نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد چهاردهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰
۹۷-۱۰۸
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/EJCP.2021.18302.2354

بررسی استفاده از ازتوباکتر در کاهش مصرف نیتروژن در تولید ارقام لوبیا در شرایط آب و هوایی شهرستان لنگرود

مجید عاشوری[1*]

[1]استادیار، گروه زراعت، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: حبوبات یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین و بعد از غلات دومین منبع غذایی انسان به‌شمار می‌روند. در بین حبوبات، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از نظر ارزش اقتصادی مقام اول جهان را دارا می‌باشد. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصرغذایی مورد نیاز گیاه بوده و نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه دارد، اما مسائل زیست محیطی به‌ویژه افزایش غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی کم‌عمق در شمال ایران موجب شده تا کاربرد کودهای زیستی مورد توجه قرار گیرد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی استفاده از ازتوباکتر در کاهش مصرف نیتروژن در تولید لوبیا در شمال ایران بود.

مواد و روش‌ها: آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه آزمایشی واقع در شهرستان لنگرود استان گیلان در سال ۱۳۹۶ انجام شد. بر این اساس، فاکتورهای آزمایشی شامل دو رقم لوبیا شامل رقم بومی(V1) و رقم اصلاح شده درود ۴۸۰۳ (V2) به عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن و باکتری در ۶ سطح شامل شاهد (F1)، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F2)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F3)، کاربرد ازتوباکتر (F4)، ازتوباکتر+ ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F5) و ازتوباکتر+ ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F6) به‌عنوان عامل فرعی بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در شاخه فرعی، شاخص برداشت و تعداد برگ در بوته تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. استفاده از تیمار تلقیح با باکتری ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد برگ در بوته نسبت به سایر تیمارها شد. بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و رقم اصلاح شده درود با میانگین ۲۵۸۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با تیمار تلقیح با باکتری ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت. بیش‌ترین شاخص برداشت در تیمار ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۹/۲۲ درصد)که با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۸/۱۵ درصد) در یک گروه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل، می‌توان با مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن کم‌تر و استفاده از تلقیح با باکتری ازتوباکتر آلودگی محیط زیست را کاهش داد. بنابراین، تیمار تلقیح با باکتری ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار کودی برای لوبیا در منطقه آزمایشی بود.

واژه‌های کلیدی: تلقیح، عملکرد دانه، کود زیستی، کود شیمیایی، لوبیا.

[*]مسئول مکاتبه: majidashouri69@gmail.com

مقدمه

حبوبات یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین و بعد از غلات دومین منبع غذایی انسان به شمار می‌روند. در بین حبوبات، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) مهم‌ترین گیاه است. لوبیا با داشتن ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتئین نقش مهمی را در تأمین مواد پروتئینی مورد نیاز انسان دارد (۱۳، ۴۵). در ایران گیاه لوبیا در بین حبوبات از نظر سطح زیر کشت مقام دوم (۱۳ درصد) را دارد و تولید سالیانه آن ۱۰۵۲۹۹ تن است (۴). لوبیا از جمله گیاهانی است که تنوع ژنتیکی وسیعی دارد و به‌ویژه اکثر توده‌های آن تفاوت چشم‌گیری در مورد عملکرد دانه دارند (۱۹). عملکرد، درصد کاهش عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا از جمله صفاتی است که در گزینش ژنوتیپ‌های برتر در محیط‌های مختلف مورد توجه پژوهش‌گران است (۱).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصرغذایی جهت دست‌یابی به عملکرد و کیفیت مطلوب در تولید گیاهان زراعی بوده و مصرف صحیح و متناسب آن باعث افزایش عملکرد می‌شود (۲۸). کمبود نیتروژن سبب کاهش رشد رویشی و در نهایت سبب کاهش ارتفاع و طول دوره رویشی گیاه و در نهایت آمدن کمیت و کیفیت محصول می‌شود (۳۱، ۳۲). کودهای زیستی با افزایش فعالیت باکتری‌های افزاینده رشد تأثیر کودهای شیمیایی را در تولیدات کشاورزی افزایش می‌دهند (۳۹). استفاده از کودهای زیستی از جمله روش‌های زراعی بهینه است که مشکلات تأمین نیتروژن در خاک را بر طرف می‌نماید (۴۸). در این زمینه قابلیت باکتری‌های خاک‌زی از گروه آزوسپریلوم لیپوفروم و ازتوباکتر کرکوکوم از طریق تثبیت زیستی در تأمین نیتروژن بخش زیادی از نیتروژن مصرفی گیاه به اثبات رسیده است (۱۷). این باکتری‌ها با متعادل‌کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی‌بیوتیک‌ها موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی و در نتیجه منجر به افزایش محصول در گیاهان می‌شوند (۸). تلقیح بذرها لوبیا با باکتری ریزوبیوم علاوه بر افزایش عملکرد باعث کاهش مصرف بیش از اندازه کودهای نیتروژن می‌شود (۲۵).

