تاثیر کودزیستی ریزوبیومی در عملکرد و کارآیی مصرف آب ارقام لوبیا چیتی در شرایط خشکی

اکبر همتی[۱]

[۱]عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران a.hemati@areeo.ac.ir

چکیده

یکی از چالش‌های مهم در زراعت لوبیا، کاهش کارآیی مصرف آب آبیاری خصوصاً در شرایط تنش خشکی است. با توجه به کاهش هم‌زیستی در شرایط خشکی، شناسایی رقم لوبیا و سویه‌ی باکتری ریزوبیوم مناسب بسیار حایز اهمیت است. برای بررسی این موضوع، در یک آزمایش کرت‌های خردشده عاملی سه رژیم آبیاری شامل، حذف یک دور آبیاری در مرحله رشد رویشی(S_1)، حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی(S_2) و آبیاری طبق نیاز آبی گیاه (S_3) در سطوح اصلی و سه رقم لوبیا چیتی شامل کوشا(V_1)، صالح(V_2) و محلی سده (V_3) و سه سویه ریزوبیوم (R_1= ۱۷۷، R_2= ۱۶۰ وR_3= ۵۴) در سطوح فرعی به صورت فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج دو سال آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه به میزان ۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ در شرایط حذف یک مرتبه آبیاری قبل از گل‌دهی بود. بیشترین محتوای نسبی آب برگ به مقدار ۷۰/۶ درصد در لوبیای محلی تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ در شرایط حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی بود. رقم لوبیای صالح بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب برابر ۰/۱۶ کیلوگرم در متر مکعب آب آبیاری داشت. در نهایت لوبیای رقم کوشا تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ و حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی، به دلیل در برداشتن بالاترین سطح درآمد اقتصادی، بیشترین عملکرد دانه و درصد پروتئین توصیه گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، باکتری ریزوبیوم، عملکرد، لوبیا

بیان مسئله

در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ از حدود۹۲ هزار هکتار انواع لوبیا آبی کشت‌شده در کشور حدود۲۰۹ هزار تن دانه برداشت شده است(وزارت جهاد کشاورزی،۱۴۰۱). گرچه مقدار مصرف آب در استان‌های مختلف در زراعت لوبیا متفاوت می‌باشد، ولی به‌طور میانگین در هر هکتار زراعت لوبیا بین ۱۵ تا ۱۸ هزار متر مکعب آب مصرف می‌گردد(همتی و همکاران،۱۳۹۶). مصرف زیاد آب از یک طرف و کاهش عملکرد از سوی دیگر منجر به کاهش چشمگیر کارآیی مصرف آب آبیاری در این زراعت شده است. به طوری که مقدار کارآیی مصرف آب آبیاری در این زراعت به کمتر از ۲۰۰ گرم دانه در متر مکعب آب رسیده است. یکی از راهکارهای افزایش کارآیی مصرف آب در زراعت لوبیا استفاده از ارقام لوبیا مقاوم به خشکی و تلقیح بذر با زادمایه‌ی باکتری ریزوبیوم است. در سال‌های اخیراگرچه ارقام لوبیا چیتی از قبیل صدری، غفار، صالح و کوشا معرفی شده‌اند، متاسفانه از نظر مقاومت به خشکی بررسی نشده‌اند. از طرفی با توجه به عدم شناسایی و معرفی سویه‌های باکتری ریزوبیوم سازگار در شرایط کم آبی، تلقیح این باکتری‌ها نتوانسته موجب افزایش عملکرد گردد.

برای حل این مشکل در یک آزمایش، اقدام به بررسی اثرات تلقیح سه کود زیستی حاوی باکتری ریزوبیوم در سه رقم لوبیا چیتی در شرایط متفاوت کم آبیاری گردید. برای این منظور یک آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش بذر سه رقم لوبیا چیتی شامل کوشا، صالح و محلی با سه سویه‌ی باکتری ریزوبیوم تلقیح گردید. به منظور ایجاد تنش خشکی علاوه بر آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه به عنوان شاهد، یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی و یک مرحله بعد از گل‌دهی نیز حذف گردید. برای تعیین حجم آب مورد لزوم در هر دور آبیاری، با اندازه گیری رطوبت وزنی خاک، حجم آب مورد نیاز تا رسانیدن عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی تعیین و با نصب کنتور حجمی مصرف شد.

هدف از این آزمایش تعیین سویه‌ی باکتری ریزوبیوم و رقم لوبیا چیتی مناسب در شرایط کم آبیاری به منظور حصول حداکثر عملکرد و کارآیی مصرف آب بود .در زمان برداشت، عملکرد، کارآیی مصرف آب آبیاری و درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. نتایج با نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری گردید. میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شدند. همچنین به منظور تجزیه و تحلیل اقتصادی نتایج آزمایش، از تکنیک بودجه‌بندی جزئی و معیار بازده ناخالص استفاده شد(سلطانی و نجفی، ۱۳۸۵).

