کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر صفات کمی و کیفی دو رقم لوبیا در سیستم‌های مختلف آبیاری

طاهره رحمانی[۱]، ماشااله دانشور[۲*]، امیدعلی اکبرپور و[۳] مجید شریفی‌پور[۴]

۱، ۲ و ۳) گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.
۴) استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

*نویسنده مسئول: daneshvar.m@lu.ac.ir

این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

چکیده

به‌منظور بررسی کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر صفات کمی و کیفی دو رقم لوبیا قرمز تحت سیستم‌های مختلف آبیاری در شهرستان الیگودرز استان لرستان این پژوهش در طی سال‌های زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت‌پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل عامل آبیاری در دو سطح (جوی و پشته‌ای و قطره‌ای) در کرت‌های اصلی و تلفیق عوامل رقم در دو سطح (اختر و یاقوت) و کود در سه سطح (۱- NPK ، ۲- ترکیب کودهای زیستی-شیمیایی و ۳- نیتروژن خالص) در کرت‌های فرعی بودند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین درصد پروتئین دانه در رقم اختر با کاربرد کودهای زیستی-شیمیایی و آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال اول به‌دست آمد. هم‌چنین بیش‌ترین وزن هزار دانه در رقم اختر و بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف در رقم یاقوت به دست آمد. بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه در رقم یاقوت با کاربرد کودهای زیستی-شیمیایی و آبیاری قطره‌ای در سال اول حاصل شد. بر اساس نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده‌ها، تلفیق سه‌جانبه رقم یاقوت، ترکیب کودهای زیستی-شیمیایی و آبیاری قطره‌ای به دلیل حصول بیش‌ترین درصد پروتئین دانه (۲۶/۴ درصد) و میزان عملکرد دانه (۱۱۲/۸ درصد) نسبت به رقم اختر، کود NPK و آبیاری جوی و پشته‌ای در لوبیا برترین تیمار بودند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

مقدمه

حبوبات به‌شکل کلی دومین منبع مهم تأمین غذای بشر، بعد از غلات، به‌شمار می‌روند و جایگزینی کم‌هزینه برای گوشت هستند (Maphosa, 2017). لوبیا یک منبع مهم پروتئین، فیبر و مواد مغذی است و قرن‌ها است که نقش مهمی در رژیم غذایی انسان دارد (Yonts *et al*., 2018). این گیاه یکی از منابع اصلی تأمین پروتئین گیاهی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود (Dursum, 2007). مقدار پروتئین لوبیا دو تا چهار برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان غده‌ای است (سهیلی‌موحد و همکاران، ۱۳۹۶). علاوه بر این لوبیا به دلیل همزیستی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن اتمسفری بر ریشه آنها در حاصلخیزی خاک موثرند و هر ساله مقادیر زیادی نیتروژن بعد از برداشت این محصولات به خاک اضافه می‌شود (Rendon-Anaya *et al*., 2017). میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات نقش بسیار مهمی در حلالیت ترکیبات نامحلول فسفر در خاک ایفا می‌کنند. این میکروارگانیسم‌ها شامل انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های خاکزی هستند که ترکیبات نامحلول فسفر را به فرم محلول تبدیل می‌کنند (Stephen *et al*., 2015). لوبیا در کشورهای در حال توسعه معمولاً در زمین‌هایی با قدرت باروری کم که خاک آنها از لحاظ ماده معدنی و آلی فقیر است کشت می‌شود؛ از این رو زارعین مجبور به استفاده مقادیر زیادی از کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژن و فسفر می‌شوند. در سال‌های اخیر لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای سموم، کودهای شیمیایی و اثر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست باعث شده است تا روش‌های تولید و نهاده های بکار رفته در تولید آنها مورد توجه خاص قرار گیرند (Zaidi *et al*., 2017). پژوهش‌های انجام یافته نشان داده است که مهم‌ترین دلیل کاهش عملکرد محصولات عمدتاً ناشی از عدم توازن تغذیه‌ای و استفاده از کودهای شیمیایی بوده است (Zaidi *et al*., 2017). هدف از کشاورزی پایدار به حداقل رساندن اثرات مضر در نهاده‌های سنتزی مانند کودهای شیمیایی بر محیط زیست و در کنار آن استفاده از نهاده‌های آلی برای تأمین عناصر غذایی می‌باشد (Rose *et al*., 2019) . به همین خاطر کشاورزی پایدار از طریق مکمل بودن کودهای زیستی با کودهای شیمیایی و در برخی موارد از طریق جایگزینی مواد شیمیایی با کودهای زیستی و آلی سبب افزایش حاصلخیزی و سلامت خاک، حفظ محیط زیست و افزایش کیفیت محصولات می‌باشد (Rose *et al*., 2019). در این راستا طباطبایی و همکاران (۱۳۹۹) اظهار داشتند بیش‌ترین عملکرد دانه لوبیا با کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی و با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه حاصل شد. لوبیا گیاهی آبدوست است که نیاز خالص آبی آن در حدود ۵۵۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد (Sarikhani *et al*., 2018). به همین دلیل علی رغم ارزش غذایی و قیمت بالای محصول، محدودیت منابع آب، مانع گسترش تولید لوبیا است. با توجه به روند روزافزون نیاز بخش کشاورزی به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادتر خواهد شد و کم‌آبیاری محصولات می‌تواند یک راه‌کار موثر برای کاهش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

مصرف آبیاری محصولات و افزایش بهره‌وری آب در آن باشد (مالکی و همکاران، ۱۳۹۹). از طرفی با کاهش رطوبت خاک، سرعت عرضه عناصر غذایی به ریشه از راه پخشیدگی و جریان توده‌ای کاهش یافته و در نتیجه فراهمی عناصر غذایی و تغذیه گیاهی دشوار می‌شود (Havlin *et al*., 2004). در شرایط تنش آبی چنان‌چه سایر فاکتورهای رشدی گیاه در شرایط ایده‌آل باشند؛ طبیعتاً اثرهای تنش آبی به حداقل خواهد رسید. به بیان دیگر وقتی که منابع آبی به اندازه کافی در دسترس نباشد و اعمال تنش گریزناپذیر باشد، بهتر است مدیریت تغذیه گیاه به گونه‌ای باشد که اثرهای تنش آبی به حداقل برسد و بیش‌ترین عملکرد محصول حاصل گردد (Abalos *et al*., 2014). نظر به نقش مهم کودهای زیستی نیتروزیست و فسفوزیست در تثبیت نیتروژن و فسفر و افزایش رشد گیاه که نهایتاً منجر به جذب بیش‌تر عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر می‌شوند و هم‌چنین کاربرد آبیاری قطره‌ای در شرایط کم‌آبی و استفاده از ارقام جدید لوبیا برای حصول عملکرد دانه بالاتر، اقدام به بررسی اثر عناصر زیستی فسفوزیست و نیتروزیست بر جذب و غلظت عناصر نیتروژن و فسفر در دو رقم لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)در روش‌های متفاوت آبیاری گردید. با توجه به کمبود منابع آب در بخش کشاورزی هر گونه روشی که موجب افزایش تولید و عملکرد به ازای مصرف آب گردد از سوی کشاورزان مورد استقبال قرار خواهد گرفت. با توجه به این‌که در عمده خاک‌های کشور کمبود مواد غذایی مورد نیاز گیاهان به چشم می‌خورد بهبود مدیریت تغذیه همراه با تغییر روش آبیاری می‌تواند روش موثری در دست‌یابی به حداکثر عملکرد به ازای آب مصرفی باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ به صورت اسپلیت‌پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی شاپورآباد شهرستان الیگودرز با مختصات عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۲۱۱۹ متر اجرا گردید. قبل از شروع آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه جهت تعیین برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه برداری به عمل آمد که نتایج آن در جدول ۱ بیان شده است (جدول۱).