اعلمی‌میلان و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند با وجود این که جایگزینی کامل کودهای شیمیایی با کود زیستی موجب کاهش عملکرد لوبیا شد، اما کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی ضمن تولید بیش‌ترین عملکرد دانه، مصرف کودهای شیمیایی را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد (۵). با کاربرد کود زیستی می‌توان بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه لوبیا را تأمین کرد. به‌طورکلی، اگر کود زیستی نیتروژن‌دار همراه با مقادیر پایین‌تر کود اوره مصرف شود، می‌تواند در بهبود و افزایش عملکرد گیاه نقش مؤثری داشته باشد (۳۵). هدف از اجرای این آزمایش بررسی استفاده از ازتوباکتر کرکوکوم در کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن در تولید ارقام لوبیا در شمال ایران بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در استان گیلان در شهرستان لنگرود در سال۱۳۹۶ اجرا شد. عرض جغرافیایی محل آزمایش ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی بود. اطلاعات هواشناسی شامل مجموع بارندگی، کمینه و بیشینه و میانگین درجه حرارت ماهانه در طی فصل رشد لوبیا، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات اقلیمی مزرعه.

Table 1. Meteorological data of the field.

Month ماه	Temperature (°C) دما (درجه سلسیوس)			میزان بارندگی (میلی‌متر) Total rainfall (mm)
	Average میانگین	Maximum بیشینه	Minimum کمینه	
April فروردین	13.1	7.6	18.7	123.5
May اردیبهشت	18.7	13.1	24.3	23.2
June خرداد	22.6	17.5	27.7	31.3
July تیر	25.4	21.3	29.5	15
August مرداد	27.4	22.8	32.1	1.1

قبل از شروع آزمایش، به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری قسمت‌های مختلف خاک مزرعه ۵ نمونه تهیه و با ترکیب هم، یک نمونه به آزمایشگاه خاک منتقل شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

Table 2- Some physical and chemical characteristics of the experimental site.

سال Year	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) K (mg kg^{-1})	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) P (mg kg^{-1})	اسیدیته خاک pH	ماده آلی (درصد) Organic Carbon(%)	هدایت‌الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS.m-1)	بافت خاک Soil texture
2017	0.08	61.5	21.2	7.26	0.94	0.137	Sandy loam لوم شنی

این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. که در آن دو رقم لوبیا شامل رقم بومی (V1) و رقم اصلاح شده درود ۴۸۰۳ (V2) به عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن و باکتری در ۶ سطح شامل شاهد (F1)، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F2)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F3)، کاربرد ازتوباکتر (F4)، ازتوباکتر+ ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F5) و ازتوباکتر+ ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (F6) به‌عنوان عامل فرعی بودند. کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره در دو مرحله (۵۰ درصد در زمان کشت و ۵۰ درصد در مرحله ساقه رفتن گیاه) به خاک داده شد. بذرهای ارقام از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان لنگرود تهیه شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. کرت‌ها شامل ۷ ردیف کاشت به طول ۵ متر بودند. هر تکرار شامل ۱۲ تیمار و در مجموع طرح از ۳۶ واحد آزمایشی تشکیل گردید. در تیمارهایی که حاوی مایه تلقیح بودند، بذرها قبل از کشت با ازتوباکتر آغشته شده و سپس کشت شدند. عملیات کاشت در ۱۲ اردیبهشت سال ۱۳۹۶ انجام شد. مایه تلقیح باکتریایی به‌صورت بسته‌های ۱۰۰ گرمی که در هرگرم آن 10^9 عدد باکتری زنده و فعال وجود داشت از شرکت زیست فناور سبز تهیه شد. برای تلقیح بذرها با باکتری ازتوباکتر، به ازای هر یک کیلوگرم بذر، ۵ گرم باکتری در یک لیتر آب حل شده و بر روی بذرها در سایه اسپری شد. بعد از آغشته شدن به باکتری، بذرهای

تلقیح شده روی یک ورق آلومینیوم تمیز در سایه پهن شدند تا خشک شوند. سپس به‌سرعت اقدام به کاشت بذرها شد. کنترل علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد و با وجین دستی انجام شد. برای مبارزه با آفت حلزون از سم متالدهید ۶ درصد در مراحل ابتدایی رشد گیاه استفاده شد. زمان رسیدن محصول موقعی است که ساقه‌ها و غلاف‌ها کاملاً خشک شده و رطوبت دانه‌ها به حدی کاهش می‌یابد که در تماس با دست خشک و شکننده به نظر برسد (۳۲). برداشت نهایی در پایان تیرماه انجام شد. از هر کرت تعداد ۵ بوته پس از حذف ردیف‌های حاشیه به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد غلاف در شاخه اصلی و فرعی، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک از هر واحد آزمایشی ۳ بوته به صورت تصادفی انتخاب گردید. نمونه‌ها در پاکت‌های کاغذی در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شده و وزن خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه ازطریق برداشت دو ردیف کاشت به طول ۴ متر در انتهای فصل رشد از هر کرت به‌دست آمد. تجزیه واریانس و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS نسخه ۹/۱ انجام و میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون نرمالیته در برنامه SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در شاخه فرعی: نتایج نشان داد که تعداد غلاف در شاخه فرعی تحت‌تأثیر برهم‌کنش رقم و سطوح کودی در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین رقم و سطوح کودی نشان داد که بیش‌ترین تعداد غلاف در شاخه فرعی از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و رقم اصلاح شده درود به‌دست آمد و کم‌ترین تعداد غلاف در شاخه فرعی هم در تیمار شاهد نیتروژن و رقم بومی مشاهده شد (جدول ۴). رقم اصلاح شده درود نسبت به رقم محلی در صفت تعداد غلاف در شاخه فرعی برتری معنی‌دار نشان داد که به خصوصیت ژنتیکی رقم مربوط می‌شود.در این آزمایش رقم اصلاح شده درود نسبت به رقم بومی لوبیا به میزان ۳۹ درصد تعداد غلاف در شاخه فرعی بیش‌تری تولید نمود. باکتری‌ها به‌طور معنی‌دار تعداد شاخه فرعی، غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف را در گیاه لوبیا افزایش می‌دهند. که این امر ناشی از افزایش ریشه‌زایی و افزایش تثبیت نیتروژن و هم‌چنین تولید محرک‌های هورمونی رشد می‌باشد (۷).

