Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 13, Oct.-Nov. 2019, p. 1010-1026

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۳، مهر - آبان ۱۳۹۸، ص. ۱۰۲۶-۱۰۱۰

ارزیابی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در لوبیا معمولی و چشم بلبلی در شرایط مدیریت آبیاری و افزودن کود نیتروژن

علیرضا نورعلی نژاد[۱]، حسین بابازاده[۲]، ابراهیم امیری[۳*]، حسین صدقی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۸

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی مدیریت آبیاری و بهره‌وری مصرف آب در لوبیای معمولی و چشم‌بلبلی در آستانه اشرفیه در سال‌های ۱۳۹۵و ۱۳۹۶ انجام شد. پژوهش حاضر به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای اصلی شامل آبیاری ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار فرعی شامل بدون کود و ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در دو رقم لوبیا معمولی و چشم بلبلی بود. نتایج تحقیق نشان داد که اثر آبیاری در هر دو رقم بر عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه، در سطح ۱ درصد، و اثر کود نیتروژن در سطح ۱ درصد بر عملکرد بیولوژیک، و در سطح ۵ درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. اثر متقابل آبیاری و کود در سطح ۱ درصد بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه معنی‌دار بود. در طی سال‌های پژوهش، بیشترین مقدار عملکرد دانه در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۱۳۷ و ۱۱۸۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۲۴۰۰ و ۲۵۱۲ کیلوگرم در هکتار بود. بیشینه مقدار عملکرد دانه در اثر کود نیتروژن بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۹۴۹ و ۹۵۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۴۳۶ و ۱۵۰۹ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۶۴۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۳۴۸۶ و ۳۶۴۶ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳۳ کیلوگرم در مترمکعب، و بیشینه مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۶۹ کیلوگرم در مترمکعب بود.

واژه‌های کلیدی: نیاز آبی، عملکرد دانه، همبستگی صفات

مقدمه

لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris L*) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L*) یکی از مهمترین حبوبات می باشد که سهم عمده‌ای در رژیم غذایی انسان دارد. حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی هستند و یکی از مهمترین منابع غذایی سرشار از پروتئین ۱۸ تا ۳۲ درصد می باشند (ترابی‌جفرودی و همکاران،۱۳۸۶). اهمیت حبوبات در ایران پس از گندم و برنج است و از این بین، حدود نیمی از سطح زیرکشت حبوبات را لوبیا به خود اختصاص داده است (ابراهیمی و همکاران،۱۳۹۰؛ بیضایی،۱۳۷۹). طبق آمار موجود، سطح زیر کشت حبوبات در ایران حدود ۹۷۳۰۰ هکتار بوده و مجموع تولید آن در حدود ۲۰۸۳۵۰ تن دانه می‌باشد (سهیلی موحد و همکاران،۱۳۹۶). لوبیا چشم‌بلبلی یکی از قدیمی ترین گیاهان مناطق گرمسیر و نیمه است که در مناطق معتدل نیز به خوبی رشد می‌کند و توانایی زیادی در تثبیت زیستی نیتروژن خاک دارد و شاخه و برگ آن به عنوان غذای دام مورد استفاده قرار می‌گیرند (صادقی‌پور و بنکدارهاشمی،۱۳۹۴). لوبیا معمولی نیز یکی از

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- استاد گروه مهندسی آب، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان
۴- استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران؛ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ گروه مهندسی آب؛ تهران؛ ایران.
(* - نویسنده مسئول: (Email: eamiri57@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

حبوبات مهمی می باشد که سهم عمده ای در رژیم غذائی انسان دارد و تأمین کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز انسان است (بیات و همکاران،۱۳۸۹). لوبیا گیاهی با رشد سریع است و اثرات تنش رطوبتی در رشد گیاه ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین باید آب کافی خاک در دسترس باشد تا رشد و عملکرد مطلوب آن تأمین شود (Teran and Singh,2002؛ خوشوقتی،۲۰۰۶؛ سهیلی موحد و همکاران،۱۳۹۶). هر گیاه زراعی به طور خاص دارای یک حداقل نیاز آبی می‌باشد. در صورتی که این حداقل فراهم نشود گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود و در صورت مصادف شدن با مراحل رشد، صدمات جبران ناپذیری به گیاه وارد می شود (سادات مهاجرانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ براری، ۱۳۹۳). گیاهان در شرایط مزرعه ممکن است در برخی مراحل رشد درجاتی از کمبود آب را تجربه کنند که این امر بر برخی از شاخص های فیزیولوژیک اثرمستقیم دارد (سادات مهاجرانی و همکاران، ۱۳۹۴). تنش آبی باعث می شود تا پتانسیل آب برگ و فعالیت‌های فتوسنتزی کاهش یابد. تنش رطوبتی در گیاهان تابعی از میزان حساسیت آن ها در مراحل مختلف رشد است. به طور کلی تجمع مادهٔ خشک در لوبیا با افزایش شدت تنش رطوبتی، کاهش می‌یابد (امیدی و سپهری،۱۳۹۳). کمبود آب مهم‌ترین عامل محیطی است که اثرات شدید منفی بر عملکرد لوبیا دارد، به‌خصوص هنگامی که تنش آب در مرحله رشد زایشی رخ دهد، تولید محصول را بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (سهیلی موحد و همکاران،۱۳۹۶؛ Pareek, et al, 2010). تنش خشکی باعث کاهش عملکرد لوبیا می‌شود (حسینی سیسی،۱۳۹۷) و این کاهش رابطه مستقیمی با صفات لوبیا دارد. تنش خشکی در زمان گلدهی و غلاف‌بندی باعث کاهش وزن صد دانه در لوبیا می‌شود (Mouhouche et al.,1998) که اهمیت ویژه‌ای در زمان برداشت دارد. کمبود آب در بعضی مراحل رشد و نمو لوبیا باعث کاهش عملکرد و تعداد غلاف در بوته می‌شود (Singh,2007). تنش خشکی از طریق افت زیست توده یا تغییر در توزیع ماده خشک در اندام‌های گیاه باعث افت عملکرد می‌شود (حسینی سیسی،۱۳۹۷). گلدهی حساس‌ترین مرحلهٔ رشد و نمو لوبیا نسبت به تنش خشکی است و با کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی سبب کاهش انتقال مواد به دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود (واعظی‌راد و همکاران،۱۳۸۷؛ امیدی و سپهری،۱۳۹۳) و زمانی که کمبود آب در مرحلهٔ گلدهی و غلاف‌بندی رخ می‌دهد، عملکرد بیشتر از مراحل دیگر کاهش می‌یابد (رضایی و کامگار حقیقی،۱۳۸۸؛ امیدی و سپهری،۱۳۹۳). بهره‌وری آب یکی از مهمترین موضوعاتی است که در سال های اخیر در مجامع علمی مرتبط با آب و آبیاری مورد توجه جدی قرار گرفته است (ایزدی و داوری،۱۳۹۴). ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی به تنهایی و بدون توجه به بهبود بهره وری از سایر منابع وابسته به آن نظیر منابع خاک و کود ناشدنی است. مشکلات و چالش های فرآوری ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در چارچوب بهره‌وری از سایر منابع طبیعی باید مورد بررسی قرار گیرد (Singh,2007). در مطالعه‌ای کینج و تونگ به بررسی امنیت غذایی به وسیله بهبود بخشیدن بهره‌وری آب محصولات کشاورزی پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که به وسیله بهره‌وری آب کشاورزی و صرفه‌جویی آن در آب مصرفی کشاورزی می‌توان به کاشت محصولاتی پرداخت که بازده اقتصادی بالایی دارند و بتواند نسبت به مصرف، محصول بیشتری تولید کند (Kijne and Tuong, 2002). نیتروژن مهمترین عنصر محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی است (لک و همکاران،۱۳۹۴). به دلیل اهمیت و نقش تعیین کننده نیتروژن در عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا، تعیین مقدار نیتروژن مناسب می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در افزایش عملکرد و سودآوری بیشتر برای زارعین و در نتیجه توسعه کشت لوبیا در منطقه ایفا نماید (حسین‌زاده و همکاران،۱۳۹۰). نیتروژن نقش مهمی در بسیاری از فرآیندها از جمله بیوشیمی گیاه، ساختمان آنزیم‌ها، ساختمان کلروفیل‌ها، اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌های ذخیره‌ای، دیواره سلول و دیگر ترکیبات سلولی دارد، در نتیجه، کمبود این عنصر بقای گیاه، عملکرد و پروتئین دانه را متأثر می‌سازد (لک و همکاران،۱۳۹۴؛ Gan et al., 2011؛ Rion and Alloway, 2004). با توجه به حساسیت گیاه لوبیا به تنش خشکی، عملکرد و تثبیت نیتروژن در این گیاه در شرایط کمبود آب شدیداً تحت تأثیر قرار می‌گیرد (محمد فیضیان و همکاران،۱۳۹۵). رسولی و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایش خود نشان دادند که نیتروژن باعث افزایش میزان گلدهی و تولید بیشتر غلاف می گردد. مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژن‌دار سبب افزایش میزان نیترات در اندام‌های مختلف گیاه شده است (نصری و خلعتبری،۱۳۹۰). نیترات نه تنها به عنوان یک کود شیمیایی، بلکه به عنوان تهدید کننده سلامت انسان و محیط اطراف بشر نیز تلقی می‌شود. حدود ۹۰ درصد از نیتروژنی که توسط گیاه جذب می شود به صورت یون نیترات است و این یون نقش بسیار مؤثری در سوخت و ساز گیاه دارد. مطالعات نشان داده که مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه باعث آبشویی نیترات به خارج از محدوده توسعه ریشه شده و باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌گردد (رنجبر و همکاران،۱۳۹۶). پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر نیتروژن و مدیریت آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در لوبیا معمولی و چشم بلبلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان آستانه اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۹ دقیقه، و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۹۵ دقیقه، با متوسط ۳- متر از سطح دریا، در سال‌های زارعی ۹۵ و ۹۶ به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. هر

www.SID.ir

Archive of SID

واحد آزمایشی دارای ابعاد ۲/۵×۶ متر و دارای ۷ ردیف کشت بود. به طوری که فاصله بین دو پشته ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین گیاهان در پشته ۳۰ سانتی‌متر در بود. تیمارهای اصلی شامل آبیاری با مدیریت ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار دوم شامل بدون کود و ۳۰، ۶۰ و۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار سوم دو رقم لوبیا (محلی دهسری و رقم محلی چشم بلبلی) بود. بارندگی در سال‌های ۹۵ و ۹۶ به ترتیب ۶۵/۷ و ۷۶ میلی‌متر بود. داده‌های هواشناسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه به ترتیب در جدول(۱و۲) ارائه شده است. تاریخ کاشت در هر دو سال هفتم اردیبهشت ماه بود. لوبیا چشم‌بلبلی طی چندین چین برداشت می‌شود که در پژوهش حاضر میانگین ۷ چین، اندازه‌گیری شد. جهت اندازه-گیری عملکرد دانه، در هر پلات پس از حذف دو ردیف کشت از طرفین، ۱۲ گیاه به طور تصادفی انتخاب شد. سپس دانه‌ها از گیاه جدا شده و در داخل آون و در دمای۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. بعد از خشک شدن، نمونه‌ها به وسیله ترازو با دقت یک صدم توزین و سپس به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

