

## بررسی تأثیر کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

سیدمرتضی عظیم‌زاده\*

### چکیده

به منظور بررسی اثر کود زیستی نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا آزمایشی در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان، در استان خراسان شمالی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. در این آزمایش، دو سطح کود بیولوژیک نیتروکسین و ۵ سطح کود نیتروژن از منبع اوره مورد استفاده قرار گرفت. ارقام مورد استفاده شامل ارقام اکتانز و تاسیلو بودند که از بخش دانه‌های روغنی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه شد. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. در طول دوره‌ی رویش، از صفات مورد نظر یادداشت برداری به عمل آمد. نتایج نشان داد که عملکرد رقم تاسیلو در مقایسه با اکتانز به طور معنی داری (معادل ۶/۶٪) بیشتر بود. این اختلاف عملکرد به دلیل افزایش ۲۴ درصدی تعداد خورجین در رقم تاسیلو بود. مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در مقایسه با شاهد، عملکرد دانه و وزن کل را به ترتیب ۱۲/۷ و ۱۲ درصد افزایش داد. مصرف ۲ لیتر در هکتار نیتروکسین نیز عملکرد دانه و وزن کل را ۴ درصد افزایش داد. با افزایش مصرف کود نیتروژن در دامنه‌ی مورد مطالعه تأثیر کود نیتروکسین بر عملکرد دانه بیشتر شد به نحوی که در تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، با مصرف نیتروکسین عملکرد دانه به ترتیب ۳، ۵ و ۷/۴ درصد افزایش یافت. رقم اکتانز عکس‌العمل بهتری به نیتروکسین نشان داد ولی به نظر می‌رسد از نظر اقتصادی کشت رقم تاسیلو مقرون به صرفه باشد چون با مقدار کمتری کود نیتروژن و بدون مصرف نیتروکسین معادل رقم اکتانز تولید محصول داشت.

کلمات کلیدی: عملکرد دانه، کلزا، کود زیستی، کود شیمیایی

## مقدمه

زی موجب افزایش محصول در هکتار می‌شود. پاسخ گیاهان به تلقیح با آزوسپریلیوم و ازتوباکتر، بیشتر به صورت افزایش وزن خشک گیاه، ازدیاد میزان نیتروژن دانه، گل آذین‌های بارور، وزن هزار دانه و ازدیاد ارتفاع گیاه گزارش شده است (Arsac et al., 1990, Cohen et al., 1980 and ) (Kapulnik et al., 1985).

در همین رابطه در آزمایشی افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه و تعداد شاخه‌های فرعی در تیمار کود بیولوژیک حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم توأم با کود شیمیایی در کلزا گزارش شده است. (Yasari and Patwardhan, 2007). گزارش دیگری حاکی از افزایش ۱۵ تا ۳۰ درصدی عملکرد دانه کلزا در اثر مصرف توأم ازتوباکتر و آزوسپریلیوم می‌باشد (Svecnjak and Rengel, 2006). افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن با کاربرد کودهای بیولوژیک همراه با کودهای شیمیایی در کلزا توسط عزیززی و همکاران نیز گزارش شده است (Azizi et al., 2000).

با کتری‌های جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از مهمترین باکتری‌های محرک رشد هستند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن با تولید مقادیر قابل ملاحظه‌ای از هورمون‌های تحریک‌کننده رشد، به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکینین، رشد و نمو

کلزا با نام علمی *Brassica napus L.* یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا جهت استحصال روغن مورد کشت و کار قرار می‌گیرد و سطح زیر کشت قابل توجهی را در جهان به خود اختصاص داده است (Downy, 1990). در سال‌های اخیر تحقیقات بسیاری روی این گیاه روغنی در زمینه تأثیر کودهای شیمیایی انجام شده است. استفاده از کودهای شیمیایی تأثیرات زیادی بر تولیدات کشاورزی داشته و در دهه‌های اخیر باعث افزایش چشمگیر درآمد کشاورزان شده است و به تبع آن مشکلات زیست محیطی استفاده مفرط از کودهای شیمیایی نیز ظاهر شده است (Kaviani et al, 2008). به همین دلیل محققین در سال‌های گذشته تلاش‌های زیادی به منظور معرفی نمودن کودهای بیولوژیک نموده‌اند که یک نمونه از آن کود بیولوژیک نیتروکسین می‌باشد. باکتری موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد مانند اکسین، همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک‌ها و سیدروفور موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت هوایی گیاهان گردیده و با محافظت ریشه گیاهان از حمله عوامل بیماری‌زای خاک

و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir et al, 2004). اجاقلو و همکاران (Ojaghloo et al, 2007) اعلام کردند که در صورتی که کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور به همراه کود مرغی و کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار گیرند تا ۲۴ درصد در بالا رفتن عملکرد مؤثر می‌باشد که این امر در کاربرد منفرد آنها حاصل نمی‌گردد. در آزمایشی، میرشکاری و همکاران (Mirshकारी et al, 2009) اثر کود زیستی نیتراژین را بر جوانه زنی و رشد اولیه کلزا بررسی نمودند و اظهار داشتند که طول گیاهچه و ریشه‌چه‌ی کلزا نسبت به شاهد و پس از مصرف نیتراژین به ترتیب ۶۰٪ و ۱۱۰٪ بیشتر شد. گزارش دیگری حاکی از این است که کودهای بیولوژیک فسفات و نیتروژن توانایی قابل توجهی را در جبران کمبود نیتروژن و فسفر خاک دارند. بر این اساس، واکنش عملکرد دانه، روغن و شاخص برداشت کلزا در تلقیح با ازتوباکتر در مقایسه با تیمار شاهد که در آن تلقیحی صورت نگرفته بود به ترتیب ۱۴، ۱۱ و ۴ درصد افزایش یافت (Gaur, 2001b). اجاقلو و همکاران (Ojaghloo et al, 2007) نیز اظهار داشتند که تیمارهای دارای تلقیح با ازتوباکتر موجب افزایش درصد روغن گلرنگ شد.