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

بافت خاک	رس	سیلت	شن	نیتروژن آلی	کربن آلی	ماده آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(میلی گرم بر کیلوگرم)					
لومی	۲۰/۸	۴۴/۴	۳۴/۸	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۷	۱۴/۸	۲۶۴/۵	۵/۰۷	۱/۲۲	۲/۶۵	۱۲/۵۶
	۲۱	۴۴/۳	۳۴/۶	۰/۰۳	۰/۳۱	۰/۸	۱۳/۵	۲۷۳/۵	۵/۰۹	۱/۲۱	۲/۶۶	۱۲/۵۸

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

هم‌چنین اطلاعات کمینه، بیشینه و متوسط درجه حرارت روزانه دو سال زراعی آزمایش از ایستگاه هواشناسی الیگودرز دریافت و درجه روز رشد[1] با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (مظاهری و مجنون حسینی، ۱۳۸۵) (جدول ۲).

رابطه۱ $GDD = \Sigma^{n}_{1}[Tmax+Tmin) / 2 - Tbase]$

که در آن Tmax درجه حرارت حداکثر روز، Tmin درجه حرارت حداقل روز، Tbase درجه حرارت پایه و n تعداد روزها در یک مدت معین می‌باشد.

جدول ۲: داده‌های هواشناسی الیگودرز طی فصل رشد در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸

	(۱۳۹۸-۱۳۹۷)			(۱۳۹۹-۱۳۹۸)		
دما	درجه روز رشد تجمعی	میانگین بیشینه دما (درجه سانتی گراد)	میانگین کمینه دما (درجه سانتی گراد)	درجه روز رشد تجمعی	میانگین بیشینه دما (درجه سانتی گراد)	میانگین کمینه دما (درجه سانتی گراد)
خرداد	۳۶۷/۳۵	۳۰/۷۵	۱۲/۹۶	۳۵۵/۲۶	۳۰/۴۶	۱۲/۴۶
تیر	۴۸۷/۳۲	۳۴/۳۰	۱۶/۹۸	۴۴۵/۴۷	۳۱/۷۲	۱۶/۹
مرداد	۴۹۴/۴۵	۳۴/۴۶	۱۷/۸۱	۴۹۳/۵۲	۳۴/۳۲	۱۶/۸۱
شهریور	۳۸۱/۹۲	۳۱/۱۳	۱۳/۵۲	۳۷۸/۸۲	۳۰/۲۱	۱۳/۱۰

تیمارهای آزمایش شامل آبیاری در دو سطح (I_1 = آبیاری جوی و پشته‌ای (شاهد) و I_2 = آبیاری قطره‌ای (تیپ) در کرت‌های اصلی و تلفیق عوامل رقم در دو سطح (C_1 = اختر و C_2 = یاقوت) و کود در سه سطح (F_1 = کودهای شیمیایی NPK (شاهد) به مقدار نیاز گیاه بر اساس نتایج آزمون خاک (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۵۰ کیلوگرم در هنگام کاشت و ۵۰ کیلوگرم به صورت سرک در هنگام پایان رشد رویشی (V4-7)، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به‌عنوان کودهای پایه در هنگام کاشت) به خاک اضافه شد. F_2 = تلفیق کودهای زیستی- شیمیایی (کاربرد نیتروژن خالص از منبع اوره به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار و کودهای زیستی (فسفوزیست و نیتروزیست) در هر دو مرحله سه برگچه‌ای و پنج برگچه‌ای (V3) و F3 = کاربرد نیتروژن خالص به میزان ۳۰ کیلوگرم در مرحله سه برگچه‌ای و ۳۰ کیلوگرم در مرحله پنج برگچه‌ای) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. رقم لوبیا قرمز اختر فرم ایستاده و رشدمحدود (تیپ ۱) دارد. این رقم مناسب کشت در مناطق سرد و معتدل کشور می‌باشد. نسبت به آفت کنه دونقطه‌ای حساس و در رقابت با علف‌های هرز ضعیف است. به دلیل فرم ایستاده این رقم می‌توان از آن در برنامه‌های برداشت مکانیزه و کشت مخلوط استفاده نمود. دوره رشد و نمو آن ۹۵ تا ۱۰۰ روز می‌باشد. وزن صد دانه آن ۴۵ تا ۴۷ گرم می‌باشد. در صورتی که رقم لوبیا یاقوت فرم ایستاده و رشدنامحدود (تیپ ۲) دارد و مناسب کشت در مناطق سرد و معتدل کشور می‌باشد. این رقم تحمل بالایی در برابر خشکی دارد؛ و مقاوم به بیماری ویروسی موزاییک معمولی لوبیا می‌باشد. دوره رشد و نمو آن ۸۵ تا ۹۰ روز می‌باشد (دری، ۱۳۸۴). کودهای زیستی (فسفوزیست و نیتروزیست) نیز از

[1] -Growing Degree Days (GDD)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

شرکت کشت کار گستر نوژان خراسان شمالی تهیه و ارقام لوبیا قرمز اصلاح شده اختر و یاقوت از ایستگاه تحقیقات لوبیا واقع در خمین تهیه شدند. ابعاد هر کرت به طول ۶ متر و عرض ۲/۵ متر و نیز شامل ۶ ردیف کاشت بود. بذور روی خط داغاب به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از هم در عمق ۵ سانتی‌متر و با فاصله خطوط کشت ۵۰ سانتی‌متر و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در ۱۷ خرداد ماه سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸کشت شد. بذور با قارچ‌کش رورال تی‌اس به نسبت یک در هزار ضدعفونی شدند و در هر نقطه دو بذر کشت شد و بعد از استقرار گیاه عملیات تنک کردن بوته‌ها در مرحله دو تا سه برگی لوبیا و با رعایت اندازه فاصله بین دو بوته در هر کرت انجام گرفت. عملیات داشت شامل کنترل علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی و کنترل آفات و بیماری‌ها صورت گرفت. صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، پروتئین دانه و کارایی مصرف آب اندازه‌گیری شدند. برای تعیین تعداد غلاف در هر بوته، ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت جهت شمارش تعداد غلاف‌ها برداشت و میانگین آن‌ها یادداشت گردید. . هم‌چنین به طور تصادفی ۱۰ غلاف از هر کرت انتخاب و تعداد دانه در هر غلاف شمارش شد و میانگین آن‌ها یادداشت گردید. با استفاده از دستگاه بذرشمار به صورت تصادفی، تعداد ۱۰۰۰ دانه بذر شمارش و وزن هزاردانه در تیمارهای مختلف مشخص گردید.

جهت تعیین عملکرد دانه، بوته‌های ۲ خط وسط هر کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع برداشت و عملیات خرمن‌کوبی و بوجاری انجام و دانه‌ها جدا گردیدند و سپس عملکرد دانه با ترازوی دیجیتال با دقت یک‌صدم گرم تعیین شد. برای محاسبه میزان پروتئین دانه از روش کجلدال با استفاده از دستگاه کجلدال ساخت شرکت Foss سوئد استفاده گردید.