نتایج این آزمایش با یافته‌های میرزایی و همکاران (۲۰۱۰) و وقار و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد که بیان نمودند تفاوت معنی‌داری بین ارقام مختلف از نظر تعداد غلاف در شاخه اصلی وجود داشت (۳۸، ۵۶). تعداد غلاف در بوته یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد است که به‌طور مستقیم عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعداد غلاف در بوته تعیین‌کننده پتانسیل عملکرد گیاه است، زیرا غلاف‌ها از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه‌ها و از طرف دیگر تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه‌ها و تعیین‌کننده وزن آن‌ها است (۱۰، ۵۴). توانایی ارقام در تولید و نگهداری غلاف متفاوت است. مقدار نیتروژن می‌تواند باعث تولید و تشکیل غلاف شود (۳۴). تورلینگ (۱۹۹۱) در تحقیق خود، بیش‌تر بودن تعداد غلاف در شاخه اصلی را خصوصیت مطلوب، در رسیدن به عملکرد بالا ذکر کرده است (۵۰).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر رقم و کود بر صفات مورد مطالعه لوبیا.

Table 3. Analysis of the effect of cultivar and fertilizer on studied trait in common bean.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of Squares)								
		تعداد غلاف در شاخه اصلی No. pods per main branch	تعداد غلاف در شاخه فرعی No. pods per sub branch	تعداد دانه در بوته No. seeds per plant	وزن صد دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	زیست توده Biomass	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته No. leaves per plant
بلوک (Block)	2	0.14	0.12	6.37	10.28	11132.40	836004.44	2.11	6.430	0.36
عامل A (رقم) (Cultivar)	1	14.95**	7.93**	266.72 **	7479.36**	8362324.09**	93892837.73**	112.64**	347.201**	515.29**
خطای A (Error A)	2	0.083	0.025	2.99	22.59	35829.11	301961.84	0.94	1.14	1.45
فاکتور B (کود) (Fertilizer)	5	0.66**	0.74**	33.09**	238.95**	555065.51**	3304745.61*	17.59*	52.34**	6.84**
اثر متقابل AB (Interaction)	5	0.09	0.09*	4.02*	56.26**	150193.46**	180063.64	19.90*	2.08*	0.72*
خطای B (Error B)	10	0.020	1	0.38	1.99	1583.21	472582.77	3.46	0.307	0.10
ضریب تغییرات (درصد) (CV %)		4.68	6.22	5	3.42	6.88	12.19	11.39	2.15	2.01

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

*and ** significant at 5% and 1% level, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش رقم در تیمارهای کودی بر عملکرد دانه و برخی از صفات مورد مطالعه در لوبیا.

Table 4 - Comparison of mean of interaction of cultivar*fertilizer treatments on grain yield and some studied traits in common bean.

تیمار Treatment	تیمارهای کودی Fertilizer treatments	تعداد غلاف در شاخه فرعی No. pods per sub branch	تعداد دانه در بوته No. seeds per plant	وزن صد دانه(گرم) 100 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height(cm)	تعداد برگ در بوته No. leaves per plant
V1	F1	1.76c	16.39c	53.03c	822c	20.89ab	27.03c	14.26c
	F2	2.13b	18.76b	55.00c	977bc	20.64ab	29.73b	15.60b
	F3	2.63a	20.82a	61.33bc	1209a	21.34a	34.96a	17.30a
	F4	1.76c	17.04c	53.66b	866c	21.05a	27.06c	14.50c
	F5	2.00b	19.04b	54.00c	974bc	20.81ab	30.23b	15.33b
	F6	2.20b	19.96ab	59.33c	1123ab	20.11b	34.53a	16.90a
V2	F1	2.30c	21.33c	74.33b	1500c	20.85b	34.06e	21.66c
	F2	3.03b	23.19b	85.00ab	1866b	22.32b	36.96c	23.50bc
	F3	3.60a	28.41a	98.66a	2585a	28.15a	40.16a	24.46a
	F4	3.03b	21.15c	76.00b	1521c	21.76b	34.23e	22.46bc
	F5	3.10b	23.18b	83.33ab	1828b	23.75b	36.46d	23.40bc
	F6	3.06b	27.41a	92.00a	2455a	29.22a	38.93b	24.10a