تحقیقات زیادی روی اثر کود نیتروژن بر عملکرد گیاهان زراعی انجام گرفته است. افزایش نیتروژن باعث به تأخیر افتادن پیری برگ‌ها می‌شود. اگر میزان نیتروژن قابل دسترس گیاه کم باشد اثر کمبود

(Nezarat and Gholami, 2009) واکنش گیاه ذرت را نسبت به سویه‌های باکتری‌های سودوموناس و آزوسپیریلوم بررسی کرده و گزارش نمودند که جذب عناصری مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس به طور معنی داری افزایش یافت. آنها گزارش نمودند که تلقیح توأم باکتری‌ها نسبت به کاربرد منفرد آنها تأثیر بیشتری داشت. در این رابطه، خلیلی و همکاران (Khalili et al, 2007) تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین را بر عملکرد برنج بررسی نموده و ذکر کردند که مصرف این کود به همراه نیتروژن تا سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد دانه تا ۸۳۷۱ کیلوگرم در هکتار گردید. شهنساری و همکاران (Shahsavari et al, 2010) نشان دادند که وزن هزار دانه‌ی گندم در اثر استفاده از باکتری سودوموناس افزایش یافت. کاربرد این کودها در شرایط تنش مانند شوری و خشکی مقاومت گیاهان را نسبت به این شرایط بیشتر می‌کند (Shiranirad et al, 1998). گزارشات دیگری نیز مبنی بر تأثیر مثبت کود زیستی نیتروکسین بر گیاهان زراعی وجود دارد. (Saleh-Rastin et al, 199., Shahhosseini et al, 2010., Tilak et al, 1992).

تأثیرات دیگری نیز در رابطه با تأثیر کودهای زیستی بر سایر گیاهان زراعی وجود دارد. در این رابطه نظارت و غلامی

گزارشات دیگری نیز در رابطه با تأثیر کودهای زیستی بر سایر گیاهان زراعی وجود دارد. در این رابطه نظارت و غلامی

گزارشات دیگری نیز در رابطه با تأثیر کودهای زیستی بر سایر گیاهان زراعی وجود دارد. در این رابطه نظارت و غلامی

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کود زیستی نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا آزمایشی در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. در این آزمایش، دو سطح کود بیولوژیک نیتروکسین شامل شاهد (بدون مصرف) و مصرف ۲ لیتر در هکتار به صورت بذرمال و ۵ سطح کود نیتروژن از منبع اوره شامل عدم مصرف، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. ماده‌ی مؤثر نیتروکسین، مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده‌ی ازت از جنس *Azospirillum/ Azotobacter* می‌باشد که تعداد سلول زنده در هر گرم  $10^8$  از هر یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر نیتروکسین می‌باشد. ارقام مورد استفاده در این آزمایش، ارقام اکتانز و تاسیلو بودند. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. مصرف کود فسفات در همه‌ی تیمارها یکنواخت و بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریبل بود که همزمان با کشت استفاده شد. کود نیتروژن در دو نوبت استفاده شد. ۵۰٪ آن در هر تیمار هم‌زمان با کشت و بقیه در مرحله رشد ۳۰ (Azimzadeh and Azimzadeh, 2011) استفاده شد. ارقام در پلات‌های اصلی، کودهای نیتروژن در

در برگ‌های مسن گیاه دیده می‌شود چون نیتروژن عنصری متحرک در گیاه بوده و جهت حرکت آن به طرف برگ‌های جوان می‌باشد (Khademi et al., 2000). مصرف نیتروژن باعث تحریک رشد رویشی گیاه و تعداد جوانه‌های جانبی شده که نهایتاً منجر به افزایش تعداد شاخه‌ها شده که منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد (Danesh Shahraki et al., 2008).

در آزمایشی روی کلزا مشاهده شد که مصرف نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه‌ی کلزا را به صورت خطی افزایش داد (Patil et al., 2000). تیلور و همکاران (Taylor et al., 1991) گزارش نمودند که مصرف نیتروژن در کلزا از طریق افزایش تعداد خورجین در واحد سطح عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. وی در گزارش دیگری اعلام نمود که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه کلزا افزایش یافت (Taylor and Smith, 1992) افزایش عملکرد در گیاهان زراعی دیگری نیز در اثر کاربرد نیتروژن گزارش شده است (El-Din et al, 199., Lak et al, 199., Papastylianou, 1995., Borjian and Emam, 2000., Khoorgami and Bour, 2009).

هدف از اجرای مطالعه حاضر نیز بررسی اثرات کود بیولوژیک نیتروکسین و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا بود.

## نتایج و بحث

### فاکتور رقم

اثر رقم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه در گیاه، ارتفاع، طول خورجین در سطح احتمال ۵٪ و بر عملکرد کاه، تعداد خورجین در گیاه و شاخص برداشت معنی دار بود (جدول ۱). همان گونه که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود، عملکرد دانه‌ی رقم تاسیلو به مقدار ۲۷۷ کیلوگرم در هکتار از اکتانز بیشتر بود که این افزایش محصول رقم تاسیلو در مقایسه با رقم اکتانز حدود ۶/۶ درصد بود ولی رقم اکتانز عملکرد بیولوژیک بیشتری در مقایسه با رقم تاسیلو تولید نمود. به همین دلیل عملکرد کاه رقم اکتانز نیز نسبت به تاسیلو بیشتر بود و در نتیجه شاخص برداشت در رقم اکتانز از تاسیلو کم‌تر بود. شاخص برداشت در رقم اکتانز ۲۴ و در تاسیلو ۲۸ درصد بود. تعداد شاخه در رقم اکتانز ۵ و در تاسیلو ۶ عدد بود. ارتفاع رقم اکتانز نیز از تاسیلو ۱۲٪ بیشتر بود. تعداد خورجین در گیاه در رقم اکتانز ۱۷۶ و در تاسیلو ۲۱۹ عدد بود که در رقم تاسیلو ۲۴٪ بیشتر از اکتانز بود. دلیل افزایش عملکرد دانه در رقم تاسیلو نیز می‌تواند به دلیل افزایش تعداد شاخه در گیاه و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در این رقم باشد.