برای تعیین زمان آبیاری در هر آبیاری از تشت تبخیر کلاس A تعبیه شده در مزرعه استفاده شد. ابتدا تبخیر و تعرق گیاه مرجع با اندازه‌گیری روزانه تبخیر از تشت و از رابطه ۲ محاسبه شد. سپس با استفاده از رابطه ۳ تبخیر و تعرق لوبیا محاسبه و با استفاده از رابطه ۴ عمق آبیاری در روش آبیاری تیپ محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۸۹). در رابطه ۴ عبارت داخل پرانتز، بیان کننده ضریب کاهنده مقدار آبیاری در آبیاری تیپ است. در آبیاری جوی و پشته‌ای، ضریب کاهنده منظور نمی‌شود.

رابطه ۲: $ET_0 = K_p \times E_p$

رابطه ۳: $ET_c = K_c \times ET_0$

رابطه ۴: $T_d = ET_c \times (0.1 \times P_d^{0.5})$

در این رابطه‌ها:

ET_c : تبخیر و تعرق گیاه لوبیا.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

K_c : ضریب گیاهی لوبیا.

T_d : مقدار نیاز آبی یا تبخیر و تعرق روزانه در آبیاری قطره‌ای که فقط بخشی از زمین آبیاری می‌شود.

P_d : درصدی از سطح خاک که توسط پوشش گیاهی در هنگام ظهر خورشیدی سایه اندازی شده و به آن سطح سایه‌انداز می‌گویند.

ET_0 : تبخیر و تعرق گیاه مرجع.

K_p : ضریب تشت تبخیر.

E_p : میزان تبخیر از تشت.

بر این اساس مقدار آب مورد نیاز محاسبه و در اختیار گیاه قرار گرفت.

ضرایب گیاهی تبخیر و تعرق لوبیا از نشریه شماره ۵۶ فائو (Allen *et al.*, 1998)، با عنوان "تبخیر و تعرق گیاهان- راهنمای محاسبه نیاز آبی گیاه"، اخذ شده است. بر اساس این نشریه، ضریب گیاهی لوبیا در مراحل ابتدایی، میانی و انتهایی رشد به‌ترتیب ۰/۴، ۱/۱۵ و ۰/۳۵ می‌باشد. ضریب تشت در منطقه مورد مطالعه ۰/۸۵ برآورد شده است. پس از مشخص شدن عمق آب در هر روش آبیاری با استفاده از معادلات مربوطه، حجم آب آبیاری از ضرب کردن عمق آب در سطح کرت محاسبه شد. در هر آبیاری حجم آب مربوطه با استفاده از کنتور حجمی، که بر روی لوله انتقال نصب شده بود، اندازه‌گیری و به کرت اعمال می‌شد.

شاخص‌های کارایی مصرف آب شامل یک کسر هستند که در صورت آن مقادیر خروجی یا تولیدی گیاه درج می‌شود، در این تحقیق کیلوگرم دانه و کیلوگرم پروتئین به عنوان مقادیر تولیدی مد نظر بودند، در مخرج این کسر، مجموع حجم آب مصرفی جهت تولید گنجانده می‌شود. جهت محاسبه شاخص‌های کارایی مصرف آب مجموع آب آبیاری اعمال شده به کرت‌ها قبلاً به صورت حجمی اندازه‌گیری شده بود .

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطمینان از همگنی واریانس خطاهای آزمایشی دو سال با آزمون بارتلت، صفات با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس (مرکب) شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و درسطح احتمال پنج درصد انجام شد. در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث:

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده کود، رقم، آبیاری و اثرهای برهم‌کنش دوگانه و سه‌گانه و چهارگانه بر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

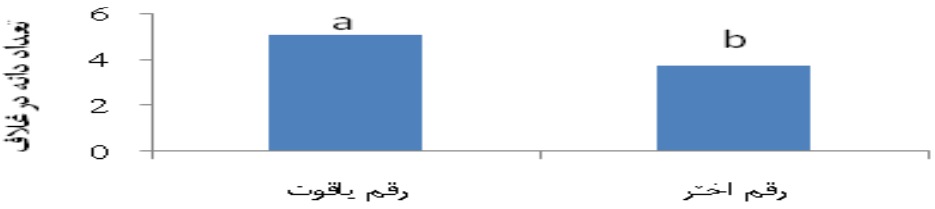
تعداد غلاف هر بوته لوبیا در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان تعداد غلاف در بوته (۳۳/۴۳) در رقم یاقوت و با کاربرد کود زیستی-شیمیایی و روش آبیاری قطره‌ای در سال اول به‌دست آمد و کم‌ترین میزان تعداد غلاف در بوته (۱۳/۴۶) در رقم اختر و با کاربرد کود NPK و روش آبیاری جوی و پشته‌ای در سال دوم حاصل شد (جدول ۵). به نظر می‌رسد میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفر با تولید سیدروفورها و تولید هورمون‌های رشد اکسین و جیبرلین و اثر بر ساخت آنزیم‌های دخیل در رشد باعث افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه شده و در نتیجه باعث افزایش، تعداد غلاف بیشتر در گیاه می‌گردد. با توجه به بالا بودن دما در سال اول نسبت به سال دوم، به نظر می‌رسد در دسترس بودن آب در این دو سال برای گیاه تفاوت داشته و همین امر بر اجزای عملکرد گیاه از جمله بر تعداد غلاف در بوته موثر بوده است. به همین سبب اثر شیوه آبیاری در سال اول بیشتر از سال دوم بوده است. از علل افت تعداد غلاف در این تیمار می توان به عقیم شدن تعدادی ازدانه‌ها به خاطر محدودیت فتوآسیمیلات‌های تولیدی در شرایط تنش کم‌آبی اشاره کرد که حتی موجب ریزش تعدادی از نیام‌های تشکیل شده می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج داشادی و همکاران (۱۴۰۰) روی لوبیا قرمز مطابقت داشت. برخی محققین در پژوهش‌های خود اظهار داشتند کم‌آبی در مرحله زایشی با خشک کردن دانه‌های گرده باعث عدم گرده افشانی و در نتیجه سقط گل‌ها و متعاقب آن موجب کاهش تعداد غلاف دربوته می‌شود (عباسی سیه جانی و همکاران، ۱۳۹۷). مهرپویان و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند در لوبیا چیتی تعداد غلاف در بوته در شرایط آبیاری قطره‌ای بیش‌تر از سایر روش‌های آبیاری بوده است. کاویان اطهر و ابوطالبیان (۱۳۹۹) بیان کردند که در لوبیا کاربرد ۳۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه کودهای زیستی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا می‌گردد. غنایی و چگنی (۱۳۹۸) در تحقیق خود بیان داشتند میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفر باعث افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه شده؛ در نتیجه منجر به افزایش تعداد غلاف بیش‌تر در گیاه می‌شوند. نتایج محققین فوق با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. نتایج همبستگی بین صفات نشان داد تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اثر مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶).

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی رقم بر تعداد دانه در غلاف لوبیا در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان تعداد دانه در غلاف در رقم یاقوت و کم‌ترین آن در رقم اختر و با اختلاف (۳۶/۰۲ درصد) مشاهده شد (شکل ۱). تعداد دانه در غلاف از اجزای مهم عملکرد دانه به شمار می‌رود. این صفت به طور ارثی کنترل می‌شود. تعداد دانه در غلاف از ۱/۳ تا ۶ با میانگین ۴/۴ متغیر است (صالحی، ۱۳۹۴). برخی محققین بیان داشتند تعداد دانه در غلاف بین ۳ تا ۵/۴ در ارقام لوبیا متغیر بوده است (Fageria and Santos; 2008).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

برخی محققین گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف لوبیا از باثبات ترین صفات حبوبات است و بیشتر در واکنش به ژنوتیپ قرار دارد (ربیعی و جیلانی، ۱۳۹۴). برخی محققان بیان داشتند که کودهای زیستی بر روی تعداد دانه لوبیا اثر معنی‌داری نداشته‌اند (اعلمی میلانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ قربان نژاد و نصراله زاده اصل،۱۳۹۳). که نتایج تحقیقاتشان با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. نتایج همبستگی بین صفات نشان داد تعداد دانه در غلاف با تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اثر مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶).