V1= بومی و V2= اصلاح شده درود ۴۸۰۳؛ F1 = شاهد، F2 = ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، F3= ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، F4 = کاربرد ازتوباکتر، F5 = ازتوباکتر+ ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و F6 = ازتوباکتر+ ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

V1 native and = V2 modified Doroud 4803 and sub-factor 6 levels of nitrogen fertilizer and bacteria: = F1 control, F2 = 50 kg N/ha, F3 = 100 kg N/ha, F4 Application = Azotobacter, F5 = Azotobacter + 25 kg N / ha and F6 = Azotobacter + 50 kg N/ha

حروف مشابه در هر ستون و در هر قسمت نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means in each column and each part, with the same letter are not significantly different at p-value 5%.

کود نیتروژن از طریق افزایش طول دوره رشد رویشی و تجمع ماده خشک بیش‌تر به‌واسطه افزایش سرعت رشد محصول باعث شده تا تعداد گل‌های بیش‌تری در ساقه تشکیل شود. ظاهراً مواد پرورده تولید شده توسط گیاه، در طول دوره رسیدگی (از زمان گلدهی تا رسیدن فیزیولوژیک)، باعث تولید تعداد گل‌های بیش‌تر و در نهایت تعداد غلاف‌های بیش‌تری شده است (۵۴). همچنین، محققین در بررسی اثرات کاربرد کود نیتروژن و تلقیح با کودهای زیستی (آزوسپریلوم لیپوفروم و ازتوباکتر کرکوکوم) بر عملکرد، اجزای عملکرد و روغن کلزای بهاره (*Brassica napus* L.) در آذربایجان غربی گزارش نمودند که مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمارها نشان‌دهنده آن است که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن توأم با مصرف کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته را تولید کرد (۲۱). یاسری و همکاران (۲۰۰۹) افزایش تعداد غلاف در بوته را با مصرف کود نیتروژنه و تلقیح بذر با باکتری‌های آزوسپریلوم و ازتوباکتر نسبت به تیمار شاهد گزارش نمودند (۵۳).

تعداد دانه در بوته: نتایج نشان داد برهم‌کنش رقم و سطوح مختلف کودی بر تعداد دانه در بوته در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین تعداد دانه در بوته (۲۸/۴۱ دانه) را در رقم درود تولید کرد که با تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار + تلقیح با باکتری از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). رقم اصلاح شده درود نسبت به رقم بومی لوبیا در تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار + تلقیح با باکتری به میزان ۳۹ درصد تعداد دانه در بوته بیش‌تری تولید نمود. با کاربرد نیتروژن در مرحله رشد زایشی سویا (*Glycine max* L.)، تعداد دانه در بوته افزایش یافت (۴۲). به‌دلیل تثبیت نیتروژن توسط ازتوباکتر نیتروژن در دسترس گیاه افزایش می‌یابد و دلیل افزایش تعداد خوشه در اثر تلقیح با باکتری را می‌توان به عوامل دیگری مانند سنتز هورمون‌های رشد مانند سیتوکنین و گسترش سیستم ریشه گیاه نسبت داد (۲۴).

وزن صد دانه: برهم‌کنش رقم و سطوح مختلف کودی بر وزن صد دانه در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن صد دانه از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۹۸/۶۶ گرم) در رقم اصلاح شده درود و کم‌ترین وزن صد دانه در تیمار شاهد و رقم بومی (۵۳/۰۳ گرم) به‌دست آمد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که افزایش کاربرد نیتروژن به جهت افزایش دوام سطح سبز فتوسنتزی پس از گلدهی و طول دوره پرشدن دانه باعث افزایش وزن صد دانه گردیده است.

فرجی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد و شرایط محیطی کم‌تر آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۴). تفاوت میان ارقام از نظر وزن صد دانه در خلر (*Lathyrus sativus* L.) را فلاح و احسان زاده (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند (۱۲). نتایج سایرین نشان داد که وزن صد دانه یک خصوصیت وابسته به رقم بوده اما مقدار آن متأثر از شرایط دوران رسیدگی نیز می‌باشد. این شرایط ممکن است موجب تغییراتی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد در وزن صد دانه شوند. غلاف‌های پایینی همیشه دارای بذرهای بزرگ‌تر با وزن صد دانه بیش‌تر نسبت به غلاف‌های بالاتر و آن‌هایی که دیرتر تولید شده‌اند هستند (۲). بررسی‌های مالحی و گیل (۲۰۰۴) نیز نشان داد که کاربرد بیش‌تر کود نیتروژن سبب افزایش وزن هزار دانه کلزا شد (۳۶). همچنین، نتایج مرادی توچایی و همکاران (۲۰۱۲) با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (۴۰). آن‌ها دلیل این امر را به افزایش در فرآیند فتوسنتز نسبت دادند و اظهار داشتند

