد شد و سپس کاهش یافت، به‌طوری‌که در مرحله خمیری نرم به صفر رسیده و پس از آن منفی گردید (۴۰).

تولید و تجمع ماده خشک می‌تواند با دو شاخص مهم سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی که از شاخص‌های مهم مورد استفاده در تجزیه و تحلیل رشد گیاه هستند، مطالعه گردد. لذا سرعت رشد محصول (CGR) مهم‌ترین شاخص رشد محسوب می‌شود. سرعت رشد محصول (CGR)، افزایش وزن خشک یک اجتماع گیاهی در واحد سطح در مزرعه در واحد زمان می‌باشد و به‌طور وسیعی در تجزیه تحلیل رشد محصولات به‌کار می‌رود (۱۴).

برای توجیه برازش داده های مربوط به مقدار تجمعی CGR نسبت به زمان در تیمارهای مختلف کودی در این آزمایش از ویژگی های R^2 و SEE استفاده شده است. روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای مختلف کودی و توصیف آن با استفاده از مدل رگرسیونی غیر خطی peak در شکل ۳ نشان داده شده است. مقادیر SEE و R^2 در مدل در حد قابل قبول بودند و مدل به‌خوبی توانست روند تغییرات سرعت رشد محصول را توصیف کنند (جدول ۴). مقدار کم SEE و R^2 بالا در این مدل نشان دهنده این است که مدل peak توصیف مناسب‌تری از روند تغییرات سرعت رشد محصول نسبت به سایر مدل های برازش شده داشت. مشخصات سایر مدل‌ها که توصیف نامناسبی داشتند در این بخش از نتایج آورده نشده است. ضمناً نزدیک بودن نقاط واقعی در روی خطوط گراف پیش‌بینی شده (شکل ۳) توصیف مناسب این مدل را در تیمارهای مختلف کودی نشان می‌دهد.

تغییرات سرعت رشد محصول در پاسخ به تیمارهای مختلف کودی در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها از روند نسبتاً یکسانی پیروی کرد، بدین صورت که سرعت رشد محصول با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]



شکل ۳. رابطه بین میزان CGR (گرم در مترمربع در روز) و تعداد روز پس از ظهور گیاه بزرگ در سطح خاک تا زمان قبل از برداشت در تیمارهای مختلف کودی. خطوط منحنی نشان دهنده اعداد برازش شده (fitted) در معادلات تیمارهای کودی (Peak, Log Normal, 4 Parameter) و علائم ■ (اوره)، ▲ (شاهد بدون نیتروژن)،♦ (نیتروکسین)، ● (آزومین) و + (سوپرنیتروپلاس) میزان عددی مشاهده شده (observed) در تیمارهای مختلف کودی است.

گذشت زمان افزایش یافته و پس از رسیدن به مقدار حداکثر خود (در ۴۵ روز پس از ظهور در سطح خاک) روند کاهشی پیدا کرده و در انتهای فصل رشد به‌دلیل زرد شدن و ریزش برگ‌ها منفی شد. متفاوت بودن مدل برازش شده در اکوتیپ بزرک ایرانی (جدول ۴) با سایر اکوتیپ‌ها ممکن است به‌دلیل متفاوت بودن ساختار ژنتیکی آن باشد. بیشترین و کمترین میزان CGR در ۴۵ روز پس از ظهور در سطح خاک، به‌ترتیب در تیمار اوره برابر با ۲۳/۳ گرم در مترمربع در تیمار شاهد بدون نیتروژن برابر با ۱۷/۷گرم بر مترمربع در روز مشاهده شد که این مقدار محاسبه حدود ۱/۵ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۳) سرعت رشد محصول در تیمار کودی آزومین (۲۲ گرم در مترمربع در روز) بیشتر از تیمارهای نیتروکسین (۱۸/۱گرم در مترمربع در روز) و سوپرنیتروپلاس (۱۸گرم در مترمربع در روز) بود (شکل ۳). تیمارهای کودی دارای CGR بیشتر می‌تواند پتانسیل تولید بالاتری را داشته باشد. افزایش میزان CGR در تیمارهای مختلف کودی می‌تواند بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره سازی بیشتر مواد باشد.

سرعت رشد محصول حاصل ضرب سرعت جذب خالص و شاخص سطح برگ است و حداکثر محصول زمانی حاصل می‌شود که این دو شاخص در بیشترین مقدار خود باشد (۴۴).

