

## تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین های مختلف کتان (*Linum usitatissimum* L.)

### Effect of bio fertilizers application on the yield and yield components of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivar

عبدالله حسن زاده قورت تپه<sup>۱\*</sup>، بهناز مطلبی زاده<sup>۲</sup>

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

\*نویسنده مسئول: a.g.hassanzadeh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۲۷

#### چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین های مختلف کتان، مطالعه ای در سال زراعی ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه انجام شد. این آزمایش در قالب کرت های خرد شده با طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. در این بررسی فاکتور اصلی (A) شامل کودهای مصرفی (A<sub>1</sub> = شاهد، بدون مصرف N)، A<sub>2</sub> = مصرف N، A<sub>3</sub> = نیتروکسین + N، A<sub>4</sub> = فسفات بارور + N، A<sub>5</sub> = نیتروکسین + فسفات بارور + N + ۲ و فاکتور فرعی (B) شامل پنج لاین کتان روغنی (B<sub>1</sub> = ۹۷-۲۶، B<sub>2</sub> = ۹۷-۱۴، B<sub>3</sub> = ۹۷-۳، B<sub>4</sub> = ۹۷-۲۱، B<sub>5</sub> = ۹۷-۱۹) بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل بین دو فاکتور اصلی و فرعی بر روی صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در ساقه ی اصلی، وزن دانه در بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه (۴۷۸۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۲۰۳۷/۲۷ کیلوگرم در هکتار) از مصرف کودهای نیتروکسین + فسفات بارور + N به صورت توأم در لاین های ۹۷-۱۴ و ۹۷-۱۹ به دست آمد و می توان نتیجه گرفت که با استفاده از کودهای زیستی به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، می توان بهترین شرایط را جهت حصول حداکثر عملکرد در گیاه کتان فراهم نمود.

واژه های کلیدی: شاخص برداشت، فسفات بارور، نیتروکسین، عملکرد روغن، کتان.

## مقدمه

یکی از نیازهای اساسی کشور، تأمین روغن‌های گیاهی از دانه‌های روغنی است که تولیدات آن‌ها در زمینه‌های صنعتی، خوراکی و لوازم بهداشتی و آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از گیاهان روغنی که در سطح جهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، کتان روغنی می‌باشد که گیاهی است یک‌ساله با نام علمی *Linum usitatissimum* L. که از حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در بابل کشت می‌شده و از الیاف ساقه‌ی آن لباس تهیه می‌کردند و در قرن پانزدهم نیز از فشرده‌ی تفاله‌ی کتان در درمان دردهای داخلی و خارجی (به علت مواد لزج پنتوزان) استفاده می‌شده است (Flax Council of Canada, 2003). با توجه به اهمیت غذایی، دارویی و صنعتی کتان، این گیاه در ایران و سایر کشورهای جهان جزء گیاهان فراموش شده به حساب می‌آید و تحقیقات اندکی روی آن انجام شده است، لذا هر گونه تحقیق روی این گیاه مفید خواهد بود.

نیترژن به‌عنوان یکی از عناصر پرمصرف و ضروری در تغذیه‌ی گیاهان، چهارمین عنصر اصلی تشکیل دهنده‌ی وزن خشک گیاه و یکی از اجزای تشکیل دهنده‌ی بسیاری از مولکول‌های مهم مانند پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی از هورمون‌ها، کلروفیل و انواع دیگری از مواد سازنده اولیه و ثانویه گیاهان است (Nassiri Mahallati & Koocheki, 2007; Khavazi et al., 2001). بنابراین به منظور حفظ محیط زیست و رسیدن به کشاورزی پایدار و در کنار آن جبران کمبود عناصر غذایی و رفع نیاز غذایی گیاهان برای افزایش عملکرد، استفاده از کودهای بیولوژیکی از مؤثرترین شیوه‌ها می‌باشد (Cherr et al., 2006).

امروزه به منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات زراعی در کشاورزی پایدار، کودهای زیستی جایگزین کودهای شیمیایی شده‌اند. در حقیقت کودهای زیستی شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادی یا همزیست هستند (Tilk et al., 2005) که اثرات مثبتی در تحریک رشد گیاه دارند و در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم نظام‌ها مانند فرآیندهای دخیل در کنترل بیولوژیکی پاتوژن‌های گیاهی، چرخه‌ی عناصر غذایی و

استقرار گیاهچه نقش دارند (Soltani et al., 1999). کودهای زیستی به طرق مختلف مانند تغییر در مورفولوژی ریشه و ترشح هورمون‌ها توسط انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها (El Zemranya et al., 2006)، کاهش رشد پاتوژن‌های بیماری‌زا توسط باکتری‌های جنس *Pseudomonas*<sup>۱</sup> (Kaur et al., 2006) و محلول‌سازی فسفر نامحلول خاک توسط *ازتوباکتر* (Kizilkaya, 2008) باعث افزایش رشد و عملکرد می‌شوند. گاردزی و همکاران (Gardezi et al., 2000) و هامدا و همکاران (Hameeda et al., 2006) با کاربرد ورمی‌کمپوست (که از طریق فرآوری ضایعات آلی نظیر کود دامی، بقایای گیاهی و غیره توسط کرم‌های خاکی حاصل می‌گردد) روی گیاه *سببانیایا*<sup>۲</sup> و ارزن مروارید ملاحظه نمودند که ارتفاع گیاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. گزارشات مثبت و صریح بر استفاده از کودهای بیولوژیکی *ازتوباکتر* یا *آزوسپیریلیوم* برای سورگوم (Singh et al., 2005)، گندم و خردل (Gupta & Gupta, 2006) وجود دارد. نتایج مطالعه‌ی بهاری‌ساروی و همکاران (Bahari Saravi et al., 2012) نشان داد که کودهای زیستی بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد برتری داشتند. به طوری که بهترین تیمار کود زیستی از نظر صفت عملکرد دانه و سطح برگ مربوط به کاربرد نیتروکسین بود. همچنین بیش‌ترین مقدار کلروفیل a و کلروفیل b نیز از کاربرد فسفات بارور ۲ به‌همراه کود نیترژن (به‌ترتیب ۷۰ و ۳۵ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. از آنجایی که تحقیقات اندکی در رابطه با اثر کاربرد کودهای زیستی بر افزایش رشد و عملکرد گیاهان روغنی، به‌ویژه کتان انجام شده است، لذا هدف از انجام این آزمایش، مطالعه‌ی تأثیر این کودها بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های مختلف گیاه کتان در شرایط آب و هوایی ارومیه بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلو، واقع در ۳۰ کیلومتری شمال

