دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هفت، ۱۳۹۵

تأثیر کاربرد توأم کودهای دامی و ورمی کمپوست با کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و اوره در زراعت گیاه بزرک (*Linum usitatisimum* L.)

لیلا بهاری[۱]، شهاب مداح حسینی[۲]، حامد بخرد[۳]، فاطمه نیکنام[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۷/۰۸

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای دامی، ورمی کمپوست،کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و اوره بر رشد و عملکرد گیاه بزرک آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان اجرا شد. عامل های اصلی آزمایش شامل ترکیب کودی در چهار سطح نیتروژن + فسفر، نیتروژن + فسفر+ کود دامی، نیتروژن + فسفر + گوگرد + کود دامی و ورمی-کمپوست و عامل فرعی شامل چهار ژنوتیپ بزرک E37، L22، L18 و توده بومی کردستان بودند. نتایج نشان داد ارتفاع بوته کاهش معنی‌داری در اثر افزودن کود دامی و گوگرد به سطح پایه کود بود، همچنین عملکرد روغن در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست در ژنوتیپ‌های L22، L18 و بومی کردستان برابر سطح پایه کود بود و در مورد ژنوتیپ E37 بطور معنی‌داری بیشتر بود. در مقایسه بین ژنوتیپ‌ها، عملکرد روغن ژنوتیپ بومی در هر چهار سطح کود بالاتر بود. این ژنوتیپ با وجود عملکرد روغن بسیار بالا، کمترین سطح برگ، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک و کوتاه‌ترین دوره رشد را داشت که نشان از تسهیم خوب ماده پرورده به اندام‌های اقتصادی و تنظیم رابطه منبع و مخزن در این گیاه دارد. با توجه به اثر بازدارنده افزودن کودهای دامی و گوگرد به سطح پایه کود، استفاده از آنها در ترکیب با نیتروژن و فسفر در شرایط خاک¬های شور و قلیایی شبیه خاک این آزمایش توصیه نمی‌شود. ممکن است کاهش پتانسیل اسمزی آب خاک یا اثرهای سمی جذب بیش از حد برخی عناصر از جمله سدیم سبب این پدیده شده باشد.

واژهای کلیدی: دانه‌های روغنی، کود دامی، عملکرد، نیتروژن، ورمی‌کمپوست

بهاری، ل.، ش. مداح حسینی، ح. بخرد و غ. ف. نیکنام. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد توأم کودهای دامی و ورمی کمپوست با کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و اوره در زراعت گیاه بزرک (*Linum usitatisimum* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۷: ۲۰۳-۱۹۳.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: hamed.bekhrad@gmail.com

٤- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران

مقدمه

بزرک با نام علمی *Linum usitatisimum* L. از ژنوتیپ‌های گیاه کتان است و از دانه آن برای استخراج روغن استفاده می‌شود. مصرف اصلی روغن بزرک در صنعت رنگ‌سازی می‌باشد، اما اخیراً به کاربرد دارویی و نیز غذایی آن نیز توجه زیادی شده است (خواجه‌پور، ۱۳۸٦). دانه بزرک ارقام صنعتی دارای ۲۰ تا ۲۵ ٪ پروتئین پر کیفیت و ۳۰ تا ٤۵ ٪ (بطور میانگین ۳۸ ٪) روغن خشک شونده می‌باشد این گیاه چند منظوره، در مناطق گرم و خشک تا معتدله رشد و نمو می‌کند. بررسی‌های صورت گرفته نشان داده که میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در دانه این گیاه نظیر اسید چرب لینولنیک (امگا۳) به میزان قابل ملاحظه و حدود ٤۸/٦- ۱۵/۲ ٪ است (ایران‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). اسیدهای چرب لینولنیک (امگا۳) و لینولئیک (امگا ٦) جزء اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که بدن قادر به سنتز آنها نبوده و باید از طریق غذاهای مصرفی تامین شوند. میزان اسیدهای چرب ضروری (امگا ۳ و امگا ٦) در اغلب گونه‌های وحشی و زراعی مورد مطالعه جنس کتان روغنی بسیار بیشتر از مقدار این اسیدهای چرب حیاتی در دانه‌های روغنی رایج کشت شده نظیر کلزا و آفتابگردان است (پورنجبری و همکاران، ۱۳۸۷). روغن موجود در دانه به دلیل داشتن امگا ۳ نقش مهمی درکاهش کلسترول نوع بد (LDL)[1] و تری‌گلیسرید خون دارد. این گیاه برای تولید هر تن دانه موجب خروج ۵۰ تا ٦۰ کیلوگرم نیتروژن و ۹ تا ۱۰ کیلوگرم فسفر از خاک می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸٦). عنصر ضروری نیتروژن مهمترین عامل رشد و عملکرد گیاهان می‌باشد و در ترکیبات شیمیایی مثل پروتئین، اسید نوکلئیک، کلروفیل، آنزیم‌ها و ویتامین‌ها وجود دارد. با توجه به نقشی که عنصر نیتروژن در ساختمان آنزیم‌های فتوسنتزی گیاه دارد، سبب افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود که این تأثیر مثبت نیتروژن در محصولات اقتصادی آن (گل و روغن دانه) طی آزمایشات مختلف روی گیاهان دارویی از جمله همیشه بهار مشاهده شده است (شبانپور و زینلی، ۱۳۸۸).

فسفر بعد از نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی ضروری و پرمصرف مورد نیاز گیاه بوده و مهم‌ترین نقش آن در فرآیند تولید و انتقال انرژی است و جزء ساختمانی ترکیبات حیاتی از قبیل ملکول‌های انتقال‌دهندهٔ انرژی (ADP و ATP) و ترکیبات سیستم انتقال اطلاعات ژنتیکی مثل DNA، RNA و فسفولیپیدهای موجود در غشاء سلولی است. کمبود فسفر نه تنها بشدت در میزان رشد تأثیر دارد بلکه بر تشکیل میوه و بذر و کیفیت آن‌ها نیز بسیار مؤثر است (سوباراو، ۱۹۸۸). عنصر فسفر در ترکیب پروتئین‌های مرکب، تولید چربی، تقسیم سلولی و تبادل انرژی شیمیایی دخالت دارد (مظاهری و مجنون حسینی، ۱۳۸۲) و تأثیر مستقیم بر عملکرد دانه دارد (پرهیزکارخاجانی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین گوگرد عنصر ضروری دیگری است که در ساختار اسیدهای آمینه سیستئن، متیونین، چندین کوآنزیم و گروه پروستتیک موثر است و در بسیاری از فرآیندهای مهم مانند سنتز اسیدهای چرب و چرخه اسید سیتریک نقش موثری دارد. کمبود آن موجب کاهش سنتز پروتئین‌ها، سطح و تعداد برگ و کاهش تعداد و وزن میوه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌شود (داوودی، ۱۳۸٦ و خواجه پور ۱۳۸٦).