پلات‌های فرعی و کود بیولوژیک نیتروکسین در پلات‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. طول پلات‌های فرعی ۳ و عرض آن‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. در داخل هر کرت ۶ ردیف با فاصله‌ی ۲۵ سانتیمتر طراحی و بذرها به صورت دستی در داخل ردیف‌ها قرار داده شدند و روی آن‌ها با حدود ۳ سانتیمتر خاک پوشانده شد. آزمایش بلافاصله بعد از کشت با سیستم تحت فشار و با نوارهای مخصوصی آبیاری شد. زمین مورد آزمایش در سال قبل آیش بود. برای آماده سازی زمین ابتدا از شخم برگردان دار استفاده شد. چون در زمان شخم، زمین در حالت ظرفیت زراعی بود فقط از یک مرتبه دیسک استفاده شد و سپس زمین تسطیح و کرت بندی شد. در طول دوره‌ی رویش، تیمارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و از صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک یادداشت برداری به عمل آمد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار *MSTAT-C* تجزیه و مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف دو رقم کلزا تحت تأثیر کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن

Table 1-Mean square of different traits of two varieties of rapeseed under the effect of Nitroxin and nitrogen

منابع تغییرات	S.O.V	درجه آزادی	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد خورجین در گیاه	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	ارتفاع	تعداد شاخه	عملکرد کاه	عملکرد کل	عملکرد دانه
		d.f	Harvest index	T.K.W	Silique number per plant	Seed number per silique	Silique length	height	Branch number	Straw yield	Total yield	Seed yield
تکرار	Replication	2	0.8	0.2	593.3*	1.6	0.208	231	0.765	4198827.6**	3321073.7	96593.2
رقم خطا	Variety(A) Error	1	210.9**	0.2	26932.4**	0.008	7.1*	4964.9*	21.7*	35495365.1**	20804283.2	1151633*
		2	0.618	0.096	21.64	0.611	0.355	123.34	0.727	68526.6	879977.4	69223.08
کود نیتروژن	Nitrogen (B)	4	15.4	0.046	5930.6**	5	0.057	80.9	1.3	6367954.3	10290403.8*	561051.7
کود نیتروژن*رقم خطا	A*B Error	4	22.4	0.04	2178.6	7.1	0.031	89.5	0.932	1506684.8	5009450.1	1340715.7**
		6	9.67	0.036	1002.33	4.61	0.137	81.29	0.732	2574463.4	1941861.3	217902.13
نیتروکسین	Nitroxin(C)	1	4.6	0.011	6344.8**	10.3	0.037	58.4	1.5	1126877.5	6844247.1*	1311547.8*
رقم*نیتروکسین	A*C	1	42.8*	0.15	1828.2	1.1	0.013	18.8	1.3	24889.3	4056374.2	2302961.2**
کود*نیتروکسین	B*C	4	88.9*	0.022	2577.8**	5.3	0.062	64.3	1.1	4318801.8**	6849013.5*	745239.71.1
رقم*نیتروکسین*خطا	ABC Error	4	43.1	0.042	6185.2**	6.9	0.081	127.9	2.9**	2585314.0*	2312012.8	197889
		20	7.64	0.040	596.7	3.66	0.08	56.75	0.718	764316.5	1180372.9	245080.8
ضریب تغییرات	CV%		10.5	5.4	12.6	8.2	4.9	4.7	13.5	7.16	6.6	11.47

\*,\*\* - Significant at the 5 and 1% of probability

\*و\*\* - معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

## جدول ۲- تأثیر ارقام کلزا بر صفات مورد مطالعه

Table 2- Effect of rapeseed varieties on recorded traits

ارقام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کل (کیلوگرم هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم هکتار)	تعداد شاخه	ارتفاع (سانتیمتر)	طول خورجین (سانتیمتر)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در گیاه	وزن هزار دانه	شاخص برداشت %
Varieties	Seed yield(Kg/h)	Total yield(Kg/h)	Straw yield(Kg/h )	Branch no	Height (cm)	Silique length(cm )	Seed /silique	Silique /plant	T.K.W	Hi%
Octanz	4179b*	17062a	12979a	5b	166a	6a	23a	176b	3a	24b
Tassilo	4456a	15884b	11441b	6a	148b	5b	23a	219a	3a	28a

\*- حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی دار بودن آن صفت در سطح احتمال ۵٪ می باشد

\*- Different letters in each column indicated significant difference at 5% level of probability

هکتار عملکرد بیولوژیک شد که معادل ۱۲٪

می باشد (شکل ۲). اثر افزایش مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و وزن کل از یک روند خطی تبعیت نموده است. به دلیل نامعلومی وزن کل در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن کاهش نشان داده است که احتمالاً مربوط به خطای آزمایش می باشد. فتحی (Fathi, 2004) بیشترین عملکرد دانه‌ی کلزا را با مقدار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۹۰ بوته در متر مربع گزارش نموده است. تحقیقات زیادی روی اثر کود نیتروژن بر عملکرد گیاهان زراعی انجام گرفته است. لک و همکاران (Lak et al, 1998) افزایش خطی عملکرد دانه را در اثر کاربرد کود نیتروژن در تربیتکاله نشان دادند. در آزمایش دیگری افزایش تعداد سنبله در

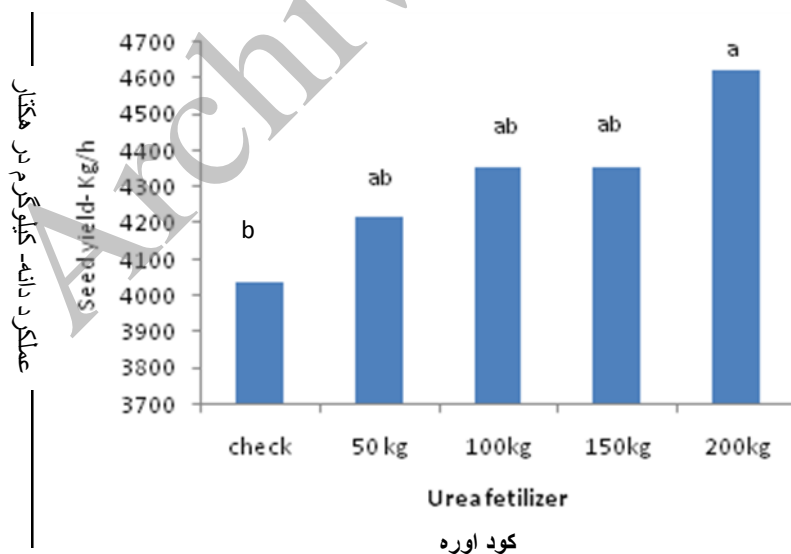
## فاکتور کود نیتروژن

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) ملاحظه می شود که اثر کود نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد کل و تعداد خورجین در گیاه معنی دار بود. همچنین اثر کود نیتروژن در سطح احتمال ۷٪ بر عملکرد دانه هم معنی دار بود. همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود، بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد که در مقایسه با شاهد ۵۸۹ کیلوگرم یعنی معادل ۱۲/۷٪ افزایش محصول داشت. نتایج مشابهی در رابطه با تأثیر کود نیتروژن بر وزن کل نیز به دست آمد، به نحوی که مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در مقایسه با عدم مصرف آن موجب افزایش ۲۱۳۳ کیلوگرم در