2. *Pseudomonas*3. *Sesbania emerus*1. *Pentosan*

کودی اوره در مرحله‌ی شش برگی به صورت سرک به خاک مزرعه اضافه شد. سپس کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ به روش بذرمال با خاک مخلوط گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. در این بررسی فاکتور اصلی (A) شامل کودهای مصرفی (A<sub>1</sub>)= شاهد، بدون مصرف N، (A<sub>2</sub>)= مصرف N، (A<sub>3</sub>)= نیتروکسین، (A<sub>4</sub>)= فسفات بارور N+۲، (A<sub>5</sub>)= نیتروکسین + فسفات بارور N+۲ و فاکتور فرعی (B) شامل پنج لاین کتان روغنی (B<sub>1</sub>)= ۲۶-۹۷، (B<sub>2</sub>)= ۱۴-۹۷، (B<sub>3</sub>)= ۳-۹۷، (B<sub>4</sub>)= ۲۱-۹۷، (B<sub>5</sub>)= ۱۹-۹۷ بود. لاین‌های مورد استفاده در این آزمایش از لاین‌های اصلاح شده در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان ارومیه تهیه گردید که در جدول ۲ به محل جمع‌آوری آن‌ها اشاره شده است.

غرب شهرستان ارومیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی و با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. میانگین بارندگی سالیانه‌ی ایستگاه ۲۶۹ میلی‌متر و میانگین دمای آن حدود ۱۲/۷ درجه‌ی سانتی‌گراد بود و سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال به ترتیب دی و مرداد ماه بود. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش از پنج نقطه مختلف مزرعه، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری به عمل آمد و مشخص گردید که خاک محل آزمایش دارای بافت خاک لوم رسی با زهکشی طبیعی و pH آن برابر ۷/۹ بود (جدول ۱).

عملیات آماده‌سازی خاک مزرعه شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین بود و سپس کود نیتروژن (در تیمارهای کودی نیتروژن) به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of the soil

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	شوری Salinity	کربن آلی Organic carbon	شن Sand	لوم Silt	رس Clay	درصد اشباع S.P	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N
		dS/m			%			ppm		
لومی رسی Clay loam	7.9	0.8	1.9	16	42	42	46	425	10	0.12

جدول ۲- نام شهرستان و مشخصات جغرافیایی محل رویش نمونه‌های جمع‌آوری شده از سطح کشور

Table 2- Cities names and geographical characteristics of growth location of samples from the country

ردیف No.	لاین Lines	نام شهرستان City	منطقه‌ی جمع‌آوری شده Collection area	عرض شمالی N. Latitude	طول شرقی E. Longitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation (m)
1	97-26	اصفهان (Isfahan)	اصفهان (Isfahan)	32.50	51.35	1320
2	97-21	کرمان (Kerman)	قلعه عسگر (Galeya Asgar)	29.31	56.40	2607
3	97-19	کرمان (Kerman)	بافت (Bafft)	29.18	56.52	2450
4	97-14	تکاب (Tekab)	قره‌بلاغ (Kara bag)	36.33	47.14	2000
5	97-3	کرمان (Kerman)	بردسیر (Bardsir)	29.30	55.40	1650

نیاز آبی گیاه و مطابق عرف منطقه انجام گردید. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در چند نوبت و به روش وجین دستی انجام شد. برداشت در تاریخ ۲۰ شهریور ماه، پس از قهوه-ای شدن بوته‌ها از ردیف‌های میانی هر کرت با رعایت حاشیه صورت گرفت و صفات مورد نظر به کمک ابزارهای

کاشت در تاریخ ۲۱ فروردین ماه به روش هیرم کاری و به صورت ردیفی انجام شد، به طوری که هر کرت فرعی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۴ متر، با فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی ردیف‌ها صورت گرفت. عملیات آبیاری در طول دوره رشد بسته به

(Balemy *et al.*, 2007) روی پیاز، مطابقت داشت. در بررسی‌های تافیک (Tawfik, 2008) تأثیر کود زیستی /زئوباکتر را روی گیاه لوبیا چشم بلبلی آزمایش کرده و اظهار داشت که /زئوباکتر باعث افزایش ارتفاع گیاه شد.

### تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی

اثر متقابل بین کود زیستی و لاین روی تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). ترکیب تیماری نیتروکسین + فسفات بارور  $N + 2$  با لاین ۲۱-۹۷ دارای بیشترین تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی (۴۰۷/۲۵) و تیمار شاهد با لاین ۱۹-۹۷ دارای کمترین تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی (۱۲۲/۷۵) بودند (شکل ۲). با مصرف کودهای زیستی به صورت توأم تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی در لاین‌های مختلف افزایش یافت و دلیل تفاوت در اثر تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ بود که در باروری و افزایش تعداد دانه کاملاً مشهود است و نتایج این آزمایش با یافته‌های امیدبیگی و همکاران (Omidbeigi *et al.*, 2001) مطابقت دارد.

بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2007) گزارش کردند که با مصرف باکتری‌های آروسپیریوم و /زئوباکتر بالاترین تعداد دانه در سنبله را در گیاه گندم با میانگین ۴۳/۷ دانه تولید کرد. اردکانی و همکاران (Ardakani *et al.*, 2001) در کاربرد باکتری آروسپیریوم به همراه مصرف کود دامی در گندم گزارش کردند که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در عملکرد دانه و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله ایجاد شد. در آزمایش بهل و همکاران (Bohl *et al.*, 2003) کاربرد توأم /زئوباکتر و مایکوریزا باعث افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و ماده خشک کل در گندم شد.