یکی از راههای افزایش عملکرد کمی و کیفی بزرک استفاده بهینه از کودهای شیمیایی و آلی در راستای تامین عناصر مورد نیاز گیاه است. کودهای شیمیایی عناصر اصلی (پرمصرف) و عناصر فرعی (کم مصرف) مورد نیاز گیاه را تامین می‌نماید و کودهای آلی علاوه بر تامین عناصر مورد نیاز گیاه بصورت تدریجی، در بهبود ساختمان خاک و حفظ حیات میکروارگانیسم‌های خاک نیز موثر می‌باشند (فرجی و خیری، ۱۳۸٦). کود دامی دارای اکثر عناصر ضروری پر مصرف و ریز مغذی است که می‌تواند سبب افزایش ماده موثره و بهبود کیفیت در گیاهان زراعی شود (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸). کودهای دامی سبب اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و در نتیجه افزایش محصول شده و با تجزیه موادآلی توسط ریز جانداران و تولید گاز کربنیک در جامعه گیاهی، فتوسنتز، رشد و عملکرد محصول را افزایش می‌دهند (تئودور و جکسون، ۱۹۹۹). بطور کلی کود دامی یک منبع عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان می‌باشد که معمولاً عناصر موجود در آن به آرامی در اثر تجزیه و معدنی شدن در خاک آزاد می‌شود (.(آلبیاچ و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین کودهای آلی با تولید آنیون‌های آلی قادر به رقابت با یون‌های فسفات جذب شده بر روی سطوح ذرات خاک بوده و از این طریق قابلیت استفاده این یون توسط گیاه را افزایش می‌دهند. نقش اصلی در افزایش حلالیت کودهای فسفره در خاک را مربوط به کود دامی می‌دانند (کاظمی و مردان۱۳۸۹).

کودهای آلی ازجمله ورمی‌کمپوست محیط مناسبی برای تکثیر باکتری‌ها فراهم می‌کنند که در نهایت سبب افزایش عملکرد به دلیل فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاه می‌گردد (انور، ۲۰۰۵). نتایج پور موسوی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان داد کودهای بیولوژیک

1- Low Density Lipoprotein

نیتروژنه و فسفره سبب افزایش عملکرد سویا و کاهش مصرف کود شیمیایی فسفاته تا ۵۰ ٪ در حضور باکتری‌های حل کننده فسفات می‌شود. با توجه به موارد ذکر شده و آهکی بودن خاک‌های استان کرمان به ویژه شهرستان رفسنجان و احتمال کمبود عناصر ضروری در این خاک‌ها، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر کاربرد کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاه بزرک از منابع مختلف کودی آلی و شیمیایی بر افزایش رشد، عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن در چهار ژنوتیپ مختلف بزرک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فاصله زمانی اسفندماه ۱۳۹۲ تا تیرماه سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه ولی عصر(عج) شهرستان رفسنجان با مختصات جغرافیایی عرض ۳۰ درجه شمالی و طول ٥٦ درجه شرقی و ارتفاع ١٤٦٠ متری از سطح دریا با حداکثر دمای ٤٤ درجه سانتی‌گراد در تابستان و حداقل ۸- درجه سانتی‌گراد در زمستان و میانگین میزان بارندگی ۹۰ میلی‌متر در سال انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در انجام شد. عامل اول چهار نوع ترکیب کودی در کرت های اصلی شامل: کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP)، کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) ، (NPMS) کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی و کود ورمی‌کمپوست (VRM). عامل دوم شامل چهار ژنوتیپ گیاه بزرک یا کتان روغنی شامل توده بومی کردستان، E37، L18 و L22 بود.

در این آزمایش برای اعمال کود، بیست روز قبل از کاشت کود گاوی (pH=8.15 , EC=6.7) و ورمی‌کمپوست (pH=7.52 , EC=6.6) را در کرت‌های مورد نظر با خاک مخلوط نموده و کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل مورد نظر بر اساس نوع تیمارها قبل از ایجاد فاروها به خاک اضافه و با خاک مخلوط گردید. بعد از ایجاد فاروها و کرت‌بندی، در روی هر پشته دو ردیف بذر کاشته و سپس آبیاری شد. ۳۰ ٪ کود اوره بصورت پایه و باقیمانده به صورت سرک در طی دو مرحله ساقه رفتن و گلدهی اعمال گردید. ترکیبات کودهای مورد استفاده شامل: کود اوره (دارای ٤٦ ٪ نیتروژن خالص) به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ، کود سوپرفسفات تریپل به میزان ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار (دارای ٤٦٪ فسفات)، کود دامی از نوع کود گاوی به میزان ۲۵ تن در هکتار و ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار و جهت تامین گوگرد مور نیاز از پودر گوگرد (۱۰۰ ٪ گوگرد خالص) به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار مخلوط با میزان ۳۰ گرم باکتری تیوباسیلوس بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک

درصد رس	۱۷
درصد سیلت	۴۰
درصد شن	۴۳
اسیدیته (pH)	۷/۳۱
هدایت الکتریکی (ms/cm)	۶/۵
درصد نیتروژن کل	۰/۰۳۰
درصد کربن آلی	۰/۲۲
فسفر قابل جذب (ppm)	۲/۶۱
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۲۱۰/۶۱
آهن قابل جذب(ppm)	۱/۷۱
روی قابل جذب(ppm)	۰/۴۸
مس قابل جذب (ppm)	۰/۵۶
منگنز قابل جذب (ppm)	۴/۵۵
درصد جذب سدیم	۱۷/۱۱

