

اثر قارچ مایکوریزا و کود بور بر برداشت نیتروژن و فسفر گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.

زهرة جاویدان^۱، محمدرضا مرادی تلاوت^۲، سید عطاءالله سیادت^۳، حبیب‌الله نادیان^۴ و سید هاشم موسوی^۵
۱، ۲، ۳ و ۵- به ترتیب دانشجوی ارشد، استادیار، استاد، کارشناس گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز،
۴- استاد گروه خاک، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز

چکیده

به منظور بررسی امکان گسترش کشت گوار، آزمایشی در اهواز با هدف ارزیابی برداشت نیتروژن و فسفر از خاک و همچنین شاخص سطح برگ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل قارچ مایکوریزا در دو سطح (تلقیح با قارچ‌های گونه *Rhizoglossum intraradices* و بدون تلقیح) و مقادیر مختلف بور از منبع اسید بوریک (صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار، در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان (۱۳۹۵) انجام گردید. نتایج این پژوهش نشان داد اثر اصلی قارچ مایکوریزا و کود بور ($p < 0.05$) برای برداشت نیتروژن از خاک معنی‌دار ولی اثر متقابل آن‌ها غیر معنی‌دار است. اثر کود بور، قارچ مایکوریزا و اثر متقابل آن‌ها ($p < 0.01$) برای برداشت فسفر از خاک بسیار معنی‌دار شد. همچنین طبق نتایج بدست آمده از این پژوهش فقط اثر اصلی کود بور ($p < 0.01$) برای صفت شاخص سطح برگ معنی‌دار شد و اثر قارچ مایکوریزا و اثر متقابل دو تیمار برای این شاخص، غیر معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: قارچ مایکوریزا، نیتروژن، فسفر، شاخص سطح برگ

مقدمه

گیاه گوار یا لوبیای خوشه‌ای با نام انگلیسی cluster bean و نام علمی *Cyamopsis tetragonoloba* از خانواده حبوبات است. این گیاه دولپه‌ای و یکساله است. در گستره وسیعی از خاک‌ها و در آب و هوای خشک تا نیمه‌خشک می‌روید. کشت گوار در مناطقی با آب و هوای گرم و با تابستان نیمه‌گرمسیری و گرم به خوبی انجام می‌گیرد. دانه گوار منبع اصلی گالاکتومانان برای استفاده‌های صنعتی است (Jackson & Doughton, 1982). گالاکتومانان گوار، در برنامه‌های مختلف صنعتی به عنوان ضخیم‌کننده، عامل سوسپانسیون‌کننده، گرانبه‌کننده، تثبیت‌کننده امولسیون و در زمینه‌های گوناگون از قبیل نساجی، کاغذ، رنگ، عملیات نفت، حفاری، مهندسی عمران، غذا، مواد آرایشی و دارویی استفاده می‌شود (Mudgil et al, 2011).

قارچ مایکوریزا به عنوان یکی از قارچ‌های همزیست اثرات مثبتی بر بهبود خصوصیات ریشی و عملکرد گیاهان میزبان دارد. برخی بررسی‌ها مؤید این مطلب است که همزیستی با قارچ مایکوریزا، موجب بهبود سطح فعال سیستم ریشه‌ای برای افزایش جذب آب و مواد غذایی به ویژه در شرایط پایین بودن محتوی فسفر خاک می‌شود (Kapoor et al, 2004). بور نقش عمده‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاهی دارد و در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، تشکیل جوانه‌های برگ و گل، ترمیم بافت‌های آوندی، متابولیسم قند و مواد هیدروکربن‌دار و انتقال آن‌ها، تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول، انتقال کلسیم در گیاه و تنظیم نسبت کلسیم به پتاسیم در بافت‌های گیاهی، سنتز پروتئین، رشد ریشه، متابولیسم چربی و سنتز پکتین دیواره سلولی و نقل و انتقال مواد محلول در بین سلول‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. هم‌چنین این عنصر، مقاومت گیاهان را نسبت به سرما و بیماری‌ها افزایش می‌دهد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸).

مورسلی (۱۳۸۶) مشخص نمود همزیستی اندومیکوریزی تا دو برابر موجب افزایش رشد و بیوماس گیاه لوبیا می‌گردد هم‌چنین جذب عناصر معدنی نظیر روی، فسفر، نیتروژن، کلسیم و پتاسیم را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. به طور کلی در جذب عناصر غذایی متحرک مانند نیتروژن، کلسیم و منیزیم، نسبت تبخیر و تعرق و حرکت توده‌ای نقش بسیار مهمی دارد و هر قدر این نسبت بزرگ‌تر شود، این عناصر به میزان بیشتری توسط گیاه برداشت می‌شوند (Raju et al, 1990).