معرفی دستاورد یا راهکار

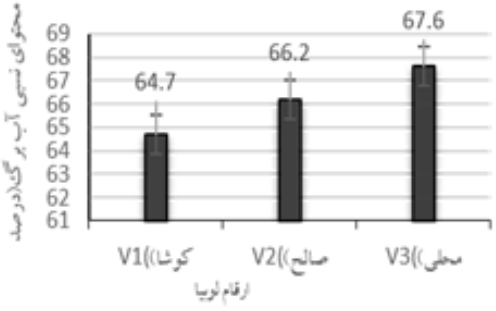
عملکرد دانه: در مجموع دو سال آزمایش، در بین ارقام، رقم صالح با ۲۱۵۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار عملکرد را داشت. در بین سویه‌های باکتری نیز، سویه‌ی ۵۴ با ۲۱۶۸ کیلوگرم بیشترین عملکرد داشت. اما نتایج ترکیبی دو سال آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه به میزان ۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ در شرایط حذف یک مرتبه آبیاری قبل از گل‌دهی بود. این نتیجه مبین آن است که با استفاده از رقم(کوشا) و سویه مناسب باکتری ریزوبیوم(سویه‌ی۵۴)، می‌توان حتی با مصرف آب کمتر در مراحل رشد رویشی(قبل از گل‌دهی)، نه تنها از کاهش عملکرد دانه جلوگیری نمود، بلکه افزایش عملکرد هم نسبت به شاهد داشت. بر اساس نتایج این آزمایش هم رقم لوبیا و هم سویه‌ی باکتری ریزوبیوم در افزایش عملکرد لوبیا نقش مهمی داشتند. هم‌زیستی ایجادشده بین رقم کوشا و سویه‌ی ۵۴ باکتری ریزوبیوم، باعث افزایش محتوی نسبی آب برگ و در نتیجه افزایش پایداری به کم‌آبی و از طرفی دیگر افزایش وزن صد دانه شده

است. بر اساس آزمایش‌های انجام شده میزان هم‌زیستی سویه‌ی ۵۴ برابر ۲۰۳ درصد بوده است(اسدی‌رحمانی و افشاری، ۱۳۸۴). در شرایط تنش خشکی تعداد بسیار کمی از ارقام لوبیا قادر به ایجاد هم‌زیستی با باکتری ریزوبیوم می‌باشند(پولانیا و همکاران، ۲۰۱۶)، به‌نظر می‌رسد یکی از این ارقام، رقم کوشا باشد. افزایش عملکرد لوبیای تلقیح‌شده توسط باکتری ریزوبیوم در شرایط تنش خشکی توسط تایرو و همکاران(۲۰۱۷) و برسون و همکاران(۲۰۱۳)گزارش شده است.

وزن صد دانه: مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه در مجموع دو سال حاکی از برتری لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح‌شده با سویه‌ی ریزوبیوم ۵۴ در شرایط بدون کم آبیاری بود. وزن صد دانه این رقم برابر ۴۰/۱ گرم بود. نتایج نشان داد با افزایش تنش خشکی وزن صد دانه کاهش یافته است. گزارش شده که ۲۵ درصد کاهش آبیاری نسبت به آبیاری کامل، باعث کاهش ۳۰ درصدی عملکرد لوبیا شده است، که یکی از علل مهم این کاهش عملکرد، کاهش در وزن صد دانه لوبیا بوده است(رای و همکاران، ۲۰۲۰). در عین حال تنش خشکی ملایم یا به عبارتی حذف یک آبیاری قبل از گل‌دهی، خصوصاً زمانی که بذر با باکتری تلقیح‌شده باشد، منجر به کاهش عملکرد نخواهد شد. در همین راستا گزارش شده که تلقیح لوبیا با باکتری، در شرایط تنش متوسط خشکی(دور آبیاری ۱۲ روزه) از طریق افزایش وزن صد دانه باعث افزایش عملکرد شده است(الامیری، ۲۰۲۱). باکتری های 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.

محتوی نسبی آب برگ: یکی از نشانه‌های پایداری گیاه در تنش‌های خشکی مقدار نسبی آب برگ آن است. در تنش خشکی جذب آب توسط ریشه کاهش یافته لذا محتوی نسبی آب برگ کاهش می‌یابد(شکل۱). هر عاملی که بتواند 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 می‌شود، در این آزمایش رقم محلی از این نظرنسبت به دو رقم کوشا و صالح برتری داشت. لذا در معرفی ارقام مقاوم به خشکی لوبیا، لوبیای محلی سده اقلید می‌تواند منبع مناسبی در مطالعات باشد.