بررسی روند تغییرات CGR تحت تیمارهای مختلف کودی توسط سایر محققین انجام شده است. ناظری و همکاران (۳۸) افزایش سرعت رشد محصول را در گیاه لوبیا با کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی گزارش کردند (۳۸). تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک محرک رشد ازتوباکتر و آزوسپیریلوم و قارچ همزیست میکوریزا باعث افزایش CGR نسبت به تیمار شاهد بدون کود در گیاه سیاه‌دانه گردید (۲۸). ناندا و همکاران (۳۷) اظهار داشتند که تلقیح بذر ذرت با کودهای بیولوژیک آزوسپیریلوم و ازتوباکتر باعث افزایش میزان CGR شده است. در همین راستا وو و همکاران (۵۸) گزارش کردند که تلقیح ذرت با ازتوباکتر باعث افزایش معنی‌دار CGR در این گیاه شد. آنان دلیل افزایش CGR را بهبود جذب مواد غذایی دانستند. نتایج آنها نشان داده است که استفاده از کودهای بیولوژیک ممکن است باعث بهبود ساختار فیزیکی خاک، محتوای ماده آلی و نیتروژن قابل دسترس گیاه شود (۷، ۱۱ و ۲۳). CGR نیز به‌طور معنی‌داری در مقادیر بالای نیتروژن نسبت مقادیر پائین نیتروژن در گیاه برنج بیشتر بود (۱۶).

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد کودهای بیولوژیکی سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین و آلی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

آزومین در گیاه بزرک در مقایسه با کود شیمیائی نیتروژن به‌دلیل عدم ایجاد عوارض زیست محیطی، قابلیت افزایش میزان شاخص برداشت، درصد پروتئین و روغن بالائی را دارد. ضمناً حداکثر رشد محصول در گیاه بزرک براساس مدل برازش شده peak زمانی حاصل می‌گردد که گیاه تا قبل از ۴۵ روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا برداشت نیازهای زراعی و اکولوژیکی آن تأمین گردد.

منابع مورد استفاده

1. Abdi, S., M. Tajbakgsh, M. Rasouli Sadaghiani, B. Abdolahi Mandolakani and S. Afashani. Evaluation of the effect of green manure on biological soil nitrogen as replacement of chemical fertilizer. Proceeding of the 1st National Sustainable Agriculture and Natural Resources, Isfahan. (In Farsi).
2. Ahmadi, A., P. Ehsanzade. and F. Jabari. 2007. Introduction to Plant Physiology. University of Tehran Press, Tehran. (In Farsi).
3. Ahmadi, M., M. J. Bahrani. 2009. Effect of different levels nitrogen on yield and yield components and oil content of sesame varieties at Boushehr region. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 48: 123-131. (In Farsi).
4. Akbari, P., A. Ghalavand and A. M. Modares. 2010. Effects of different nutrition systems (organic, chemical, ntegrated) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Sustainable Agriculture* 1(1): 83-93. (In Farsi).
5. Alinaghizadeh, M., M. Movahedi-dehnavi, H. Faragi and M. Azimi-gandomani. 2010. Evaluation of yield and growth Indices of safflower of double crop in Yasooj region. *Electronic Journal of Crop Production* 3(2): 15-32. (In Farsi).
6. Amoaghaei, R. and A. Mostajeran. 2007. Cooperative Systems of Plant-Bacteria Symbiosis. Third Edition. Esfahan University Press, Iran. (In Farsi).
7. Ardekani, M. R., D. Mazaheri, F. Majd and G. Nourmohamadi. 2000. Role of Azospirillum bacteria on micronutrient uptake on wheat. *In:* 6th Congress of Iranian Agronomy and Plant Breeding. Mazanderan University, Babolsar. (In Farsi)
8. Awad, S., G. Z. Sliman. S. A. Shalaby. and A. O. Osman. 1998. Response of sesame plant (*Sesamum indicum* L.) to N, P, K fertilizers on new reclaimed sandy soils. *Field Crops Research* 51:10-17.
9. Bahrani, M. J. and G. H. Babaei. 2007. Effect different levels of plant density and nitrogen fertilizer on yield and component yield and some qualitative traits on two varieties of sesame. *Iranian Journal of Crop Science* 3: 237-245. (In Farsi).
10. Barzali, M., Z. Tahmasebi, A. Ghalavand and R. Tavakol-Afshari. 2004. Evaluation of morphological and physiological characteristics associates with early vigour of four cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Science* 6(1): 80-100. (In Farsi).
11. Brussard, L. and R. Ferrera-Cenato. 1997. Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. New York: Lewis Publishers, U.S.A.
12. Bullock, D. G., R. L. Nielsen and W. E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science* 28: 254-258.
13. Carruthers, K., B. Prithiviraj, D. Cloutier, R. C. Martin and D. L. Smith. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. *Agronomy Journal* 12(2): 103-115.
14. El- Habbasha, S. F., M. S. Abdel Salam and M. O. Kabesh. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum Indicum* L.) to partial replacement of Chemical Fertilizer by Bio-organic Fertilizers. *Research Journal of Agriculture and Biological Science* 3(6): 563-571.
15. Emam, Y. and M. Niknejad. 1993. Introduction of Physiology on Yield Agricultural Crop. Shiraz University Press, Iran.
16. Esfahani, M., S. M. Sadrzader, M. Kavoosi and A. Dabagh-Mohammadi-Nasab.2005. Study the effect of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on growth, grain yield, yield components of rice (*Oryza Sativa*) cv. Khazar. *Iranian Journal of Crop Science* 7(3): 226-241. (In Farsi).
17. Fageria, N. K., V. C. Baligar and R. B. Clark. 2006. Physiology of Crop Production. Food Product Press. New York.
18. Fathi, A., A. Sahraei, H. Sharifi Moghadam, A. Moghadam and S. Karami Chamer. 2012. Effect of combined biological, chemical and animal fertilizer on qualitative yield of sunflower under climate of Dareshahr region.Third National Conference on Agriculture and Food Industry. Fasa, Shiraz. (In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