### وزن دانه در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل بین کود زیستی و لاین روی وزن دانه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

دقیق اندازه‌گیری شد. برای استخراج روغن دانه‌ها از دستگاه سوکسله<sup>۱</sup> استفاده شده (Walker, 2001) و میزان درصد روغن محاسبه گردید. سپس عملکرد روغن از طریق حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن بدست آمد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، پس از جدا کردن دانه‌ها از کپسول و توزین آن‌ها، عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار بر اساس ۱۲٪ رطوبت محاسبه شد. شاخص برداشت مربوط به هر تیمار نیز از حاصل تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی آن (وزن خشک اندام‌های هوایی) محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که اثر متقابل بین دو تیمار کود و لاین روی ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین اثرات متقابل کود و لاین، تیمار نیتروکسین + فسفات بارور  $N + 2$  با لاین‌های ۱۹-۹۷، ۳-۹۷ و ۲۶-۹۷ دارای بیشترین ارتفاع بوته (به ترتیب ۶۷/۷، ۶۷/۳۷ و ۶۶/۸۷ سانتی‌متر) و تیمار شاهد با لاین ۲۱-۹۷ دارای کمترین ارتفاع بوته (۳۴/۹ سانتی‌متر) بودند (شکل ۱). بنابراین، با مصرف توأم کودهای زیستی ارتفاع بوته در لاین‌های مختلف کتان نسبت به عدم مصرف کود افزایش یافت. در خصوص اثر کودهای زیستی بر افزایش ارتفاع بوته باید گفت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر و نیتروژن و تأثیر آن‌ها بر بهبود فتوسنتز و رشد بوته‌ی کتان است که با نتایج عبدالعزیز و همکاران (Abdelaziz *et al.*, 2007) روی گیاه رزماری و اوجاقلو (Ojaghloo, 2007) روی گیاه گلرنگ مطابقت دارد. کادر و همکاران (Kader *et al.*, 2002) در مطالعات خود روی گندم گزارش کردند که افزایش ارتفاع بوته به دنبال تلقیح با نیتروکسین به دلیل تثبیت نیتروژن، توسعه‌ی بهتر سیستم ریشه‌ای، تولید تنظیم‌کننده‌ی رشد گیاه و بهبود وضعیت آبی گیاه ناشی می‌شود، که این نتایج با نتایج بالمی و همکاران

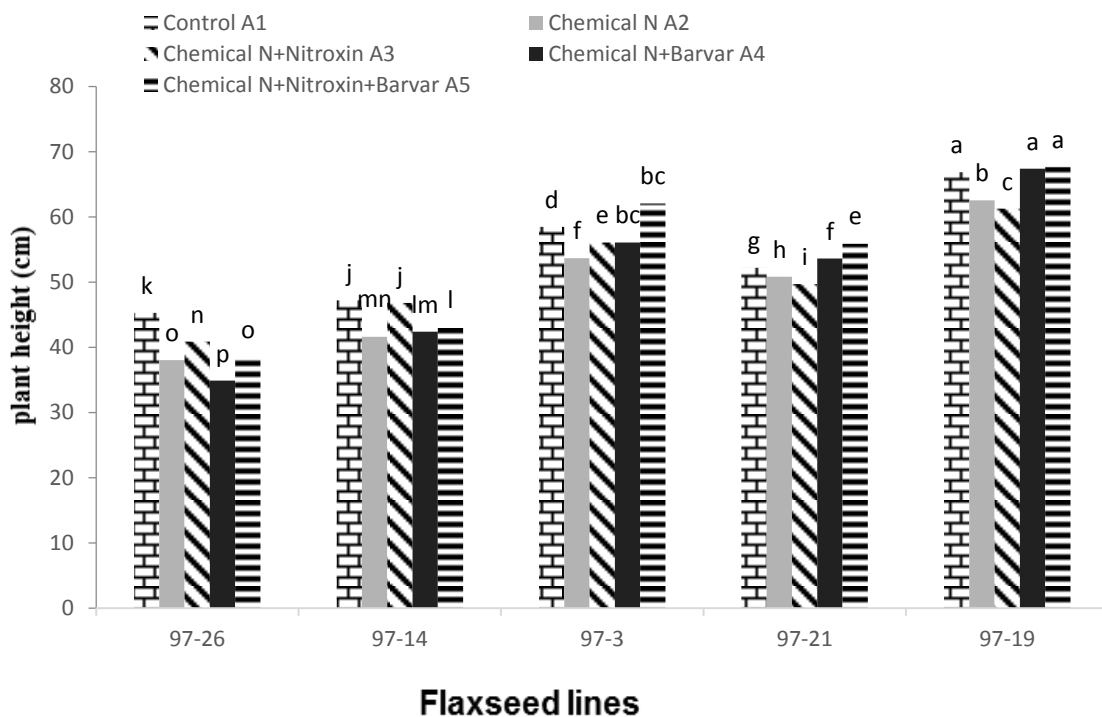
جدول ۳- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی، وزن دانه در بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن در گیاه کتان

**Table 3- Analysis of variance of plant height, number of seeds per main stem, seed weight per plant, harvest index, seed yield, oil percent and yield in flaxseed**

میانگین مربعات (Mean of square)								
منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در ساقه‌ی اصلی Number of seeds per main stem	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield
تکرار (Replication)	3	0.015 <sup>n.s</sup>	1669.6 <sup>**</sup>	0.06 <sup>*</sup>	6.7 <sup>n.s</sup>	14394.9 <sup>n.s</sup>	0.28 <sup>n.s</sup>	9780521 <sup>n.s</sup>
کود (Fertilizer)	4	2151.3 <sup>**</sup>	209151.1 <sup>**</sup>	81.9 <sup>**</sup>	241.6 <sup>**</sup>	15793912.9 <sup>**</sup>	14.9 <sup>**</sup>	22911018847 <sup>**</sup>
خطای کرت اصلی (Error (a))	12	0.37	47.1	0.005	22.5	24348.1	0.32	35335501
لاین (Lines)	4	71.5 <sup>**</sup>	3294.1 <sup>**</sup>	0.47 <sup>**</sup>	73.4 <sup>*</sup>	299632.6 <sup>**</sup>	0.88 <sup>*</sup>	381448518 <sup>**</sup>
کود × لاین (Fertilizer × Lines)	16	31.7 <sup>**</sup>	1480.6 <sup>**</sup>	0.55 <sup>**</sup>	55.7 <sup>*</sup>	262191.2 <sup>**</sup>	0.75 <sup>*</sup>	416104916 <sup>**</sup>
خطا (Error) (b)	60	0.62	28.8	0.007	17.7	20219.1	0.34	34494793.2

\*\*\*, \* and <sup>n.s</sup>. Significant at 1% and 5% levels of probability, non significant, respectively.