اندازه‌گیری ارتفاع گیاه بر حسب سانتیمتر و شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی (در حدود٦۰ روز پس از کاشت) به وسیله دستگاه سنجش سطح برگ مدل A3 LIGHTBOX اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک بوته از میانگین وزن خشک ده بوته بصورت تصادفی که به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون خشک شدند و سپس با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ وزن گردیدند استفاده شد. همچنین برای تعیین درصد روغن از روش سوکسله استفاده گردید (دی، ۲۰۰۷). وزن هزار دانه با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تعداد کپسول در بوته با برداشت تصادفی ده بوته از نمونه نهایی حاصل از برداشت از یک متر روی ردیف و شمارش تعداد کپسول‌های هر بوته محاسبه شد. تعداد بذر در هر کپسول، از ده کپسول که بصورت تصادفی برداشته در هر کپسول تعداد بذرهای موجود شمارش شد.

داده‌های این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین تیمارها در سطح یک و پنج درصد توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد اثر متقابل تیمارهای کودی و ژنوتیپ‌ها برای ارتفاع گیاه بذرک معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان داد افزودن کود دامی و گوگرد به سطح کود پایه در رقم بومی تفاوت معنی داری ایجاد نکرد در حالیکه سایر ارقام واکنش متفاوتی به ترکیبات کودی مختلف نشان دادند، بطوریکه در تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) ارتفاع ارقام E37، L18 و L22 به ترتیب ۱۷/۵، ۲۹/۸ ٪و ۱۹/۹ ٪ کمتر از کود پایه بود و در تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) این کاهش برای ارقام E37، L18 و L22 به ترتیب ۷/۲، ۱۹/۳۵ و ۱۳/۸۲ ٪ بود. همچنین نتایج نشان داد در همه ارقام مورد آزمایش ارتفاع گیاه در تیمار استفاده از کود پایه و ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری نداشت. ارتفاع گیاه در ژنوتیپ بومی بزرک با میانگین ۱٦/۷٤ سانتیمتر به صورت قابل توجهی کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. با توجه به اینکه این ژنوتیپ از کوتاه‌ترین ارتفاع در بین چهار ژنوتیپ برخوردار می‌باشد احتمالاً پتانسیل ژنتیکی این ژنوتیپ از کود تأثیر نپذیرفته است (جدول ٤). به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که تیمار کودی اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) و ورمی کمپوست (VRM) احتمالاً با افزایش در دسترسی به عناصر مورد نیاز از جمله نیتروژن و فسفر بر رشد رویشی گیاه تأثیر داشته‌اند. افزایش پارامترهای رشد و عملکرد در اثر کود نیتروژن (رحیمی و نور احمدی، ۲۰۱۱)، فسفر (سجادی نیک و همکاران، ۱۳۹۰) ، ورمی کمپوست (دتروج و همکاران، ۱۹۹٦) و کود دامی (جوهری و همکاران، ۱۹۹۲) تا کنون در منابع زیادی گزارش شده است (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷)، همچنین شریفی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند کاربرد کود آلی باعث کاهش کارایی مصرف کود نیتروژنه در ذرت شیرین می‌شود.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ژنوتیپ‌های بزرک تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	سطح برگ زمان گلدهی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد روغن
بلوک	۲	۴/۸۴ ns	۰/۲۱ ns	۳/۶۰ ns	۰/۱۸	۵/۱۳ *	۰/۰۰۱ns
کود	۳	۲۵/۴۲**	۰/۸۹ *	۲۵/۸۷ **	۴/۵۰**	۵۹/۴۸ **	۰/۱۲۵**
خطا (a)	۶	۱/۴۶	۰/۱۶	۱/۴۰	۰/۳۹	۰/۸۰	۰/۰۰۸
ژنوتیپ	۳	۱۲۹۴/۲۴**	۱/۳۶ **	۲۵/۰۹**	۲۱۶/۲۱**	۲۵۵/۹۹ **	۰/۴۴**
کود * ژنوتیپ	۹	۲۳/۹۷**	۰/۲۲ ns	۵/۷۷*	۰/۸۶**	۲۰/۲۹ **	۰/۰۶۵**
خطا	۲۴	۳/۱۶	۰/۹۹	۲/۲۳	۰/۲۲	۲/۶۰	۰/۰۰۸
درصد ضریب تغییرات		۵/۵۱	۱۹/۹۰	۲۲/۸۵	۴/۲۵	۱۱/۲۶	۹/۹۲

* و **: معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ ٪، ns: غیر معنی‌دار.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تنها اثر کود بر تعداد ساقه اصلی منشعب از طوقه معنی‌دار بود اما ژنوتیپ‌های مختلف واکنش متفاوتی به اعمال کود نداشتند (جدول ۲). با توجه به شکل ۱ بیشترین تعداد ساقه اصلی در تیمار کودی کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP)و ورمی‌کمپوست (VRM) با میانگین ۱/۸ و کمترین آن مربوط به تیمار کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) با میانگین ۱/۲۳ مشاهده گردید.

همچنین بین ترکیب کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) با ورمی‌کمپوست (VRM) و ترکیب کودی NP تفاوت معنی‌داری در تعداد ساقه مشاهده نگردید. به نظر می‌رسد ترکیب کودی NPMS نتوانسته است سبب افزایش