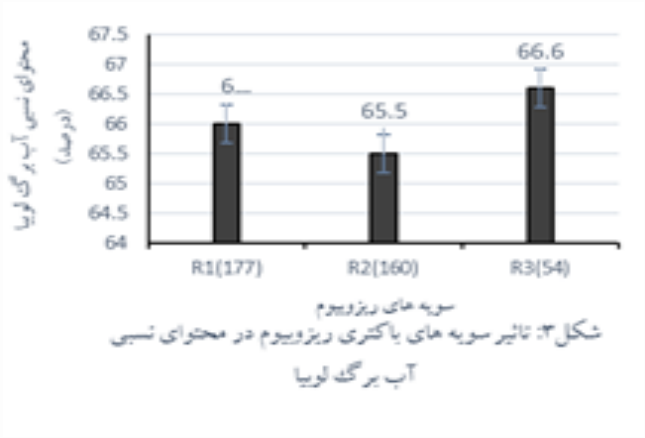
شکل۱: تاثیر تیمارهای آبیاری در محتوای نسبی آب برگ لوبیا



شکل۲: تاثیر تیمارهای ارقام لوبیا در محتوای نسبی آب برگ

درخصوص تاثیر باکتری‌های ریزوبیوم در افزایش محتوای نسبی آب برگ نیز همان‌طور که در شکل سه ارایه شده است، در بین باکتری‌های استفاده شده در این آزمایش، باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ بیشترین محتوای نسبی آب برگ را داشت. افزایش محتوای نسبی آب برگ لوبیای تلقیح‌شده هم در شرایط بدون تنش خشکی و هم در شرایط تنش خشکی بود. در مجموع در این

آزمایش، بیشترین مقدار محتوای نسبی آب برگ برابر ۷۰/۶ درصد در لوبیای محلی تلقیح‌شده با سویه‌ی ریزوبیوم ۵۴ در شرایط کم آبیاری(حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی) بود. در همین راستا گزارش شده که استفاده تلفیقی باکتری‌های ریزوبیوم و محرک رشد، باعث افزایش ۱۹ درصدی محتوای نسبی آب و ۵۱ درصدی کارآیی مصرف آب شده است(احمد و همکاران،۲۰۱۱).



شکل۳: تاثیر سویه های باکتری ریزوبیوم در محتوای نسبی آب برگ لوبیا

کارآیی مصرف آب آبیاری: در خصوص کارآیی مصرف آب(water use efficiency)، بیشترین مقدار کارآیی در سال اول برابر ۰/۱ کیلوگرم در متر مکعب در رقم کوشا و در سال دوم برابر ۰/۱۶ کیلوگرم در متر مکعب در رقم صالح بود. در مقایسه با محصولات زراعی دیگر این مقدار کارآیی بسیار ناچیز می‌باشد. یکی از علت‌های کاهش کارایی آب مصرفی در زراعت لوبیا، افزایش حجم آب آبیاری است. در این آزمایش حجم آب مصرفی در شرایط بدون تنش حدود ۱۸ هزار متر مکعب در هکتار بود که در مزارع زارعین به ۲۵ هزار متر مکعب نیز می‌رسد. حتی در شرایط کم آبیاری نیز حجم آب مصرفی بین ۱۰ تا ۱۵ هزار متر مکعب در هکتار است که خیلی بیشتر از نیاز آبی لوبیا است. گزارش شده که لوبیا در طی یک فصل زراعی بین ۳۶۰ تا۵۰۰ میلیمتر آب نیاز دارد(گودرزی و هدایتی پور، ۱۳۹۸). صرف نظر از عملکرد، حجم زیاد آب مصرفی یکی از دلایل کاهش کارایی آب آبیاری در این محصول است. لذا به‌نظر می‌رسد برگزاری کلاس‌های ترویجی مدیریت آبیاری لوبیا و افزایش آگاهی کشاورزان در این خصوص بسیار ضروری و لازم است.

درصد نیتروژن و پروتئین دانه: در این آزمایش مشاهده شد که بیشترین درصد نیتروژن دانه برابر ۳/۳ در رقم کوشا تلقیح‌شده در شرایط کاهش یک مرحله آبیاری حاصل شد. یکی از دلایل افزایش نیتروژن دانه خصوصاً در شرایط کم آبیاری، تثبیت زیستی نیتروژن حاصل از هم‌زیستی ریزوبیوم و رقم کوشا می‌باشد. بدیهی است با افزایش نیتروژن دانه، درصد پروتئین نیز افزایش خواهد یافت. در این آزمایش بیشترین مقدار پروتئین دانه برابر ۲۱ درصد در رقم کوشا تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم در شرایط کاهش یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی مشاهده شد.