که کربوهیدرات‌ها و نیتروژن ذخیره شده در طول دوره گلدهی تعیین‌کننده میزان دانه‌بندی بوده و کمبود نیتروژن، وزن دانه را از طریق کاهش فتوآسیمیلات‌ها کاهش می‌دهد. اندرسون و وایلنت (۱۹۹۳) نتیجه گرفتند که افزایش کاربرد نیتروژن، افزایش سطح برگ و تعداد شاخه جانبی را به‌همراه داشت که این امر موجب افزایش میزان تولید مواد فتوسنتزی و دوره گلدهی و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد دانه کلزا شد (۶). در برخی مطالعات نیز وزن دانه تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت (۲۲). ال زینی (۲۰۰۷) بیان داشت که سرعت فتوسنتز و وزن هزار دانه در گیاهی که با آزوسپریلوم تلقیح شده بیش‌تر از تیمار شاهد بود (۱۱).

عملکرد دانه: در گیاهان زراعی، عملکرد دانه بر اساس نسبت‌های مختلفی از اجزای عملکرد تعیین می‌شود. در لوبیا عملکرد دانه تابعی از تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه است (۴۴). برهم‌کنش دو عامل رقم و کود در سطح یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۲۵۸۵ کیلوگرم که با تیمار ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۴۵۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم درود در یک کلاس طبقاتی قرار داشت.رقم اصلاح شده درود در تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار + تلقیح با باکتری به میزان ۱۱۳ درصد عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به رقم بومی لوبیا تولید کرد که به‌دلیل برتری این رقم در تیمار کود نیتروژنه و تلقیح با باکتری ازتوباکتر در صفات اجزای عملکرد دانه مانند تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه بود. (جدول ۴). مهم‌ترین صفت مورد ارزیابی در بیش‌تر آزمایشات عملکرد دانه می‌باشد، زیرا هدف اصلی از هر عملیات به‌زراعی در نهایت افزایش عملکرد در واحد سطح خواهد بود (۴۱). کود نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و زایشی شده و در نتیجه باعث بقای تعداد گل‌های بارور، از طریق افزایش مواد فتوسنتزی در گیاه گردید، که این امر باعث افزایش عملکرد دانه در مقادیر بالاتر نیتروژن می‌شود. افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن ممکن است به علت تخصیص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی باشد (۹، ۴۳). سیدحسینی (۲۰۱۵) بیان نمود که کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد در لوبیا نسبت به تیمار کنترل شد (۵۱). کاهش نیتروژن تقسیم و بزرگ‌شدن سلول‌ها را محدود می‌کند و باعث کندی رشد، تولید گیاهانی کوتاه و ضعیف و زردی عمومی به ویژه در قسمت‌های پیرتر گیاه می‌شود و این به لحاظ تحرک نیتروژن در گیاه می‌باشد که در مواقع کمبود به بافت‌های جوان انتقال می‌یابد و در نهایت پایین بودن کمیت و کیفیت محصول را سبب می‌گردد (۳۱). کاربرد نیتروژن تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از طریق افزایش تعداد و وزن نیام، عملکرد سویا را از ۲۴۳۰ به ۳۳۸۷ و ۴۲۳۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در اثر کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش داد (۱۶). آقاعلیپور و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که کود اوره تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد لوبیا دارد (۳).

شاخص برداشت: برهم‌کنش رقم و سطوح کودی بر شاخص برداشت در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت در رقم درود و استفاده از ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۹/۲۲ درصد) ثبت شد (جدول ۴). با توجه به نتایج می‌توان بیان نمود که ژنوتیپ‌های اصلاح شده در حضور کود نیتروژنی و ازتوباکتر، شاخص برداشت بالاتری نسبت به ژنوتیپ‌های قدیمی دارند که این با نتایج گابریلا و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد (۱۸). شاخص برداشت

عامل مهمی در افزایش عملکرد محسوب می‌گردد و بین شاخص برداشت و عملکرد دانه همبستگی مثبت وجود دارد (۱۶، ۴۶). رقم اصلاح شده سهم بیش‌تری از مواد فتوسنتزی را به عملکرد اقتصادی اختصاص داده اند، در حالی که رقم‌های بومی عملکرد اقتصادی کم‌تری داشته اند. ارقام با شاخص برداشت بالاتر عملکرد دانه بیش‌تری نیز تولید نموده اند. شاخص برداشت کارایی توزیع و انتقال مواد پرورده ساخته شده در میان اندام های مختلف به ویژه اندام‌های اقتصادی مورد نظر را نشان می‌دهد. مصرف توأم باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن با سطح بالایی از مصرف باعث افزایش جذب عناصر غذایی و رطوبت از خاک شده و در نتیجه با افزایش مواد فتوسنتزی و انتقال مواد پرورده به دانه‌ها، شاخص برداشت دانه افزایش می‌یابد (۳۰). ایجاد موازنه در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌تواند ضمن رشد رویشی بالا، در افزایش رشد زایشی نیز مؤثر باشد و با ایجاد مقصد فراوان (دانه)، مواد پرورده تولیدی حاصل از رشد رویشی به موقع به دانه‌ها انتقال و نهایتاً شاخص برداشت گیاه بالا رود. در تیمار با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار نیز علاوه بر اینکه رشد رویشی در سطح بالا بوده (اندام های فتوسنتزکننده) بدلیل موازنه بین رشد رویشی و زایشی، تعداد کل دانه بالا بوده و نهایتاً شاخص برداشت در آن نیز بیش‌تر از سایر تیمارها می‌باشد (۲۱).