تعداد ساقه اصلی که نقش تولید کپسول و در نهایت دانه را دارند، شود و حتی با اضافه شدن کود دامی به ترکیب پایه کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) اثر کاهنده‌ای بر تعداد ساقه اصلی مشاهده شد. اگرچه انتظار می‌رود با اضافه شدن عناصر غذایی کود دامی به نیتروژن و فسفر کود شیمیایی استفاده شده، افزایشی در شاخص‌های رشد مشاهده شود، کاهش معنی‌دار تعداد ساقه اصلی احتمالا به سبب اثر بازدارندگی برخی مواد (مانند سدیم که احتمالا موجب افزایش شوری در خاک می‌شوند) موجود در کود دامی بوده باشد ولی در ترکیب کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) احتمالا گوگرد موجب اثر افزایشی در تعداد ساقه شده است.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادکه اثر متقابل کود و ژنوتیپ بر تعداد ساقه فرعی معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد (جدول ٤) تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) در سه ژنوتیپ بومی کردستان، L18 و L22 باعث کاهش معنی‌دار (به ترتیب ۷۰، ٤٤ و ٥٦ ٪) تعداد ساقه فرعی شد ولی درژنوتیپE37 کاربرد هیچ یک از چهار تیمار کودی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. افزایش کاربرد کود نیتروژن به دلیل افزایش سطح سبز فتوسنتز کننده موجب افزایش جذب و انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک کننده رشد به مریستم های انتهایی و مریستم‌های جانبی می‌شود و در نتیجه این عوامل سبب افزایش تحریک مریستم انتهایی، مریستم جانبی و افزایش تولید ساقه‌های جانبی می‌گردد. در تیمار کودی ورمی‌کمپوست تعداد ساقه فرعی برابر با تیمار کودی کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) بوده است و اضافه کردن گوگرد یا کود دامی به کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) (به جز در ژنوتیپ E37) اثر بازدارنده بر تعداد ساقه فرعی گیاه داشته است (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷) گزارش کردند گیاهان کرچک تیمار شده با کود شیمیایی دارای ساقه جانبی بیشتری در مقایسه با گیاهان تیمار شده با کود آلی و شاهد (بدون کود) بودند.

اثر متقابل کود و ژنوتیپ بر صفت سطح برگ بوته در زمان گلدهی معنی‌دار بود. بدین معنی که ژنوتیپ‌های مختلف، واکنش متفاوتی به اعمال کود داشتند (جدول۲). در حالیکه تفاوت بین سطح برگ در رقم بومی در اثر تیمارهای کودی مختلف معنی دار نبود در سایر ژنوتیپ‌ها بالاترین سطح برگ در تیمار کودی ورمی‌کمپوست (VRM) مشاهده شد که این تفاوت سطح برگ نسبت به تیمار کودی پایه در سه ژنوتیپ E37، L18 و L22 به ترتیب ٦٧، ٤/٣ و ١١/٢ ٪ بود (جدول ٤). افزایش معنی‌دار سطح برگ در تیمار ورمی‌کمپوست در مقایسه با تیمار کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) در ژنوتیپ‌هایی E37 و L22 می‌تواند نشان دهنده اثر مثبت ورمی‌کمپوست بر صفاتی باشد که در اجزا عملکرد آن اثر بیشتری دارند.

از آنجایی‌که کمبود نیتروژن نمو فیزیولوژیک رویشی و زایشی را به تاخیر می‌اندازد، سرعت ظهور برگ را به مقدار اندکی و سرعت توسعه برگ و دوام سطح برگ در ذرت را به شدت کاهش می‌دهد با فراهمی نیتروژن شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد ماده خشک و راندمان مصرف نور افزایش می‌یابد (اوهارت و اندرید، ۱۹۹۵) به همین دلیل استفاده از کودها به علت تامین عناصر مورد نیاز بر رشد گیاه موثر می‌باشد و تامین عناصر موثر بر افزایش سطح برگ گیاه، به ویژه نیتروژن با کاربرد کودهای شیمیایی (کود اوره) و کودهای آلی موجب افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده، رشد سبزینه‌ای و همچنین موجب افزایش جذب و انتقال مواد فتوسنتزی در نهایت موجب افزایش عملکرد دانه در گیاه می‌گردد (هوچینگ و پین کرتون، ۱۹۹۹). نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که اثر متقابل کود و ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیک بزرک معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در ژنوتیپ-های E37 و L18 بیشترین عملکرد بیولوژیک به تیمار کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) (به ترتیب ٤٢/٤١ و ٣٨/٣٤ کیلوگرم در متر مربع) و در ژنوتیپ L22 به تیمار کودی کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) و ورمی‌کمپوست (VRM) (به ترتیب٤٣/٨٧ و ٤١/٧١ کیلوگرم در متر مربع) تعلق داشت. مانند صفت ارتفاع در ژنوتیپ بومی کردستان با کاربرد چهار

تیمار کودی مختلف تفاوت معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد و این ژنوتیپ کمترین میزان عملکرد بیولوژیک را داشت (جدول ٤). اگرچه ترکیب کودی اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) بر برخی صفات رویشی بزرک اثر کاهنده داشت، اما در دو ژنوتیپ از چهار ژنوتیپ این آزمایش اثر مثبت این ترکیب کودی بر عملکرد بیولوژیک بزرک وجود دارد. تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) مانند ارتفاع و تعداد ساقه فرعی در هر ٤ ژنوتیپ موجب کاهش در عملکرد بیولوژیک شد. گزارش شده است فراهمی عناصر مورد نیاز از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد سبب افزایش رشد رویشی و در نهایت افزایش شاخ و برگ و تولید بیوماس در گیاه می‌گردد (شفر و کهلر، ۱۹۹۳) .

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ژنوتیپ‌های مختلف بزرک تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن	وزن هزار دانه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول
بلوک	۲	۰/۰۲ ns	۳/۱۱ ns	۱/۲۷ ns	۰/۰۰۵ ns	۲/۹۵۶ ns	۰/۰۴ ns
کود	۳	۱/۶۴ **	۷۶/۲۶ **	۱۵/۲۲**	۰/۱۱۷ *	۱۱۹/۷۷۰**	۲/۵۷ **
خطا (a)	۶	۰/۱۰	۳/۶۲	۱/۳۷	۰/۰۲۰	۰/۸۹۱	۰/۰۸
ژنوتیپ	۳	۷/۰۴ **	۱۰۱/۵۵ **	۹/۰۵ **	۴/۵۷۶ **	۵۰/۲۹۱ **	۴/۴۳ **
کود * ژنوتیپ	۹	۲/۱۵ **	۱۳۶/۸۳**	۴/۹۹ *	۰/۱۳۵ **	۲/۰۵۶ ns	۸۶/۲ **
خطا	۱۹	۰/۰۸	۱۳/۰۰	۱/۵۶	۰/۰۳۱	۱/۷۸۵	۰/۴۲
ضریب تغییر		۶/۴۲	۱۴/۴۰	۶/۱۱	۵/۷۰	۱۵/۰۶۸	۱۴/۵۴