جهت تعیین تعداد غلاف در هر بوته،۱۲ گیاه به طور تصادفی انتخاب گردید. سپس تعداد غلاف های سالم، از گیاه جدا شده و مورد شمارش قرار گرفتند. برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی‌خاک استفاده شد و نیاز آبی گیاه به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری در نظر گرفته شد و سایر تیمارهای آبیاری به عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. برای دستیابی به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه، با استفاده از معادله (۱) به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا ارتفاع ریشه به حد ظرفیت زراعی مزرعه برسد (بابازاده و همکاران،۱۳۹۶).

$$d_n=(\theta_{Fc}-\theta_i)\,\rho_b.D_r \qquad \text{(رابطه۱)}$$

θ_{Fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی. θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود در خاک. ρ_b: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب). D_r: ارتفاع مؤثر ریشه (سانتی‌متر). بهره‌وری مصرف آب از تقسیم عملکرد دانه بر مقدار آب مصرف شدهٔ تعیین شد (Lizana et al.,2006). مقدار آبیاری و مقدار آب مصرفی در هر تیمار در طول دورهٔ رشد در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول۱- داده‌های هواشناسی منطقه مورد در طول دوره رشد در سال‌های۹۵ و ۹۶

داده‌های هواشناسی	خرداد		تیر		مرداد		شهریور	
	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
متوسط‌رطوبت نسبی (٪)	۵۸/۸	۶۰	۶۳	۶۴	۵۷/۱	۵۷/۳	۶۵	۶۴
حداکثر دما (c°)	۲۸	۲۸/۲	۲۹/۱	۲۸/۹	۳۰/۷	۳۰/۹	۲۸/۲	۲۹
حداقل دما (c°)	۱۹/۴	۱۹/۲	۲۲	۲۰	۲۱	۲۳	۱۹	۱۹/۶

جدول۲- خصوصیات مربوط به خاک در مزرعه آزمایشی (میانگین سال‌های۹۵ و ۹۶)

اعماق خاک	هدایت الکتریکی(ds/m)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب(mg/kg)	پتاسیم قابل جذب(mg/kg)	رس درصد	سیلت درصد	شن درصد
۲۰-۰	۰/۶۴۶	۰/۶۵	۱/۶۴	۳/۱۷	۱۸۱	۲۱	۳۲	۴۷
۴۰-۲۰	۰/۶۵۳	۰/۷۱	۰/۵۷	۲/۱۷	۱۷۹	۲۰	۳۴	۴۶

جدول۳- مقادیر آب آبیاری و آب مصرفی در طول دورهٔ رشد در سال های ۹۵ و ۹۶

مدیریت‌های آبیاری	آب آبیاری (میلی‌متر)		آب مصرفی (میلی‌متر)	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
۴۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۶۲	۱۷۵	۳۶۶/۷	۲۵۱
۶۰ درصد نیاز آبی گیاه	۲۴۳	۲۶۲/۵	۳۰۸/۷	۳۳۸/۵
۸۰ درصد نیاز آبی گیاه	۳۲۴	۳۵۰	۳۸۹/۷	۴۲۶
۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	۴۰۳/۱	۴۳۶/۲	۴۶۸/۸	۵۱۲/۲

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC (آزمون دانکن در سطح ۵ درصد) و رسم شکل‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا معمولی و چشم‌بلبلی در سطح ۵ درصد و اثر آبیاری و اثر کود نیتروژن و اثر متقابل ارقام و آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در این سال‌ها، در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۴). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۹۶۳۱ و ۲۰۵۱۹ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۲۳۳۰ و ۱۲۷۷۶ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۱). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سطوح کود نیتروژن در سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در رقم چشم‌بلبلی در سطوح کودی ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در لوبیا معمولی در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل۲). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۲۷۳۴۰ و ۲۸۹۹۰ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد بیولوژیک در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۱۷۷۹۰ و ۱۸۴۱۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۵). کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه کاهش وزن خشک اندام هوایی در اثر محدودیت آب، توسط محققان دیگر در سویا و لوبیا گزارش شده است (Kisman,2003؛ Della Costa and Gianquint, 2002؛ سهیلی موحد و همکاران،۱۳۹۶). جیبیو (۲۰۰۶) نیز گزارش کرد که عملکرد بیولوژیک در لوبیا در اثر تنش خشکی کاهش پیدا کرد و دلیل آن‌را عواملی از قبیل کاهش فتوسنتز و کاهش رشد اندام هوایی دانست (Gebeyehu, 2006).

عملکرد غلاف

عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا و اثر کود بر ارقام، بی معنی، اما اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر کود نیتروژن، و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۴). بیشترین مقدار عملکرد غلاف در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۳۶۸۱ و ۳۸۱۴ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۶۱۹۹ و ۶۴۶۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۳). بیشترین مقدار عملکرد غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۵۱۲۷ و ۵۳۲۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۹۰۱۵ و ۹۳۳۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۵). در پژوهشی فنایی و همکاران (۲۰۱۷) در آزمایش‌های خود تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه را بر عملکرد آن مورد تأیید قرار داده‌اند.

عملکرد دانه

عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا بی معنی، اما اثر کود در سطح ۵ درصد، و اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۴). بیشترین مقدار عملکرد دانه در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۱۳۷ و ۱۱۸۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۲۴۰۰ و ۲۵۱۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۴). بیشینه مقدار عملکرد دانه در اثر کود نیتروژن بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا چشم-بلبلی به ترتیب ۹۴۹ و ۹۵۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۴۳۶ و ۱۵۰۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۵). بیشترین مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۶۴۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۳۴۸۶ و ۳۶۴۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۵). لوبیا به شرایط آبی خیلی حساس بوده و آسیب حاصل از عدم مصرف آب در طول دوره رشد، افزایش می‌یابد. آبیاری از عوامل مهم در تنش آبی گیاه لوبیا است و بر میزان عملکرد اثر دارد (Ahmad and Suliman, 2010؛ رضایی و کامکار حقیقتی،۱۳۷۷). محققان دیگر در آزمایش-های خود تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه را بر عملکرد آن مورد تأیید قرار دادند (Samarah, 2005؛ Mayek-Perez, 2002). در پژوهشی فرام و همکاران گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا می‌شود، اما کاهش عملکرد بسته به زمان و شدت تنش ممکن است بسیار متفاوت باشد (Frahm et al.,2004). با افزایش مقدار نیتروژن تا یک حد معین عملکرد دانه به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (Singh,2007).

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، بر ارقام لوبیا در سطح ۵ درصد و بر اثر کود، اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۵). بیشترین تعداد دانه در بوته در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۶۲۹ و ۶۵۵ عدد، و در رقم لوبیای معمولی در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی به ترتیب ۸۷ و ۸۴ عدد بود (شکل۶). بیشینه تعداد دانه در بوته در اثر کود نیتروژن بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی

www.SID.ir

Archive of SID

۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۵۸۹ و ۵۸۲ عدد، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۵۹ و ۵۷ عدد بود (شکل۷). بیشترین تعداد دانه در بوته در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۸۱۹ و ۸۵۳ عدد، و بیشینه تعداد دانه در بوته در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۱۲۲ و ۱۱۹ عدد بود (جدول۸). تعداد غلاف در گیاه از جمله حساسترین جزء از اجزاء عملکرد است که تحت تأثیر شرایط محیطی می‌گیرد و عمدتاً بیشترین واکنش را نسبت به تنش رطوبتی نشان می‌دهد (صالحی،۱۳۹۳).

طول غلاف

طول غلاف در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا بی معنی، اما اثر کود، اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۵). بیشترین طول غلاف در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۵/۹ و ۱۶/۶ سانتی‌متر، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۳ و ۱۳/۶ سانتی‌متر بود (شکل۸). بیشینه طول غلاف در اثر کود نیتروژن بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا چشم‌بلبلی یکسان بود، در حالی که در رقم لوبیای معمولی در سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱۰/۴ و ۹/۹ سانتی‌متر بود (شکل۹). بیشترین طول غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۹ و ۱۹/۹ سانتی‌متر، و بیشینه مقدار طول غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۱۵/۲ و ۱۴/۴ سانتی‌متر بود (جدول۸). شریفی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که افزایش نیتروژن سبب افزایش طول غلاف لوبیا می‌شود. امیری و عبدزادگوهری (۱۳۹۴) با مطالعه سطوح مختلف کود نیتروژن، مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار را به عنوان مناسب‌ترین مقدار برای بدست آوردن بیشترین مقادیر عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف در لوبیای محلی گیلان معرفی کردند.

تعداد برگ

تعداد برگ در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا بی معنی، اما اثر کود، اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۵). بیشترین مقدار تعداد برگ در رقم لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط آبیاری در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیازآبی یکسان بود و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۴۲ و ۴۱ عدد بود (شکل۱۰). بیشینه مقدار تعداد برگ در سطوح کود نیتروژن در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۵۸ و ۵۷ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۴۲ و ۴۱ عدد بود (شکل۱۱). بیشترین مقدار تعداد برگ در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۸۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۸۰ و ۷۶ عدد، و بیشینه مقدار تعداد برگ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۲۸ و ۲۷ عدد بود (جدول۸). آسوآگاوا و همکاران بیان کردند که دسترسی به آب نقش مهمی در تعداد برگ دارد و کاهش تعداد و سطح برگ در شرایط تنش خشکی، سبب کاهش ناحیه سطحی تعرق، افزایش جذب آب از خاک و در نهایت مقاومت گیاه در برابر تنش می‌شود (Osuagwu et al., 2010).

بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک

در سال‌های ۹۵ و۹۶، بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا در سطح ۵ درصد و اثر آبیاری و اثر کود نیتروژن و اثر متقابل ارقام و آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در این دو سال، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۶). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۴۰ درصد نیاز آبی(به ترتیب ۴/۹۸ و ۴/۲۱ کیلوگرم در متر مکعب) و ۱۰۰ درصد نیاز آبی (به ترتیب ۴/۴ و ۴/۱۴ کیلوگرم در هکتار) در رقم لوبیا چشم‌بلبلی، و در رقم لوبیای معمولی در ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۲/۴۹ و ۲/۴۱ کیلوگرم در مترمکعب بود (شکل۱۲). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سطوح کود نیتروژن در سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در رقم چشم‌بلبلی در سطوح کودی ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در لوبیا معمولی در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل۱۳). بیشترین مقدار اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر ارقام در بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در لوبیا معمولی در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در به ترتیب ۲/۷۵ و ۲/۶۷ کیلوگرم در مترمکعب، و در لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۶/۱۴ و ۵/۸۴ کیلوگرم در مترمکعب بود (جدول۹). اگر چه افزایش نیتروژن مصرفی تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، احتمالاً افزایش در تعرق را به همراه داشته است، اما به دلیل عملکرد بیولوژیک بیشتر، در نهایت بهره‌وری مصرف آب بیشتر شده است (Ahmad and Suliman, 2010). در حالی که افزایش بیش از ۶۰

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم نیتروژن در هکتار، احتمالاً به علت افزایش بیشتر تعرق گیاه و کاهش عملکرد غلاف، کاهش بهره‌وری مصرف آب برای تولید دانه و غلاف را به دنبال داشته است.

بهره‌وری مصرف آب در غلاف

بهره‌وری مصرف آب در غلاف در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا و اثر کود بر ارقام، بی معنی، اما اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر کود نیتروژن، و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۶). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در غلاف در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۷۹ کیلوگرم در مترمکعب، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱/۲۵ و ۱/۲۲ کیلوگرم در مترمکعب بود (شکل۱۴). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۴۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۰۶ کیلوگرم در مترمکعب، و بیشینه مقدار بهره‌وری مصرف آب در غلاف در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۱/۸۲ و ۱/۷۶ کیلوگرم در مترمکعب بود (جدول۹). به نظر می رسد که با تأمین میزان آب مصرفی در سطوح کودی، بهبود بهره‌وری مصرف آب برای تولید غلاف با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را می توان به افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک در این تیمار نسبت داد. احتمالاً افزایش مقدار نیتروژن مصرفی تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، از طریق بالا بردن مقدار فتوسنتز خالص، افزایش معنی دار عملکرد غلاف را به دنبال داشته است.

بهره‌وری مصرف آب در دانه

بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌های زراعی ۹۵ و۹۶، در ارقام لوبیا بی معنی، اما اثر کود در سطح ۵ درصد، و اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۶). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۲۵ کیلوگرم در مترمکعب، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۴۷ کیلوگرم در مترمکعب بود (شکل۱۵). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳۳ کیلوگرم در مترمکعب، و بیشینه مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۶۹ کیلوگرم در مترمکعب بود (جدول۹). زوارت و باستیانسن مطالعاتی بر روی بهره‌وری مصرف آب در محصولات مختلف انجام دادند و نشان دادند که بهره‌وری مصرف آب دارای دامنه تغییرات گسترده‌ای برای گیاهان مختلف است (Zwart and Bastiaanssen, 2004). به‌طور کلی تیمارهای تحت تنش خشکی نسبت به تیمارهای بدون تنش کارایی مصرف آب بالاتری داشتند که این امر می تواند به دلیل میزان کمتر آب به کار برده شده در این تیمارها باشد. احمد و سلیمان، افزایش کارایی مصرف آب را در نتیجه اعمال تنش خشکی گزارش کرده اند. آن‌ها علت این امر را دلایل متعددی از جمله به هدررفت آب از طریق تبخیر و تعرق و نفوذ عمقی بیشتر در تیمار آبیاری کامل دانستند (Ahmad and Suliman, 2010).

جدول٤- تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک، دانه و غلاف در شرایط آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه	
		سال۹۵	سال۹٦	سال۹۵	سال۹٦	سال۹۵	سال۹٦
تکرار	۲	۴۸۷۴۳۲۹۵/۱	۴۸۲۷۲۰۸۵/۸	۱۵۲۶۲۰۱/۴	۱۳۷۶۱۴۶/۱	۱۴۳۶۷۷/۶	۱۳۰۶۴۵/۱
ارقام	۱	۱۷۰۶۱۳۹۳۱۹/۶*	۱۵۵۴۰۹۲۹۶۹/۱*	۱۵۹۷۰۲۰/۶ns	۴۲۲۹۴۰۱/۴ns	۲۲۴۰۸۴۲/۶ns	۳۱۳۵۶۵۱/۱ns
خطا	۲	۵۶۷۳۴۱۸۲/۴	۵۸۴۰۵۰۲۷/۱	۲۷۲۴۲۷۰/۳	۲۵۰۵۰۹۷/۴	۲۷۷۱۴۶/۸	۲۹۱۰۴۵/۹
آبیاری	۳	۴۴۷۹۴۹۹۴۳/۷**	۵۳۸۴۷۱۱۶۸/۸**	۶۰۳۳۰۲۸۷/۳**	۶۸۷۴۹۱۴۸/۴**	۸۱۸۲۱۲۳/۴**	۹۱۵۹۵۶۱/۱**
ارقام×آبیاری	۳	۱۰۷۲۶۰۷۷/۱**	۸۲۳۴۴۵۰/۷**	۱۸۱۵۹۰۸۰/۷**	۱۸۳۹۰۱۹۸/۲**	۳۲۰۶۱۴۷/۴**	۳۳۹۰۶۱۴/۵**
کود	۳	۷۵۸۷۸۹۷۴/۴**	۸۱۹۲۳۱۱۸/۶**	۷۰۳۴۹۷۶/۴**	۷۲۶۱۴۷۹/۱**	۸۵۵۴۵۹/۸**	۹۲۴۰۲۵/۱**
ارقام×کود	۳	۱۱۴۳۰۳۳۶/۴**	۱۲۹۸۰۹۰۶/۷**	۶۴۴۰۶۳/۲ns	۷۶۶۲۰۸/۵ns	۱۳۶۷۴۷/۹*	۱۵۹۴۸۶/۵*
کود× آبیاری	۹	۲۶۹۴۶۵۹۷/۸**	۳۲۱۰۹۱۹۴/۲**	۲۸۴۳۶۰۹/۹**	۳۱۳۲۳۴۲/۲**	۳۸۹۱۹۶/۲**	۴۲۵۵۹۵/۲**
ارقام×آبیاری×کود	۹	۱۰۹۴۹۷۶۶/۴**	۱۱۵۱۹۷۲۰/۶**	۱۳۸۸۳۲۳/۳**	۱۳۶۶۴۳۶/۶**	۱۹۹۷۷۵/۷**	۲۱۳۹۹۰/۷**
خطا	۶۰	۱۷۲۳۴۹۵۲/۰۲	۱۷۶۸۹۸۳ /۶	۳۲۶۳۹۸/۳	۳۳۰۰۴۷ /۲	۴۱۶۷۳/۱	۴۲۵۳۰/۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۲	۱۳/۳	۱۲/۲	۱۲/۳	۱۲/۴	۱۲/۶

ns ,** , * به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- تجزیه واریانس صفات زراعی در شرایط آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن

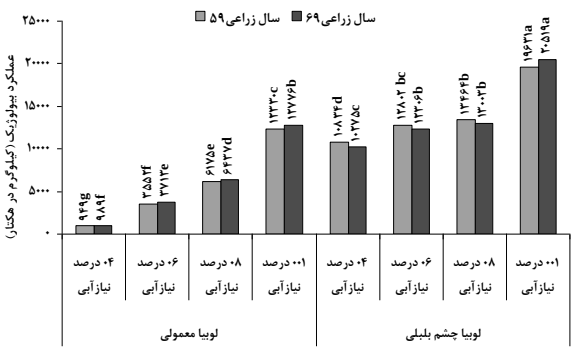
منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در بوته		طول غلاف		تعداد برگ	
		سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
تکرار	۲	۷۵۱۷۶/۳^{ns}	۶۹۵۸۷/۲^{ns}	۴۰/۶۲۶^{ns}	۳۸/۳۲^{ns}	۳۸۵/۹۵^{ns}	۳۵۸/۷۹^{ns}
ارقام	۱	۴۹۷۳۶۰۶/۶*	۴۸۲۴۹۶۳/۳۷*	۲۱۹/۳۱^{ns}	۲۵۷/۸۱^{ns}	۱۲۶۷۳/۰۱^{ns}	۱۳۱۸۳/۵۹^{ns}
خطا	۲	۸۰۹۸۰/۲۶	۷۴۵۵۶/۱۲	۵۶/۷۹	۵۵/۶۶	۳۴۴۹/۱۹	۳۲۷۵/۳۷
آبیاری	۳	۷۶۳۱۱/۲۳**	۱۰۶۸۹۵/۸۶**	۱۳۴/۵۶**	۱۵۷/۱۲**	۴۳۴۴/۱۵**	۴۵۸۷/۶۵**
ارقام×آبیاری	۳	۲۶۳۷۱/۹۵**	۴۶۲۵۹/۲۹**	۶/۵۶**	۹/۱۷**	۱۸۶۵/۵۹**	۱۷۲۶/۵۷**
کود	۳	۲۶۱۴۵/۸۷**	۲۶۳۰۳/۸۱**	۸/۰۸**	۸/۰۲**	۱۵۱۸/۷۳**	۱۴۲۵/۷۴**
ارقام×کود	۳	۱۹۹۸۳/۴۸**	۲۰۶۳۹/۸۵**	۲/۲۹**	۳/۰۱**	۱۰۱۷/۷۳**	۹۲۷/۴۳**
کود× آبیاری	۹	۹۰۱۹/۳۶**	۹۹۶۵/۲۲**	۳/۸۷**	۴/۳۲**	۱۵۷/۹۶**	۱۴۳/۴۵**
ارقام×آبیاری×کود	۹	۵۹۷۵/۶۴**	۶۶۶۹/۶۹**	۳/۵۳**	۴/۱۲**	۱۶۳/۷۲**	۱۶۰/۱۸**
خطا	۶۰	۶۷۴/۵۶	۶۸۳ /۱۵	۰/۴۶۹	۰/۴۷۹	۲۱۰/۳۷	۱۹۹/۴۱
ضریب تغییرات (٪)		۹/۲۹	۹/۵۴	۶/۰۶	۶/۳۱	۷/۹۳	۷/۸۳

ns ,** , * به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد

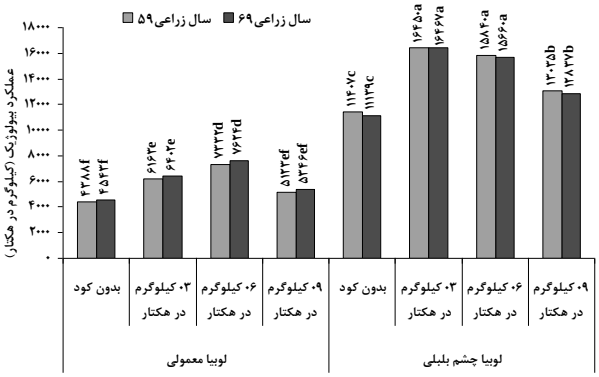
جدول۶- تجزیه واریانس بهره‌وری آب آبیاری در شرایط آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن

منبع تغییرات	درجه آزادی	بهره‌وری آب آبیاری					
		عملکرد بیولوژیک		عملکردغلاف		عملکرد دانه	
		سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
تکرار	۲	۹/۶۴^{ns}	۳/۶۳۵^{ns}	۰/۱۴۷^{ns}	۰/۱۰۴^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}
ارقام	۱	۲۱۲/۵۸*	۱۴۸/۲۰۵*	۰/۳۲۰^{ns}	۰/۰۳۳^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۳۸^{ns}
خطا	۲	۱۰/۱۲	۴/۳۳۷	۰/۲۴۳	۰/۱۸۲	۰/۰۲۴	۰/۰۲۰
آبیاری	۳	۱۱/۳۶**	۵/۲۷۴**	۰/۹۹۹**	۱/۱۲۲**	۰/۱۵۰**	۰/۱۵۸**
ارقام×آبیاری	۳	۲۶/۳۹**	۶/۰۸۹**	۱/۴۳۹**	۱/۲۰۱**	۰/۲۰۵**	۰/۱۸۴**
کود	۳	۱۵/۹۶۱**	۴/۵۴۰**	۰/۴۳۰**	۰/۳۶۶**	۰/۰۵۱**	۰/۰۴۶**
ارقام×کود	۳	۳/۴۵**	۰/۸۴۶**	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
کود× آبیاری	۹	۱۲/۹۲**	۱/۲۷۳**	۰/۱۱۴**	۰/۱۰۷**	۰/۰۱۵**	۰/۰۱۴**
ارقام×آبیاری×کود	۹	۹/۲۹**	۰/۷۷۷**	۰/۰۸۲**	۰/۰۶۸**	۰/۰۱۰**	۰/۰۱۰**
خطا	۶۰	۶/۴۷	۰/۰۷۸	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۱	۱۰/۸	۷/۱	۷/۲	۶/۷	۶/۶

ns ,** , * به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد



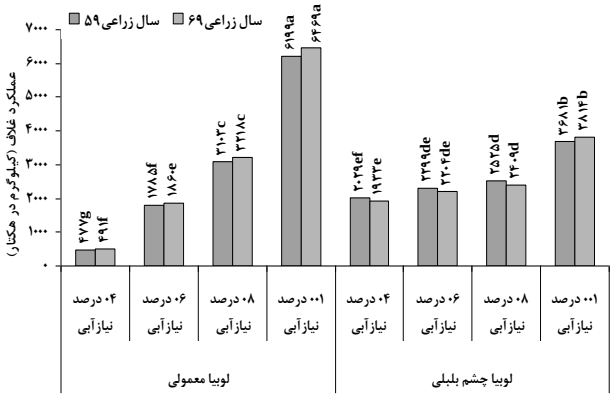
شکل۱- اثر آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا



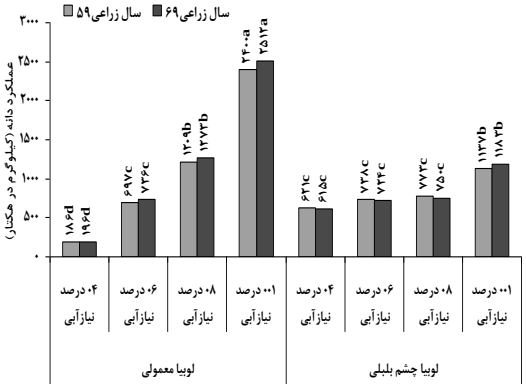
شکل۲-اثر کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا

www.SID.ir

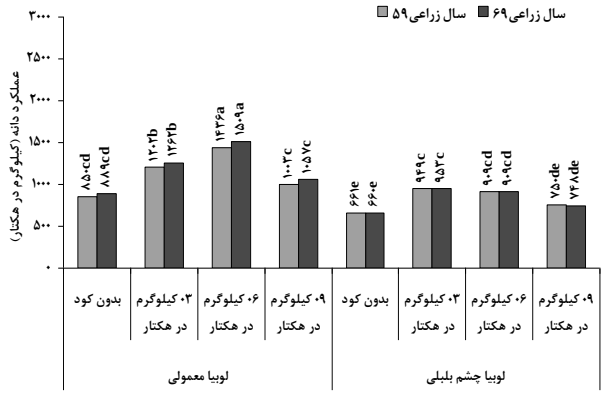
Archive of SID



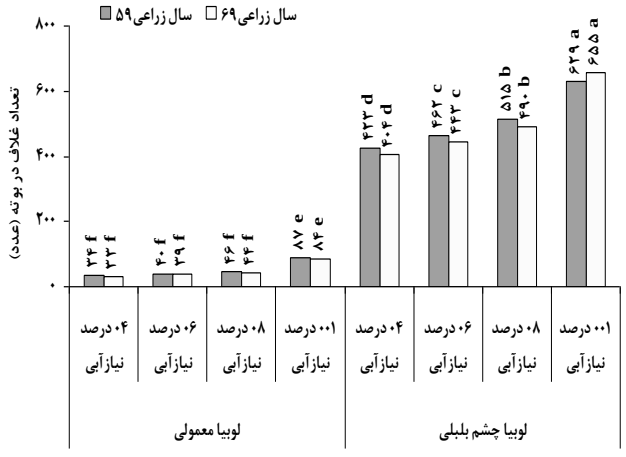
شکل۳- اثر آبیاری بر عملکرد غلاف در ارقام لوبیا



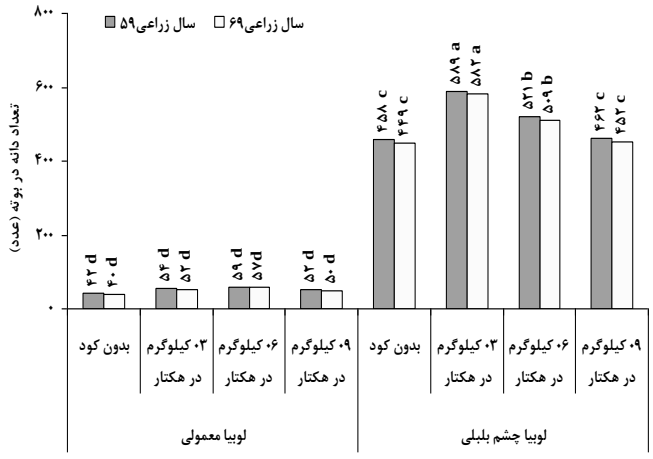
شکل٤- اثر آبیاری بر عملکرد دانه در ارقام لوبیا



شکل۵-اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه در ارقام لوبیا



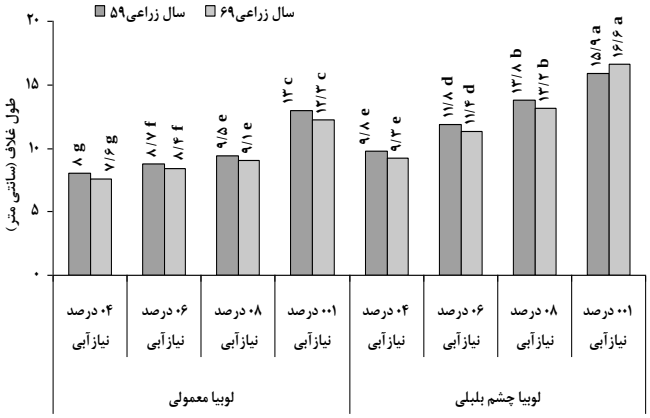
شکل٦- اثر آبیاری بر تعداد دانه‌در بوته در ارقام‌لوبیا در سال‌های۹۵ و ۹٦



شکل۷- اثر کودنیتروژن بر تعداددانه‌دربوته در ارقام لوبیا سال‌های۹۵ و ۹٦

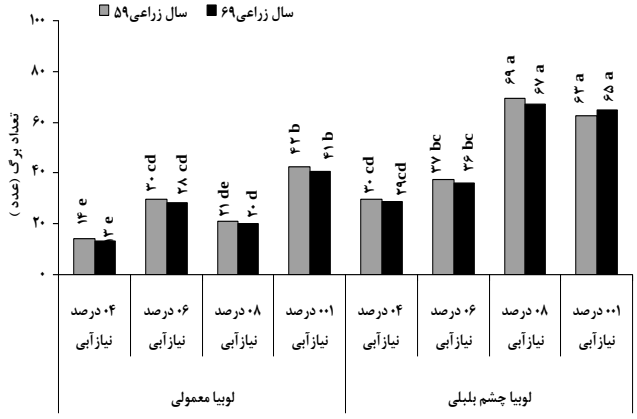
www.SID.ir

Archive of SID

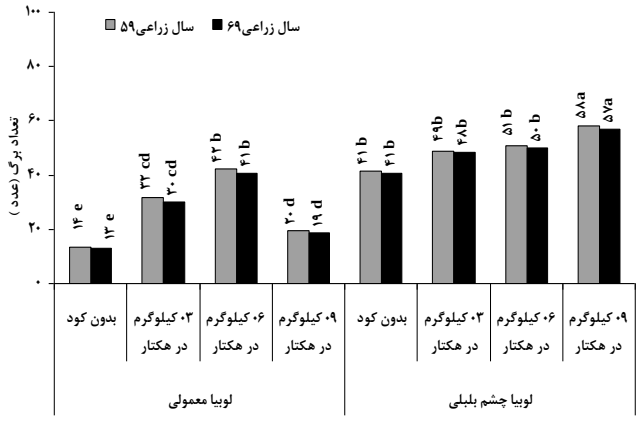


شکل۸- اثر آبیاری بر طول غلاف در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶

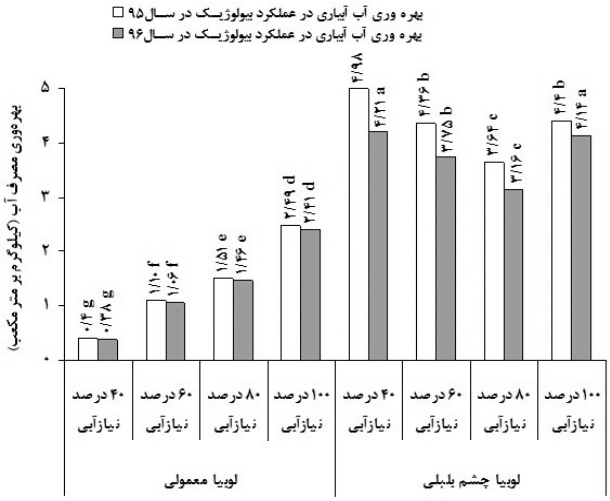
شکل۹-اثر کود نیتروژن بر طول‌غلاف در ارقام‌لوبیا در سال‌های۹۵ و ۹۶