ارتفاع بوته و تعداد برگ در بوته: اثر رقم و سطوح مختلف کودی بر ارتفاع بوته و تعداد برگ در بوته معنی‌دار گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر ارقام و سطوح مختلف کودی نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع و تعداد برگ در بوته در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب به میزان ۴۰/۱۶ سانتی‌متر و ۲۴/۴۶ عدد و تیمار ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با ارتفاع بوته ۳۸/۹۳ سانتی‌متر و ۲۴/۱ عدد برگ در بوته) در رقم درود در یک کلاس آماری قرار داشت (جدول ۴). طول میان‌گره عامل بسیار مهم و تاثیرگذار بر ارتفاع گیاه می‌باشد و محققین اعلام کردند کاهش ارتفاع گیاه به سبب کاهش فواصل بین میان‌گره اتفاق می‌افتد (۲۶). ارتفاع گیاه تحت تأثیر شرایط محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرد که از پتانسیل رشد رویشی گیاه به حساب می‌آید و در آزمایشات گلزار و همکاران (۲۰۰۶) حداکثر ارتفاع گیاه زمانی به دست آمد که از حداکثر مقدار نیتروژن کیلوگرم در هکتار استفاده شد (۲۱). نیتروژن موجب تأمین شرایط مناسب برای گیاه شده و انتظار می‌رود مواد فتوسنتزی بیش‌تری توسط گیاه تولید شود، که این امر شرایط مناسب برای طویل شدن ساقه و افزایش رشد ساقه را فراهم می‌کند (۵۱). مصرف ترکیبات کودی نیتروژن به میزان ۱۰۸ کیلوگرم در هکتار در آزمایش موجب ارتفاع بوته گردید (۲۵). کمبود نیتروژن سبب کاهش رشد رویشی و در نهایت سبب کاهش ارتفاع و طول دوره رویشی گیاه شده است. کاهش نیتروژن تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها را محدود می‌کند و باعث کندی رشد، تولید گیاهانی کوتاه و ضعیف می‌شود (۳۱).

ایزدی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که اثر افزایش کود نیتروژن بر تعداد برگ به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه مربوط می‌شود و نیاز گیاه را از لحاظ نیتروژن تأمین می‌کند و باعث افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی و تعداد و سطح برگ‌ها می‌شود (۲۹). علت افزایش تعداد برگ در ساقه سورگوم (*Sorghum bicolar* L.) در تیمارهای کاربرد نیتروژن نسبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن را می‌توان به واسطهٔ نقش نیتروژن در تولید و صدور هورمون سیتوکینین از ریشه به اندام‌های هوایی که موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی، رشد و ارتفاع گیاه می‌گردد، دانست (۳۷).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاکی از برتری معنی‌دار کود زیستی به همراه کود شیمیایی نسبت به شاهد در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده و نیز پاسخ مثبت دو رقم لوبیا به تیمارهای کود زیستی بود. در این آزمایش افزایش جذب و انتقال نیتروژن توسط ریزجانداران زمانی افزایش یافت که به‌صورت ترکیبی از کود شیمیایی و زیستی استفاده شد. بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و رقم اصلاح شده درود از طریق تأثیر روی صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه به‌دست آمد که با تیمار تلقیح با ازتوباکتر و کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت. در واقع می‌توان با مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن کم‌تر و استفاده از تلقیح با باکتری ازتوباکتر آلودگی محیط زیست را کاهش داد. بنابراین تیمار تلقیح با باکتری ازتوباکتر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار کودی برای لوبیا در منطقه آزمایشی می‌باشد.