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل کود و ژنوتیپ بر صفت عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در هر چهار ژنوتیپ با کاربرد ورمی‌کمپوست عملکرد روغن هم اندازه تیمار کود اوره+ سوپرفسفات تریپل (NP) یا بیش از آن (در ژنوتیپ E37) بوده است (جدول٤). نکته جالب توجه دیگر این است که ژنوتیپ بومی کردستان که از نظر توسعه رویشی و عملکرد بیولوژیک به وضوح شاخص‌های کمتری داشت در همه تیمارهای کودی عملکرد روغن بالاتری نشان داد (۲/۳۷ گرم در متر مربع) و پس از آن به ترتیب ارقام E37، L22 و L18 با عملکرد روغن ۱/۹۳، ۱/۵ . ۱/٤٤ (گرم در متر مربع) قرار داشتند. عملکرد روغن را می توان مهم‌ترین صفت یک گیاه روغنی دانست و از این لحاظ ژنوتیپ بومی کردستان پتانسیل بالایی دارد. عملکرد روغن در یک گیاه روغنی از جمله بزرک ممکن است تحت تأثیر مستقیم برخی عناصر ریز مغذی باشد. ازینرو می‌توان گفت که استفاده از کود ورمی‌کمپوست که حاوی اکثر عناصر ریز مغذی است، در افزایش عملکرد روغن بزرک موثر بوده است. (سجادی و همکاران، ۱۳۹۰) نیز بیان کردند کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش درصد روغن شد. با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل نوع کود و ژنوتیپ بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین ارائه شده در جدول ۵ نشان داد که در در همه ژنوتیپ ها بیشترین میزان عملکرد دانه در ترکیب کودی کود اوره+ سوپرفسفات تریپل(NP)بدست آمد (به جز در ژنوتیپ E37 که بیشترین عملکرد دانه در تیمار کودی VRM و NPMS حاصل شد). همچنین ژنوتیپ بومی کردستان علی رغم داشتن رشد رویشی کمتر در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها عملکرد دانه بالایی داشت (۱۱/۲٤ گرم در متر مربع) و پس از آن ارقام E37، L18 و L22 بالاترین عملکرد دانه را داشتند (به ترتیب۹/۱۱، ۷/٦۱ و ۷/۳۸ گرم در متر مربع). با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل نوع کود و ژنوتیپ بر صفت شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ بومی کردستان در سطح کود پایه کود اوره+ سوپرفسفات تریپل(NP) یکی از پایین ترین شاخص های برداشت را در بین ترکیب‌های کودی و ژنوتیپی داشته است اما با اضافه شدن گوگرد و کود دامی، شاخص برداشت بطور معنی‌داری افزایش یافته است. اما کاربرد ورمی‌کمپوست اثری بر آن نداشته است. در ژنوتیپ E37 بالاترین شاخص برداشت مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست بوده است که می‌توان آن را به بالاتر بودن عملکرد دانه نسبت داد. در دو ژنوتیپ دیگر روند مشخصی از تغییرات شاخص برداشت با تغییر سطح کودی مشاهده نمی شود (جدول ۵). ژنوتیپ بومی کردستان اگرچه بالاترین عملکرد روغن را در مقایسه به دیگر ترکیب‌های کود – ژنوتیپ داشته است اما شاخص برداشت چندان بالایی ندارد که نشان از پایین بودن توازن منبع و چگونگی تسهیم مواد پرورده

بین ساختار رویشی گیاه و دانه می‌باشد، بدیهی است هر چقدر میزان مواد فتوسنتزی بیشتری از اندام‌های سبز گیاه به دانه منتقل شود سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (سیمون و همکاران، ۱۹۹۲) . از آنجایی که یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. براساس فرمول شاخص برداشت هر عاملی که سبب شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد سبب افزایش شاخص برداشت می‌شود (قدیری و مجیدیان، ۱۳۸۲). همچنین می‌توان گفت به هر حال پس از پایان گرده‌افشانی انتقال مواد به دانه‌ها صورت می‌گیرد و فراهمی عناصر غذایی در فرآیند انتقال مواد به دانه نقش مهمی دارد. بنابراین افزایش مواد ذخیره‌ای در دانه‌ها در مرحله پرشدن دانه‌ها، افزایش شاخص برداشت را به دنبال خواهد داشت.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل نوع کود و ژنوتیپ بر صفت درصد روغن دانه معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ بومی و L18 در کود ورمی-کمپوست بیشترین درصد روغن را داشتند (به ترتیب ۲۳/۳ و ۲۲/۸ ٪). ولی تغییر تیمارهای مختلف کودی بر درصد روغن ژنوتیپ L22 تأثیر نداشت (جدول ۵). نتایج حاصل برای درصد روغن نشان داد که با مصرف کودهای شیمیایی گوگرد و کود دامی درصد روغن تحت تأثیر قرار نگرفت ولی با مصرف کود آلی ورمی-کمپوست احتمالاً علاوه بر تامین عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و گوگرد جذب عناصر کم مصرف نیز افزایش یافته است که هر دوی این عامل‌ها در افزایش درصد روغن دانه موثر می‌باشند (بایبوردی و طاهری،۱۳۸٦)

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای کودی مختلف روی ٤ ژنوتیپ بزرک، حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار تیمارهای کودی در سطح هر ژنوتیپ است