شکل ۱: مقایسه میانگین تعداد دانه درغلاف تحت تأثیر ارقام لوبیا

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده کود، سال، رقم، آبیاری و اثرهای برهم‌کنش دوگانه (کود × رقم) بر وزن هزاردانه لوبیا در سطح احتمال یک‌درصد و برهم‌کنش تیمارهای سه‌گانه (سال × کود × رقم)، (آبیاری × کود × رقم) و اثرهای برهم‌کنش دوگانه (آبیاری × رقم) بر وزن هزاردانه لوبیا در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن هزاردانه با کاربرد کود زیستی- شیمیایی و در رقم اختر در روش آبیاری قطره‌ای به دست آمد و کم‌ترین آن با کاربرد کود NPK در رقم یاقوت در روش آبیاری جوی و پشته‌ای (سنتی) و با اختلاف (۷۸/۸ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). هم‌چنین بیش‌ترین وزن هزاردانه با کاربرد کود زیستی-شیمیایی و در رقم اختر در سال اول به دست آمد و کم‌ترین آن با کاربرد کود NPK در رقم یاقوت در سال دوم و با اختلاف (۹۲/۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). کاربرد کودهای زیستی-شیمیایی، روی فتوسنتز و رشد رویشی و زایشی گیاه تأثیر گذاشته و منجر به انتقال بیش‌تر کربوهیدرات‌ها به دانه و در نهایت افزایش وزن هزاردانه می‌گردد. رقم اختر نسبت به رقم یاقوت با داشتن تعداد دانه کمتر، مواد حاصل از فتوسنتز خود را به تعداد دانه کم‌تری اختصاص می‌دهد درنتیجه از وزن دانه بیش‌تری برخوردار است. در تحلیلی مشابه، داودی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش دادند که لوبیا چیتی نسبت به لوبیا سفید از تعداد دانه کم‌تری برخوردار بوده و در نتیجه وزن هزاردانه بالاتری دارد. نتایج همبستگی بین صفات نشان داد وزن هزاردانه با عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه اثر مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

جدول۳: تجزیه واریانس تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، پروتئین دانه و کارایی مصرف آب

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در هر بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	پروتئین دانه	کارایی مصرف آب
سال	۱	۱۷/۰۱۴^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}	۸۶۲/۳۷**	۵۸۰۸۴۰۸**	۰/۴۳*	۰/۰۴۸**
تکرار(سال)	۴	۱۵/۹۷	۰/۰۱۴	۳۹/۷۷	۱۷۶۷۶/۵۶	۰/۵۳	۰/۰۰۱
آبیاری	۱	۴۴۹/۶۸**	۰/۰۴۱ ^{ns}	۳۰۶/۱۲**	۲۴۸۵۷۰۳**	۰/۵۵*	۳/۲۱۹**
سال × آبیاری	۴	۶/۱۲۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱۳/۳۶^{ns}	۷۲۸۷۷/۰۱*	۰/۵۲*	۰/۰۳۸**
خطای کرت اصلی	۲	۵/۹۴	۰/۰۱۹	۵/۵۷۶	۱۵۸۹۴/۹۱	۰/۲۶	۰/۰۰۱
کود	۱	۶۹۲/۳۹**	۰/۰۹ ^{ns}	۱۱۳۰۰/۳۰**	۱۲۰۴۸۸۳۳**	۱۱۰/۳۲**	۱/۱۲۱**
رقم	۲	۴۵۵/۸۶**	۴/۳۳۷**	۳۶۵۱۵/۳۵**	۶۲۹۸۹۷۲**	۱۷۰/۴۸**	۱/۶۴۷**
کود × رقم	۲	۹۰۱/۵**	۰/۰۲۳^{ns}	۶۹۳/۶۳**	۵۲۵۶۲۰/۷**	۱۳۹/۵۰**	۰/۱۰۹**
آبیاری × کود	۲	۷۰۱/۷۲**	۰/۰۱۱^{ns}	۶۴/۹۵^{ns}	۱۰۲۳۸۹/۴**	۰/۷۳*	۰/۰۹۸**
آبیاری × رقم	۱	۸۱/۱۲۵۰^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۹۰/۲۷*	۸۷۱۶۹/۱۳*	۰/۸۹*	۰/۵۲**
آبیاری × کود × رقم	۲	۵۷۴/۷**	۰/۰۳ ^{ns}	۷۹/۶۹۴*	۷۲۱۷۰/۹۱*	۰/۶۷*	۰/۰۲۳**
سال × کود	۲	۴۶۸/۲**	۰/۰۰۴^{ns}	۷۶/۵۸۳*	۲۷۱۳۱۴/۷**	۰/۴۳*	۰/۰۱۳**
سال × رقم	۱	۴۴۵/۰۱۴**	۰/۰۳۱^{ns}	۸۲/۲۱۹^{ns}	۶۲۳۲۲/۷۴*	۰/۵۲*	۰/۰۱۴**
سال × آبیاری × کود	۲	۴۸۰/۶۷**	۰/۰۲۲^{ns}	۱/۶۱۴^{ns}	۵۸۹۸۸/۹۷*	۰/۴۶*	۰/۰۰۴**
سال × آبیاری × رقم	۱	۲/۳۴۷۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۱۸۶۰^{ns}	۵۶۳۵۰/۸۳*	۰/۴۲*	۰/۰۳۶**
سال × کود × رقم	۲	۳۰۰/۳۸۹**	۰/۰۰۹^{ns}	۹۳/۷۲*	۶۱۷۰۱/۸۴*	۰/۴۲*	۰/۰۱۲**
سال × آبیاری × کود × رقم	۲	۴۴۲/۰۵**	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۳۶۵۲^{ns}	۶۸۱۰۹/۱۱*	۰/۴۵*	۰/۰۰۵**
خطای کرت فرعی	۴۰	۲۸/۸۹	۰/۰۱۲	۲۱/۸۳	۱۲۹۴۴/۴۶	۰/۰۹	۰/۰۳۱
ضریب تغییرات		۵/۱۷	۴/۸۳	۱/۳۶	۴/۱۱	۱/۳۷	۳/۵۵

ns و ** و* به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری یک درصد و پنج درصد

جدول ۴: مقایسه میانگین تیمارهای سه‌گانه (سال × کود × رقم) بر وزن هزاردانه لوبیا

سال	رقم	کود	وزن هزاردانه
سال اول	اختر	ازت-فسفر-پتاس	۳۹۶/۶۶^{c}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	۲۵۲/۷۱^{e}
	اختر	زیستی -شیمیایی	۴۳۹/۸۵ ^{a}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	۲۸۹/۶۸^{d}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	۴۲۰/۳۵ ^{b}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	۲۸۸/۵۵ ^{d}
سال دوم	اختر	ازت-فسفر-پتاس	۳۷۲/۶۸^{c}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	۲۲۸/۱۸^{ef}
	اختر	زیستی -شیمیایی	۱۴۷/۶۶^{b}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	۲۸۹/۶۸^{d}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	۴۰۸/۸۵^{bc}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	۲۶۹/۶۸^{de}

حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD تفاوت آماری معنی‌دار با هم ندارند

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی تیمارها و اثرهای برهم‌کنش دوگانه (کود × رقم)، (سال × کود) و (آبیاری × کود) در سطح احتمال یک‌درصد و برهم‌کنش تیمارهای دوگانه (آبیاری × رقم) و (سال × رقم) بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد و نیز اثرهای برهم‌کنش سه‌گانه و چهارگانه بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