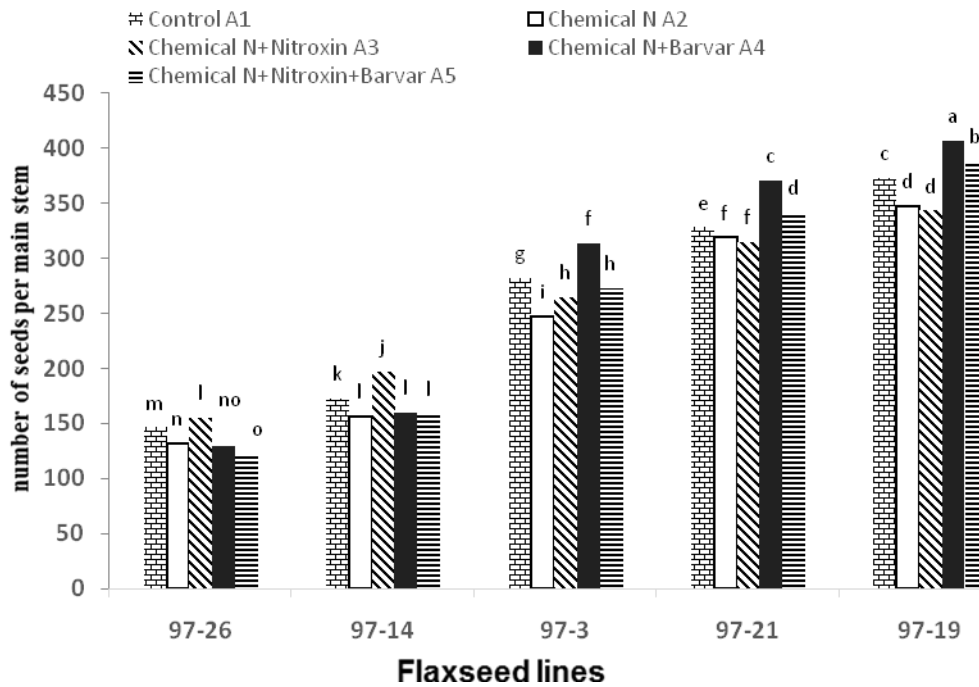
\*\*\*, \* and <sup>n.s</sup>. Significant at 1% and 5% levels of probability, non significant, respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

**Fig 1- Means comparison of plant height of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments**  
The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .

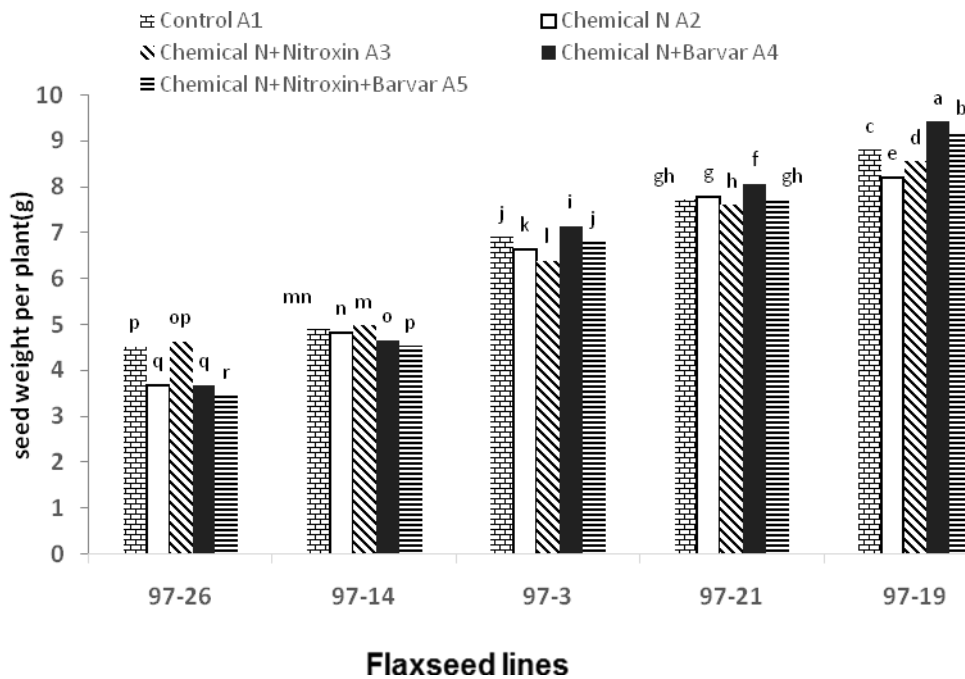


شکل ۲- مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در ساقه اصلی لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 2- Means comparison of number of seeds per main stem of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments

The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های وزن دانه در بوته لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 3- Means comparison of seed weight per plant of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments

The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .

داد که ترکیب تیماری نیتروکسین + فسفات بارور ۲ + N

در لاین ۹۷-۲۱ دارای بیشترین وزن دانه در بوته (۹/۴۰)