19. Gagnon, B. R. Simard. R. Robitaille. M. Goulet and R. Rioux. 1997. Effect of compost and inorganic fertilizer on spring wheat growth and N uptake. *Canadian Journal of Soil Science* 77: 1369-1384.
20. Ghost, B. C. and R. Bhat. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. *Environmental Pollution* 102: 123– 126.
21. Glik, B. R., D. Penrose and M. Wenbo. 2001. Bacterial promotion of plant growth. *Biotechnology Advances* 19: 135 – 138.
22. Hosseini, Z. 1994. Common Method in Food Analysis. Shiraz University Press. Iran. (In Farsi).
23. Hungria, M., D. S. Andrade, A. Colozzi-Filho and E. L. Balota. 1997. Interacao entre microrganismos do solo, feijoeriro e milho em monoculture consorcio. *Pesquisa Agrogecuaria Brasileira* 32: 807-818.
24. Kadam, W. G. 1989. Effect of row spacing and nitrogen on yield of sesame. *Journal of Maharasthra Agriculture University* 14: 222-225.
25. Karimi, M. and M. Azizi. 1994. Growth analysis of field crop (translation). Jahad University of Mashhd Press, Iran. p 111.
26. Kasem, M. M. and M. A. EL-Mesilby. 1992. Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliuntus annuus* L.).1. Growth characters. *Annals of Agricultural Science* 30: 653-663.
27. Khagepour M. 2007. Isfahan University of Technology Press, Iran (In Farsi).
28. Khorramdel, S., A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati and R. Ghorbani. 2008. Application effects of biofertilizers on the growth indices of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Iranian Journal of Agricultural Research* 6(2): 285-294. (In Farsi).
29. Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with Azospirillum chroococcum strains. *Ecological Engineering* 24: 175-178.
30. Kogbe, J. O. S. and J. A. Adediran. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium application on the yield of maize in the Savanna Zone of Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 2 (10):345 – 349.
31. Malakoti, M. H. and M. Nafisi. 1997. Replacing necessities of ammonium sulphate with urea in Iranian orchard. Deputy of education and Human Resources. Tat organization, Ministry of Agriculture. Karaj, Iran. Issue 1. (In Farsi).
32. Malakoti, M. J. and M. Homaei. 2002. Fertility of dry and semi dry regions. Tarbiat Modaress. Second Edition, Tehran. Iran. (In Farsi).
33. Mohammadi Nikpour, A. and A. Koocheki. 1999. Effects of sowing date on Growth indices, yield and yield components of safflower. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*13: 7-15.
34. Mohammad-Varzi, R., D. Habibi, S. Varzan and A. Pazaki. 2010. Effect of bacterial stimulus growth and nitrogen fertilizer on yield and component yield of sunflower. Fifth National Conference on New Ideas in Agriculture. pp 27-28. (In Farsi).
35. Mohsennia, A. and J. Jalilian. 2012. Effect of drought stress and fertilizer sources on yield and component yield of safflower (*Carthamus tinctorius L*). *Journal of Agricultural Ecology* 4(3): 235-245. (In Farsi).
36. Mosavi-far, B., A. Behdani, M. G. Chami-Alahmadi and M. S. Hosseini-Bajd. 2010. Effect of limited irrigation on yield of different genotypes of summer safflower (*Carthamus tinctorius L.)* under Birjand conditions. *Journal of Agricultural Ecology* 2(4): 627-639. (In Farsi).
37. Nanda, S. S., K. C. Swain, S. C. Panda, A. K. Mohanty and A. L. Alim. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa. *Current Agricultural Research* 8: 45-47.
38. Nazeri, B., A. Kashani, K. Khavazi, M. R. and V. Mirakhori. 2012. Evaluation of physiological indices of growth microbial phosphate bio-fertilizer containing zinc and phosphorus chemical fertilizer in field bean. *Journal of Agronomy and Plant Breeding* 8(3): 111-126. (In Farsi).
39. Nejad-shamlo, A. R. 1996. Evaluation of morphological and physiological characteristics and yield of summer safflower in Esfahan. MSc. thesis. Khorasgan Islamic Azad University. (In Farsi).
40. Nekoei, A. 1992. Evaluation of growth indices wheat cultivar in Esfahan. MSc. thesis in plant science. Faculty of Science. Esfahan University. (In Farsi).
41. Paperi moghadam-fard A. and M. J. Bahrani. 2005. Effect of nitrogen application and plant density on some agronomical characteristics on sesame. *Iranian Journal of Agricultural Science* 36(1): 129-135. (In Farsi).
42. Pawar, P. R., R. A. Patil, S. A. Khanvilkar, U. V. Mahadkar and S. B. Bhagat. 1993. Effects of different levels of nitrogen and phosphorus on yield and quality of sesame. Journal of Maharashtra Agriculture University. 18: 310–314.
43. Pirasteh-anoshe, H., Y. Emam and F. Jamal Ramin. 2010. Comparison effect of biological and chemical fertilizers on growth, yield and oil per cent of sunflower under different drought stress. *Journal of Agroecology* 2(3): 492-501. (In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]