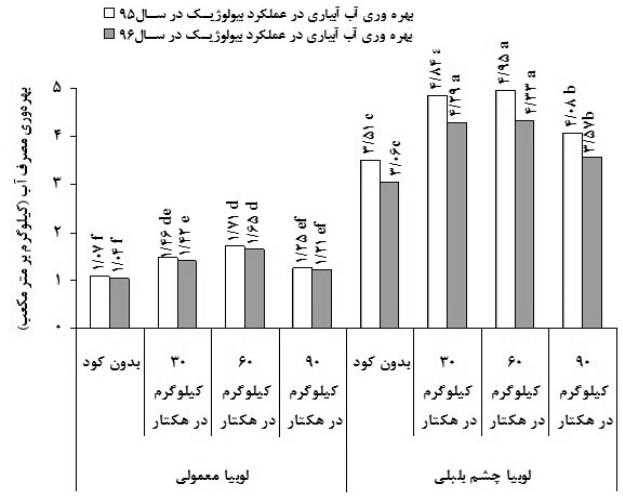
شکل۱۰- اثر آبیاری بر تعداد برگ در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶



شکل۱۱-اثر کود نیتروژن بر طول غلاف‌در ارقام لوبیا در سال‌های۹۵ و ۹۶



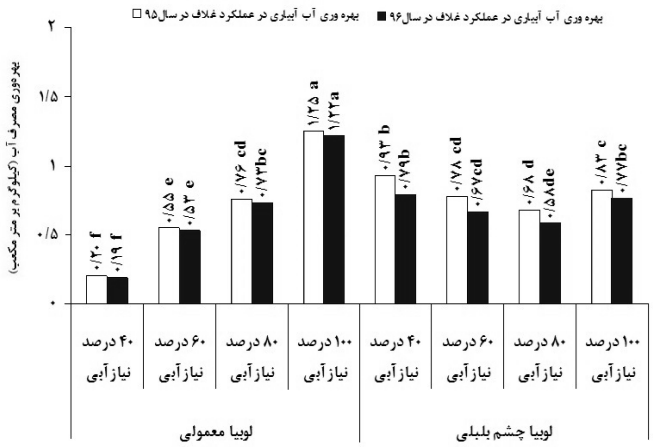
شکل۱۲-اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک



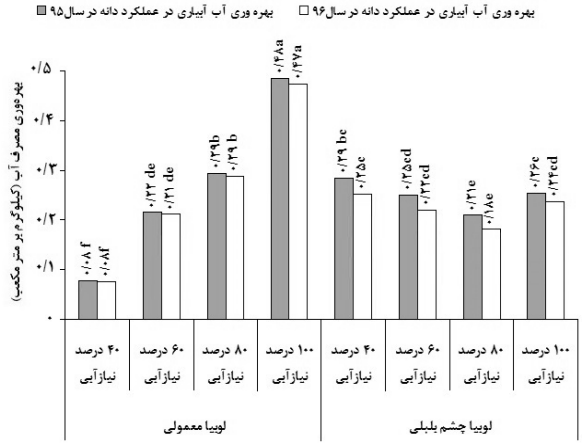
شکل۱۳-اثر کود بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۴- اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در غلاف در ارقام لوبیا



شکل۱۵- اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در دانه در ارقام لوبیا

جدول۷- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، دانه و غلاف در شرایط آبیاری و سطوح کود نیتروژن.

ارقام	آبیاری	کود نیتروژن	عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه	
			سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
لوبیا معمولی	٪۴۰	۰	o۷۳۳	p۷۷۱	l۳۷۲	l۳۸۱	j۱۴۶	l۱۵۵
	٪۴۰	۳۰(Kg/ha)	o۱۰۰۲	p۱۰۴۲	l۵۰۲	kl۵۱۸	j۱۹۵	l۲۰۵
	٪۴۰	۶۰(Kg/ha)	o۹۶۹	p۱۰۱۸	l۴۹۱	kl۵۰۲	j۱۹۳	l۲۰۴
	٪۴۰	۹۰(Kg/ha)	no۱۰۹۳	p۱۱۲۷	l۵۴۳	kl۵۶۵	j۲۰۹	l۲۱۸
	٪۶۰	۰	mn۳۲۳۰	o۳۳۷۶	jk۱۶۲۷	ij۱۷۰۰	hi۶۳۵	ijk۶۷۰
	٪۶۰	۳۰(Kg/ha)	lm۳۶۸۸	no۳۸۵۸	ijk۱۸۳۷	g-j۱۹۰۳	hi۷۱۸	ijk۷۵۸
	٪۶۰	۶۰(Kg/ha)	lm۳۸۰۸	mno۴۰۰۶	ijk۱۹۱۵	g-j۲۰۱۶	hi۷۵۳	ij۸۰۰
	٪۶۰	۹۰(Kg/ha)	m۳۴۸۲	o۳۶۱۱	jk۱۷۶۳	hij۱۸۲۳	hi۶۸۳	ijk ۷۱۵
	٪۸۰	۰	kl۵۸۲۴	lmn۵۹۹۸	efg۲۹۲۲	ef۳۰۱۸	fg۱۱۲۵	fgh۱۱۷۰
	٪۸۰	۳۰(Kg/ha)	jk۶۳۱۴	l۶۵۴۷	def۳۲۰۲	de۳۲۹۸	ef۱۲۴۰	ef۱۲۹۹
	٪۸۰	۶۰(Kg/ha)	jk۶۷۶۰	l۷۰۵۹	de۳۳۶۶	de۳۵۰۴	def۱۳۱۳	def۱۳۸۵
	٪۸۰	۹۰(Kg/ha)	kl۵۸۰۱	lm۶۱۴۴	efg۲۹۲۴	ef۳۰۵۳	fg۱۱۵۶	efg۱۲۳۷
	٪۱۰۰	۰	jk۷۷۶۶	kl۸۰۲۹	d۳۸۶۹	d۴۰۹۰	de۱۴۹۵	de۱۵۶۱
	٪۱۰۰	۳۰(Kg/ha)	def۱۳۶۵۰	d-g۱۴۱۶۰	b۶۸۵۲	b۷۲۳۸	b۲۶۵۷	b۲۷۸۴
	٪۱۰۰	۶۰(Kg/ha)	c۱۷۷۹۰	c۱۸۴۱۰	a۹۰۱۵	a۹۳۳۶	a۳۴۸۶	a۳۶۴۶
	٪۱۰۰	۹۰(Kg/ha)	hi۱۰۱۲۰	ij۱۰۵۰۰	c۵۰۶۰	c۵۲۱۲	c۱۹۶۳	c۲۰۵۸
لوبیا چشم بلبلی	٪۴۰	۰	ij۸۱۲۳	kl۷۷۹۸	k۱۵۱۱	jk۱۴۲۸	ij۴۶۲	kl۴۵۷
	٪۴۰	۳۰(Kg/ha)	hi۱۰۰۵۰	jk۹۶۴۶	ijk۱۸۸۴	ij۱۸۰۷	hi۵۷۹	jk۵۷۳
	٪۴۰	۶۰(Kg/ha)	de۱۴۶۵۰	d-g۱۳۷۷۰	e-i۲۷۴۷	e-i۲۵۹۶	gh۸۳۴	ij۸۲۵
	٪۴۰	۹۰(Kg/ha)	h۱۰۵۱۰	jk۹۸۸۲	h-k۱۹۷۱	g-j۱۹۰۲	hi۶۱۰	ijk۶۰۴
	٪۶۰	۰	fgh۱۱۹۹۰	hij۱۱۴۶۰	f-k۲۲۸۵	f-j۲۲۱۰	hi۶۹۷	ijk۶۸۳
	٪۶۰	۳۰(Kg/ha)	efg۱۳۱۰۰	ghi۱۲۳۸۰	e-j۲۴۵۷	f-j۲۳۵۲	hi۷۵۴	ijk۷۳۹
	٪۶۰	۶۰(Kg/ha)	efg۱۲۷۷۰	ghi۱۲۳۰۰	f-k۲۳۹۵	f-j۲۲۶۸	hi۷۲۸	ijk۷۱۳
	٪۶۰	۹۰(Kg/ha)	def۱۳۳۴۰	e-h۱۳۰۸۰	g-k۲۰۵۹	g-j۱۹۸۴	hi۷۷۵	ijk۷۶۰
	٪۸۰	۰	gh۱۱۰۸۰	ij۱۰۷۱۰	g-k۲۰۷۶	g-j۲۰۱۱	hi۶۴۴	ijk۶۲۵
	٪۸۰	۳۰(Kg/ha)	d۱۵۳۰۰	de۱۴۸۶۰	e-h۲۸۶۹	e-h۲۷۵۷	gh۸۸۴	hij۸۵۷
	٪۸۰	۶۰(Kg/ha)	de۱۴۴۶۰	defg۱۳۸۹۰	e-i۲۷۱۱	e-i۲۵۷۸	gh۸۲۷	ij۸۰۲
	٪۸۰	۹۰(Kg/ha)	efg۱۳۰۲۰	f-i۱۲۵۵۰	e-k۲۴۴۱	f-j۲۲۹۰	hi۷۳۶	ijk۷۱۴
	٪۱۰۰	۰	de۱۴۴۴۰	def۱۴۵۹۰	e-i۲۷۰۸	efg۲۷۹۲	gh۸۴۱	hij۸۷۵
	٪۱۰۰	۳۰(Kg/ha)	a۲۷۳۴۰	a۲۸۹۹۰	c۵۱۲۷	c۵۳۲۳	d۱۵۸۰	d۱۶۴۳
	٪۱۰۰	۶۰(Kg/ha)	b۲۱۴۷۰	b۲۲۶۷۰	d۴۰۲۶	d۴۱۶۲	ef۱۲۴۶	ef۱۲۹۶
	٪۱۰۰	۹۰(Kg/ha)	d۱۵۲۷۰	d۱۵۸۳۰	e-h۲۸۶۳	ef۲۹۷۹	gh۸۸۱	ghi۹۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۸- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته، طول غلاف و تعداد برگ در شرایط آبیاری و سطوح کود نیتروژن

ارقام	نیاز آبی	کود نیتروژن	تعداد دانه در بوته		طول غلاف		تعداد برگ	
			سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
لوبیا معمولی	٪۴۰	۰	۷/۷ s	۷/۴ r	o۲۹	m۲۷	l۶	l۵
	٪۴۰	۳۰(Kg/ha)	۸/۳ qrs	۷/۸ pqr	no۳۷	lm۳۵	kl۱۰	jkl۹
	٪۴۰	۶۰(Kg/ha)	۸ rs	۷/۶ qr	o۳۰	m۲۹	l-i۲۷	l-h۲۶
	٪۴۰	۹۰(Kg/ha)	۸/۱ qrs	۸/۱ qr	no۴۱	lm۳۹	kl۱۳	l-i۱۲
	٪۶۰	۰	۸/۴ p-s	۸/۶ n-r	no۳۷	lm۳۵	l۶	l۵
	٪۶۰	۳۰(Kg/ha)	۸/۹ o-r	۸/۹ m-q	no۴۲	lm۴۰	d-j۴۵	c-h۴۳
	٪۶۰	۶۰(Kg/ha)	۸/۸ o-s	۸/۳ m-r	no۳۸	lm۳۶	f-j۴۲	d-h۴۱
	٪۶۰	۹۰(Kg/ha)	۸/۸ o-r	۸/۹ m-r	no۴۵	lm۴۲	jkl۲۵	h-l۲۴
	٪۸۰	۰	۹/۲ opq	۹ l-p	no۴۵	lm۴۳	l۶	kl۶
	٪۸۰	۳۰(Kg/ha)	۹/۵ nop	۹/۱ k-o	no۴۶	lm۴۳	i-l۲۷	h-l۲۶
	٪۸۰	۶۰(Kg/ha)	۹/۵ nop	۹/۲ k-n	no۴۶	lm۴۴	g-j۳۹	d-h۳۷
	٪۸۰	۹۰(Kg/ha)	۹/۶ mno	۹/۲ k-n	no۴۸	klm۴۶	kl۱۲	i-l۱۲
	٪۱۰۰	۰	۱۲ hij	۱۱/۳ hi	mno۵۸	klm۵۵	hij۳۷	e-h۳۵
	٪۱۰۰	۳۰(Kg/ha)	۱۲/۱ hij	۱۱/۲ hi	lm۹۳	jk۸۸	e-j۴۴	d-h۴۲
	٪۱۰۰	۶۰(Kg/ha)	۱۵/۲ c	۱۴/۴ cd	l۱۲۲	j۱۱۹	a-g۶۱	a-d۵۹
	٪۱۰۰	۹۰(Kg/ha)	۱۲/۶ ghi	۱۲/۱ gh	mn۷۵	klv۷۲	i-l۲۸	g-l۲۷
لوبیا چشم بلبلی	٪۴۰	۰	۸/۳ qrs	۷/۹ o-r	k۳۸۷	i۳۶۹	h-k۳۰	f-j۲۹
	٪۴۰	۳۰(Kg/ha)	۹/۷ mno	۹/۳ klm	ghi۴۵۲	fgh۴۳۴	h-k۳۰	f-k۲۹
	٪۴۰	۶۰(Kg/ha)	۱۰/۷ klm	۱۰/۱ jk	hij۴۳۴	ghi۴۱۰	jkl۲۶	h-l۲۴
	٪۴۰	۹۰(Kg/ha)	۱۰/۳ lmn	۹/۷ kl	ijk۴۲۱	hi۴۰۳	h-k۳۳	e-j۳۲
	٪۶۰	۰	۱۱/۳ jkl	۱۰/۹ ij	def۵۱۱	d۴۹۶	h-k۳۲	e-j۳۱
	٪۶۰	۳۰(Kg/ha)	۱۱/۷ ijk	۱۱/۱ hij	efg۴۸۶	def۴۶۵	h-k۳۰	f-k۲۹
	٪۶۰	۶۰(Kg/ha)	۱۲/۳ g-j	۱۱/۸ ghi	ghi۴۵۶	fgh۴۳۳	h-k۳۴	e-i۳۳
	٪۶۰	۹۰(Kg/ha)	۱۲ hij	۱۱/۶ ghi	jk۳۹۵	i۳۷۸	b-h۵۳	b-f۵۱
	٪۸۰	۰	۱۴/۳ cde	۱۳/۹ de	ghi۴۵۶	fgh۴۴۲	c-i۵۱	b-g۵۰
	٪۸۰	۳۰(Kg/ha)	۱۴ def	۱۳/۵ def	c۵۹۸	c۵۷۴	abc۷۲	ab۷۰
	٪۸۰	۶۰(Kg/ha)	۱۳/۳ efg	۱۲/۶ fg	de۵۲۴	d۴۹۷	ab۷۵	ab۷۲
	٪۸۰	۹۰(Kg/ha)	۱۳/۳ efg	۱۲/۷ fg	fg۴۸۰	efg۴۴۸	a۸۰	a۷۶
	٪۱۰۰	۰	۱۳ fgh	۱۳/۳ ef	fgh۴۷۶	de۴۹۱	b-h۵۲	b-e۵۳
	٪۱۰۰	۳۰(Kg/ha)	۱۹ a	۱۹/۹ a	a۸۱۹	a۸۵۳	a-f۶۳	abc۶۶
	٪۱۰۰	۶۰(Kg/ha)	۱۷ b	۱۷/۸ b	b۶۶۹	b۶۹۷	a-d۶۹	ab۷۱
	٪۱۰۰	۹۰(Kg/ha)	۱۴/۷ cd	۱۵/۳ c	d۵۵۲	c۵۸۰	a-e۶۷	ab۶۹

همچنین تیمارهای دارای کود نیز توانسته‌اند موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب به خصوص در شرایط تنش شوند. این امر می‌تواند به دلیل افزایش وابستگی گیاه برای جذب عناصر غذایی و آب به خصوص در شرایط وجود تنش باشد.

همبستگی صفات زراعی لوبیا معمولی و لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط آبیاری و کود نیتروژن

ضریب همبستگی ارتباط بین صفات زراعی‌ای را که می‌تواند به عنوان شاخص مناسب در شناسایی صفاتی که در دارای اهمیت ناچیز یا فاقد اهمیت هستند، مفید واقع شود. عملکرد دانه حاصل ویژگی‌های متفاوتی است که تحت عنوان اجزای عملکرد معرفی شده اند. اجزای عملکرد دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه دارند و به لحاظ این- که عملکرد تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرند، شاخص های مناسبی برای گزینش خواهند بود. در شرایط تنش رطوبتی، رشد رویشی گیاه محدود می شود و در نهایت عملکرد کاهش خواهد یافت. چون کاهش به وجود آمده در تعداد غلاف‌ها و دانه‌های هر بوته، عمدتاً به علت کاهش دوره رشد، اجزای عملکرد می‌باشد (De Bruin and Pedersen, 2008). به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل روابط بین صفات مختلف ضرایب همبستگی ساده بین آن‌ها محاسبه گردید. عملکرد دانه در هکتار با کلیه صفات مورد آزمایش هم بستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با صفت طول غلاف بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان داد. در پژوهش حاضر، عملکرد با صفت تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان داد (جدول۱۰ و۱۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۹-مقایسه میانگین اثرات رقم×آبیاری×کود بر بهره‌وری مصرف آب در شرایط آبیاری و کود نیتروژن

ارقام	نیازآبی	کود نیتروژن	بهره‌وری مصرف آب					
			عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه	
			سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶	سال۹۵	سال۹۶
لوبیا معمولی	٪۴۰	۰	۰/۳۱ q	۰/۳۰ n	۰/۱۶ n	۰/۱۵ n	۱۰/۰۶	۰/۰۶ o
		۳۰(Kg/ha)	۰/۴۲ q	۰/۴۰ n	۰/۲۱n	۰/۲۰n	۱۰/۰۸	۰/۰۸ o
		۶۰(Kg/ha)	۰/۴۱ q	۰/۳۹ n	۰/۲۱ n	۰/۱۹ n	۱۰/۰۸	۰/۰۸ no
		۹۰(Kg/ha)	۰/۴۶ q	۰/۴۴ n	۰/۲۳ n	۰/۲۲ n	۱۰/۰۹	۰/۰۸ no
	٪۶۰	۰	۱/۰ p	۰/۹۷ m	۰/۵۰ m	۰/۴۹ m	ijk۰/۲	۰/۱۹ j-m
		۳۰(Kg/ha)	۱/۱۴ nop	۱/۱۱ klm	۰/۵۷lm	۰/۵۵ klm	h-k۰/۲۲	۰/۲۲h-m
		۶۰(Kg/ha)	۱/۱۸ nop	۱/۱۵ klm	۰/۵۹ klm	۰/۵۸ i-m	k–g۰/۲۳	۰/۲۳ g-l
		۹۰(Kg/ha)	۱/۰۸ op	۱/۰۳ lm	۰/۵۴ lm	۰/۵۲ lm	h-k۰/۲۱	۰/۲۰ i-m
	٪۸۰	۰	۱/۴۲ nop	۱/۳۶ j-m	۰/۷۱f-l	۰/۶۹ e-l	fgh۰/۲۷	۰/۲۷ e-i
		۳۰(Kg/ha)	۱/۵۴ mno	۱/۴۹ jkl	۰/۷۸f-k	۰/۷۵ e-i	efg۰/۳۰	۰/۳۰ d-g
		۶۰(Kg/ha)	۱/۶۵ mn	۱/۶۰ ij	۰/۸۲e-i	۰/۸۰ def	def۰/۳۲	۰/۳۱ c-f
		۹۰(Kg/ha)	۱/۴۲ nop	۱/۴ j-m	۰/۸۲ f-l	۰/۶۹ e-l	fgh۰/۲۸	۰/۲۸ d-h
	٪۱۰۰	۰	۱/۵۷ mno	۱/۵۱ jk	۰/۷۸ f-k	۰/۷۷ e-h	efg۰/۳۰	۰/۲۹ d-g
		۳۰(Kg/ha)	۲/۷۵ l	۲/۶۷ h	۱/۳۸ b	۱/۳۶ b	b۰/۵۴	۰/۵۲ b
		۶۰(Kg/ha)	۳/۵۹ hij	۳/۴۷ def	۱/۸۲ a	۱/۷۶ a	a۰/۷۰	۰/۶۹ a
		۹۰(Kg/ha)	۲/۰۴ m	۱/۹۸ i	۱/۰۲ de	۰/۹۸ cd	c۰/۴۰	۰/۳۹ c
لوبیا چشم بلبلی	٪۴۰	۰	۳/۷۳ g-j	۳/۲۰ efg	۰/۶۹h-m	۰/۵۹ h-m	h-k۰/۲۱	۰/۱۹klm
		۳۰(Kg/ha)	۴/۶۲ cd	۳/۹۵ c	۰/۸۷e-h	۰/۷۴ e-j	f-i۰/۲۷	۰/۲۳ g-l
		۶۰(Kg/ha)	۶/۷۳ a	۵/۶۵ a	۱/۲۶ bc	۱/۰۶ c	cd۰/۳۸	۰/۳۴ cd
		۹۰(Kg/ha)	۴/۸۳ c	۴/۰۵ c	۰/۹۱ ef	۰/۷۸ efg	fgh۰/۲۸	۰/۲۵ f-k
	٪۶۰	۰	۴/۰۸ e-h	۳/۴۹ def	۰/۷۸ f-k	۰/۶۷ e-m	g-k۰/۲۴	۰/۲۱ i-m
		۳۰(Kg/ha)	۴/۴۶ cde	۳/۷۷ cd	۰/۸۴ e-i	۰/۷۲ e-k	f-j۰/۲۶	۰/۲۳ g-l
		۶۰(Kg/ha)	۴/۳۵ c-f	۳/۷۵ cd	۰/۸۲ f-j	۰/۶۹ e-l	f-j۰/۲۵	۰/۲۲h-m
		۹۰(Kg/ha)	۴/۵۴ cde	۳/۹۹ c	۰/۷۰g-m	۰/۶۰ f-m	f-i۰/۲۶	۰/۲۳ g-l
	٪۸۰	۰	۳/۰ kl	۲/۶۰ h	۰/۵۶l-m	۰/۴۹ m	k۰/۱۷	۰/۱۵ mn
		۳۰(Kg/ha)	۴/۱۴ d-g	۳/۶۱ cde	۰/۷۸ f-k	۰/۶۷ e-m	g-k۰/۲۴	۰/۲۱ i-m
		۶۰(Kg/ha)	۳/۹۱ f-i	۳/۳۷ d-g	۰/۷۳ f-l	۰/۶۳ f-m	h-k۰/۲۲	۰/۱۹ i-m
		۹۰(Kg/ha)	۳/۵۲ ij	۳/۰۵ fgh	۰/۶۶i-m	۰/۵۶ j-m	ijk۰/۲۰	۰/۱۷ lm
	٪۱۰۰	۰	۳/۲۴ jkl	۲/۹۴ gh	۰/۶۱j-m	۰/۵۶ i-m	jk۰/۱۹	۰/۱۸klm
		۳۰(Kg/ha)	۶/۱۴ b	۵/۸۴ a	۱/۱۵ cd	۱/۰۷ c	cde۰/۳۵	۰/۳۳ cde
		۶۰(Kg/ha)	۴/۸۲ c	۴/۵۷ b	۰/۹۰efg	۰/۸۴ de	fgh۰/۲۸	۰/۲۶e-j
		۹۰(Kg/ha)	۳/۴۳ ijk	۳/۱۹ efg	۰/۶۴i-m	۰/۶۰g-m	ijk۰/۲۰	۰/۱۸klm

این امر به خوبی ارتباط بین سایر صفات و عملکرد دانه را نشان می دهد. صالحی (۱۳۸۰)، سهم تعداد غلاف در بوته را در افزایش تولید محصول گزارش کرده است. بین صفات، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و طول غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید (رحمانی و همکاران،۱۳۹۱). این صفات جزء مهم ترین صفات دخیل در افزایش عملکرد در لوبیا می‌باشد و به عنوان معیارهای عمده انتخاب، به منظور بالا بردن عملکرد دانه گزارش شده است (رحمانی و همکاران،۱۳۹۱). در کل عملکرد دانه از طریق افزایش در تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته افزایش یافته که در نهایت شاخص برداشت بالا را به وجود آورده است. لذا تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه داشته است. فرهمندراد (۱۳۷۶)، نیز در مطالعه ای، همبستگی بین عملکرد بوته با صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در هر بوته را بسیار معنی دار گزارش کرد. نتایج مشابه توسط صالحی (۱۳۸۰) نیز گزارش شده است. نتایج این آزمایش گویای آن است که عملکرد دانه در هر دو رقم لوبیا با تنش کم آبی، به شدت آسیب می بیند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- ضرایب‌همبستگی‌ساده ارقام لوبیا معمولی در شرایط‌آبیاری و کود نیتروژن در سال‌های زراعی۹۵ و ۹۶

صفات مورد مطالعه		ارتفاع بوته	طول غلاف	وزن صددانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه دربوته	تعداد برگ
عملکرد دانه	سال۹۵	۰/۹۴۹**	۰/۹۵۴**	۰/۹۱۱**	۰/۹۳۸**	۰/۹۶۳**	۰/۶۷۷**
	سال۹۶	۰/۹۴۵**	۰/۹۳۵**	۰/۹۰۵**	۰/۹۳۱**	۰/۹۶۱**	۰/۶۸۱**
ارتفاع بوته	سال۹۵	۱	۰/۹۹۵**	۰/۹۶۷**	۰/۹۹۴**	۰/۹۵۴**	۰/۶۶۱**
	سال۹۶	۱	۰/۹۷۵**	۰/۹۶۰**	۰/۹۷۸**	۰/۹۵۱**	۰/۶۵۴**
طول غلاف	سال۹۵		۱	۰/۹۵۳**	۰/۹۸۹**	۰/۹۵۳**	۰/۶۶۸**
	سال۹۶		۱	۰/۹۳۲**	۰/۹۶۹**	۰/۹۴۱**	۰/۶۶۴**
وزن صددانه	سال۹۵			۱	۰/۹۶۹**	۰/۹۴۵**	۰/۶۴۹**
	سال۹۶			۱	۰/۹۶۲**	۰/۹۴۴**	۰/۶۴۹**
تعداد غلاف دربوته	سال۹۵				۱	۰/۹۵۷**	۰/۶۵۵**
	سال۹۶				۱	۰/۹۵۲**	۰/۶۳۵**
تعداد دانه در بوته	سال۹۵					۱	۰/۶۵۷**
	سال۹۶					۱	۰/۶۶۰**

** و*: به ترتیب بی معنی و معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

جدول۱۱-ضرایب‌همبستگی‌ساده ارقام لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط‌آبیاری و کود نیتروژن در سال‌های‌زراعی۹۵ و ۹۶

صفات مورد مطالعه		ارتفاع بوته	طول غلاف	وزن صددانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه دربوته	تعداد برگ
عملکرد دانه	سال۹۵	۰/۷۹۹**	۰/۸۹۰**	۰/۹۸۴**	۰/۸۷۷**	۰/۹۲۴**	۰/۹۹۷**
	سال۹۶	۰/۵۵۱**	۰/۹۵۸**	۰/۹۹۳**	۰/۸۸۶**	۰/۹۰۶**	۰/۹۰۲**
ارتفاع بوته	سال۹۵	۱	۰/۹۳۰**	۰/۵۳۶*	۰/۸۵۴**	۰/۸۲۷**	۰/۷۰۰**
	سال۹۶	۱	۰/۶۳۵**	۰/۵۴۷*	۰/۸۲۳**	۰/۸۲۱**	۰/۷۴۶**
طول غلاف	سال۹۵		۱	۰/۹۴۴**	۰/۸۷۳**	۰/۸۷۸**	۰/۷۰۹**
	سال۹۶		۱	۰/۹۳۶**	۰/۹۰۸**	۰/۹۴۳**	۰/۹۰۱**
وزن صددانه	سال۹۵			۱	۰/۸۰۶*	۰/۵۷۸**	۰/۹۴۳**
	سال۹۶			۱	۰/۸۶۶**	۰/۵۰۲**	۰/۹۰۰**
تعداد غلاف در بوته	سال۹۵				۱	۰/۹۱۶**	۰/۶۹۰**
	سال۹۶				۱	۰/۹۱۵**	۰/۹۴۳**
تعداد دانه دربوته	سال۹۵					۱	۰/۸۳۳**
	سال۹۶					۱	۰/۸۹۵**

** و*: به ترتیب بی معنی و معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که کمبود آب بر عملکرد و سایر صفات زراعی عملکرد منفی داشت و اثر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سال‌های پژوهش معنی‌دار بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۶۴۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد دانه در سال‌زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۳۴۸۶ و ۳۶۴۶ کیلوگرم در هکتار بود. افت شدید عملکردها در هر دو لوبیا تحت شرایط خشکی به خوبی مشخص می‌کند که تنش آبی به دلیل کاهش شدید رشد رویشی و زایشی و کاربرد بیش از ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز احتمالاً به علت تأثیر نامطلوب بر فتوسنتز خالص گیاه از طریق افزایش سایه اندازی و تنفس در مزرعه، باعث کاهش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب می گردد. از طرفی به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل روابط بین صفات، ضرایب همبستگی ساده بین آن‌ها محاسبه گردید. عملکرد دانه در هر دو رقم، در طی سال-های آزمایش، با کلیه صفات مورد آزمایش، همبستگی مثبت و معنی-داری داشت. صفت تعداد دانه در بوته بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را دارا بود. بنابراین جهت دستیابی به عملکرد و بهره‌وری مصرف آب و رعایت مسائل زیست محیطی مربوط به کاربرد کود نیتروژن، می توان تیمار آبیاری ۱۰۰ نیاز آبی و کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای زراعت لوبیا معمولی و تیمار آبیاری ۱۰۰ نیاز آبی و کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای لوبیا چشم بلبلی در منطقه پیشنهاد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ابراهیمی،م. گلباشی، م. بی‌همتا،م.ر. حسین زاده، ع. خیالپرست، ف. (۱۳۹۰). بررسی روابط عملکرد دانه با برخی صفات مهم زراعی لوبیا سفید با روشهای مختلف آماری در شرایط نرمال و آبیاری محدود. مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۳ ، شماره ۲. ص.۲۷-۴۰.

امیری، ا. و ع. عبدزاد گوهری. (۱۳۹۴). تأثیر مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف آب و تخمین تابع تولید در لوبیا (مطالعه موردی شهرستان آستانه اشرفیه) . نشریه مدیریت آب در کشاورزی. جلد ۲، شماره ۲: ۱-۱۰.

امیدی، ف. و سپهری، ع. (۱۳۹۳). تأثیر کاربرد نیتروپروساید سدیم بر سطح برگ، رشد و کارایی مصرف آب ارقام لوبیا قرمز تحت تنش کم آبی. دوره ۱۶. شماره ۴. ۸۵۵ -۸۷۱.

ایزدی، ع. و داوری،ک. (۱۳۹۴). ارزیابی شاخ صهای بهره‌وری آب در شرکت های تحت نظارت آستان قدس رضوی. نشریه آب و توسعه پایدار. سال دوم، شماره ۲. ص. ۹-۱۴.

بابازاده، ح. عبدزادگوهری،ع و خنک آرش.ا. (۱۳۹۷). اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی. جلد ۳۱. شماره ۴. ۵۷۱-۵۸۴.

براری، م.، کردی، س. و لطفعلی، ف. (۱۳۹۳). اثر محلول پاشی روی بر تعدیل تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد ارقام لوبیا در شرایط آب و . هوایی ایلام. مجله به زراعی کشاورزی. جلد ۱۶. شماره ۳. ص. ۶۴۱-۶۵۲.

بیضایی، ا. (۱۳۷۹) ارزیابی صفات کمی و کیفی و روابط آن با عملکرد بذر در گندم و ژنوتیپهای لوبیا قرمز و پینتو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

بیات، ع.ا. سپهری، ع. احمدوند، گ. و دری، ح.ر. (۱۳۸۹). اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیا چیتی. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۱). ۴۲-۵۱.

ترابی جفرودی، آ. حسن‌زاده، ع. فیاض مقد م، ه. (۱۳۸۶). اثرات تراکم کاشت بر برخی از خصوصیات مورفوفیزیولوژیک در دو رقم لوبیا قرمز. زراعت و باغبانی شماره ۷. ص.۶۳-۷۱.

حسین زاده، ح. حمیدرضا مبصر، ابراهیم امیری و علی عبدزادگوهری. (۱۳۹۰). عکس العمل گیاه لوبیا تحت مقادیر مختلف مدیریت آبیاری و کود نیتروژن. ششمین همایش ملی ایدههای نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

حسینی سیسی، ز. (۱۳۹۷). اثر قطع آبیاری در مراحل رشد زایشی بر عملکرد و اجزای دو رقم لوبیا در شرایط اقلیمی ملارد. فصلنامه بومشناسی گیاهان زراعی. جلد ۱۴ ، شماره ۱. ص. ۱-۸.

رحمانی،ط. حیدری شریف آباد، ح. مدنی، ح. (۱۳۹۱). مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام لوبیا قرمز درمنطقه الیگودرز. یافته های نوین کشاورزی. سال ششم. شماره ۴.

رضایی، ع و کامگار حقیقی ع ا. (۱۳۸۸). اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی. پژوهش های خاک (علوم آب و خاک). ۲۳(۱):ص. ۱-۵.

رضایی، ع. و کامکار حقیقتی. ع. (۱۳۷۷). تعیین ضرایب حساسیت نسبی گیاه لوبیا چشم‌بلبلی به‌تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی، صفحات ۱۴۷-۱۵۸.

رنجبر، آ. رحیمی خوب، ع. وراوی پور، م. ابراهیمیان، ح. (۱۳۹۶). معادله نیتروژن بحرانی گیاه ذرت در منطقه پاکدشت. تحقیقات آب و خاک ایران، دورهٔ ۸۴ ، شمارهٔ ۱. ص. ۱-۹.

سادات مهاجرانی، ش. علوی فاضل، م. مدنی، ح. لک، ش. مدحج، ع. (۱۳۹۴). بررسی اثرات کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ژنوتیپ های لوبیا قرمز. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی. سال دهم. شماره۴۰. ص. ۴۱-۵۰.

سهیلی موحد، س. اسماعیلی، م.ع. جباری، ف. و فولادی، ع. (۱۳۹۶). ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در شرایط محدودیت آب انتهای فصل. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۹، شماره ۲. ص.۴۳۳- ۴۴۴.

شریفی، پ. راد، غلامی، م. (۱۳۹۶). اثر تقسیط، نحوه مصرف و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و رشد لوبیای محلی گیلان. پژوهشنامه کشاورزی. دوره ۹. شماره ۴.

صادقی پور، ا. و نیلگون بنکدارهاشمی، ن. (۱۳۹۴). بررسی اثر کاربرد براسینولید در تحمل به خشکی لوبیا چشم بلبلی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم. شماره۲۶. ۵۷-۷۰.

صالحی، پ. (۱۳۸۰). بررسی صفات کمی و کیفی ارقام جدید لوبیا در تاریخ های مختلف کاشت در منطقه اقلید فارس.

صالحی، ف. (۱۳۹۳). اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

لاین‌های جدید لوبیا قرمز. نشریه زراعت (پـژوهش و سـازندگی). شماره ۱۰۳. ص. ۲۳-۲۸.

فرهمند راد، ش. (۱۳۷۶). بررسی اثر تاریخ و تراکم کشت بر عملکـرد و شاخص های رشد لوبیا چشم بلبلـی رقـم ۲۹۰۰۵. پایـان نامـه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

لک، ش. کرمانشاهی، م و نوریانی، ح. (۱۳۹۴). روند تغییرات شـاخص سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز با کاربرد سـولفات روی و نیتروژن. نشریه علمی پژوهشـی اکوفیزیولـوژی گیاهـان زراعی، جلد نهم، شماره ۴ (۳۶). ۵۹۹-۶۱۰.

محمد فیضیان،م همتی، ا. اسـدی رحمـانی، ه و عزیـزی، خ. (۱۳۹۵). بررسی اثرات سویه های باکتری ریزوبیـوم در عملکـرد و اجـزای عملکرد لوبیا چیتی در شـرایط تـنش خشـکی. طـرح تحقیقـاتی. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اقلید.

نصری، م. و خلعتبری، م. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر مقـادیر مختلـف کـود نیتروژن، پتاسیم و روی بر برخی خصوصیات کمی و کیفـی لوبیـا سبز. فصلنامه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۳. شماره ۱.

واعظی‌راد، س. شکاری ف، شمیرانی راد، ا. م. و زنگتـانی، ا. (۱۳۸۷). اثر تنش کم آبی در مراحل مختلـف رشـد بـر عملکـرد و اجـزای عملکرد دانه در ارقام لوبیای قرمز. دانش نوین کشاورزی. ۴ (۱۰): ۸۵-۹۴.

Ahmad, F.E., and Suliman, A.S.H. (2010). Effect of water stress applied at different stages of growth on seed yield and water-use efficiency of Cowpea. Agriculture and Biology Journal of North America 1(4): 534-540.

De Bruin JL and Pedersen P, (2008). Soybean seed yield response to planting date and seeding rate in the upper Midwest. Agronomy Journal 100 (3): 696-703.

Della Costa L., and Gianquinto. G. (2002). Water stress and water table depth influence yield, water use efficiency, and nitrogen recovery in bell pepper: lysimeter studies. Australian Journal of Agricultural Research, 53:201-210.

Fanaei, H.R., Azmal, H., and Piri, I. (2017). Effect of biological and chemical fertilizers on oil, seed yield and some agronomic traits of safflower under different irrigation regimes. Journal of Agroecology 8(4): 551-566.

Frahm, M.A., Rosas, J.C., Mayek-Perez, M., Lopez-Salinas, E., Acosta-Gallegos, J.A., and Kelly, J.D. (2004). Breeding beans for resistance to terminal drought in the lowland tropics. Euphytica 136(2): 223-232.

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

Gebeyehu, S. (2006). Physiological response to drought stress of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes differing in drought resistance. PhD Thesis, University of Giessen, Germany.

Khoshvaghti, H. (2006). Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield of three pinto bean cultivars. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture. Tabriz University.

Kijne, J.W.and Tuong,at T.P. (2002). Ensuring Food Security via Improvement in Crop Water Productivity. Agronomy Journal. 65-19.

Kisman, A. (2003). Effects of drought stress in growth and yield of soybean. Science Philosophy 702 pp.

Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J.P., Villegas, D,.Meneses, R., Murchie, E.H. (2006). Differential adaptation of two varieties of common bean to abiotic stress. I. Effect of drought on yield and photosynthesis. Journal of Experimental Botany, Vol. 57, pp: 685-697.

Mayek-Perez, N., Garica-Espinosa, R., Lopez-Castanda, C., Acosta-Gallegos, J.A., and Simpson, J. (2002). Water relations, histopathology and growth of common bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)* during pathogenesis of Macrophomina phaseolina under drought stress. Physiological and Molecula Plant Pathology 60: 158-195.

Mouhouche B, Ruget F, Delecolle R (1998) Effects of water stress applied at different Phenological phases on yield components of dwarf bean. Agronomie 18(3): 197-205.

Osuagwu G.G.E., Edeoga H.O., Osuagwu A.N. (2010). The influence of water stress)drought) on the mineral and vitamin potential of the leaves Ocimum gratissimum L. Recent Research in Science and Technology, 2: 27-33.

Pareek, A., Sopory, S.K., and Bohnert, S.J. (2010). Abiotic Stress Adaptation in Plants. Springer Netherlands. New York City. United States 546 pp.

Rasoli, N., H.R. Rosta, and M.H. Shamshiri. (2011). Green bean reaction to NaHco3 treatment affected nitrogen form evaluation. Horticulture Science Journal. 5(4): 434-442.

Rion, B., and J. Alloway. (2004). Fundamental aspects

www.SID.ir

Archive of SID

Teran, H., and. Singh, S.P. (2002). Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean.Crop Science 42(1): 64-70.

Zwart, S.J. and Bastiaanssen, W.G.M. (2004). Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agricultural Water Management 69(2):115-133.

of zinc in soils and plants. International Zinc Association. 23: 1-128.

Samarah, N.H. (2005). Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for Sustainable Development 25: 145-149.

Singh, S.P. (2007). Drought resistance in the race Durango dry bean landraces and cultivars. Agronomy Journal, Vol.99, pp: 1219-1225.

www.SID.ir

A Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 13, Oct.-Nov. 2019, p. 1010-1026

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۳، مهر - آبان ۱۳۹۸، ص. ۱۰۲۶-۱۰۱۰

The Yield Evaluation and Water Productivity on Common Bean and Cowpea in Irrigation Management Condition and Add Nitrogen Fertilizer

A.R. Nouralinezhad[1], H. Babazadeh[2], E. Amiri[*3] and H. Sedghi[4]
Recived: Nov.02, 2018 Accepted: Sec.29, 2018

Abstract

This research was carried out to evaluate irrigation management and water productivity in common bean and cowpea in Astaneh-Ashrafieh in 2016 and 2017. The present study was conducted as split plot in a randomized complete block design with three replications. The main treatments were irrigation of 40, 60, 80 and 100% water requirement and sub plots without fertilizer and 30, 60 and 90 kg N ha^{-1} in two common bean cultivars and cowpea. The results of this study showed that the effect of irrigation in both cultivars on biological yield, pod and seed, at 1% level, and nitrogen fertilizer effect at 1% level on biological yield, and at 5% level on seed yield were significant. Interaction of irrigation and fertilization at 1% level was significant on water productivity in biological yield, pod and seed yield. During the research years, the highest amount of seed yield due to irrigation on cultivars in 2016 and 2017, in 100% water requirement, was 1137 and 1183 kg ha^{-1} respectively, and in the common bean cultivar it was 2400 and 2512 kg ha^{-1} respectively. The maximum seed yields from nitrogen fertilizer on cultivars at 2016 and 2017 of age at 30 kg N ha^{-1} cultivars at 949 and 953 kg ha^{-1}, respectively, and in cowpea, it was 1436 and 1509 kg ha^{-1} respectively. The highest seed yield in 2016 and 2017 in 100% water requirement and 30 kg N ha^{-1} in cowpea cultivar was 1580 and 1643 kg ha respectively. The maximum seed yield in the 2016 and 2017 of in 100% water requirement and 60 kg N ha^{-1} in conventional bean cultivars was 3486 and 3646 kg ha^{-1}, respectively. The highest amount of water productivity in seed in 2016 and 2017 of cowpea in 100% water requirement and 30 kg N ha^{-1} in cowpea was 0.35 and 0.33 kg m^{-3} respectively, and the maximum amount of water use productivity in seed in 2016 and 2017 in 100% water requirement and 60 kg N ha^{-1} in commn bean cultivars was 0.70 and 0.69 kg m^{-3} respectively.

Keywords: water requirement, Seed yield, Correlation of traits

1- Ph.D. Candidate, Department of Water Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Water Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3- Professor, Department of Water Engineering, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan Iran
4- Professor, Department of Water Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
(*-Corresponding Author Email: eamiri57@ahoo.com)

www.SID.ir