گرم) و تیمار شاهد در لاین ۹۷-۱۹ دارای کمترین وزن

نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین‌های تأثیر تیمارهای

مختلف کودی بر وزن دانه در بوته‌ی لاین‌های کتان نشان

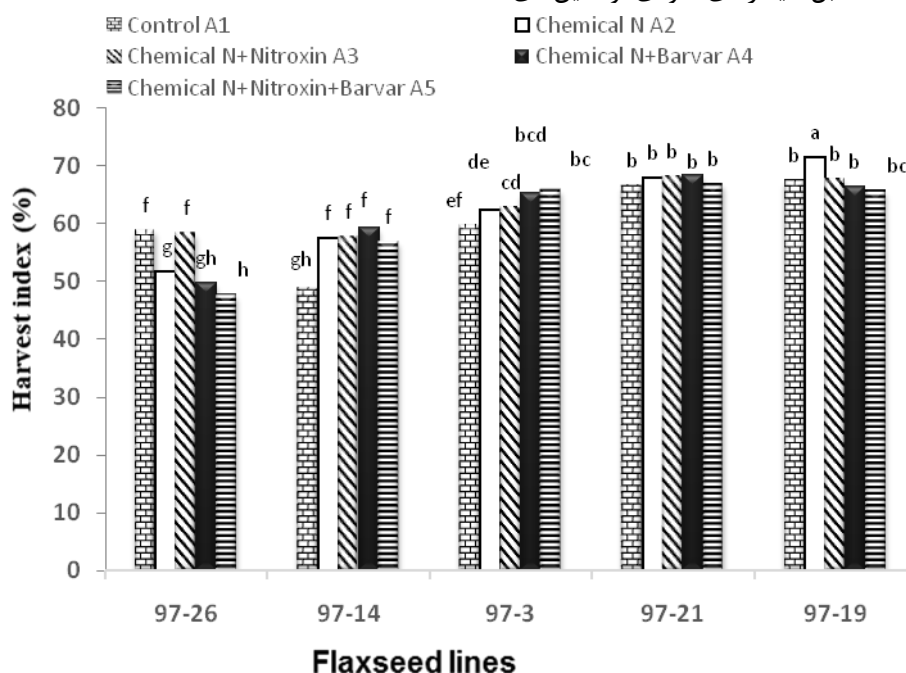
مختلف کتان، نیتروکسین + فسفات بارور ۲ + N با لاین ۹۷-۱۴ دارای بیشترین شاخص برداشت (۷۱/۵ درصد) و تیمار شاهد با لاین ۹۷-۱۹ دارای کمترین شاخص برداشت (۴۷/۷۵ درصد) بودند (شکل ۴). به نظر می‌رسد که تأثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ در محلول‌سازی عنصر فسفر موجود در خاک و تغذیه بهتر گیاه از فسفات، موجب بالا رفتن درصد شاخص برداشت دانه شده است. همچنین مصرف توأم کودهای زیستی شاخص برداشت را در لاین‌های مختلف کتان نسبت به تیمار شاهد افزایش داد.

دوتا و باندیوپادهیا (Dutta & Bandyopahyay, 2009) در طی یک آزمایش کارایی جذب عناصر غذایی را در لوبیا چیتی با مصرف فسفر و کودهای زیستی در خاکهای لاتریت مطالعه کرده و گزارش کردند که مصرف فسفر و کودهای زیستی تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه و در نتیجه شاخص برداشت دارد. اوچاقلو (Ojaghloo, 2007) گزارش کرد که تلفیح کودهای زیستی ازتوباکتر با فسفات بارور ۲ در گلرنگ بیشترین

دانه در بوته (۳/۴۳ گرم) بودند (شکل ۳). دلیل افزایش وزن دانه در بوته را می‌توان مبنی بر تولید مواد محرک رشد، افزایش میزان جذب عناصر غذایی توسط گیاه تلقیح شده با کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ دانست و مصرف توأم کودهای زیستی نسبت به عدم مصرف و مصرف جداگانه‌ی هر یک از آنها، تأثیر بیشتری بر روی افزایش وزن دانه در بوته داشتند. خلیلیان اکرامی (Khalilian Ekrami, 2006) استفاده از باکتری‌های تثبیت کننده‌ی نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) را عامل ایجاد اختلاف معنی‌دار در وزن دانه ذکر کرد، بنا به اظهار ایشان افزایش تثبیت نیتروژن مولکولی هوا، جذب نیتروژن بیشتر از خاک و فتوسنتز زیاد توسط گیاه از عوامل اصلی افزایش وزن دانه در ذرت دانه‌ای می‌باشد.

### شاخص برداشت

اثر متقابل بین کود زیستی و لاین روی شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در بین اثرات متقابل تیمارهای کودی و لاین‌های



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت لاین‌های کتان تحت تأثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 4- Means comparison of harvest index of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments

The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .

رشد رویشی بالا، رشد زایشی موثر را نیز افزایش دهد. با ایجاد مقصد فراوان (دانه)، آسمیلات تولیدی حاصل از

شاخص برداشت را نسبت به تیمار شاهد داشتند. ایجاد تعادل در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌تواند ضمن

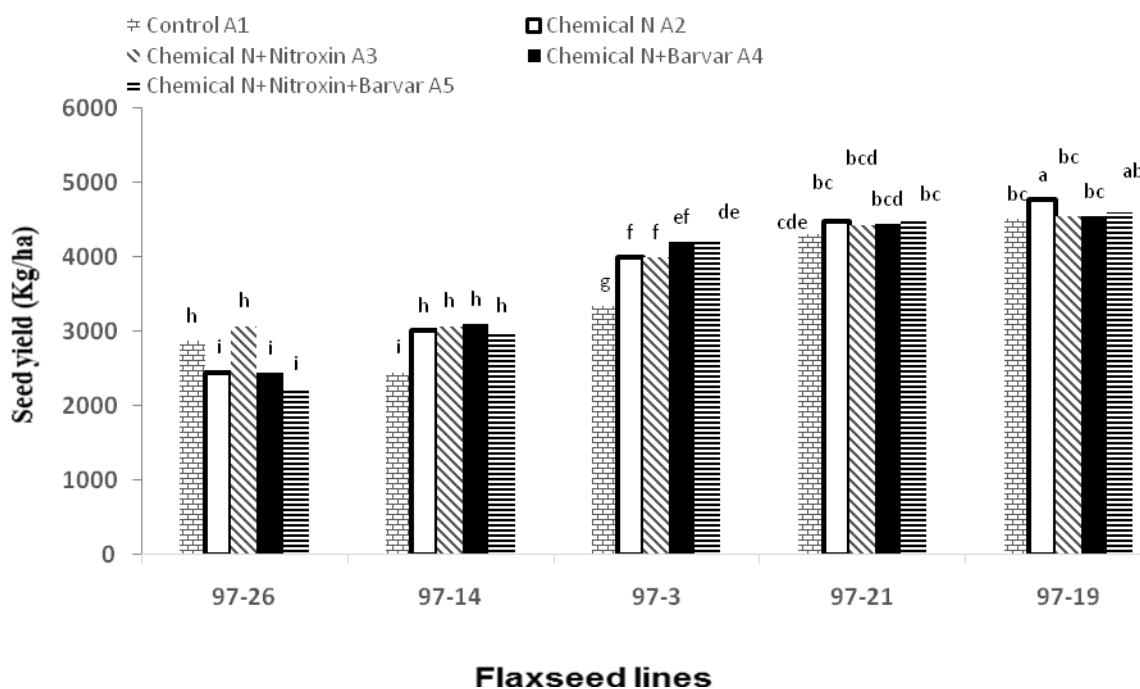
تیمارها می‌باشد. همچنین مصرف توأم کودهای زیستی بیشتر از مصرف جداگانه آن‌ها بر روی عملکرد دانه تأثیر دارند.