44. Rahimian Mashadi, H. and M. Banaian-aval. 1997. Fundamental of physiology in plant breeding.Jehad University of Mashhad Press. P 344. (In Farsi).
45. Ram Rao, D.M. J. M. Kodandaramaiah. P. Reddy. R. S. Katiyar. and V. K. Rahmathulla. 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworn cocoon characters under semiaride conditions. *Caspian Journal of Eniromental Science* 5(2): 111-117.
46. Rezaei A and A. Soltani. 1998. An introduction to applied regression analysis. Isfahan University of Technology Press. pp 294. (In Farsi).
47. Rouzbeh R., J. Daneshian and H. Aliabadi Farahani 2009. Supernitroplus influence on yield and yield components of two wheat cultivars under NPK fertilizer application. Journal of Plant Breeding and Crop Science 18:293-297.
48. Roshdi, M., S. Rezadoust, J. Khalili mahaleh and N. Haj Hosseini Asl, 2009. Effect of biofertilizers on yield and component yield of three oil sunflower cultivars. *Journal of Islamic Azad University of Agricultural Sciences*, Unit Tabriz 3(10). (In Farsi).
49. Sajadi-nik, R., A. Yadavi., H. Balochi and H. Faraji. 2011. Comparison of chemical, organic and bio-fertilzers on qualitative and quantitative yield of sesame. *Journal of Agricultural and Sustainable Production* 21(2): 87-101. (In Farsi).
50. Saleh rastin, N. 2001. Biological fertilizes and their role in achieving sustainable agriculture. need to production the country's industrial bio-fertilizers. pp 1-54.
51. Shakeri, A., A. Amini Dehaghi, A. Tabatabaei and A. Modaress Sanavi. 2012. Effect of chemical and biological fertilizers on yield and component yield, per cent of oil and protein in sesame cultivars. *Journal of Agricultural and Sustainable Production* 22(2); 71-85. (In Farsi).
52. Sharm, A. K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India.
53. Sharma, R. S. and M. C. Kewat, 1996. Response of sesame to nitrogen. *Field Crop Abstract* 49(10): 978-990.
54. Shehata, M. M. and S. A. E L-Khawas. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters ,yield character, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. *Pakistan Journal of Biologic of Sciences* 6: 14. 1257-1268.
55. Steer, B. T and G. I. Seiler. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower(*Helianthus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 51: 11-26.
56. Tarang, E. M. Ramroudi. M. Galavi. M. Dahmardeh. and F. Mohajeri. 2013. Effects of Nitroxin bio-fertilizer with chemical fertilizer on yield and yield components of grain corn (cv. *Maxima*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 3(5): 400-405.
57. Tohidi-moghadam, H. R., F. Ghoshchi, A. Hamidi and P. Kasraei. 2007. Effect of biological fertilizers application on quantitative and qualitative characteristics of Williams soybean cultivar. Quarterly of *Iranian* Agricultural Science 4(2): 205-216. (In Farsi).
58. Wu, S. C., Z. H. Cao, Z. G. Li, K. C. Chenng and M. H. Wong 2005. Effect of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155-166.
59. Yadegari, M. H. Asadirahmani. G. Noormohammadi. and A. Ayneband. 2010. Plant growth promoting rhzobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolis vulgaris*. *Journal of Plant Nutrition* 33: 1733-1743.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.19.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.175]