ولی در جذب عناصر غذایی غیر متحرک در خاک مانند فسفر، روی و مس، ویژگی‌های ریشه گیاه مانند سرعت رشد طولی ریشه، سرعت جذب عنصر توسط ریشه، طول کل ریشه و سطح جذب ریشه موثر هستند (Bolan, 1991). Nasef et al. (2006) نیز نشان دادند که در بادام زمینی محلول‌پاشی بور باعث افزایش محتوای پروتئین در بذرها می‌شود. نتایج پژوهشی که بر روی باقلا انجام شده بود نشان داد که با افزایش میزان کود بور، درصد نیتروژن و فسفر جذب شده از خاک افزایش یافته است (Ati & Ali et al, 2011). تحقیقات نشان می‌دهند که گیاهان خانواده لگومینوز پاسخی بسیار مثبت به تلقیح با قارچ و همچنین مصرف کود بور از خود نشان می‌دهند. از آن جایی که گیاه گوار یک گیاه لگوم و متحمل به خشکی است و از طرفی دارای ارزش زراعی، صنعتی و دارویی است، لذا این آزمایش با هدف یافتن گیاهی جایگزین، برای کشت‌های با مصرف آب بالا (مثل ذرت) انجام خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر قارچ مایکوریزا و کود بور آزمایشی در تابستان سال ۱۳۹۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل قارچ میکوریزا (M) در دو سطح (تلقیح با قارچ‌های گونه *Rhizoglossum intraradices* و بدون تلقیح) و مقادیر مختلف بور (B) از منبع اسید بوریک (صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود. پس از آماده‌سازی زمین در خردادماه و کاربرد اسیدبوریک به صورت خاک‌کاربرد، بذور به فاصله ۶ سانتی‌متری از هم بر روی ردیف‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر کشت گردید. برای تلقیح بذرها گوار با مایه تلقیح قارچ میکوریز (شامل ریشه‌های میکوریزی، ماسه، اسپور و هیف‌های قارچ میکوریز) در هنگام قرار دادن بذر درون نقطه‌ی کاشت مقداری از مایه تلقیح در زیر آن قرار گرفت. با قرمز و قهوه‌ای شدن غلاف‌ها و زرد و خشک شدن بوته‌ها در تاریخ ۲۸ مهرماه ۹۵، برداشت به صورت دستی آغاز شد و طی سه روز به پایان رسید.

نحوه محاسبه شاخص سطح برگ: برای تعیین شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی (زمانی که گل‌های ۵۰ درصد بوته‌ها باز شده بود) ۱۰ بوته از خطوط دوم هر کرت جدا و سطح همه‌ی برگ‌های ۱۰ بوته با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج محاسبه شد. سپس برای محاسبه شاخص سطح برگ از فرمول زیر استفاده شد (رشدی، ۱۳۹۱).

$$LAI = LA / GA$$

()

در این معادله، LA سطح برگ و GA سطح زمین سایه‌انداز توسط گیاه است.

نحوه محاسبه برداشت نیتروژن و فسفر کل بوته از خاک بصورت زیر است:

$$\text{برداشت نیتروژن (kg/ha)} = (\text{ماده خشک کل (kg/ha)} \times \text{درصد نیتروژن کل بوته}) / 100$$

$$\text{برداشت فسفر (mg/ha)} = \text{ماده خشک کل (kg/ha)} \times \text{فسفر کل بوته (mg/kg)}$$