خلیلیان اکرامی (Khalilian Ekrami, 2006) استفاده از باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) را سبب اختلاف معنی‌دار در عملکرد دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد دانسته است. ملکوتی و همایی (Malakouti & Homaei, 2004) اظهار داشتند که عرضه بیشتر نیتروژن باعث افزایش جذب فسفر در گیاه ذرت می‌شود. اثر مثبت نیتروژن را در جذب فسفر، می‌توان عمدتاً ناشی از فزونی رشد (توسعه ریشه) بر اثر افزایش نیتروژن دانست. مدنی و همکاران (Madani *et al.*, 2005) طی تحقیقاتی به این نتیجه رسیدند که صفت عملکرد دانه ۴۰ روز پس از کاشت گلرنگ تحت تأثیر انواع مختلف کود زیستی فسفر قرار گرفت و عملکرد دانه نسبت به مصرف کود شیمیایی حدود ۱۰ درصد بیشتر بوده است.

رشد رویشی به موقع به دانه‌ها انتقال یافته و در نهایت شاخص برداشت گیاه بالا می‌رود (Singh *et al.*, 2005).

### عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر معنی‌دار اثر متقابل بین کود زیستی و لاین در سطح احتمال ۱ درصد قرار داشت (جدول ۳). در بین اثرات متقابل دو تیمار کود و لاین، تیمار نیتروکسین + فسفات بارور ۲ + N با لاین ۱۴-۹۷ دارای بیشترین عملکرد دانه (۴۷۸۱ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد با لاین ۱۹-۹۷ دارای کمترین عملکرد دانه (۲۲۴۶ کیلوگرم در هکتار) بودند (شکل ۵). علت پایین بودن عملکرد دانه در تیمار شاهد احتمالاً به علت پایین بودن وزن هزار دانه و نیز کاهش تعداد دانه در کپسول، به دلیل کاهش رشد زایشی و تلقیح و ماندگاری کمتر دانه‌ها نسبت به سایر تیمارها در اثر عدم تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه فسفر و نیتروژن نسبت به سایر



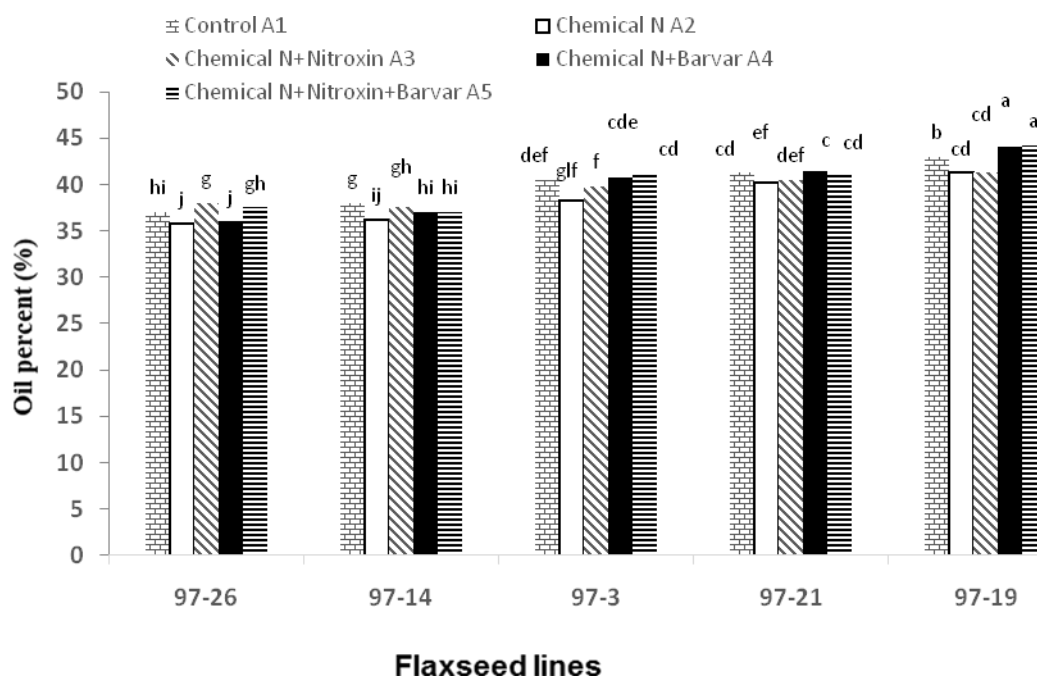
شکل ۵- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 5. Means comparison of seed yield of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments

The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .





شکل ۶- مقایسه میانگین‌های درصد روغن دانه لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی

حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 6. Means comparison of seed oil percent of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments  
The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .

### درصد روغن

اثر متقابل بین کود زیستی و لاین از نظر درصد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین‌های تأثیر تیمارهای مختلف کودی و لاین‌ها بر درصد روغن نشان داد که ترکیب تیماری نیتروکسین + فسفات بارور ۲ + N با لاین‌های ۹۷-۲۱ و ۹۷-۱۹ دارای بیشترین درصد روغن (به ترتیب ۴۴/۲۵ و ۴۴ درصد) و تیمار شاهد با لاین‌های ۹۷-۱۴ و ۹۷-۲۱ دارای کمترین درصد روغن (به ترتیب ۳۵/۷۵ و ۳۶ درصد) بودند (شکل ۶). با توجه به نتایج بدست آمده تأثیر مصرف یا عدم مصرف کودهای زیستی بر روی این صفت بیشتر از تأثیر لاین‌ها بوده است.

احمد و جابین (Ahmad & Jabeen, 2009) افزایش معنی‌دار صفات رویشی از جمله: ارتفاع بوته، قطر ساقه و قطر طبق، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن دانه و عملکرد دانه در آفتابگردان را نتیجه‌ی کاربرد کودهای زیستی اعلام کردند. آنان دلیل این افزایش را در ارتباط با بهبود ساختار خاک دانستند که با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، تهویه و زهکشی مناسب همراه بوده و موجب رشد بهتر ریشه و جذب عناصر شده است.