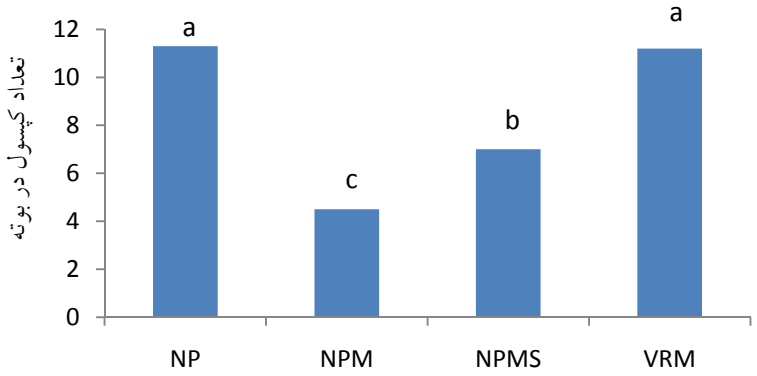
واریته	تیمار کودی	ارتفاع گیاه(cm)	تعداد ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	سطح برگ (cm^2)	عملکرد بیولوژیک(Kg/m^2)	عملکرد روغن(g/m^2)
بومی	NP	۱۶/۶۶a	۱/۸۳a	۵/۲۶a	۵/۷۸a	۱۴/۴۷a	۲/۶۱a
	NPM	۱۶/۶۶a	۱/۲۵b	۱/۵۳b	۵/۳۶a	۱۱/۹۷a	۲/۲۲b
	NPMS	۱۷a	۱/۵۵c	۵/۰۶a	۵/۴۳a	۱۴/۷۵a	۲/۱۵b
	VRM	۱۶/۶۶ a	۱/۸۴ a	۶/۰۰a	۵/۸۹a	۱۷/۲۱a	۲/۵۲a
E37	NP	۴۱/۶۶a	۱/۷۵a	۷a	۱۰/۳۵b	۳۳/۶۵b	۱/۴۶b
	NPM	۳۴/۳۳c	۱/۲۱c	۷/۴۶a	۱۵/۸۲b	۳۰/۸۵bc	۱/۴۳b
	NPMS	۳۸/۶۶bc	۱/۴۷b	۷a	۱۴/۸۳c	۴۲/۴۱a	۲/۳۱a
	VRM	۴۰ab	۱/۷۸a	۷/۳a	۱۷/۳۴a	۲۹/۲۶c	۲/۵۵a
L18	NP	۴۱/۳۳a	۱/۷۸a	۸/۳۶a	۱۱/۵۵a	۳۲/۳۵a	۱/۵۵ab
	NPM	۲۹c	۱/۲۲c	۴/۶۶b	۱۰/۳۵b	۲۰/۵۹b	۱/۳۴b
	NPMS	۳۳/۳۳b	۱/۴۹b	۷a	۱۱/۵۳a	۳۸/۳۴a	۱/۳۷b
	VRM	۴۲/۶۶a	۱/۷۹a	۶/۹۶a	۱۲a	۲۵/۶۹b	۱/۷۴a
L22	NP	۴۱a	۱/۸۱a	۱۰/۳۳a	۱۱/۸۰b	۴۳/۸۷a	۱/۷۱a
	NPM	۳۳/۶۶b	۱/۲۴c	۴/۵۳b	۱۱/۹۵b	۲۵/۱۴c	۱/۱۹b
	NPMS	۳۵/۳۳b	۱/۵۲b	۶/۲۶b	۱۱/۱۱c	۳۴/۳۵b	۱/۴۷a
	VRM	۳۸/۳۳a	۱/۸۱a	۹/۹۳a	۱۳/۱۳a	۴۱/۷۱a	۱/۴۲a

اثر متقابل نوع کود و ژنوتیپ بر صفت وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که ژنوتیپ بومی کردستان و L18 در تیمار کودی ورمی کمپوست و کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) بالاترین وزن هزار دانه را داشتند. همچنین ژنوتیپ L22 در تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + گوگرد + کود دامی (NPMS) وزن هزار دانه بیشتری داشت. در ژنوتیپ E37 تیمارهای مختلف کودی تغییر معنی‌داری در وزن هزاردانه ایجاد نکردند. همچنین وزن هزار دانه در ژنوتیپ بومی کردستان با میانگین ۳/۹۳ گرم بصورت قابل توجهی بیشتر از سایر ژنوتیپ ها بود و پس از آن ژنوتیپ‌های E37، L22 وL18 قرار داشتند (به ترتیب با میانگین ۳/۰۸، ۲/٦۹ و ۲/٥٦ گرم). وزن هزار دانه یکی از اجزاء مهم عملکرد بزرک بوده و نسبت به سایر اجزاء دیگر عملکرد، از نوسانات کمتری برخوردار است و تا حدی وابسته به ژنوتیپ می-باشد. با توجه به اینکه مصرف کودهای شیمیایی و آلی به سبب تامین عناصر غذایی و به دنبال آن بهبود رشد و گلدهی گیاه می‌شوند، ممکن است تعداد گل بیشتر و دانه بیشتر سبب افزایش رقابت دانه ها و کاهش وزن هزار دانه شود. نتایج مشابهی در مورد تأثیر ورمی‌کمپوست بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه کنجد گزارش شده است (جاشانکر و وهاب، ۲۰۰٤). نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تنها اثر کود بر صفت تعداد کپسول در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین تعداد کپسول در بوته در تیمار کودی کود اوره+ سوپرفسفات تریپل(NP) و ورمی‌کمپوست مشاهده شد (به ترتیب با میانگین ۱۱/۳ و ۱۱/۲ کپسول در بوته) و هر چهار ژنوتیپ در تیمار کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) تعداد کپسول در بوته کمتری در بوته داشتند (با میانگین ٤/٥ کپسول در بوته) (شکل ۲). در بخش‌های پیشین نیز اثر کاهنده‌ای از افزودن کود دامی و گوگرد به سطح پایه کود نیتروژن + فسفر مشاهده شد. در برخی موارد اثر منفی از کاربرد کود دامی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی گزارش شده است که احتمالا به سبب افزایش درصد سدیم اندام هوایی بوده است (نجف‌پور، ۱۳۸۱). به نظر می‌رسد نمونه های تجاری کودهای گاوی به دلیل بالا بودن مقدار زیادی ادرار گاو نسبت بالایی از سدیم در خود دارند که ممکن است کاربرد این کودها را در زمین‌های شور و قلیایی با محدودیت مواجه کند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای کودی مختلف روی ٤ ژنوتیپ بزرک، حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار تیمارهای کودی در سطحح هر ژنوتیپ است