جدول ۵: مقایسه میانگین تیمارهای چهارگانه (سال × رقم × کود × آبیاری) بر روی برخی صفات کمی و کیفی لوبیا

سال	رقم	کود	آبیاری	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	پروتئین دانه (درصد)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم دانه بر مترمکعب)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم پروتئین بر مترمکعب)
سال اول	اختر	ازت-فسفر-پتاس	جوی و پشته‌ای	۱۴/۴۶^{ef}	۱۹۵۴/۷^{d}	۲۱/۴۷^{d}	۰/۲۵^{f}	۰/۰۵^{c}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	جوی و پشته‌ای	۱۶/۶۶^{e}	۲۰۲۷/۴^{c}	۲۰/۱۹^{e}	۰/۲۶^{f}	۰/۰۵^{c}
	اختر	زیستی -شیمیایی	جوی و پشته‌ای	۱۷^{d}	۳۴۷۱/۷^{b}	۲۴/۱۴^{a}	۰/۴۴^{e}	۰/۱۱^{b}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	جوی و پشته‌ای	۲۰/۴۳^{cd}	۳۶۴۸/۹^{ab}	۲۳/۰۱^{b}	۰/۴۷^{d}	۰/۱۱^{b}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	جوی و پشته‌ای	۱۹/۰۳^{d}	۳۳۳۰/۰۲^{b}	۲۳/۴۰^{b}	۰/۴۲^{e}	۰/۱^{b}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	جوی و پشته‌ای	۲۱/۱۶^{cd}	۳۴۸۲/۴^{b}	۲۲/۲^{c}	۰/۴۴^{e}	۰/۱^{b}
	اختر	ازت-فسفر-پتاس	قطره‌ای	۱۷/۵۳^{d}	۲۰۰۱/۴^{d}	۲۱/۰۲^{d}	۰/۴۴^{e}	۰/۰۹^{b}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	قطره‌ای	۲۰/۰۲^{cd}	۲۱۲۶/۷^{c}	۲۰/۰۴^{e}	۰/۴۷^{d}	۰/۰۹^{b}
	اختر	زیستی -شیمیایی	قطره‌ای	۲۵/۸۶^{b}	۳۵۹۵/۱^{ab}	۲۳/۶۹^{d}	۰/۸۰^{c}	۰/۱۹^{a}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	قطره‌ای	۳۳/۴۳^{a}	۳۷۷۷/۶^{a}	۲۲/۴۹^{c}	۰/۸۴^{b}	۰/۱۹^{a}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	قطره‌ای	۲۳/۳۳^{c}	۳۵۰۱/۸^{b}	۲۳/۰۰^{b}	۰/۷۸^{c}	۰/۱۸^{a}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	قطره‌ای	۲۷/۵^{b}	۳۵۴۱/۲^{ab}	۲۲/۰۱^{c}	۰/۷۸^{c}	۰/۱۷^{a}
سال دوم	اختر	ازت-فسفر-پتاس	جوی و پشته‌ای	۱۳/۴۶^{f}	۱۷۷۴/۴^{e}	۲۱/۰۰^{d}	۰/۲۶^{f}	۰/۰۵^{c}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	جوی و پشته‌ای	۱۵/۷۳^{ef}	۲۰۰۲/۶^{d}	۱۹/۹۸^{e}	۰/۲۹^{f}	۰/۰۶^{c}
	اختر	زیستی -شیمیایی	جوی و پشته‌ای	۱۵/۹۳^{ef}	۳۴۱۷/۸^{b}	۲۳/۷۱^{b}	۰/۵۰^{d}	۰/۱۲^{b}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	جوی و پشته‌ای	۱۸/۶۶ ^{d}	۳۶۰۹/۷^{ab}	۲۲/۹۱^{b}	۰/۵۲^{d}	۰/۱۲^{b}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	جوی و پشته‌ای	۱۶/۸۳^{e}	۳۲۰۸/۴^{b}	۲۳/۱^{b}	۰/۴۶^{de}	۰/۱۱^{b}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	جوی و پشته‌ای	۱۹/۳۳^{d}	۳۳۴۰/۷^{b}	۲۲/۲۱^{c}	۰/۴۸^{d}	۰/۱۱^{b}
	اختر	ازت-فسفر-پتاس	قطره‌ای	۱۴/۵۳^{ef}	۱۹۵۲/۳^{d}	۲۰/۳۰^{e}	۰/۴۹^{d}	۰/۱^{b}
	یاقوت	ازت-فسفر-پتاس	قطره‌ای	۱۰/۲۶^{e}	۲۰۰۶/۵^{d}	۱۹/۰۹^{f}	۰/۵۰^{d}	۰/۰۹^{b}
	اختر	زیستی -شیمیایی	قطره‌ای	۲۵/۰^{b}	۳۴۴۰/۱^{b}	۲۳/۳۵^{b}	۰/۸۷^{b}	۰/۲^{a}
	یاقوت	زیستی -شیمیایی	قطره‌ای	۳۲/۸۶^{a}	۳۶۸۹/۹^{ab}	۲۲/۱۵^{c}	۰/۹۳^{a}	۰/۲^{a}
	اختر	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	قطره‌ای	۱۸/۴ ^{d}	۳۴۷۱/۹^{b}	۲۲/۷۲^{b}	۰/۸۷^{b}	۰/۲^{a}
	یاقوت	نیتروژن خالص –نیتروژن خالص	قطره‌ای	۲۵/۲ ^{b}	۳۴۸۷/۹^{b}	۲۲/۰۴ ^{c}	۰/۸۸^{b}	۰/۱۹^{a}

حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD تفاوت آماری معنی‌دار با هم ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

نتایج مقایسه میانگین اثرهای برهم‌کنش چهارگانه نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه از رقم یاقوت و با کاربرد کود زیستی-شیمیایی و با آبیاری قطره‌ای در سال اول بدست آمد و کم‌ترین آن از رقم اختر و با کاربرد کود NPK و با آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال دوم و با اختلاف (۱۱۲/۸درصد) حاصل شد (جدول ۵). از آنجایی‌که میانگین دمای سال اول بیشتر از سال دوم بود (جدول ۲). تفاوت شرایط محیطی در دو سال کشت، می‌تواند یکی از دلایل اختلاف عملکرد طی دو سال آزمایش باشد. این اختلاف را هم‌چنین می‌توان ناشی از تفاوت ژنوتیپ (یاقوت و اختر) و تفاوت مدیریت زراعی (اختلاف حاصله از کاربرد کودهای شیمیایی با زیستی و اختلاف ناشی از دو روش متفاوت آبیاری دانست. ضمن این‌که لوبیا بر خلاف غلات به شرایط محیطی بسیار حساس است.

دارابی و همکاران (۱۴۰۰) بیان کردند که در شرایط اعمال ۶۰ درصد نیاز آبی در لوبیا چیتی (گیاه قبل از اعمال تنش به مرحله استقرار رسیده بوده است) موفق به تشکیل دانه نگردید و تمامی غلاف‌های تشکیل شده نابارور بودند. غلات تحت این تنش هنوز موفق به تولید مقدار قابل توجهی نسبت به شرایط پتانسیل خواهند شد. در تحقیقی که توسط چاوشی و همکاران (۱۳۹۸) انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که کاربرد کودهای زیستی موجب افزایش بیشتر عملکرد دانه لوبیا قرمز گردید که با آزمایش انجام‌گرفته مطابقت داشت. مصرف نیتروژن به عنوان گلوگاه رشد، بر بیوماس و گل‌دهی گیاهان مختلف موثر است و باکتری‌های موجود در کودهای زیستی به عنوان باکتری محرک رشد و تثبیت‌کننده، می‌توانند بخشی یا تمام نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین کنند و در عملکرد دانه اثرگذار باشند. با این وجود نیتروژن درخاک که از طریق کود شیمیایی تأمین شده باشد، در کارکرد باکتری اختلال ایجاد می‌کند (Mahmoud *et al.*, 2015). در حالی که حضور ماده آلی ACC دآمیناز در خاک کارایی باکتری‌ها را افزایش می‌دهد (Ahmad *et al*, 2014). استفاده ترکیبی از عنصر نیتروژن اثر موثری بر ویژگی‌های رشدی گیاه داشته و به حفظ عملکرد دانه کمک کرده است (Kumari, 2017). برخی محققین در پژوهش‌های خود گزارش دادند کاربرد کودهای زیستی و باکتری‌های حل کننده فسفر بر لوبیا باعث افزایش جذب فسفر در گیاه شده و با کاهش خسارت ناشی از تنش کم‌آبی و خشکی موجب جلوگیری از کاهش عملکرد لوبیا شدند (تنهایی و همکاران، ۱۴۰۱). هم‌چنین بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرهای چهارگانه می‌توان علت بیش‌ترین عملکرد دانه در آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری جوی و پشته‌ای را کاهش میزان هدررفت آب مصرفی در زمان کاربرد آبیاری قطره‌ای دانست. قدمی فیروزآبادی و باغانی (۱۳۹۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در سیستم آبیاری قطره‌ای بیشتر از سیستم آبیاری جوی و پشته‌ای بوده است. با توجه به نتایج همبستگی صفات، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و پروتئین دانه در سطح یک‌درصد با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

و از بین صفات، تعداد غلاف در بوته بیش‌ترین همبستگی را با عملکرد دانه (**۰/۹۶) داشت (جدول ۶). بنابراین می‌توان بیان کرد که مدیریت زراعی و افزایش تقویت و بهبود این صفات موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد.

جدول۶: ضریب همبستگی بین صفات

شماره	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
تعداد دانه در غلاف	۰/۷۶**			
وزن هزار دانه	۰/۴۳**	۰/۳۶**		
عملکرد دانه	۰/۹۶**	۰/۸۳**	۰/۶۶**	
پروتئین دانه	۰/۲۰ ns	۰/۲۲ ns	۰/۹۶**	۰/۸۰**

ns و ** و* به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری یک درصد و پنج درصد

پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده کود و رقم و اثر برهم‌کنش (کود × رقم) در سطح احتمال یک‌درصد و برهم‌کنش تیمارهای دوگانه (آبیاری × کود)، (آبیاری × رقم)، (سال × رقم)، (سال × کود) و اثر برهم‌کنش عوامل سه‌گانه و چهارگانه بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین درصد پروتئین دانه از رقم اختر و با کاربرد کود زیستی – شیمیایی با آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال اول به‌دست آمد و کم‌ترین درصد پروتئین دانه از رقم یاقوت و با کاربرد کود NPK و با آبیاری قطره‌ای و در سال دوم و با اختلاف (۲۶/۴ درصد) حاصل شد (جدول ۵). افزایش میزان پروتئین در شرایط جوی و پشته‌ای در این آزمایش به این دلیل بود که با کم‌تر شدن تعداد دانه، پروتئین بیش‌تری به هر دانه اختصاص داده شده است. با تغییر توزیع رطوبت در خاک بین دو روش آبیاری برآورد می‌شود که در روش آبیاری قطره‌ای، که آب در اعماق پایین‌تر ناحیه ریشه و دور از دسترس تبخیر قرار می‌گیرد، آب و مواد غذایی بهتر در اختیار گیاه قرار داده می‌شود. این شرایط به بقای دانه‌ها بیشتر کمک می‌کند. در نتیجه میزان پروتئین بین دانه‌های بیش‌تری توزیع می‌شود و درصد پروتئین کاهش می‌یابد. افزایش میزان پروتئین در اثر تنش، که می‌تواند به علت کاهش تعداد دانه باشد در تحقیقات متفاوت بر روی حبوبات بیشتر گزارش شده است (داودی و همکاران، ۱۳۹۷؛ صادقی‌پور و بنکدار هاشمی،۱۳۹۴). به نظر می‌رسد انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها به دانه باعث افزایش درصد پروتئین دانه می‌شود. هم‌چنین به نظر می‌رسد در آبیاری جوی و پشته‌ای به علت تبخیر و هدر رفت آب نسبت به آبیاری قطره‌ای، کوتاه شدن دوره پر شدن دانه ایجاد گردیده و در نتیجه از انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه‌ها کاسته شده و ذخیره نشاسته در آن‌ها کاهش می‌یابد که این امر باعث افزایش درصد پروتئین دانه می‌گردد. عمادی و همکاران (۱۳۹۲) در لوبیا چیتی بیان کردند که در شرایط تنش خشکی جذب و تثبیت کربن دی اکسید براثر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

بسته شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد در نتیجه میزان کل مواد پرورده برای پرشدن دانه کاهش می‌یابد درحالی‌که انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها به دانه کاهش نمی‌یابد و این امر سبب افزایش درصد پروتئین دانه می‌شود. به طورکلی، افزایش دوره رشد لوبیا سبب افزایش محتوای پروتئین دانه لوبیا شد و این افزایش محتوای پروتئین در رقم اختر که دوره رشد بیش‌تری نسبت به رقم یاقوت داشت بیشتر نمایان بود. چنین به نظر می‌رسد که شرایط محیطی نامساعد مانند بالا بودن دما و تشعشع در طول دوره‌ی پر شدن دانه منجر به تشکیل میزان بیش‌تری پروتئین برحسب وزن خشک دانه می‌شود (جدول۲). علت این امر را می‌توان پایین بودن انرژی لازم برای ساخت پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات‌ها قلمداد کرد. افزون بر این طولانی شدن دوره‌ی رشد رویشی گیاه باعث می‌شود که به‌نوبه خود سبب تجمع نیتروژن بیش‌تری در بافت‌های گیاهی شده و درنهایت با انتقال دوباره‌ی نیتروژن از بافت‌های رویشی به دانه‌ها، محتوای پروتئین دانه گیاهان زراعی افزایش می‌یابد. هم‌چنین نتایج نشان داد که کود زیستی سبب افزایش معنی‌دار پروتئین دانه در گیاه لوبیا گردید. برخی محققین بیان کردند نیتروژن به عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی نقش مهمی در بیش‌تر فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه مانند ساختمان آنزیم‌ها، کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌های ذخیره‌ای، دیواره و ترکیبات سلولی بر عهده دارد و چنان‌چه جذب این عنصر توسط گیاه با مشکل مواجه شود اثر نزولی بر عملکرد و میزان پروتئین دانه گیاهان زراعی خواهد داشت (Gan *et al*., 2011). هم‌چنین برخی محققین گزارش دادند نیتروژن عنصر اصلی تشکیل‌دهنده ساختمان پروتئین است و احتمالاً با تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط باکتری‌های محرک رشد و انتقال آن به دانه، درصد پروتئین دانه افزایش یافته است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج فوق یا نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. نتایج همبستگی بین صفات نشان داد میزان پروتئین دانه با وزن هزار دانه و عملکرد دانه اثر مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶).

کارایی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی تیمارها و اثرهای برهم‌کنش دوگانه، برهم‌کنش سه‌گانه و برهم‌کنش چهارگانه بر کارایی مصرف آب در سطح یک‌درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). حجم آب آبیاری در روش جوی و پشته‌ای و روش تیپ در سال اول به ترتیب (۷۸۲۰ و ۴۵۱۰ مترمکعب بر هکتار) و در سال دوم به ترتیب (۶۸۹۰ و ۳۹۷۰ مترمکعب بر هکتار) بوده است. بدین ترتیب استفاده از روش آبیاری تیپ موجب شد که در سال اول و سال دوم به ترتیب (۴۲/۳۲ و ۴۲/۳۸ درصد) در سال آب کم‌تری نسبت به روش جوی و پشته‌ای مصرف شود. مقایسه میانگین اثرهای برهم‌کنش چهارگانه نشان داد که بیش‌ترین کارایی مصرف آب از رقم یاقوت و با کاربرد کود زیستی-شیمیایی و با آبیاری قطره‌ای و در سال دوم با میانگین (۰/۹۳ کیلوگرم دانه به ازای هر مترمکعب آب) و با حجم آب مصرفی (۳۹۷۰ مترمکعب بر هکتار)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

بدست آمد و کم‌ترین آن از رقم اختر و با کاربرد کود NPK و با آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال اول با میانگین (۰/۲۵ کیلوگرم دانه به ازای هر مترمکعب آب) و با حجم آب مصرفی (۷۸۲۰ مترمکعب بر هکتار) حاصل شد. هم‌چنین مقایسه میانگین اثرهای برهم‌کنش چهارگانه نشان داد که بین ارقام اختر و یاقوت در صفت کارایی مصرف آب (تولید پروتئین به ازای واحد حجم آب مصرفی) تفاوت چندانی مشاهده نگردید و با روش قطره‌ای نسبت به روش آبیاری جوی و پشته‌ای بیش‌ترین کارایی مصرف آب (کیلوگرم پروتئین بر مترمکعب) حاصل گردید (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از برتری معنی‌دار ترکیب کودهای زیستی-شیمیایی و در رقم یاقوت و با کاربرد آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر تیمارها در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده و نیز پاسخ مثبت گیاه لوبیا نسبت به این نوع تیمارها بود. در این آزمایش با توجه به کمبود منابع آبی در بخش کشاورزی در سال‌های اخیر سیستم آبیاری قطره‌ای می‌تواند جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد به ازای آب مصرفی پیشنهاد گردد. با توجه به این‌که حجم آب آبیاری در روش جوی و پشته‌ای و روش تیپ در سال اول به‌ترتیب (۷۸۲۰ و ۴۵۱۰ مترمکعب بر هکتار) و در سال دوم به ترتیب (۶۸۹۰ و ۳۹۷۰ مترمکعب بر هکتار) بوده است. بدین ترتیب استفاده از روش آبیاری قطره‌ای موجب شد که در سال اول و سال دوم به ترتیب (۴۲/۳۲ و ۴۲/۳۸ درصد) آب کم‌تری نسبت به روش جوی و پشته‌ای مصرف شود. هم‌چنین بیش‌ترین عملکرد دانه از رقم یاقوت و با کاربرد کود زیستی-شیمیایی و با آبیاری قطره‌ای در سال اول بدست آمد و کم‌ترین آن از رقم اختر و با کاربرد کود NPK و با آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال دوم و با اختلاف (۱۱۲/۸درصد) حاصل شد. بیش‌ترین درصد پروتئین دانه از رقم اختر و با کاربرد کود زیستی – شیمیایی با آبیاری جوی و پشته‌ای و در سال اول به‌دست آمد و کم‌ترین درصد پروتئین دانه از رقم یاقوت و با کاربرد کود NPK و با آبیاری قطره‌ای و در سال دوم و با اختلاف (۲۶/۴ درصد) حاصل شد.

منابع

اعلمی میلانی، م.، امینی، ر. و بنده حق، ع. ۱۳۹۴. اثرات کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه چیتی لوبیا. مجله علوم کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱ (۴): ۲۹-۱۵.

تنهایی، ر.، یدوی، ع.، موحدی دهنوی، م.، صالحی، ا.، رفیعی، س. و حمیدیان، م. ۱۴۰۱. تاثیر قارچ مایکوریزا و باکتری حل‌کننده فسفر بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد دانه لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris*. L.) در رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله تولید گیاهان زراعی. ۱۵(۴): ۶۲-۳۹.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

چاوشی، س.، نورمحمدی، ق.، مدنی، ح.، حیدری شریف‌آباد، ح. و علوی فاضل، م. ۱۳۹۸. ارزیابی اثر کاربرد کودهای زیستی محرک رشد گیاه بر صفات زراعی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris*. L.). نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۱(۴۱): ۷۹-۶۳.

دارابی، ف.، شریفی پور، م و نصرالهی، ع.ح. ۱۴۰۰. اثرکم‌آبیاری بر اجزاء عملکرد و بهره‌وری مصرف آب لوبیا چیتی با استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری در شرایط اقلیمی خرم‌آباد. ۴۴(۴): ۱۴-۱.

داشادی، م.، رسائی، ع. و رنجبر، ف. ۱۴۰۰. بررسی زمان‌های مختلف آبیاری و کود آغازگر نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب لوبیا. نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۳(۵۲): ۹۳-۷۹.

داودی، س.ح.، راحمی کاریزکی، ع.، نخزری مقدم، ع. و غلامعلی‌پور علمداری، ع. ۱۳۹۷. اثر تنش کم آبیاری بر عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام لوبیا. فصلنامه فن‌آوری تولیدات گیاهی. ۱۸(۱): ۹۵-۸۳.

دری، ح.م. ۱۳۸۴. لوبیا از کاشت تا برداشت، مدیریت ترویج و مشارکت مردمی سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی.۲۷ ص.

ربیعی، م. و جیلانی، م. ۱۳۹۴. اثر فاصله کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا (*Phaseolus vulgaris*. L.) در استان گیلان. .پژوهش‌های حبوبات ایران. ۶(۱): ۲۰-۹.

سهیلی‌موحد، س.، اسماعیلی، م.ع.، جباری، ف. و فولادی، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris*. L.) در شرایط محدودیت آب انتهای فصل. بوم‌شناسی کشاورزی. ۹(۲): ۴۴۴- ۴۳۳.

صادقی‌پور، ا. و بنکدارهاشمی، ن.۱۳۹۴. بررسی اثر کاربرد براسینولید در تحمل به خشکی لوبیا چشم بلبلی. نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷(۲۶): ۷۰-۵۷.

صالحی، ف. ۱۳۹۴.اصول اصلاح و کشت لوبیا معمولی. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی. چاپ اول. ۲۶۶ ص.

عباسی سیه‌جانی، ا.، یارنیا، م.، فرحوش، ف.، خورشیدی‌بنام، م.ب. و اسدی رحمانی، ه. ۱۳۹۷. اثر باکتری ریزوبیوم فازئولی و قارچ آربوسکولار میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تنش کم‌آبی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۰(۴۰): ۳۴-۱۹.

علیزاده، ا. ۱۳۸۹. آبیاری قطره‌ای (اصول و عملیات). ویرایش دوم. انتشارات دانشگاه امام رضا. ۴۹۴ ص.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

عمادی، ن.، جهانبین، ش. و بلوچی، ح. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) در منطقه یاسوج. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۳(۸) :۳۶-۲۵.

غنایی، ص. و چگنی، ه. ۱۳۹۸. اثر ترکیب خاک فسفات همراه با میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفر بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن کلزا. نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۱(۴۴): ۹۰-۷۷.

قدمی فیروزآبادی، ع. و باغانی، ج. ۱۳۹۸. اثر آرایش‌های مختلف کشت در آبیاری نواری قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری گندم در همدان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳(۲): ۵۳۹-۵۲۸.

قربان نژاد، ح. و نصراله زاده اصل، ع.۱۳۹۳. اثر کودهای زیستی و معدنی فسفره همراه با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.). نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۸(۴): ۴۵۱ -۴۶۴.

کاویان اطهر، ن. و ابوطالبیان، م. ۱۳۹۹. واکنش کمی و کیفی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به شیوه کاربرد کودهای فسفر و سولفات روی در مقادیر مختلف کود نیتروژن آغازگر. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۵۱(۳): ۳۲-۱۷.

لطفی، ف.، سیادت، س.ع. و صادقی، م. ۱۳۹۷. اثر کود شیمیایی نیتروژنه و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.). نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۲(۱): ۱۳۸-۱۲۳.

مالکی، ن.، شاکری بستان آباد، ر.، صالحی کمرودی، م. و سیدآبادی، س. ۱۳۹۹. بررسی وضعیت شاخص ترکیبی امنیت آبی استان‌های ایران در بازه :۱۳۹۵-۱۳۹۰ کاربردی از روش‌های تحلیل چند معیاره. نشریه آب و توسعه پایدار. ۴(۲): ۳۲-۲۱.

مظاهری، د. و مجنون‌حسینی، ن. ۱۳۸۵. مبانی زراعت عمومی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ پنجم. ۳۲۰ ص.

مهرپویان، م.، فربودی، م.، داوودی، ف. و جعفری، ا. ۱۳۹۲. مطالعه روش‌های مختلف آبیاری و کشت بر راندمان مصرف آب و برخی خصوصیات عملکرد در سه رقم لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.). فصلنامه دانش نوین کشاورزی پایدار. ۹(۳): ۸۳-۷۳.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Abalos, D., Sanchez-Martin, L., Garcia-Torres, L., van Groenigen, J.W. and Vallejo, A. 2014. Management of irrigation frequency and nitrogen fertilization to mitigate GHG and No emissions from drip-fertigation crops. Journal of Science of The Total Environment. 490: 880- 888.

Allen, M.F., Smith, W.K. Moore, T.S. and Christensen, M. 1981. Comparative water relations and photosynthesis of mycorrhizal and non-mycorrhizal Bouteloua gracilis. Journal of New Phytologist 88: 683-693.

Ahmad, M., Z.A., Jamal, M., Nazli, F., Latif, M. and Akhtar, M.F. 2014. Integrated use if plant growth promoting rhizobacteria, biogas slurry and chemical nitrogen for sustainable production of maize under salt-affected conditions. Pakistan Jornal of Botany. 46(1): 375-382.

Dursun, A. 2007. Variability, heritability and correlation studies in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. World journal of Agricultural sciences. 3(1): 12-16.

Fageria, N.K. and Santos, A.B. 2008. Yield physiology of dry bean. J. Plant Nut. 31(6): 983-1004.

Gan, Y., Malhi, S., Brandt, S., Katepa-Mupondwa, F. and Stevenson, C. 2011. Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of Jancea canola under diverse environments. Agronomy Journal. 100: 285-295.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 2004. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. Eight Ed. Prentice Hall, New Jersey USA. 529 pages.

Kumari, Sh. 2017. Effect of nitrogen and phosphorus level on dry matter yield at different growth stages of popcorn in south saurashtra region of Gujarat, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6(8): 547-553.

Mahmoud, E., EI- Gizawy, E. and Geries, L. 2015. Effect of compost extract, N_2-fixing bacteria and nitrogen levels applications on soil properties and onion. Archives of Agronomy and Soil Science. 61(2): 185-201.

Maphosa, Y. and Jideani, V. A. 2017. The role of legumes in human nutrition. Functional food-improve health through adequate food. 1(13). 101-121.

Rendon-Anaya, M., Herrera-Estrella, A., Gepts, P. and Delgado-Salinas, A. 2017. A new species of Phaseolus (*Leguminosae, Papilionoidea*) sister to *Phaseolus vulgaris*, the common bean. Jornal of Phytotaxa. 313(3): 259-266.

Rose, D.C., Sutherland, W.J., Barnes, A.P., Borthwick, F., Foulkes, C., Hall, C., Moorby, J.M., Nicholas-Davies, P., Twining, S. and Dicks, L.V. 2019. Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. Jornal of Land Use Policy. 81: 834-842.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Sarikhani, M.R., Oustan, S., Ebrahimi, M. and asgharzadeh, N.A. 2018. Isolation and identification of potassium-releasing bacteria in soil and assessment of their ability to release potassium for plants. European journal of soil science. 69(6): 1078-1086.

Stephen, J. S., Shabanamol, K. S., Rishad, M. S. and Jisha, M. 2015. Growth enhancement of rice (*Oryza sativa*) by phosphate solubilizing Gluconaceto bacter sp. (MTCC 8368) and Burkholderia sp. (MTCC 8369) under greenhouse conditions. Biotechnoloy. 5: 831 -37.

Yonts, C.D., Haghverdi, A., Reichert, D.L. and Irmak, S. 2018. Deficit irrigation and surface residue cover effects on dry bean yield, in-season soil water content and irrigation water use efficiency in western Nebraska high plains. Agricultural Water Management. 199: 138-147.

Zaidi, A., Khan, M.S., Saif, S., Rizvi, A.B. and Shahid, M. 2017. Role of nitrogen-fixing plant growth-promoting rhizobacteria in sustainable production of vegetables: current perspective. in microbial strategies for vegetable production. Springer International Publishing. 49-79.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Application Biological and Chemical Fertilizers on Quantitave and Qualitative Traits of Two Bean Cultivars in Different Irrigation Systems

T. Rahmani[1], M. Daneshvar*[2], O. Ali Akbarpour[3] and M. Sharifipour[4]

1, 2 & 3) Department of Production engineering and plant genetics, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.

4) Department of Water Engineering, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.

***Corresponding Author: daneshvar.m@lu.ac.ir**

This article is taken from a doctoral dissertation.

Received date: 2023.04.29 **Accepted date: 2023.08.16**

Abstract

The research was conducted during the agricultural years 2019-2020 and 2020-2021 to investigate the impact of biological and chemical fertilizers on the quantitative and qualitative traits of two red bean varieties under different irrigation systems in the Aligudarz City of Lorestan Province. The experiment was designed as a factorial split-plot in a randomized complete block design with three replications. The experimental treatments included irrigation methods at two levels (Furrow and Drip) in main plots, the combination of varieties at two levels (Akhtar and Yaghout) and fertilizers at three levels (1- NPK, 2- combination of biological and chemical fertilizers and 3- pure nitrogen) in sub-plots. The results of the average comparison showed that the highest grain protein content was recorded in the Akhtar variety with the application of biological and chemical fertilizers and furrow irrigation in the first year. Additionally, The highest thousand grain weight was obtained in the Akhtar variety and the highest number of seeds in pods was obtained in Yaghout variety. The highest number of pods per plant, grain yield were obtained in the Yaghout variety with the application of biological and chemical fertilizers and drip irrigation in the first year. Based on the results of the two-year composite analysis of the data, the tripartite integration of the Yaghout variety, the combination of biological and chemical fertilizers and drip irrigation due to the highest percentage of seed protein (26.4%) and the seed yield (112.8%) compared to the Akhtar variety, NPK fertilizer and furrow irrigation were the best treatments in bean.

Key words: Drip irrigation, Percentage of seed protein, Grain yield and Water use efficiency.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]