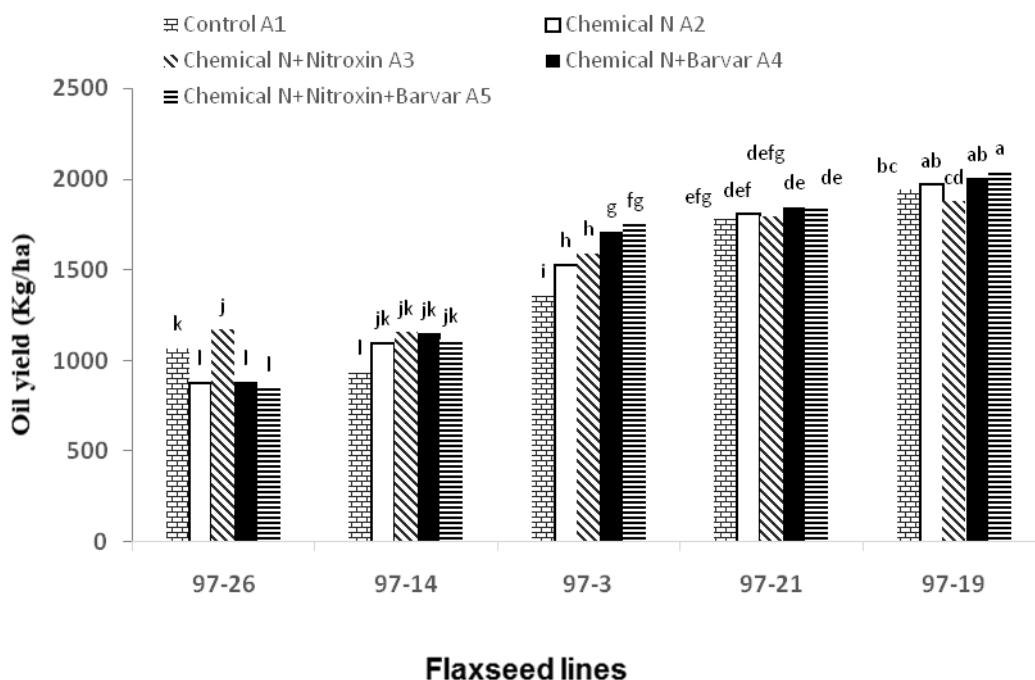
### عملکرد روغن

اثر متقابل بین کود زیستی و لاین از نظر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین‌های تأثیر تیمارهای مختلف کودی و لاین‌ها بر عملکرد روغن نشان داد که ترکیب تیماری نیتروکسین + فسفات بارور ۲ + N با لاین ۹۷-۱۹ دارای بیشترین عملکرد روغن (۲۰۳۷/۲۷ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد با لاین ۹۷-۱۹ دارای کمترین عملکرد روغن (۸۴۲/۵۴ کیلوگرم در هکتار) بودند (شکل ۷). با توجه به نتایج بدست آمده تأثیر مصرف یا عدم مصرف کودهای زیستی بر روی این صفت بیشتر از لاین بوده است.

عملکرد روغن اصلی‌ترین هدف از کشت و توسعه‌ی دانه‌های روغنی از جمله کتان است. با توجه به کمتر بودن دامنه تغییرات درصد روغن بر اثر عوامل محیطی و تغذیه‌ای، چنین به نظر می‌رسد که در حال حاضر اصولی‌ترین راه برای دستیابی به روغن استحصالی بالا در واحد سطح، افزایش عملکرد دانه است. الکرمانی و همکاران (El Kramany *et al.*, 2007) حداکثر درصد روغن بادام

درصد کود نیتروژن و ۷۵ درصد کود آلی بدست آوردند.

زمینی را به ترتیب با کاربرد ۷۵ درصد N + ۲۵ درصد ترکیب کود دامی، و بالاترین عملکرد روغن را با کاربرد ۲۵



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های عملکرد روغن دانه لاین‌های کتان تحت تاثیر تیمارهای کودی حروف مشابه بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Fig 7. Means comparison of seed oil yield of flaxseed cultivars affected by fertilizer treatments The similar letters show non-significant difference at  $P \leq 0.05$ .

آمد و می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از کودهای بیولوژیکی قسمتی از نیازهای غذایی گیاه کتان تامین شده و به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، شرایط مناسبتری را برای تولید عملکرد اقتصادی در گیاه کتان در راستای نیل به کشاورزی پایدار فراهم می‌کند.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی به عمل آمده نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن از مصرف کودهای زیستی نیتروکسین + فسفات بارور ۲ توام با کود شیمیایی نیتروژن در لاین‌های ۹۷-۱۴ و ۹۷-۱۹ به دست

### References

- Abdelaziz, M., Pokluda, R. and Abdelwahab, M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. **Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.** 35: 86-90.
- Ahmad, R. and Jabeen, N. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. **Pak. J. Bot.** 41(3): 1373-1384.
- Ardakani, M.R., Majd, F. Mazaheri, d. and Noor Mohammadi, G. 2001. Evaluation of *Azospirillum*, mycorrhiza and *Streptomyces* efficiency with manure utilization in wheat by using P. **Iranian J. Agric. Sci.** 3 (1): 56-69. (In Farsi with English Summary)
- Bahari Saravi, S.H., Pirdashti, H. and Yaghoubian, Y. 2012. The effects of nitrogen and silicon biofertilizers on powdery mildew disease, physiological parameters and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). **J. Soil. Manag. Sustain.** 2(1): 27-44. (In Farsi with English Summary)
- Bahrani, A., Hosseini, M., Memar, S. and Tahmasebi, Z. 2007. Investigate the effect of *Azospirillum* and *Azotobacter* bacteria with micronutrient intake as foliar and soil application on quantitative and qualitative characteristics of five varieties of wheat after corn planting in Fars province. **Iranian J. Agric. Sci.** 1-38(2): 367-376. (In Farsi with English Summary)