References

1. Abebe A., Brick, M.A., and Kirkby, R.A. 1998. Comparison of selection indices to identify productive dry bean lines under diverse environmental conditions. Field Crop Res. 58: 1. 15-23.
2. Afsharmanesh, Gh. 1994. Investigation and determination of the most suitable planting date for cowpea cultivars. Research report of Jiroft and Kahnooj. Agric. Res. Cent. (In Persian)
3. Aghaalipur, E., Farahvash, F., Mirshekari, B., and Eivazi, A. 2012. The effect of urea, Yashil and Nitragin fertilizers on yield and components of cowpea. Crop Ecol J. 6: 23. 235-248. (In Persian)
4. Agricultural statistics for the crop year 2019-2020. Crops. Ministry of Agriculture. 89 p.
5. Alami Milan, M., Amini, R., and Bandeh Hagh., A. 2015. The effects of bio-fertilizers in combination with chemical fertilizers on yield and yield components of pinto beans. J. Agric Sci. Sustain Prod. 21: 4. 15-29. (In Persian)
6. Anderson, P., and Wilent, W.G. 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content of *Brassica napus* L. Ind J. Agron. 34: 11. 117-122.
7. Ansari, M.H., Asadi Rahmani, H., Mazaheri, R., and Rezazadeh, B. 2017. The effect of different nitrogen sources on nitrogen uptake and transport in local beans of Guilan in organic farming. Crop. Physiol. J. 9: 35. 21-38.
8. Blak, C.A. 2011. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London 415p.
9. Cheema, M., and Malik, M. 2001. Effect of row spacing and nitrogen management of agronomic traits and oil quality of canola (*Brassica napus* L.). Pak J. Agric Sci. 38: 3. 15-18.
10. Clarck, J.M., and Simpson, G.M. 1978. The influence irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus*. cv. Tower. Can . J. Plant Sci. 58: 3. 331-737.
11. EL-Zeiny, O.A.H. 2007. Effect of biofertilizers and root exudates of two weed as a source of natural growth regulators on growth and productivity of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric. Biol Sci. 3: 5. 440-446.
12. Fallah, S., and Ehsanzadeh, P. 2001. Reaction of yield components of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) to plant density in dryland conditions of Khorramabad, the first national conference on legumes. 29 and 30 November. Mashhad. Research Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. 264-268. (In Persian)
13. FAO. 2017. FAO statistical database (available at www.fao.org).
14. Faraji, H., Gholizadeh, S., Owliaiee, H.R., and Azimi Gandomani, M. 2010. Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Yasouj condition. Ir. J. Pulses Res. 1: 1. 43-50. (In Persian)
15. Fathi, Q., Siadat S.A., and Ghalamboran, M.R. 2001. The effect of nitrogen fertilizer on different density and planting pattern on growth and yield of soybeans. J. Agric. 24: 1. 1-20. (In Persian)

16. Fischer, R.A. 1999. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. Field Crops Res. 33: 1. 57-80.
17. Flohre, A., Rudnick, M., Traser, G., Tscharntke, T., and Eggers, T. 2011. Does soil biota benefit from organic farming in complex vs. simple landscapes. Agric Ecol Environ J. 141: 1. 210-214.
18. Gabriella, A., Daneil, L., Calderini, F., and Slaffer, C. A. 2003. Genetic improvement of barley yield potential and physiological determinants in Argentina (1944-1998). Springer Netherland. Agron. J. 82: 2. 325-334.
19. Gomez, O.J, Blair, M.W., Frankow-lindberg B.E., and Gullberg, U. 2004. Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. Crop Sci. 44: 4. 1412-1418.
20. Gulzar, A., Jan, A., and Arif, M. 2006. Phenology and physiology of Canola as affected by nitrogen and sulfur fertilization. Agron. J. 5: 4. 555-562.
21. Hasanzadeh Ghort-Tpe, A., and Javadi, H. 2016. Effect of application of nitrogen fertilizer and inoculation with biological fertilizers (Azospirillum and Azotobacter) on yield, yield components and spring rapeseed oil in West Azarbaijan. J. Prod Proc. Agric. Hortic Prod. 5: 18. 39-49.
22. Hatami, H., Ayenehband, A., Azizi, M., Soltani, A., and Dadkhah, A.R. 2009. Response of soybean varieties to N and K fertilizers application at northern Khorasan province, Iran. Agroecol J. 5: 2. 13- 23. (In Persian)
23. Hay, R., and Porter, J. 2006. The physiology of crop yield. Blackwell Publishing. 314 p.
24. Hayat, R., Ali, S., Siddique, M.T., and Chatha, T.H. 2008. Biological nitrogen fixation of summer legumes and their residual effects on subsequent rainfed wheat yield. Pak. J. Bot. 40: 2. 711-722.
25. Hemmati, A., and Asadi Rahmani, H. 2004. Application of nitrogen and different strains of nitrogen-fixing bacteria in bean yield. Articles summery of 8th Iranian Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding. 465 p. (In Persian)
26. Huang, S., Ashley, D. A., and Boerma, H. R. 1993. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on expression of brachytic stem in soybean. Crop Sci. 33: 1. 29-37.
27. Hughes, J.L. 1972. Response of soybean genotypes to level of fertility and 2,3,5-triiodobenzoic acid. Dissert Abst Int, B. 32: 7. 3740-3741.
28. Ifa, U. 2009. Assessment of fertilizer use by crop at global level. Statistic [Online]. Available at: www.fertilizer.org.
29. Izadi, Z., Ahmadvand, G., Asna Ashri, M., and Piri, J. 2010. Effect of nitrogen and plant density on some growth characteristic, yield and essence in peppermint. Iranian. J. Field. Crops Res. 8: 5. 824-836. (In Persian)
30. Kennedy, I.R., and Tchan, Y.T. 1992. Biological nitrogen fixation in non leguminous field crops: Recent advances. Plant and Soil. 141: 1. 93-118.
31. Khajehpour, M. 1997. Principles and bases of agriculture. Jihad Daneshgahi Isfahan University of Technology. Press. 412 p.
32. Koucheki, A. 2002. Pulse crops. University of Mashhad Press. Sixth Edition .236 p. (In Persian)
33. Lack, S., Naderi, S., Siadat, A., Ayneh Bandough, A., and Nour-Mohammadi, G. 2007. Effect of different nitrogen levels and plant density under different moisture conditions on yield, yield components and water use efficiency of corn cv. single cross 704 in khouzestan. Iran. Ir. J. Crop Sci. 8: 2. 56-67.
34. Lauer, J.G. 1990. Influence of irrigation timing and nitrogen on growth, yield, and quality of rape. P 229. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR.
35. Lotfi1, B., Fotohi, F., Siadat, S.A., and Sadeghi, M. 2018. The Effect of Using Chemical Nitrogen Fertilizer and Biological Fertilizer on Seed Yield and Protein Percent of Cowpea (*Vigna unguiculata* L). J. Crop Ecophysio. 12: 1. 123-138. (In Persian)
36. Malhi, S.S., and Gill, K.S. 2004. Placement, rate and source of N, seed row opener and seedling depth effect on canola production. Can. J. Plant Sci. 84: 3. 719-729.
37. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. San Diego, CA. USA. 849 p.
38. Mirzaei, M.R., Dashti, S., Absalan, M., Siadat A.A., and Fathi, Q.A. 2010. The effect of planting date on yield, yield components and oil content of different rapeseed cultivars in Dehloran region. Electron J. Crop Prod. 3: 2. 159-176. (In Persian)