می‌باشد (شکل ۳). بنابراین افزایش عملکرد دانه‌ی کلزا در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌تواند به دلیل افزایش تعداد خورجین در گیاه در این تیمار باشد. زبرجدی و همکاران (Zebarjadi et al, 2004) بیشترین عملکرد را در کلزا در شرایط دیم با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آورده‌اند. آن‌ها این افزایش عملکرد را به دلیل افزایش تعداد خورجین در گیاه و وزن هزار دانه می‌دانند. در رابطه با اثرات متقابل رقم و کود، بیشترین عملکرد دانه در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در رقم تاسیلو مشاهده شد (۴۷۰۷ کیلوگرم نیتروژن در هکتار).

جو در اثر کاربرد کود نیتروژن گزارش شده است (Papastylianou, 1995). در مطالعه‌ای که توسط برجیان و امام (Bourjian and Emam, 2000) انجام شد، افزایش عملکرد گندم از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله نشان داده شد. تأثیر نیتروژن بر وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته نیز توسط خورگامی و بور (Khourgami and Bour, 2009) معنی‌دار گزارش شده است.

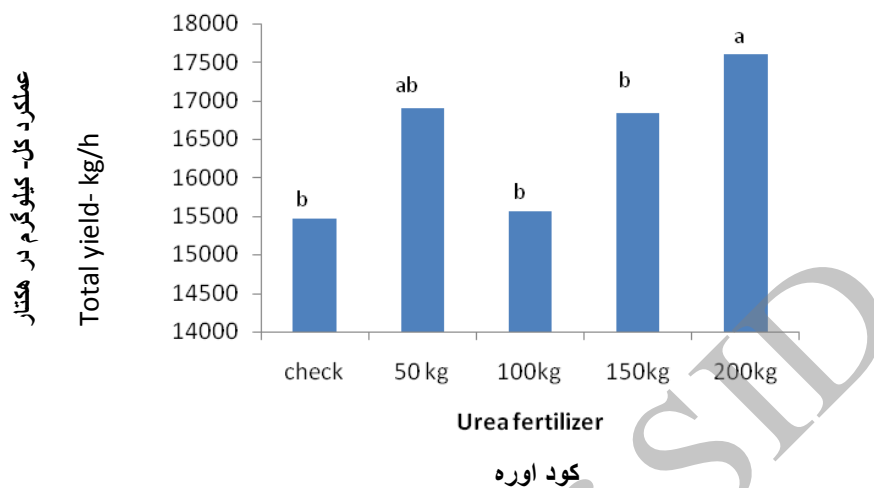
اثر کود نیتروژن بر تعداد خورجین در گیاه معنی‌دار بود به نحوی که مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با عدم مصرف آن تعداد خورجین در گیاه را به اندازه‌ی ۳۲ عدد افزایش داده است که این افزایش معادل ۱۴/۹٪



شکل ۱- اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه‌ی کلزا

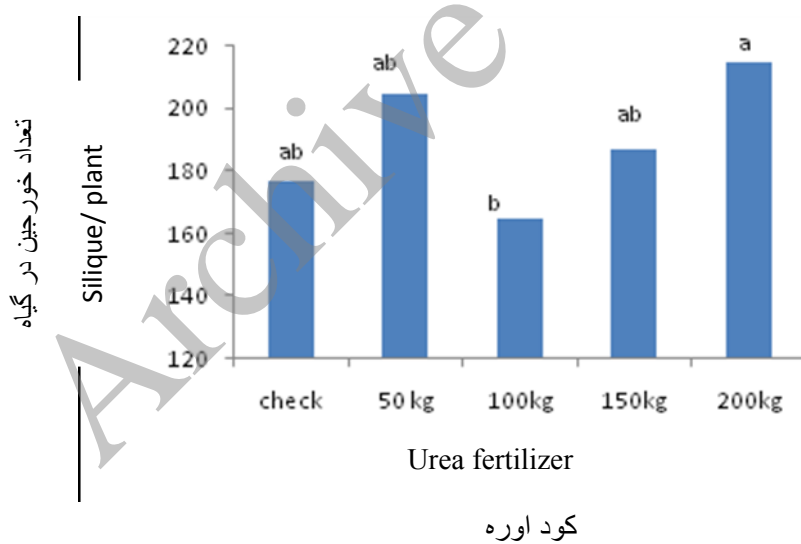
Fig 1- Effect of nitrogen fertilizer on rapeseed seed yield





شکل ۲- اثر کود نیتروژن بر عملکرد کل کلزا

Fig 2- Effect of Urea fertilizer on rapeseed total yield



شکل ۳- اثر کود نیتروژن بر تعداد خورجین در بوته‌ی کلزا

Fig 3- Effect of Urea fertilizer on on silique number per plant in rapeseed

### اثر نیتروکسین

گیاهان زراعی توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است. عظیم زاده و عظیم زاده (*Azimizadeh and Azimizadeh, 2012*) گزارش کردند که مصرف ۲ لیتر در هکتار نیتروکسین، عملکرد دانه‌ی گندم را معادل ۰/۶٪ افزایش داده است. خلیلی و همکاران (*Khalili et al, 2009*) تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین را بر عملکرد برنج بررسی نموده و ذکر کردند که مصرف این کود به همراه نیتروژن به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه تا ۸۳۷۱ کیلوگرم در هکتار گردید. در گزارش دیگری مصرف نیتروکسین باعث افزایش وزن هزار دانه و وزن خشک گیاه نخود شد (*Shahhosseini et al, 2010*). بعضی از محققان عکس‌العمل گیاه به تلقیح با آزوسپیریوم و ازتوباکتر را بیشتر به صورت افزایش وزن خشک گیاه، افزایش پنجه و تعداد سنبله‌ها، افزایش وزن هزار دانه و ازدیاد ارتفاع گیاه می‌دانند. (*Arac et al., 1990, Cohen et al., 1980., and Kapulink et al., 1985*)