بر اساس نتایج اقتصادی، اعمال تنش خشکی در قالب کاهش تعداد دفعات آبیاری در مزارع لوبیا می‌تواند منجر به افزایش بازده اقتصادی گردد. اما باید توجه داشت که اعمال تنش خشکی در سطح کاهش دو نوبت آبیاری از نظر اقتصادی توصیه نمی‌گردد، بلکه صرفاً با کاهش یک نوبت آبیاری می‌توان به نتایج مطلوب اقتصادی دست یافت. البته در این زمینه باید توجه داشت که کاهش یک نوبت آبیاری به خودی‌خود نمی‌تواند نتیجه مطلوب اقتصادی را درپی‌داشته باشد و حتی ممکن است به زیان

اقتصادی منجر گردد. در این راستا، همراه با کاهش یک نوبت آبیاری ضروری است از سویه ۵۴ باکتری ریزوبیوم استفاده شود. در خصوص ارقام مورد استفاده نیز بکارگیری رقم کوشا نتیجه مطلوب‌تری نسبت به ارقام صالح و محلی درپی دارد.

بدین ترتیب در راستای نیل به بالاترین سطح بازده اقتصادی تغییرات زیر در مزارع لوبیا توصیه می‌گردد:

۱- کاهش یک نوبت آبیاری قبل از گل‌دهی

۲- استفاده از ارقام کوشا و صالح (اولویت با رقم کوشا است.)

۳- استفاده از سویه‌ی ۵۴ باکتری ریزوبیوم

جمع بندی

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه(۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار) توسط رقم کوشا تلقیح‌شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی۵۴ در شرایط حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی حاصل شد. این نتایج مبین آن است که با کاهش یک مرحله حجم 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 می‌توانند با حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل‌دهی(بین سبز شدن و گل‌دهی) و آبیاری بر اساس نیاز آبی در مراحل دیگر، به شرط تلقیح بذر لوبیا با دو کیلوگرم مایه تلقیح حاوی باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴، بیشترین مقدار عملکرد و کارآیی مصرف آب را داشته باشند. مناسبت‌رین رقم لوبیا بر اساس نتایج این آزمایش، ابتدا رقم کوشا و در رتبه‌های بعدی رقم صالح و محلی قابل توصیه است. بهترین سویه باکتری ریزوبیوم جهت تلقیح بذر نیز سویه‌ی ۵۴ می‌باشد.

شکل۴: لوبیا چیتی رقم کوشا

شکل۵: دو نمونه کودزیستی حاوی مایه تلقیح ریزوبیوم

فهرست منابع

۱- سلطانی، غلامرضا و سید هاءالدین نجفی. ۱۳۸۵. اقتصاد کشاورزی. ویرایش سوم. چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

۲-گودرزی، مصطفی و ابوالفضل هدایتی پور. ۱۳۹۸. مدیریت مصرف آب لوبیا(مطالعه موردی: استان مرکزی)، نشریه فنی ۵۶۶ موسسه تحقیقات خاک و آب، ۴۴ صفحه.

۳- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۱. آمارنامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۰۰ص.

۴- همتی، اکبر، محمد فیضیان، هادی اسدی رحمانی و خسرو عزیزی. 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.

۵- همتی، اکبر، هادی اسدی رحمانی، زهره امینی و حسین میرطالبی. ۱۳۹۳. بررسی کارآیی سویه‌های ریزوبیوم در شرایط تنش آبی در لوبیا چیتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، نشریه شماره۱۸۴۹، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج. ۱۸ صفحه.

6 -Ahmad, M., Zahir, Z.A., Asghar, H.N. 2011.The combined application of rhizobial strains and plant growth promoting rhizobacteria improves growth and productivity of mung bean (Vigna radiata L.) under salt-stressed conditions. Ann Microbiol 62,1321–1330.

7 -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.

8 -Bresson, J., F. Varoquaux, T. Bontpart, B. Touraine and D. Vile. 2013. The PGPR strain Phyllobacterium brassicacearum STM196 induces a reproductive delay and physiological changes that result in improved drought tolerance in Arabidopsis. New Phytologist, 200: 558–569.

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

10 -Rai, A., Sharma, V. and Heitholt J. 2020. Dry Bean [Phaseolus vulgaris L.] Growth and Yield Response to Variable Irrigation in the Arid to Semi-Arid Climate. Sustainability,12. 3851; doi:10.3390/su12093851.

11 -Tairo, E.V., K. Meti and P.A. Ndakidem. 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.

12 -Tairo, E.V., K. Meti and P.A. Ndakidem. 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.