39. Mohammadpoor, G., Ghobadi, M.E., Mohammadi, G.R., and Ghobadi, M. 2017. Study the effect of different amounts of nitrogen and *Azotobarvar* on growth and yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agroecol. 9: 1. 129-141.
40. Moraditochaee, M., Motamed, M.K., Azarpour, E., and Khosravi Danesh, R. 2012. Effects of nitrogen fertilizer and plant density management in corn farming. J. Agric Biol Sci. 7: 1. 133-137.
41. Mottaqi Shahpar, M., Barari., A., Zand, S., Seyyedi, M., and Azadbakht, A. 2017. Investigation of yield, yield components and competition index of some bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes with weeds. J. Agric. 9: 2. 58-71. (In Persian)
42. Mousivand, M., Khorgami, N., and Rafiee, M. 2009. The effect of iron concentration on growth and yield components in different soybean genotypes. J. Crop Physiol. 1: 4. 35-45. (In Persian)
43. Rabiei, M., Kavoosi, M., and Tousi Kehal, P. 2012. Effect of nitrogen fertilizer levels and their application time on yield and some agronomic traits of rapeseed (cv. Hyola 401) in winter cultivation in Guilan. J. Sci. Technol. Agric. Nat Res. 15: 58. 199-212. (In Persian)
44. Rabiei, M., and Jilani, M. 2014. Effect of row spacing and seed rate on yield and yield component of Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Guilan Province. Ir. J. Pulses Res. 6: 1. 9-20.
45. Rendon-Anaya, M., Herrera-Estrella, A., Gepts, P., and Delgado-Salinas, A. 2017. A new species of Phaseolus (Leguminosae, Papilionoideae) sister to Phaseolus vulgaris, the common bean. Phytotaxa. 313: 3. 259-266.
46. Reynold, M.P., and Rajarm, S. 1999. Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the postgreen revolution period and approaches for meeting projected global demand. Crop Sci. 39: 6. 1611-1621.
47. Seyed Hosseini Siahkaleh, S.H. 2015. The effect of application of Rhizobium bacteria and different levels of nitrogen on yield and yield components of beans in tea gardens. Thesis to receive a master's degree. Lahijan branch, Islamic azad university. 70 p.
48. Seyedi, S.M., and Rezvani Moghaddam, P. 2011. Yield, yield components and nitrogen use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in mushroom compost, biological fertilizer and urea application. J. Agroecol. 3: 3. 409-419. (In Persian)
49. Taheri, E., Soleymani, A., and Javanmard, H.R. 2012. The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. Int. J. Agric. Crop Sci. 4: 20. 1496-1498.
50. Thurling, N. 1991. Application of the ideotype concept in breeding for higher yield in the oilseed Brassica. Field Crop Res. 26: 2. 201-219.
51. Tuil, H.D., and Van, W. 1965. Organic salts in plants in relation to nutrition and growth. Agric. Res. Rep. Wegheningen, Netherlands. 657 p.
52. Waqar, M.S., Noor Mohammadi, Q., Shams, K., Pazaki, A., and Kobraee, S. 2009. Investigation of yield and yield components of three cultivars of dryland chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different planting dates in Kermanshah. J. Agric. Plant Breed. 5: 1. 1-18. (In Persian)
53. Yasari, E., Azadgoleh, M.R., Mozafari, S., and Alashti, M. 2009. Enhancement of growth and nutrient uptake of rapeseed (*Brassica napus* L.) by applying mineral nutrients and biofertilizers. Pak J. Bio. Sci. 15: 2. 127-33.
54. Zandi, P., Shirani Rad, A.H., Daneshian, J., and Bazrkar Khatibani, L. 2012. Effects of nitrogen fertilizer and plant density on yield and yield components of fenugreek in the second crop. Plant Prod J. 35: 4. 81-91. (In Persian)