اثر نیتروکسین بر عملکرد دانه، عملکرد کل و بر تعداد خورجین در بوته معنی دار بود (جدول ۱). عملکرد دانه با مصرف نیتروکسین افزایش یافت به طوری که عملکرد دانه در تیمار مصرف نیتروکسین ۴۴۵۶ و در تیمار عدم مصرف ۴۱۶۹ کیلوگرم در هکتار بود. مصرف نیتروکسین افزایش عملکردی معادل ۰/۴٪ را نشان می‌دهد (جدول ۳). مصرف نیتروکسین عملکرد بیولوژیک را نیز معادل ۶۷۵ کیلوگرم در هکتار یعنی حدود ۰/۴٪ افزایش داد. تعداد خورجین در گیاه در تیمار مصرف نیتروکسین ۲۰۸ عدد و در تیمار عدم مصرف نیتروکسین ۱۷۳ عدد بود که تیمار مصرف نیتروکسین حدود ۰/۱۷٪ افزایش خورجین در گیاه را نشان می‌دهد. دلیل افزایش عملکرد دانه هم در تیمار مصرف نیتروکسین مربوط به افزایش تعداد خورجین در گیاه می‌شود چون بین تعداد شاخه و تعداد دانه در خورجین در هر دو تیمار اختلاف معنی داری مشاهده نشد و وزن هزار دانه در هر دو تیمار یکسان بود. تأثیر مثبت نیتروکسین بر عملکرد سایر

جدول ۳: تأثیر نیتروکسین بر صفات مورد مطالعه کلزا

Table 3- Effect of nitroxin on different traits of rapeseed

شاخص	وزن هزار	تعداد خورجین	تعداد دانه	طول	ارتفاع	تعداد	عملکرد کاه	عملکرد کل	عملکرد	نیتروکسین
برداشت %	دانه (گرم)	در گیاه	در خورجین	خورجین	(سانتیمتر)	شاخه	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	دانه (کیلوگرم در هکتار)	
Hi%	T.K.W Gr	Silique/plant	Seed/siliq ue	Silique length(cm )	Height (cm)	Branch no	Straw yield(Kg/h)	Biological yield(Kg/h)	Seed yield(Kg/h)	Nitroxin usage
26a	3a	208a	23a	6a	158a	6a	12347a	16810a	4465a*	مصرف نیتروکسین
26a	3a	173b	22a	6a	156a	6a	12073a	16135b	4169b	عدم مصرف نیتروکسین
										Without nitroxin

\* - حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی دار بودن آن صفت در سطح احتمال ۰.۰۵ می باشد

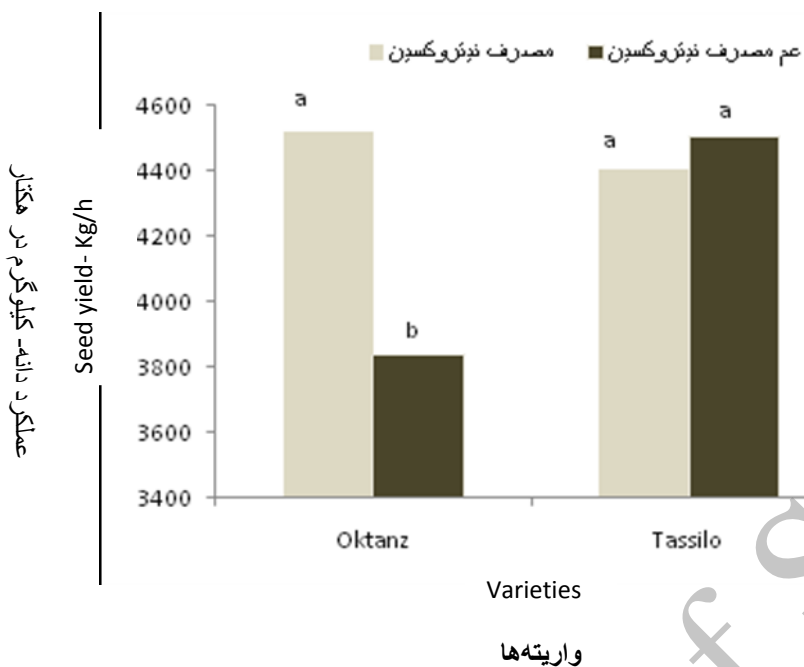
\* - Different letters in each column indicated significant difference at 5% level of probability

## اثر متقابل رقم و نیتروکسین

عملکردی معادل ۶۸۸ کیلوگرم را تولید نموده است ولی در رقم تاسیلو اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود.

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می شود که اثر متقابل بین رقم و نیتروکسین بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۰.۱٪ و بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۰.۰۵٪ معنی دار می باشد.

با توجه به شکل شماره ۵ مشاهده می شود که تیمار مصرف نیتروکسین در رقم اکتانز افزایش

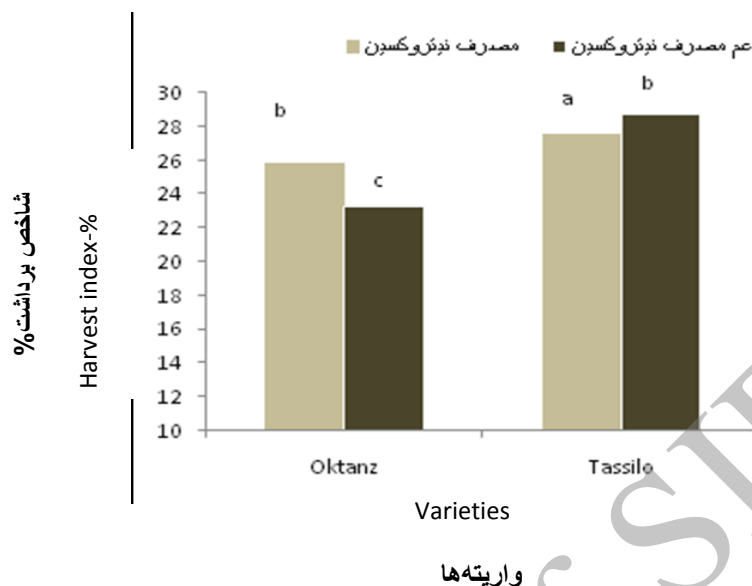


شکل ۴- اثر متقابل رقم و نیتروکسین بر عملکرد دانه‌ی کلزا

Fig 4- Interaction effect of variety and nitroxin on rapeseed seed yield

شاخص برداشت رقم تاسیلو نداشت. افزایش ۴ درصدی شاخص برداشت کلزا در اثر مصرف ازتوباکتر توسط *Gaur (2001a)* نیز گزارش شده است.