واریته	تیمار کودی	عملکرد دانه (g/m^2)	شاخص برداشت(%)	درصد روغن	وزن هزار دانه(g)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول
بومی	NP	۱۳/۴۴a	۱۴/۶c	۱۹/۷b	۳/۶۸b	۱۱/۵a	۴/۶a
	NPM	۱۰/۵۳b	۲۵/۱ab	۲۱/۰a	۳/۹۵ab	۴/۶۵c	۴/۲ab
	NPMS	۱۰/۲۰b	۳۳/۱a	۲۰/۳ab	۴/۰۴a	۷/۲b	۴/۱ab
	VRM	۱۰/۸۲b	۱۶/۷bc	۲۳/۳a	۴/۰۷a	۱۱/۳۶a	۳/۲b
E37	NP	۶/۴۸b	۱۹/۳c	۲۲/۶a	۲/۹۹a	۱۱/۳a	۷/۸a
	NPM	۷/۲۴b	۲۳/۵bc	۲۰b	۳/۱۲a	۴/۳۶c	۵/۳b
	NPMS	۱۰/۹۹a	۲۶/۱b	۲۱ ab	۳/۰۱a	۷b	۴/۶b
	VRM	۱۱/۷۴a	۴۰/۳a	۲۱/۸ab	۳/۲a	۱۱/۱a	۴/۶b
L18	NP	۸/۹۶a	۲۷/۹b	۱۷/۴c	۲/۵۵ab	۱۱/۲a	۳/۹b
	NPM	۷/۳۰bc	۳۵/۷a	۱۸/۴c	۲/۳۶b	۴/۳۵c	۴/۱b
	NPMS	۶/۷۲c	۱۷/۳c	۲۰/۴b	۲/۷a	۶/۸b	۵/۶a
	VRM	۷/۴۸b	۲۹/۹a	۲۲/۸a	۲/۶۶a	۱۱/۱۵a	۳/۲b
L22	NP	۸/۹۷a	۱۹/۶a	۱۸/۸a	۲/۹۴a	۱۱/۴a	۴/۹ab
	NPM	۶/۰۵c	۲۴/۶a	۱۹/۷a	۲/۴۰b	۴/۰۶c	۳/۶bc
	NPMS	۷/۵۴b	۲۲/۵a	۱۹/۹a	۳/۰۲a	۷/۰۵b	۳/۳c
	VRM	۶/۹۶b	۱۶/۷b	۲۰/۴a	۲/۴۱b	۱۱/۲۴a	۵/۲a

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر متقابل کود و ژنوتیپ بر تعداد دانه در کپسول معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۵). نتیجه مقایسه میانگین نشان می‌دهد که در ژنوتیپ‌های بومی و E37 بیشترین تعداد دانه در کپسول در تیمار کود کود اوره+ سوپرفسفات تریپل(NP) بوده است (به ترتیب با میانگین ٤/٦ و ٧/٨ دانه در کپسول) در حالیکه در رقم L18 حداکثر تعداد دانه در کپسول (با میانگین ٥/٦) در تیمار کودی NPSM و در رقم L22 در تیمار کودی ورمی‌کمپوست (VRM) شد (با میانگین ٥/٢). درمقایسه روشن می شود که اضافه شدن کود دامی و گوگرد به سطح پایه کود اوره+ سوپرفسفات تریپل(NP) سبب کاهش معنی‌دار تعداد کپسول در بوته و هم تعداد دانه در کپسول می‌شود. ازینرو انتظار می‌رود عملکرد دانه هم در اثر این دو تیمار کاهش یابد. با بررسی جدول ٤ می توان دریافت که این نتیجه‌گیری بجز در مورد ژنوتیپ E37 درست است.



شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبهای کودی بر تعداد کپسول در بوته هر ستون میانگین چهار ژنوتیپ است

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد افزودن کود آلی به ترکیب کود پایه در اکثر صفات اثر بازدارنده بر رشد و توسعه و نتیجتا بر عملکرد بزرک داشت اگرچه افزوده شدن گوگرد با ترکیب کودی کود اوره + سوپرفسفات تریپل + کود دامی (NPM) تا حدودی این اثرات بازدارنده را کاهش داد. همچنین به نظر میرسد تیمار کودی ورمی کمپوست تنها تیمار کودی است که توانست توسعه مناسب بخش رویشی و عملکرد روغن را تواما به همراه آورد. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد ژنوتیپ بومی کردستان اگرچه توسعه بخش رویشی کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها داشت اما در مجموع توانست عملکرد روغن بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تولید کند. این نتیجه نشان دهنده‌ی این است که این ژنوتیپ احتمالا پتانسیل تولید روغن بالایی دارد.

منابع

احمدی، ز.، م. قاجارسپانلو و م. ع. بهمنیار. ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست بر میزان عناصر غذایی کم مصرف در خاک و غلظت آنها در گیاه گاوزبان. مجله‌ی به زراعی کشاورزی، سال سیزدهم، شماره‌ی ۲: ۷۷-۷۳.

ایران نژاد، ح.، ر. امیری و ز. جوانمردی. ۱۳۸۹. بررسی عملکرد کمی وکیفی ۹ ژنوتیپ کتان روغنی در پاکدشت. مجله به زراعی گیاهی، سال دوم، (شماره‌ی۷): ٥٦ -٥١.

بابیوردی، الف. و م.ر. طاهری. ۱۳۸٦. بررسی اثر سطوح مختلف گوگرد و آهن بر خصوصیات کمی و کیفی کلزای پاییزه در آذربایجان شرقی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تبریز. ٥٩-٥٤.

پرهیزکارخاجانی، ف.، ر. امیری، ح. ایران‌نژاد و ح. اورکی. ۱۳۸۹. تأثیر مقادیر مختلف عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر خصوصیات مرفولوژیک کتان روغنی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه ابوریحان تهران. ٥٢-٤٩.

پرهیزکارخاجانی، ف.، ر. امیری، ح. ایران‌نژاد و ح. اورکی. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر پروفیل اسید چرب، درصد روغن، پروتیئن و عملکرد کتان. سومین سمینار بین‌المللی دانه‌های روغنی ۱ تا ۲ آبان ماه، دانشگاه تهران

پوررنجبری، س.، ر. امید بیگی و ع. بابایی. ۱۳۸۷. تأثیر زمان کاشت بر عملکرد مواد موثره کتان روغنی. مجله علوم کشاورزی ایران، دوره ۱۸، شماره‌ی ۲: ۸٤-۷۹.