- Balemy, T., Pal, N. and Sakena, A.K. 2007. Response of onion (*Allium cepa* L.) to combined application of biological and chemical nitrogenous fertilizers. **Acta Agric. Slov.** 89: 107-114.
- Bohl, W. H., Olsen, N., Love, S. L. and Nolte, P. 2003. Seed and planting management. In: **Potato Production System**. Idaho University Publications. Extension Chap. 7: 91-114.
- Cherr, C.M., Scholberg, J.M.S. and Mcsorlery, R. 2006. Green manure approaches to crop production. **Agron. J.** 98: 302-319.
- Dutta, D. and Bandyopahyay, P. 2009. Performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to application of phosphorus and biofertilizer in laterite soil. **Arch. Agron. Soil Sci.** Pp: 147-155.
- El Kramany, M.F., Amany, A.B., Mohamed, M.F. and Kabesh, M.O. 2007. Utilization of bio-fertilizers in field crops production 16-groundnut yield, its components and seeds content as affected by partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. **J. Appl. Sci. Res.** 3(1): 25-29.
- El Zemranya, H., Cortetc, J., Lutzd, M.P., Chaberte, A., Baudonia, E., Haurata, J., Maughance, N., Felixf, D., Defagod, G., Ballya, R. and Moenne-Loccoz, Y. 2006. Field survival of the phytostimulator of *Azospirillum lipoferum* CRT 1 and functional impact on maize crop, biodegradation of crop residues, and soil faunal indicators in a context of decreasing nitrogen fertilization. **Soil Biol. Biochem.** 38: 1712-1726.
- Gardezi, A.K., Ferrera, R., Acuna, J.L. and Saavedra, M.L. 2000. *Sesbania emerus* (Aubi) urban inoculated with *Glomus* sp. in the presence of vermicompost. **Mycorrhiza News.** 12(3): 12-15.
- Gupta, P. and Gupta, V. 2006. Studies on efficacy of biofertilizers on yield of wheat (*Triticum aestivum*) and mustard (*Brassica juncea*). **J. Microbial World** 8: 51-54.
- Hameeda, B., Rupela, O.P., Reddy, G. and Satyavani, K. 2006. Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). **Biol. Fert. Soils** 43(2): 221-227.
- Kader, M.A., Mian, M.R. and Hoque, M.S. 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. **J. Biol. Sci.** 2: 259-261.
- Kaur, R., Macleod, J., Foley, W. and Nayudu, M. 2006. Gluconic acid: an antifungal agent produced by *Pseudomonas* species in biological control of take-all. **Phytochem.** 67(6): 595-604.
- Khalilian Ekrami, H. 2006. The effects of sulfur-oxidizing bacteria (*Thiobacillus*), nitrogen fixation on S.C 704 cultivar of corn yield and yield components. **MSc Thesis**, Faculty of Agriculture, Azad University of Tabriz. (In Farsi with English Summary)
- Khavazi, K., Asadi Rahmani, H. and Malekoti, M.G. 2001. **Biological Fertilizers Production in Iran**. Sana Press, Pp. 464. (In Farsi)
- Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. **Ecol. Eng.** 33: 150-156.
- Madani, H., Malboby, M.A. and Amiri, M. 2005. Application of Phosphorus-releasing bacteria in bean agronomy. National Conference on cereals. Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Pp. 404. (In Farsi with English Summary)
- Malakouti, M. J. and Homaei, M. 2004. **Soil Fertility in Arid and Semi-arid Areas**. Tarbiat Modares University Press, Pp. 268. (In Farsi with English Summary)
- Nassiri Mahallati, A. and Koocheki, M. 2007. The effects of arbuscular mycorrhizal fungus and free living nitrogen fixing bacteria on growth, photosynthesis and yield of corn (*Zea mays* L.) in conventional and ecological cropping systems. **Iranian J. Field Crop Sci.** 5 (1): 53-69. (In Farsi with English Summary)
- Ojaghloo, F. 2007. The effect of biofertilizers inoculation (*Azotobacter* and phosphate) on growth, yield and yield components of safflower **MSc Thesis**, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. (In Farsi with English Summary)
- Omidbeigi, R., Tabatabaei, F.M. and Akbari, T. 2001. Effect of N-fertilizer and irrigation on the productivity (growth, seed yield and active substances) of linseed. **Iranian J. Agr. Sci.** 32: 53-64. (In Farsi with English Summary)
- Singh, M.M., Mautya, M.L., Singh, S.P. and Mishra, C.H. 2005. Effects of nitrogen and biofertilizers inoculation on productivity of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). **Indian J. Agr. Sci.** 73: 167-168.
- Soltani, A., Ghassemi-Golezani, K., Khooei, F.R. and Moghadam, M. 1999. A simple model for chickpea growth and yield. **Iranian Field Crop Res.** 62: 213-224. (In Farsi with English Summary)

- Tawfik, K.M. 2008. Evaluation the use of *Azotobacter* on cowpea plants growth under salt stress. **Res. J. Agric. Biol. Sci.** 4: 26-33.
- Tilk, K.V.B.R., Ranganayaki, N., De, K.K., Pal, R., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripath, A.K. and Johri, B.N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. **Curr. Sci.** 988: 136-150.
- Walker, A.J. 2001. The effects of soil fertilizer, nitrogen and moisture on yield, oil and protein of flaxseed. **Field Crop Res.** 932: 101-114.

## Effect of bio fertilizers application on the yield and yield components of flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars

Abdollah Hassanzade Ghorttapeh<sup>1\*</sup>, Behnaz Motalebizadeh<sup>2</sup>

1- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azerbaijan, Urmia, Iran.

2-M.Sc former student of Islamic Azad University of Miyaneh, Iran.

\*Corresponding author: a.g.hassanzadeh@gmail.com

Received: 2013.04.22

Accepted: 2013.08.18

### Abstract

In order to investigate of bio-fertilizers effect on the yield and yield components of flax cultivars, a study was conducted during 2010 growing season at the Agricultural Research Station of Saatlo in Urmia. Experiment was carried out in split plot based on randomized complete block design with four replications. In this study main plot (A) consisted of fertilizer consumption ( $A_1$ = control; without nitrogen fertilizer,  $A_2$  = nitrogen fertilizer,  $A_3$  = nitroxin + N,  $A_4$  = phosphate barvar 2 + N, and  $A_5$  = nitroxin + phosphate barvar 2 + N) and sub plot (B) consisted of five cultivars of oily flax ( $B_1$  = 97-26,  $B_2$  = 97-14,  $B_3$  = 97-3,  $B_4$  = 97-21,  $B_5$  = 97-19). The results of data analysis showed that interaction between two main and sub factors had significant effects on plant height, number of seeds per main stem, seed weight per plant, harvest index, seed yield, oil percent and yield parameters. The highest seed yield (4781 kg/ha) and the highest oil yield (2037.27 kg/ha) were obtained from taking nitroxin + phosphate barvar 2 + N with 97-14 and 97-19 cultivars and we can conclude that use of bio-fertilizers as an alternative to chemical fertilizers, which can provide the best conditions for obtaining the maximum yield of the flax plant.

**Key words:** Harvest index, Nitroxin, Phosphate barvar, Oil yield, Flaxseed