با توجه به شکل شماره‌ی ۴ ملاحظه می‌شود که شاخص برداشت رقم اکتانز در حالت مصرف کود نیتروکسین ۲۵٪ و در حالت عدم مصرف آن ۲۳٪ بود. مصرف نیتروکسین باعث افزایش ۲ درصدی در شاخص برداشت رقم اکتانز شده است که دلیل آن افزایش عملکرد دانه به دلیل مصرف نیتروکسین بود. مصرف نیتروکسین تأثیری بر



شکل ۵- اثر متقابل رقم و نیتروکسین بر شاخص برداشت کلزا

Fig 5- Interaction effect of variety and nitroxin on rapeseed harvest index

#### اثر متقابل کود نیتروژن و نیتروکسین

کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن دار و عدم مصرف نیتروکسین بود (۴۳۷۹ کیلو گرم در هکتار) در بقیه‌ی سطوح مصرف نیتروژن با افزایش مصرف کود نیتروژن، تأثیر نیتروکسین هم بیشتر شده است. در تیمارهای مصرف ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن، مصرف نیتروکسین همراه با آن‌ها به ترتیب باعث افزایش ۳، ۵ و ۷/۴٪ در عملکرد دانه شده است. این موضوع توسط خلیلی و همکاران (Khalili et al, 2007) در برنج نیز گزارش شده است. در رابطه با گیاه آفتابگردان نیز رشدی و همکاران (Roshdi et al, 2009) گزارش نموده‌اند که استفاده‌ی توأم نیتروکسین و کود نیتروژنه

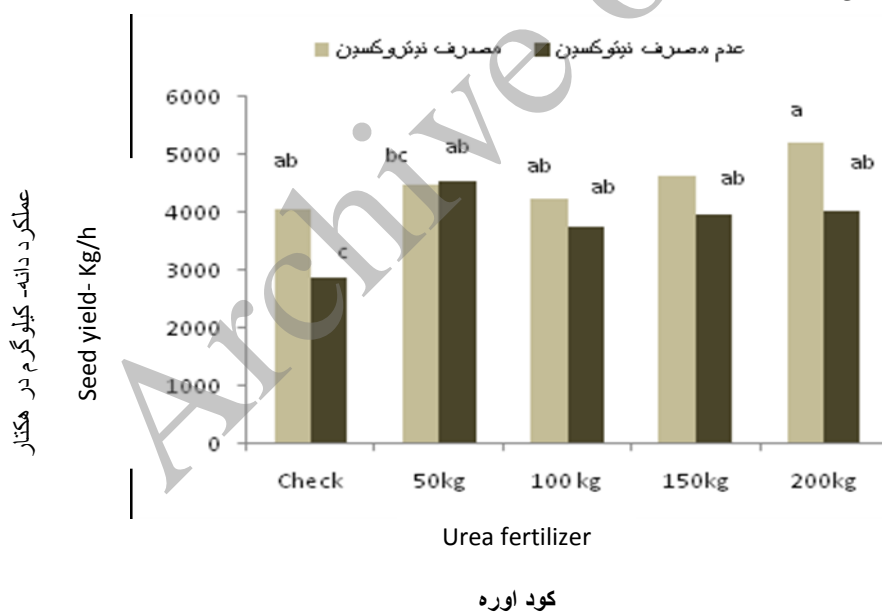
با توجه به نتایج مندرج در جدول ۱ اثر متقابل کود نیتروژن و نیتروکسین بر صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت و بر صفات عملکرد کل، عملکرد کاه و تعداد خورجین در بوته معنی دار شدند. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن دار و مصرف کود نیتروکسین حاصل شده است و کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن دار و عدم مصرف نیتروکسین تولید شد (۳۵۰۷) که این اختلاف معادل ۲۷٪ بود (شکل ۷). به جز در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن دار و مصرف نیتروکسین که عملکرد دانه (۴۰۵۴ کیلوگرم در هکتار) کم‌تر از مصرف ۵۰

کیلوگرم نیتروژن مصرف نیتروکسین در حدود ۳/۵٪ باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. در مجموع، بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و مصرف نیتروکسین حاصل شده است (۱۷۹۰۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن و عدم مصرف نیتروکسین مشاهده شد (۱۴۱۹۹ کیلوگرم در هکتار).

بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و عدم مصرف نیتروکسین (۲۹٪) و کمترین شاخص برداشت در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و مصرف نیتروکسین (۲۳/۸٪) حاصل شده است.

عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. نتایج مشابهی توسط اجاقلو و همکاران (Ojagloo et al, 2007) نیز گزارش شده است.

اثر متقابل کود نیتروژن و نیتروکسین بر عملکرد بیولوژیک نیز کم و بیش تا حدی به عملکرد دانه شبیه بود (شکل ۸). بدین صورت که در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن، مصرف نیتروکسین عملکرد بیولوژیک را حدود ۱۵٪ افزایش داده است. در مصرف ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن تأثیر نیتروکسین قابل توجه نبوده است. در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن مصرف نیتروکسین عملکرد بیولوژیک را ۹٪ افزایش داد. در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مصرف نیتروکسین برخلاف انتظار و به صورت معکوس بود. در مصرف ۲۰۰