پورموسوی، س. م.، م. گلوی و ج. دانشیان. ۱۳۹۰. اثر کاربرد کود دامی بر کمیت و کیفیت عملکرد سویا در شرایط استرس خشکی. علوم گیاهان زراعی ایران، شماره‌ی ٤۰: ۲۱-۳۰.

خواجه‌پور، م. ۱۳۸٦. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ سوم، ۳۰۱- ۲۷۹.

داوودی، م.ح. ۱۳۸٦. علایم کمبود عناصر غذایی پرمصرف در گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی کرج، ٤۵.

رحیمی، م. م.، ق. نورمحمدی، الف. آیینه‌بند، ع. افشار و غ. معاف پوریان. ۱۳۸۸. اثر زمان کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کتان روغنی. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد۲ -۲۵ شماره‌ی۱: ۹۱-۷۹.

رضوانی مقدم، پ.، ع.ا. محمدآبادی و ر. مردای. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد در تراکم‌های مختلف کاشت. مجله بوم شناسی کشاورزی، جلد۲: ۲٦۵-۲۵٦.

سجادی، ر.، ع. یدوی، ح.ر. بلوچی و ه. فرجی. ۱۳۹۰. مقایسه تاثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی (ورمی‌کمپوست) و زیستی (نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد(*Sesamum indicum* L.) دانش کشاورزی پایدار، جلد۲، شماره‌ی۲: ۸۷-۱۰۱.

شبانپور، پ. و ح. زینلی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژنه و فسفره بر خصوصیات زراعی گیاه بابونه کبیر، خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، گیلان، ٤۷.

شریفی عاشورآبادی، م. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر انواع کود آلی و شیمیایی بر رشد و عملکرد گل راعی. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران، گیلان، ۱۳۸.

فرجی، س. ح.، و ن. خیری. ۱۳۸٦. بررسی اثرات گوگرد و پتاسیم بر پروتئین و روغن کلزا در جنوب استان فارس. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال دوازدهم، شماره‌ی ۳: ۱٦۳ - ۱۷۱.

قدیری، ه. و م. مجیدیان. ۱۳۸۲. اثر سطوح مختلف نیتروژن و قطع آبیاری در ذرت در مراحل شیری و خمیری دانه بر عملکرد و اجزاء عملکرد . مجله علوم و فنون کشاورزی، جلد۲، ۱۱۲-۱۰۳.

کاظمی، ش.، و ر. مردان. ۱۳۸۹. افزایش کارایی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر با کاربرد کودهای بیولوژیک در رقم سویا، ژنوتیپ ویلیامز. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد۵، شماره‌ی۱: ۳۱-۲۹.

مظاهری، د.، و ن. مجنون‌حسینی. ۱۳۸۲. مبانی زراعت عمومی (چاپ سوم). موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۲۹-۱۳٤.

نجف پور نوایی، م. ۱۳۸۱. تاثیرکودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد بذر گاوزبان. فصلنامه پژوهش تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، جلد۱۳، شماره‌ی۱: ۱۲۸-۱۲۱.

Albiach, R., R. Canet, F. Pomares and F. Ingelmo. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. Environ. Pollu. 76: 125 –129.

Anwar, M. 2005. Effect of organic Manures and organic fertilizer on growth, herb and oil yield nutrient accumulation, and oil quality of French basil. J. Plant. Sci. 68: 62 - 71.

Die, F. 2007. Chemistry World, Classic Kit: Soxhlet extractor. 461:232-234.

Hocking, P. J. and A. Pinkerton. 1999. Phosphorus nutrition of linseed (*lniumusitatisimum* L.) as affected by nitrogen supply effects on vegetative development and yield components. Field Crops Res, 32: 101-114.

Scheffer, M. C. and H. S. Koehler. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of Achillea millefolium. Acta Hort. 331: 109-114.

Simon , J. E., R. D Bubenheim, R. J. Joly and D. J. Chares. 1992. Water stress induced alteration in essential oilcontent and composition of sweet basil. J. Oil Res. 4: 71 – 75.

Theodore, C. H. and R. B. Jackson. 1999. Intractive effects of water stress and elevated co $_2$ on growth, photosynthesis, and water use efficiency. Agron. J. 36: 3-31.

Effects of utilizing manure and vermicompost with chemical fertilizer of *triple superphosphate and urea* in flax plant (*Linum usitatissimum* L.)

L. Bahari[1], SH. Madahhosseini[2], H. Bekhrad[3], F. Niknam[4]

Received: 2015-06-05 Accepted: 2016-09-30

Abstract

To investigate the effect of utilizing manure and vermicompost with chemical fertilizer of *triple superphosphate and urea* in flax plant, a split plot experiment designed on randomized complete blocks with three replications, was conducted at Research Farm of Agriculture Faculty of Vali-e- asr University of Rafsanajn. Main plots were four combinations of fertilizers including: nitrogen + phosphorus (NP), nitrogen + phosphorus + cattle manure (NPM), nitrogen + phosphorus + cattle manure + sulphur (NPMS) and vermicompost and subplots were four flax seed genotypes: Kurdistan Native, E37, L22 and L18. Results showed that NPM and NPMS decreased plant height. Oil yield in Kurdistan Native, L22 and L18 were equal to NP when vermicompost applied, but for E37 was significantly higher. Kurdistan Native had relatively high oil yield in all four fertilizer treatments. This genotype had the lowest leaf area, plant height, biological yield, as well as the shortest growth cycle. It seems that in Kurdistan Native, relatively high partitioning of photoassimilates to economic organs is directed lead to better regulation of source-sink relations. Since adding cattle manure or sulphur to base level of fertilizer (NP) had inhibitory effects on some vegetative and reproductive traits, it is not suggested to use this fertilizer combination in saline and sodic soils similar to this experiment situation. Reduction in soil osmotic potential or toxic effects of some minerals, e.g. Na may be the cause of these effects.

Key words: Cattle manure, flax seed, nitrogen, vermicompost, yield

1- M. Se. Student of of Agronomy, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
2- Assistance Prof. of Agronomy, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
3- M. Se. Student of of Agronomy, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
4- M. Se. Student of of Agronomy, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran