اثرات تلقیح ارقام لوبیا چیتی با گونه‌های باکتری ریزوبیوم در عملکرد لوبیا در رژیم‌های متفاوت-آبیاری

اکبر همتی

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران، a.hemati@areeo.ac.ir

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر رقم لوبیا، گونه‌ی باکتری ریزوبیوم و رطوبت خاک در عملکرد ، محتوای نسبی آب و درصد پروتئین لوبیا، اقدام به اجرای آزمایش کرت‌های خرد شده در سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۹و ۱۴۰۰ گردید. رژیم‌های آبیاری شامل، حذف یک دور آبیاری در مرحله رشد رویشی، حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گل دهی وآبیاری طبق نیاز آبی گیاه(شاهد) در سطوح اصلی و ارقام لوبیا چیتی کوشا، صالح و محلی و سویه‌های ریزوبیوم ۱۷۷، ۱۶۰و۵۴ در سطوح فرعی آزمایش قرار داشتند. نتایج نشان داد که تاثیر تیمارهای آزمایش در عملکرد دانه، محتوای نسبی آب برگ و وزن صد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد داشتند. بیشترین مقدار عملکرد دانه برابر ۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ با حذف یک مرتبه آبیاری قبل از گل‌دهی بود. بیشترین محتوای نسبی آب برگ نیز برابر ۷۰/۶ درصد در لوبیای محلی تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ و حذف دو مرحله آبیاری بود. رقم لوبیای صالح بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب برابر ۰/۱۶ کیلوگرم در متر مکعب آب آبیاری داشت. در نهایت رقم کوشا تلقیح شده با باکتری سویه‌ی ۵۴ با حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی، به دلیل در برداشتن بالاترین سطح درآمد اقتصادی و عملکرد، تیمار برتر آزمایش شناخته شد.

واژگان کلیدی: آبیاری، ریزوبیوم، عملکرد، لوبیا

مقدمه:

تنش خشکی بعد از بیماری‌ها دومین عامل مهم کاهش عملکرد در لوبیا است(Rao,2014). تنش خشکی باعث کاهش ۱۰ تا ۱۰۰ درصدی عملکرد در لوبیا می‌شود (Polania et al.,2016). باکاهش رطوبت خاک سرعت عرضه عناصر غذایی به ریشه از راه پخشیدگی و جریان توده‌ای و در نتیجه فراهمی عناصر غذایی کاهش یافته و تغذیه گیاه دشوار می‌شود (Havlin et al., 2004). تنش آبی در تمام مراحل رشد لوبیا سبب ایجاد خسارت به این محصول می‌گردد در عین حال میزان این خسارت در مرحله گلدهی بیشتر از سایر مراحل رشد گیاه است (Gebeyehu,2006). تنش آب در مرحله غلاف بندی باعث ایجاد بیشترین درصد بذور توخالی و کمترین میزان پروتئین بذر می‌گردد. کمبود آب در مرحله پر شدن غلاف‌ها موجب کوچکی، کوتاهی و بی‌رنگی غلاف‌ها و تغییر شکل لوبیا می‌شود (Isik et al., 2005).

نتایج آزمایش‌های انجام شده در کشور در خصوص تاثیر باکتری‌های ریزوبیوم در عملکرد لوبیا، حاکی از افزایش عملکرد لوبیای تلقیح شده نسبت به عدم تلقیح است. بیشترین عملکرد دانه لوبیا به مقدار ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار با آبیاری در ۶۰ درصد آب قابل استفاده و مایه‌زنی با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۱۶۰ گزارش شده است (همتی و همکاران، ۱۳۹۳). بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب در شرایط تنش خشکی به مقدار ۸۱۰ گرم در متر مکعب آب با تلقیح بذر لوبیا با زادمایه باکتری ریزوبیوم گزارش شده است (همتی و همکاران ۱۳۹۶).

Ramos و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که بیشتر ارقام لوبیا در شرایط تنش خشکی قادر به تشکیل همزیستی مفید با باکتری‌های ریزوبیوم نمی‌باشند. در یک آزمایش ۳۶ رقم لوبیا مورد بررسی قرار گرفت و ملاحظه شد فقط چهار رقم آنها توانایی تثبیت زیستی نیتروژن در شرایط تنش خشکی را داشتند (Polania et al.,2016).

در سال‌های اخیر ارقام لوبیا چیتی صدری، غفار، صالح و کوشا معرفی شده‌اند، ولی عملکرد آنها در شرایط رطوبتی متفاوت خاک و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بررسی نشده است. لذا به‌منظور بررسی عملکرد ارقام لوبیا و تعیین گونه مناسب باکتری ریزوبیوم در شرایط کم آبیاری اقدام به تلقیح بذر سه رقم لوبیا چیتی با چهار گونه‌ی باکتری ریزوبیوم در رژیم‌های متفاوت آبیاری گردید که نتایج آن به شرح زیر ارایه می‌شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۹ و۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس اجراگردید. تیمارهای آزمایش عبارتند از ۱- رژیم‌های متفاوت آبیاری شامل: حذف یک دور آبیاری قبل از گل‌دهی (S1)، حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گلدهی (S2) و آبیاری طبق نیاز آبی گیاه (شاهد=S3) که در سطوح اصلی آزمایش قرار دارند. ۲- ارقام لوبیا چیتی شامل کوشا (V1)، صالح(V2) و رقم محلی(V3) و ۳- سویه‌های ۵۴، ۱۶۰ و ۱۷۷ باکتری ریزوبیوم بود. دو عامل رقم و باکتری به صورت فاکتوریل در سطوح فرعی قرار دا شتند. آزمایش دارای ۲۷ تیمار بود. برای تعیین حجم آب مورد لزوم در هر دور آبیاری، با اندازه گیری رطوبت وزنی خاک ، حجم آب مورد نیاز هر تیمار تا رسانیدن عمق توسعه ریشه (۶۰ سانتیمتر) به حد ظرفیت زراعی به شرح معادله زیر تعیین و با نصب کنتور حجمی مصرف شد.

$$In=(FC-Mt)\times D\times b/100$$

در این معادله In عمق آب آبیاری (mm) , FC رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (mm)، Mt رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری (٪)، D عمق ریشه (mm) و b جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3) می‌باشد. با ضرب عمق آب آبیاری در سطح کرت، حجم آب آبیاری در هر نوبت آبیاری تعیین گردید. در مرحله پرشدن غلاف‌ها، محتوای نسبی آب برگ (RWC) اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت، عملکرد، کارآیی مصرف آب آبیاری، درصد نیتروژن و پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل اقتصادی از تکنیک بودجه بندی جزئی استفاده گردید. نتایج با نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شد، و میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه گردیدند.

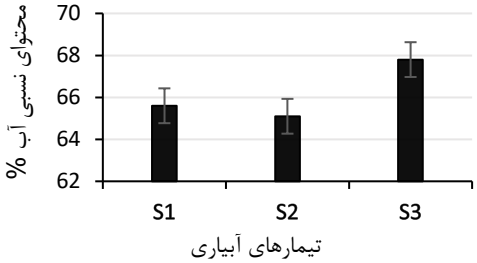
نتایج و بحث:

جدول۱-خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک محل آزمایش

عمق(cm)	هدایت الکتریکی dSm^{-1}	اسیدیته	مواد خنثی شونده	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	شن	لای	رس	جمعیت باکتری بومی
			درصد	میلی گرم در کیلوگرم			درصد			سلول در گرم خاک
۰-۳۰	۰/۴۷	۷/۷	۳۰	۰/۳	۵	۲۵۸	۴۰/۸	۲۷/۶	۳۱/۶	$۹/۶\times۱۰^{۳}$

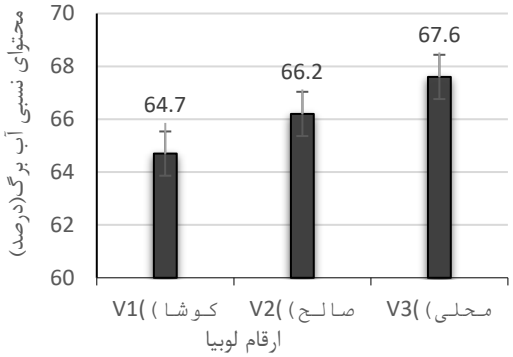
-عملکرد دانه: بیشترین مقدار عملکرد دانه به‌میزان ۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ با حذف یک مرتبه آبیاری قبل از گل‌دهی بود. همزیستی ایجاد شده بین رقم کوشا و سویه‌ی ۵۴، باعث افزایش محتوی نسبی آب برگ گیاه و درنتیجه افزایش پایداری به کم آبی و از طرفی دیگر افزایش وزن صد دانه شده که نهایتاً منجر به افزایش عملکرد دانه گردیده است. بر اساس آزمایش‌های انجام شده میزان همزیستی سویه‌ی ۵۴ برابر ۲۰۳ درصد گزارش شده ا ست (ا سدی‌رحمانی و افشاری، ۱۳۸۴). در شرایط تنش خشکی تعداد بسیار کمی از ارقام لوبیا قادر به ایجاد همزیستی با باکتری ریزوبیوم می‌باشند (Polania et al.,2016)، به‌نظر می‌رسد یکی از این ارقام، رقم کوشا باشد. افزایش عملکرد لوبیای تلقیح شده توسط باکتری ریزوبیوم در شرایط تنش خشکیگزارش شده است(Tairo et al., 2017).

- محتوای نسبی آب برگ لوبیا (Relative Water Content): مقایسه میانگین محتوی نسبی آب برگ بر اساس آزمون LSD در تیمارهای آزمایش نشان داد که، بیشترین مقدار محتوی نسبی آب برگ برابر ۷۰/۶ درصد در تیمار لوبیای محلی تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ در شرایط حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی بود. در این آزمایش مشاهده شد با افزایش تنش خشکی محتوای نسبی آب برگ لوبیا کاهش یافته است (شکل۱). در تنش خشکی جذب آب توسط ریشه کاهش یافته لذا محتوی نسبی آب برگ کاهش می‌یابد. هر عاملی که موجب افزایش جذب آب و کاهش تعرق در گیاه گردد، باعث افزایش آب برگ و پایداری گیاه به تنش خشکی خواهد شد. رقم گیاه نقش مهمی در این فرآیند دارد. همان‌طور که در شکل دو مشاهده می شود، در این آزمایش رقم محلی نسبت به دو رقم کوشا و صالح از این نظر برتری داشت. لذا در معرفی ارقام مقاوم به خشکی لوبیا، رقم محلی سده اقلید می‌تواند منبع مناسبی در مطالعات باشد.



شکل۱: تاثیر تیمارهای آبیاری در محتوای نسبی آب برگ

(S1حذف آبیاری قبل از گل دهی، S2 حذف آبیاری قبل و بعد از گل دهی، S3 آبیاری بر اساس نیاز آبی)



شکل۲: تاثیر تیمارهای ارقام لوبیا در محتوای نسبی آب برگ

- وزن صد دانه: مقایسه میانگین وزن صد دانه بر اساس آزمون LSD حاکی از برتری رقم کوشا تلقیح شده با سویه‌ی ریزوبیوم ۵۴ در شرایط بدون کم آبیاری ($S_3V_1R_3$) با وزن صد دانه برابر ۴۰/۱ گرم بود. البته این تیمار با تیمار مشابه از نظر رقم و باکتری وکاهش یک مرحله‌ی آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت. گرچه تنش خشکی در مرحله گل‌دهی و بعد از آن منجر به کاهش وزن صد دانه و به تبع آن کاهش عملکرد در لوبیا خواهد شد، نتایج این آزمایش نشان داد در صورت تلقیح بذر لوبیا با باکتری ریزوبیوم (گونه‌ی ۵۴)، حتی حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی، باعث کاهش وزن صد دانه و عملکرد لوبیا نخواهد شد. در همین راستا گزارش شده که تلقیح لوبیا با باکتری ریزوبیوم، در شرایط تنش آبی متوسط (دور آبیاری ۱۲ روزه) از طریق افزایش وزن صد دانه باعث افزایش عملکرد شده است (Al- Amiri, 2021). باکتری‌های ریزوبیوم افزایش دهنده رشد گیاه سبب به تعویق افتادن پیری برگ‌ها، کاهش ریزش برگ‌ها و افزایش میزان آب قابل دسترس گیاه و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه می‌شوند، مواد غذایی و شیره پرورده بیشتری در اختیار دانه‌ها قرار گرفته و سبب افزایش اندازه و حجم دانه‌ها می‌گردند (خالق نژاد و جباری، ۱۳۹۳).

- کارآیی مصرف آب (Water Use Efficiency): در سال اول کارآیی مصرف آب ارقام لوبیا بر حسب عملکرد اقتصادی در تیمار حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی عبارت بود از: رقم کوشا۰/۱ kgm^{-3} ، رقم صالح ۰/۰۹ kgm^{-3} و رقم محلی برابر ۰/۰۸ kgm^{-3}. کارآیی مصرف آب ارقام کوشا، صالح و محلی در تیمار حذف دو مرحله آبیاری به ترتیب برابر ۰/۰۹، ۰/۰۹، ۰۸/ و در تیمار آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه (شاهد) برابر ۰/۱، ۰/۰۹ و ۰/۹۰ کیلوگرم در متر مکعب آب مصرفی بود. در سال دوم بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب برابر ۰/۱۶ کیلوگرم بر متر مکعب آب مربوط به رقم صالح در شرایط کم آبیاری بود و ارقام کوشا و محلی تفاوتی در کارآیی مصرف آب نداشتند.

-درصد پروتئین دانه: نتایج نشان داد بیشترین مقدار پروتئین برابر ۲۱ درصد در تیمار، رقم کوشا تلقیح شده با ریزوبیوم سویه‌ی ۱۶۰ و حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی ($S_1V_1R_2$) بود.

نتیجه‌گیری:

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه برابر ۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار توسط رقم کوشا تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی۵۴ با حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی بود. این نتایج مبین آن است که با حذف یک مرحله آبیاری قبل از گلدهی به شرط تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم، نه تنها منجر به کاهش عملکرد نخواهد شد، بلکه عملکرد، کارآیی مصرف آب و درصد پروتئین نیز افزایش خواهد یافت. لذا لوبیا کاران در منطقه می‌توانند با حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی (بین سبز شدن و گل دهی) به شرط تلقیح بذر لوبیا با دو کیلوگرم مایه تلقیح حاوی باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ در هر ۱۰۰ کیلوگرم بذر، بیشترین مقدار عملکرد و کارآیی مصرف آب را داشته باشند.

فهرست منابع

۱- اسدی‌رحمانی، ه.، همتی ا.، خود شناس م.ع.، دانشی ن.، توسلی ع.ر.، کلهر م.، محنت کش ع.ح.، و مشیری ف. (۱۳۸۴) .کاهش کاربرد کودهای ازتی از طریق افزایش پتانسیل تثبیت زیستی ازت در مناطق زیر کشت لوبیا، گزارش نهایی طرح تحقیقی، شماره ۱۲۲۷. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران، ۴۳ ص.

۲- خالق نژاد، و. و جباری، ف. (۱۳۹۳). اثر تلقیح بذر با ریزوبیوم و ریزوباکترهای افزایش دهندهی رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی در شرایط فاریاب و دیم. مجله به زراعی کشاورزی، جلد۱۶، صفحات ۹۵۷-۹۷۲.

۳-همتی، ا.، فیضیان،م.، اسدی رحمانی، ه. و عزیزی، خ. (۱۳۹۶). اثرات باکتری‌های ریزوبیومی(*Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*) و قارچ های میکوریزآربسکولار(AMF) در جذب عناصر غذایی و عملکرد لوبیا چیتی در شرایط تنش خشکی. پایان نامه دکتری، گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه لرستان، ۱۶۳ص.

۴- همتی ا.، اسدی رحمانی، ه.، امینی، ز. و میرطالبی، ح. (۱۳۹۳). بررسی کارآیی سویه های ریزوبیوم در شرایط تنش آبی در لوبیا چیتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، نشریه شماره۱۸۴۹، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج. ۱۸ ص.

5-AL Amiri, S. (2021). Application of bio-fertilizers for enhancing growth and yield of common bean plants grown under water stress conditions. Saudi Journal of Biological Sciences 28, 3901–3908.

6-Gebeyehu, S. (2006). Physiological response to drought stress of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes differing in drought resistance. Ph.D. Thesis. Univ. of Giessen. Germany.

7-Havlin, J. L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. (2004). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. Sixth Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.

8-Isik, M., O¨nceler, Z., Cakir, S. and Altay,F. (2005). Effect of different irrigation regimes on the yield and yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Agronomica Sinica* 52(4): 381-389.

9-Polania, j., Poschenneder,C., Rao,I. and Beebe, S. (2016). Estimation of phenotypic variability in symbiotic nitrogen fixation ability of common bean under drought stress using ^{15}N natural abundance in grain. *European Journal of Agronomy*, 79: 66-73.

10-Ramos, M.L.G., Gordon,A.G., Minchin, F.R., Sprent,J.I. and Parsons, R. (2003). Effect of water stress on nodule physiology and biochemistry of a drought tolerant cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Science,83:57-63.

11-Rao, I.M. (2014). Advances in improving adaptation of common bean and Brachiaria forages grasses to abiotic stress in tropics, In: Pessarak M., editor. Handbook of *plant and Crop Physiology*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 847-889.

12-Tairo, E.V., Meti, K. and Ndakidem. P.A. (2017). Influence of water stress and rhizobial inoculation on growth and yield of selected common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*,11(2): 164-178.

چکیده انگلیسی

Effect of rhizobia inoculation on yield of selected common bean cultivars under different irrigation regimes.

Akbar Hemmati
Assistant Professor, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran. a.hemati@areeo.ac.ir

Abstract
In order to investigation the effect of rhizobium strains, cultivars and soil moisture on yield, relative water content, and protein of common bean, an experiment was conducted as split plot based on randomized complete block with three replications in 2020 and 2021 years. The three irrigation regimes were S_1: delete one order irrigation in before of flowering, S_2: delete two orders irrigation in before and after flowering and S_3: irrigation base of net water need (control) were in main plots. Three bean cultivars were V_1: Kusha, V_2: Saleh and V_3: Local bean and three rhizobium strains were R_1: 177, R_2:160 and R_3:54 in sub plots with factorial arrangement. Results showed that significant difference ($P<0.05$) occurred within treatments for yield, RWC and 100 seed weight. The highest seed yield (2658 $kgha^{-1}$) was observed in the kusha bean cultivar inoculated with 54 rhizobium strain and one step decrease irrigation at before of flowering stage. The highest of RWC (70.6 %) was observed in local seed bean inoculated with 54 rhizobium strain and two deleted irrigation steps in before and after of flowering stages. The highest water use efficiency, 100 seed weight and protein percentage were observed in seed bean inoculated with deficit irrigation condition. Generally, in this study the highest seed yield, protein and economic earnings were in kusha bean cultivar inoculated with 54 rhizobia strain with order decrease irrigation in before of flowering stage.

Keywords: Bean, Irrigation, Rhizoba, Yield.