پس از اندازه‌گیری صفات برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

برداشت نیتروژن از خاک

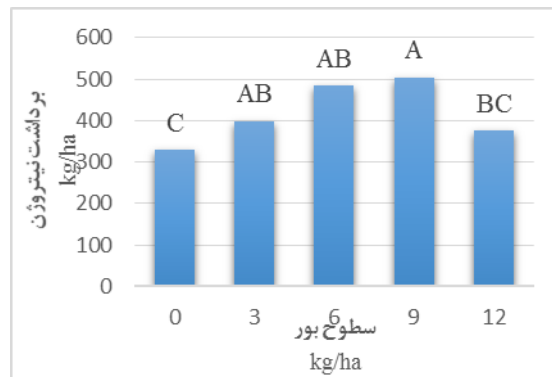
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی قارچ مایکوریزا و کود بور ($p < 0.05$) برای برداشت نیتروژن از خاک معنی‌دار ولی اثر متقابل آن‌ها غیر معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین برداشت نیتروژن از خاک در تیمار تلقیح میکوریزایی و کاربرد ۹ کیلوگرم بور در هکتار (M_1B_9) به دست آمد. کمترین میزان آن نیز در تیمار شاهد (M_0B_0) مشاهده شد (شکل ۱ و ۲). در پژوهشی که توسط عزیززی و همکاران (۱۳۸۹) به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی روی و بور بر روی کلزا انجام شد، مشاهده شد که بور باعث افزایش معنی‌دار درصد پروتئین دانه می‌شود. افزایش درصد پروتئین نشان‌دهنده جذب بیشتر نیتروژن از خاک است. نتایج پژوهشی که بر روی باقلا انجام شده بود نشان داد که با افزایش میزان کود بور، درصد نیتروژن جذب شده از

خاک افزایش یافته است (Ati & Ali et al, 2011). یکی از وظایف قارچ میکوریزا افزایش تحرک و انتقال مواد مغذی (فسفر، نیتروژن، گوگرد و عناصر کم مصرف مس و روی) از خاک به گیاه است. همزیستی قارچ *R.intraradices* با ریشه نخود باعث افزایش معنی دار کلروفیل و میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر شد (Akhtar & Siddiqui et al, 2010).

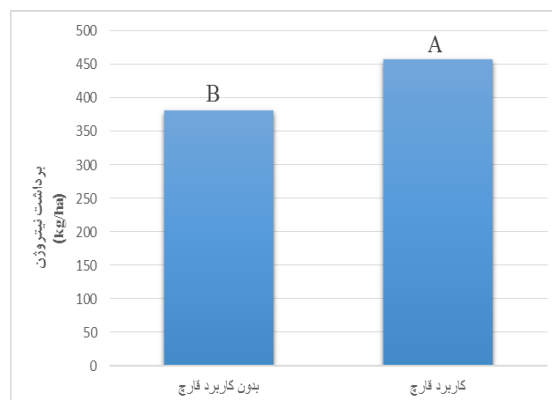
جدول ۱- تجزیه واریانس تحت تیمارهای آزمایشی

مجموع مربعات				منابع تغییرات
شاخص سطح برگ	برداشت فسفر	برداشت نیتروژن	درجه آزادی	
۴/۰۸ ^{۰/۳}	۱/۹۹ ^{۰/۹۵}	۴۸۵/۴۸ ^{۰/۹۶}	۲	بلوک (R)
۰/۰۸ ^{۰/۸۲}	۷۱۷/۳۲ ^{<۰/۰۰۰۱}	۴۴۲۲۶/۷۷ ^{۰/۰۲}	۱	مایکوریزا (M)
۳۰/۳۴ ^{۰/۰۰۹}	۷۸۶/۸۱ ^{۰/۰۰۰۳}	۱۲۴۴۶۳/۸۶ ^{۰/۰۱}	۴	بور (B)
۱۲/۵۴ ^{۰/۱۴}	۵۷۳/۶۴ ^{۰/۰۰۱۶}	۲۶۴۴۸/۷۳ ^{۰/۴۶}	۲	مایکوریزا×بور (M×B)
۲۸/۹۹	۳۷۷/۰۴	۱۲۸۲۰۴/۹۸	۱۸	خطا
۲۲/۸۵	۲۹/۳۳	۲۰/۰۹		ضریب تغییرات

توان سمت راست بالا، نشان دهنده سطح احتمال خطاست



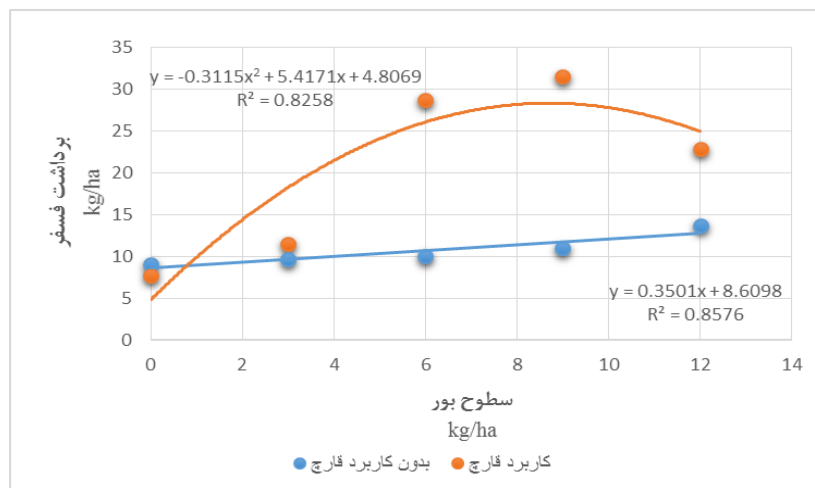
شکل ۱- اثر سطوح مختلف بور بر برداشت نیتروژن