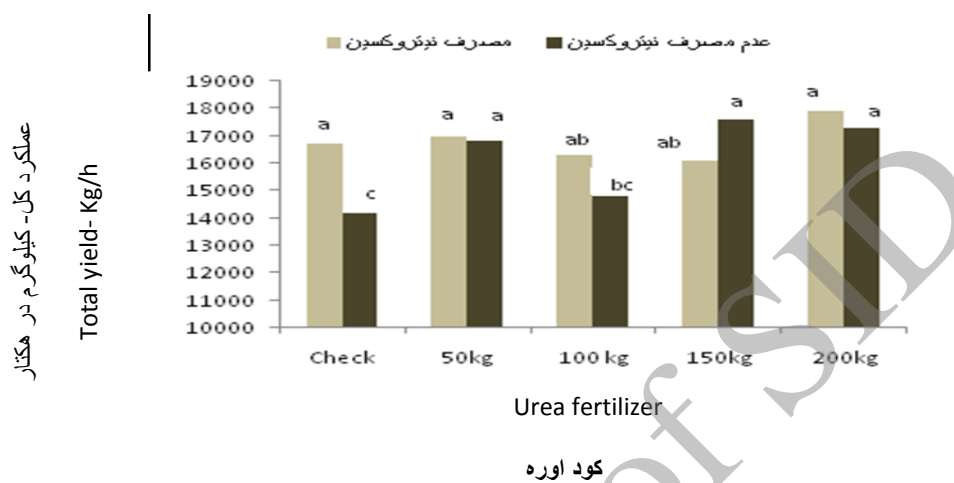


شکل ۶- اثر متقابل کود و نیتروکسین بر عملکرد دانه‌ی کلزا

Fig 6- Interaction effect of fertilizer and nitroxin on rapeseed seed yield

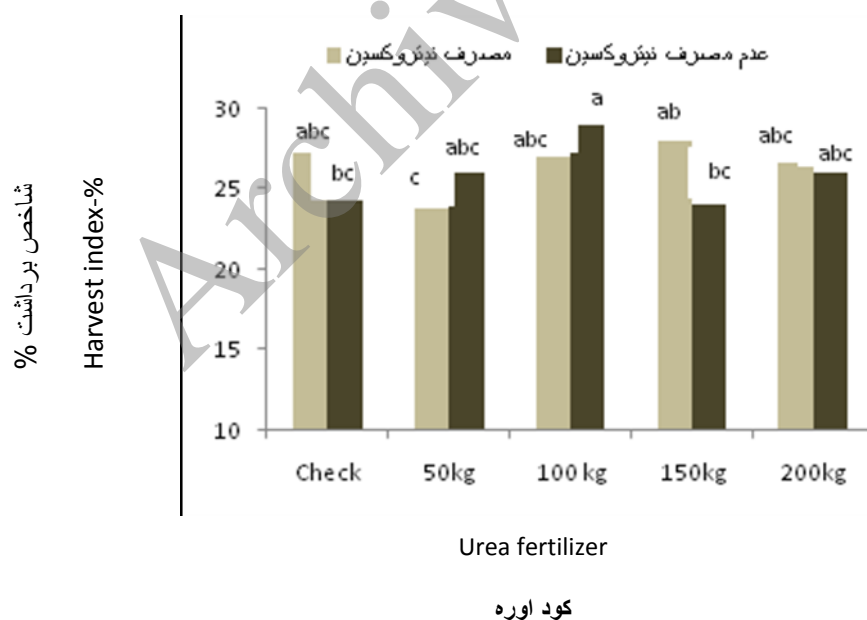
مصرف نیتروکسین (۲۹٪) و کم‌ترین شاخص برداشت در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و مصرف نیتروکسین (۲۳/۸٪) حاصل شده است.

اثر متقابل کود و نیتروکسین بر شاخص برداشت از روند خاصی تبعیت نکرده است. بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و عدم



شکل ۷- اثر متقابل کود و نیتروکسین بر عملکرد بیولوژیک کلزا

Fig 7- Interaction effect of fertilizer and nitrokin on rapeseed biological yield



شکل ۸- اثر متقابل کود و نیتروکسین بر شاخص برداشت کلزا

Fig 6- Interaction effect of fertilizer and nitrokin on rapeseed harvest index

## نتیجه گیری

هم بیشتر شد به نحوی که در تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مصرف نیتروکسین عملکرد دانه به ترتیب ۳، ۵ و ۷/۴ درصد افزایش یافت. به نظر می‌رسد استفاده از رقم اکتانز همراه با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و ۲ لیتر در هکتار نیتروکسین می‌تواند عملکرد مطلوبی تولید کند در حالی که رقم تاسیلو عکس‌العملی به مصرف نیتروکسین نشان نداد و این رقم بدون مصرف نیتروکسین و با استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن معادل رقم اکتانز محصول تولید نمود. بنابراین به نظر می‌رسد از نظر اقتصادی کشت رقم تاسیلو مقرون به صرفه باشد که با مقدار کمتری کود نیتروژن و بدون مصرف نیتروکسین معادل رقم اکتانز تولید محصول دارد.

رقم تاسیلو در مقایسه با اکتانز عملکرد دانه‌ی بیشتری تولید نمود. افزایش مصرف کود نیتروژن بر عملکرد روند افزایشی نشان داد. اثرات متقابل رقم و کود بر عملکرد دانه نیز معنی دار بود. عملکرد دانه‌ی هر دو رقم با افزایش مصرف کود نیتروژن افزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه در رقم اکتانز با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و در رقم تاسیلو با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اثر مستقل مصرف ۲ لیتر در هکتار نیتروکسین نیز بر عملکرد دانه معنی دار بود. اثرات متقابل رقم و نیتروکسین نیز بر عملکرد دانه معنی دار و بیشترین تأثیر بر رقم اکتانز مشاهده شد به نحوی که مصرف نیتروکسین، عملکرد دانه‌ی رقم اکتانز را حدود ۱۵٪ افزایش داد در صورتی که هیچ تأثیر مثبتی بر رقم تاسیلو نداشت. با افزایش مصرف کود نیتروژن تأثیر کود نیتروکسین بر عملکرد دانه **قدردانی:** هزینه اجرای این طرح توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان تامین شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود



## References

منابع مورد استفاده

- ✓ Arsac, J.F., C. Lamothe., D. Mulard., and J. Fages. 1990. Growth enhancement of maize through azospirillum inoculation: effect of plant genotype and bacterial concentration. *Agronomy*. 10: 649-654.
- ✓ Azimzadeh, S.M., and S.J. Azimzadeh. 2011. Crop Plants Growth Stage and Development. Agricultural Research, Education and Extension Organization ( In Persian).
- ✓ Azizi, M., A. Soltani., and S. Khavari Khorasani. 2000. Brassica Oilseed: Production and Utilization. Jahade-e-Daneshghahi Mashhad Press (In Persian).
- ✓ Bourjian, A., and Y. Emam. 2000. Effect of pre anthesis urea foliar application on yield, yield components and grain protein percent of two winter wheat (*Triticum aestivum* L). *Iranian Journal of Crop Sciences*. Vol 2. No 1: 23-29 (In Persian).
- ✓ Cohen, E., Y. Okon., J. Kigel., I. Nur and Y. Henis. 1980. increase in dry weight and total nitrogen content in zea mays and seraria italica associated with nitrogen- fixing azospirillum. *plant physiol*. 66: 746-749.
- ✓ Danesh Shahraki, A., A. Kashani., M. Mesgarbashi., M. Nabipoor., M. Dehkordi. 2008. *Effect of nitrogen application on some agronomic traits of rapeseed. Quarterly Pajouhesh- Va- Sazandagi*. 79: 10-17 (In Persian).
- ✓ Downy. R.K. 1990. Canola: A quality brassica oilseed. *Journal of Agricultural Research*. 15(1): 211-215.
- ✓ Fathi. G. 2004. Effect of Nitrogen levels and plant density on light extinction coefficient, radiation absorption and seed yield of rapeseed. Brief articles of eighth congress of agriculture and plants breeding sciences of Iran- Agriculture Sciences Faculty of Gilan University (In Persian).
- ✓ Gaur. A.C. 2001a. Effect of Azotobacterization on the yield of canola (*Brassica napus* L) Laboratory experiment. *Indian Society of Soil Science*. 40: 19-21.
- ✓ Gaur. A.C. 2001b. Effect of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen in the yield of canola(*Brassica napus* L). Field experiment. *Indian Society of Soil Science*. 41: 50-54
- ✓ Kapulnik, Y., R. Gafny., and Y. Okon. 1985. Effect of azospirillum spp. inoculation on root development and no<sup>3</sup>- uptake in wheat in hydroponic system. *Canadian Journal of Botany*. 63: 627-631.
- ✓ Kavyani, A., A. Liagat, T. Sohrabi., and M. Afshar-Asl. 2008. Study on nitrate leaching pattern under the rhizospher in Karaj region using Geographical Information System. *Agricultural Journal*. 10 (7): 113- 150 (In Persian).
- ✓ Khademi, R., H.M. Rezaie., Malakooti, J., B. Mohajer Milani. 2000. Rapeseed nutrition an effective step on yield and oil quality increment. *Agricultural Education publication*. Pp 21 (In Persian ).
- ✓ Khalili, H., M. Azizi., A. Charati., and M. Bahadori. 2007. Effect of Nitroxin biofertilizer on growth and yield of Bahar hybrid rice. [www.berenge.com](http://www.berenge.com)
- ✓ Khourgami, A., and G. Bour. 2009. Effect of different amount of nitrogens and zinc on yield and seed protein of Durum wheat in Khorramabad condition. *Research in Agriculture*. Vol 1(3): 15-25 (In Persian).
- ✓ Lack, S., S.A. Siadat., G. Sathi., and S.A. Hashemi- Dezfouli. 1998. Study of the effect of nitrogen application and plant density on quantitative and qualitative yield of triticale in climatical conditions of Khuzestan. *Iranian Journal of Crop Sciences*. Vol 1 No 2:43- 55 ( In Persian).

- ✓ Nezarat, S., and A. Gholami. 2009. The effects of co-inoculation of Azospirillum and Pseudomonas rhizobacteria on nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology Vol. 1, No. 1: 25-32 (In Persian).
- ✓ Ojaghlo, F., F. Farahvash., A. Hasanzadeh., and M. Pooryosof. 2007. Effect of Azotobacter and Phosphatebarvar biofertilizer on Safflower yield. Journal of Agricultural Sciences of Islamic Azad University of Tabriz Branch Number 3: 39-50 (In Persian).
- ✓ Papastylianou. I. 1995. Yield components in relation to grain yield losses of barley fertilized with nitrogen. European Agronomy. 4 (1): 55-63
- ✓ Patil, N., K.C. Lakkinent., and S.C. Bhargara. 2000. Seed yield and yield contributing characters as influenced by N supply in rapeseed-mustard. Journal of Agronomy and Crop Science. 177: 197-205 .
- ✓ Roshdi, M., S. Rezadoost., J. Khalilimehaleh., and N. Hajihassani asl. 2009. Effect of biofertilizer on yield and yield component of 3 varieties of oil Sunflower. Journal of Agricultural Sciences of Islamic Azad University of Tabriz Branch. Number 10: 11-24 (In Persian).
- ✓ Saleh-Rastin. N. 1998. Biofertilizer. Journal of water and soil. Volum 12, Number 3: 12-26 (In Persian).
- ✓ Shahhosseini, Gh., R.H. Zafarinia., M.K. Sori., and H. Pirasteh Anosheh. 2010b. Yield of upland chickpea affected by biosulfur, Azotobacter and Superabsorbent. Use Biological Fertilizer in Sustainable Horticulture and Agriculture, Shiraz. Pp: 29- 34 (In Persian).
- ✓ Shahsavari, A., H. Pirdashti., A. Mottagian., and M.A. Ghanbari Tajik. 2010. Growth characteristic and yield response of wheat to simultaneous application of manure, Trichoderma spp and sudomunas spp. Journal of Agroecology. Vol. 2, No. 3: 448-458 (In Persian).
- ✓ Shiranirad. A.H. 1998. Assessing ecophysiology of mycorrhiza mushroom and sicular symbiosis with soybean and wheat. PhD thesis. Eslamic Azad University, Branch. Tehran 's Researches of science Page 590 (In Persian).
- ✓ Svecnjak, Z., and Z. Rengel. 2007. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage Field Crops Research 97: 221- 226
- ✓ Taylor, A.J., C.J. Smith., and I.B. Wilson. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use efficiency of canola. Fertilizer Research. 29: 249-260.
- ✓ Taylor, A.J., and C.J. Smith. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.).I. grown on a Red – Brown Earth in south – Eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 43 (7): 1629-1641
- ✓ Tilak, B.R., C.S. Singh., N.K. Roy., and N.S. Subba Rao. 1992. Azospirillum brasilense and Azotobacter chroococcum inoculums effect on maize and sorghum. Soil Biology and Biochemistry 14: 417-418
- ✓ Yasari, E., and A.M. Patwardhan. 2007. Effects of Azotobacter and Azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola. Asian Journal of Plant Science. 6:77-82 (In Persian ).
- ✓ Zahir, A.Z., Arshad, M., and W.F. Frankenberger (Jr). 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81:97-168.
- ✓ Zebarjadi, A., H. Hatamzadeh., S.d. Sharifi., and A. Beig. 2004. Effect of different contents of Nitrogen, Phosphorus and Sulphure fertilizers on rapeseed yield in dryland conditions. The 8<sup>th</sup> Iranian Crop production and Breeding Congress Aug 25-27. The University of Gilan. Rasht. Iran ( In Persian).