شکل ۲- تاثیر قارچ مایکوریزا بر برداشت نیتروژن

برداشت فسفر از خاک

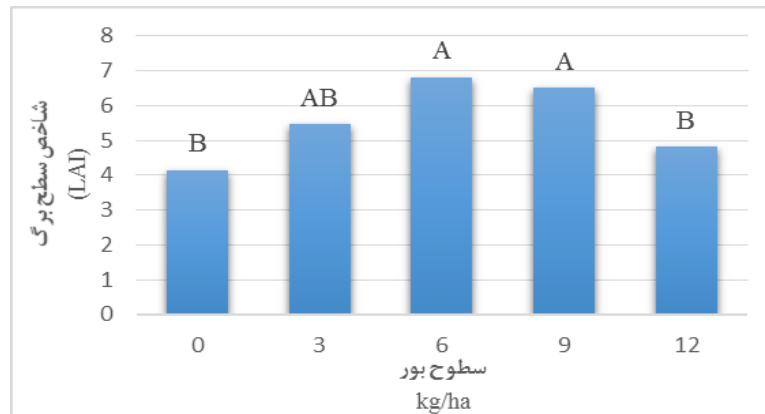
نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر کود بور، قارچ مایکوریزا و اثر متقابل کود بور و قارچ مایکوریزا ($p < 0.01$) برای برداشت فسفر از خاک بسیار معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین میزان برداشت فسفر از خاک از تیمار ۹ کیلوگرم بور در هکتار و کاربرد قارچ (M_1B_9) و کمترین میزان آن از تیمار شاهد (M_0B_0) به دست آمد (شکل ۳). نتایج پژوهشی که بر روی باقلا انجام شده بود نشان داد که با افزایش میزان کود بور، فسفر جذب شده از خاک افزایش یافته است (Ati & Ali et al, 2011). Bodker et al (1998) بیان کردند که تلقیح ریشه نخود فرنگی با قارچ میکوریزا آربوسکولار باعث افزایش فسفر موجود در بافت گیاهی می‌شود. مطالعات گذشته نشان داده است که همزیستی میکوریزایی اثرات متفاوتی در جذب عناصر کم‌نیاز توسط گیاه میزبان دارد. نوع گیاه میزبان و ویژگی‌های ژنتیکی و مورفولوژیکی آن باعث می‌شود که جذب هر عنصر کم‌نیاز در آن، با گیاه دیگر متفاوت باشد (Kucey & Janzen et al, 1987).



شکل ۳- اثر متقابل قارچ مایکوریزا و کود بور بر برداشت فسفر

شاخص سطح برگ (LAI)

طبق نتایج بدست آمده از این پژوهش فقط اثر اصلی کود بور ($p < 0.01$) برای صفت شاخص سطح برگ معنی‌دار شد و اثر قارچ مایکوریزا و اثر متقابل دو تیمار برای این شاخص، غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار تلقیح مایکوریزایی و ۶ کیلوگرم بور در هکتار (M_1B_6) و کمترین آن در تیمار شاهد (M_0B_0) به دست آمد (شکل ۴). در توصیف دلیل افزایش شاخص سطح برگ در اثر کاربرد عنصر بور باید گفت که بور باعث تولید بیشتر کلروفیل در برگ‌های گیاه و در نتیجه افزایش سطح سبز برگ می‌شود (Vitosh et al, 1997). کاهش سطح برگ در سطوح بالاتر از ۶ کیلوگرم در هکتار بور را میتوان به اثر سمیت این عنصر در مقادیر بالا نسبت داد. سطوح کمبود، کفایت و سمیت بور در محصول، به جای یک عدد قطعی در طیف وسیعی از مقادیر است که می‌تواند به عنوان سطح بحرانی در نظر گرفته شود. محدوده سطح سمی تا سطح کافی و مناسب بور باریک‌تر از سطوح سایر عناصر غذایی است. بنابراین، سطوح بیش از حد و کمبود می‌تواند در طول یک فصل زراعی با هم برخورد داشته باشند (Mortvedt & woodruff et al, 1993).



شکل ۴- اثر سطوح مختلف بور بر شاخص سطح برگ

منابع

- رشدی، م.، ۱۳۹۱. تاثیر کم آبیاری بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه ارقام آفتابگردان روغنی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۴: ۲۳-۳۶.
- عزیزی، خ.، نوروزیان، ع.، حیدری، س. و یعقوبی، م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر محلول پاشی عناصر روی و بور بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، برخی شاخص های رشد، میزان روغن و پروتئین بذر کلزا (*Brassica napus L.*) در شرایط اقلیمی خرم آباد. مجله دانش زراعت، جلد پنجم، صفحه های ۱ تا ۱۶.
- ملکوتی، م.ج. و محمد مهدی تهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۳۲۸.
- مورسلی، م. ۱۳۸۶. بررسی اثر همزیستی میکوریزا در منطقه ابهر و اثر اندو میکوریزا در مقاومت به خشکی.
- Akhtar, M.S., Siddiqui, Z.A. 2010. Effect of AM fungi on the plant growth and root-rot disease chickpea. American-Eurasian journal of Agricultural & Environmental Science. 8: 544-549.
- Al-Karaki G.N. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza, 10:51-54.
- Ati, A.S., Ali, N.S., 2011. The Effect of Boron Fertilization on Faba bean (*Vicia faba L.*) yield, fertilizer and water productivity. RESEARCHES of THE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE (BABYLON AND RAZI UNIVERSITIES): 81-86.
- Bodker, L. Kjoller, R. Rosendahl, S. 1998. Effect of phosphate and arbuscular mycorrhizal fungus *glomus intraradices* on disease severity of root rot of peas (*pisum sativum*) caused by *Aphanomyces euteiches*. Mycorrhizal. 8: 169-174.
- Bolan N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. Plant and Soil, 134:189-207.
- Jackson, K.J., Doughton, J.A., 1982. Guar: a potential industrial crop for dry tropics of Australia. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 42, 17-31.
- Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K. G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in (*Foeniculum vulgare* Mill.) on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer.
- Kucey R.M.N. and Janzen, H.H. 1987. Effects of VAM and reduced nutrient availability on growth and phosphorus and micronutrient uptake of wheat and field beans under greenhouse conditions. Plant and Soil, 104: 71-78.
- Mortvedt J. J., Woodruff J. R., 1993. Technology and application of boron fertilizers for crops. In: U.C. Gupta (ed.) Boron and its role in crop production 157-176. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S., 2011. Guar gum: processing, properties and food applications—a review. Journal of food Science and technology, <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0522-x>.
- Nasef, M. A., Badran, N. M. and Abd El-Hamide, A. F. 2006. Response of peanut to foliar spray with boron and/or rhizobium inoculation. Journal of Applied Sciences Research, 2(12): 1330-1337.
- Raju P.S., Clark, R.B. Ellis, J.R. and Maranville, J.W. 1990. Effects of species of VAMycorrhizal fungi on growth and mineral uptake of sorghum at different temperatures. Plant and Soil, 121: 165-170.
- Treseder K.K. 2004. A meta-analysis of mycorrhizal responses to nitrogen, phosphorus, and atmospheric CO₂ in field studies. New Phytologist, 164:347-355.



Vitosh, M. L., Warnek, D. D. and Lucas, R. E. 1997. Boron. Michigan State University Extension Soil and Managemnt Fertilizer. Available on the <http://www.Msue.msu.EDV>.

The Effects of Boron Application and Mycorrhizal Fungus on Nitrogen and Phosphorus uptake by Guar plant (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

ABSTRACT

In order to explore the possibility of extending guar cultivation, an experiment was carried out in Ahvaz with the aim of evaluating nitrogen and phosphorus uptake from the soil and LAI affected by arbuscular mycorrhizal fungi (inoculation with *Glomus intraradices* and without) and boron (0, 3, 6, 9 and 12 kg/ha). This experiment with factorial arrangement in randomized complete block design with three replications was performed in 2016 growing season at Ramin Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan. The results showed that boron application and mycorrhizal application had a significant effect ($p < 0.05$) on harvest nitrogen and boron application, mycorrhizal application and their combination had a significant effect ($p < 0.01$) on harvest phosphorus. In addition, the results showed that LAI was affected significantly just by boron application, and mycorrhizal fungi and interaction of boron and mycorrhizal fungi were not significant on LAI.

Keywords: Mycorrhizal fungi, Nitrogen, Phosphorus, Leaf Area Index