

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

علیرضا نورعلی نژاد<sup>۱</sup>، حسین بابازاده<sup>۲</sup>، ابراهیم امیری<sup>۳\*</sup>، حسین صدقی<sup>۴</sup>

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 ۱۳۹۵ و 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 چشم‌بلبلی 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 نیاز آبی 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 سال‌های زراعی 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 سال‌های زراعی 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 سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۳۵ کیلوگرم در مترمکعب، و بیشینه مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌های 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

غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی هستند و یکی از مهمترین منابع غذایی سرشار از پروتئین ۱۸ تا ۳۲ درصد می باشند (ترابی جفرودی 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 (سپهیلی 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 می‌گیرد (صادقی پور و بنکدراهاشمی، ۱۳۹۴). لوبیا معمولی نیز یکی از

لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris* L) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L) یکی از مهمترین حبوبات می باشد که سهم عمده‌های در رژیم غذایی انسان دارد. حبوبات دارای ارزش

- 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.
- (Email: eamiri57@yahoo.com) \* - نویسنده مسئول:

حیوانات مهمی می باشد که سهم عمده ای در رژیم غذایی 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 می‌شود (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 اثر مستقیم دارد (سادات مهاجرانی و همکاران، ۱۳۹۴). تنش آبی باعث می‌شود تا پتانسیل آب برگ و فعالیت‌های فتوسنتزی کاهش یابد. تنش رطوبتی در گیاهان تابعی از میزان حساسیت آن‌ها در مراحل مختلف رشد است. به طور کلی تجمع ماده 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، به خصوص هنگامی که تنش آب در مرحله رشد زایشی رخ دهد، تولید محصول را بیشتر تحت تأثیر 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 مرحله 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 مرحله 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 سال‌های 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 بهره‌وری از سایر منابع وابسته به آن نظیر منابع خاک و کود ناشدنی است. مشکلات و چالش‌های فرآوری ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در چارچوب بهره‌وری از

سایر منابع طبیعی باید مورد بررسی قرار گیرد (Singh, 2007). 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 می‌گردد. مصرف بی‌رویه 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 می‌شود 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 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

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 رطوبتی خاک 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).

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i) \rho_b D_r \quad (\text{رابطه ۱})$$

$\theta_{Fc}$ : درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی.  $\theta_i$ : درصد وزنی رطوبت موجود در خاک.  $\rho_b$ : جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی مترمکعب).  $D_r$ : ارتفاع مؤثر ریشه (سانتی متر). بهره‌وری مصرف آب از تقسیم عملکرد دانه بر مقدار آب مصرف شده تعیین شد (Lizana et al., 2006). مقدار آبیاری و مقدار آب مصرفی در هر تیمار در طول دوره رشد در جدول (۳) ارائه شده است.

واحد آزمایشی دارای ابعاد ۶×۲/۵ متر و دارای ۷ ردیف کشت بود. به طوری که فاصله بین دو پشته ۸۰ سانتی متر و فاصله بین گیاهان در پشته ۳۰ سانتی متر 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، ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار سوم دو رقم لوبیا (محلی دهری و رقم محلی چشم بلبلی) بود. بارندگی در سال‌های ۹۵ و ۹۶ به ترتیب ۶۵/۷ و ۷۶ میلی متر بود. داده‌های هواشناسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه به ترتیب در جدول (۲) 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 اندازه‌گیری 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 دمای ۷۰ 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.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی منطقه مورد در طول دوره رشد در سال‌های ۹۵ و ۹۶

داده‌های هواشناسی	خرداد		تیر		مرداد		شهریور
	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	
متوسط رطوبت نسبی (%)	۵۸/۸	۶۰	۶۳	۶۴	۵۷/۱	۵۷/۳	۶۴
حداکثر دما (C)	۲۸	۲۸/۲	۲۹/۱	۲۸/۹	۳۰/۷	۳۰/۹	۲۹
حداقل دما (C)	۱۹/۴	۱۹/۲	۲۲	۲۰	۲۱	۲۳	۱۹/۶

جدول ۲- خصوصیات مربوط به خاک در مزرعه آزمایشی (میانگین سال‌های ۹۵ و ۹۶)

عماق 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)
۰-۲۰	۰/۶۴۶	۰/۶۵	۱/۶۴	۳/۱۷	۱۸۱	۲۱	۳۲	۴۷
۲۰-۴۰	۰/۶۵۳	۰/۷۱	۰/۵۷	۲/۱۷	۱۷۹	۲۰	۳۴	۴۶

جدول ۳- مقادیر آب آبیاری و آب مصرفی در طول دوره رشد در سال‌های ۹۵ و ۹۶

مدیریت‌های آبیاری	آب آبیاری (میلی متر)		آب مصرفی (میلی متر)	
	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

## نتایج و بحث

### عملکرد بیولوژیک

در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، 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

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

### عملکرد دانه

عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در ارقام لوبیا بی‌معنی، 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 (جدول ۴). بیشترین مقدار عملکرد دانه در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلیبی به ترتیب ۱۱۳۷ و ۱۱۸۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۲۴۰۰ و ۲۵۱۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴). 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-بلیبی به ترتیب ۹۴۹ و ۹۵۳ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۴۳۶ و ۱۵۰۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵). بیشترین مقدار عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلیبی به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۶۴۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد دانه در سال‌های زراعی 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 (جدول ۵). 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 آزمایش‌های 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 و ۹۶، 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 (جدول ۵). بیشترین تعداد دانه در بوته در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلیبی به ترتیب ۶۲۹ و ۶۵۵ عدد، و در رقم لوبیای معمولی در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی به ترتیب ۸۷ و ۸۴ عدد بود (شکل ۶). بیشینه تعداد دانه در بوته در اثر کود نیتروژن بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در سطوح کودی

سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلیبی به ترتیب ۱۹۶۳۱ و ۲۰۵۱۹ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۲۳۳۰ و ۱۲۷۷۶ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سطوح کود نیتروژن در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶ در رقم چشم‌بلیبی در سطوح کودی ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در لوبیا معمولی در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۲). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلیبی به ترتیب ۲۷۳۴۰ و ۲۸۹۹۰ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد بیولوژیک در سال‌های زراعی 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 (جدول ۵). 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 (Della Costa and Kisman, 2003; 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 آن را عواملی از قبیل کاهش فتوسنتز و کاهش رشد اندام هوایی دانست (Gebeyehu, 2006).

### عملکرد غلاف

عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در ارقام لوبیا و اثر کود بر ارقام، بی‌معنی، اما اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر کود نیتروژن، و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین مقدار عملکرد غلاف در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیازآبی در رقم لوبیا چشم‌بلیبی به ترتیب ۳۶۸۱ و ۳۸۱۴ کیلوگرم در هکتار، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۶۱۹۹ و ۶۴۶۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۳). بیشترین مقدار عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم چشم‌بلیبی به ترتیب ۵۱۲۷ و ۵۳۲۳ کیلوگرم در هکتار، و بیشینه مقدار عملکرد غلاف در سال‌های زراعی 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 (جدول ۵). 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.

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 (شکل ۷). بیشترین تعداد دانه در بوته در سال‌های 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 سال‌های ۹۵ و ۹۶ در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی و سطوح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم لوبیا معمولی به ترتیب ۱۲۲ و ۱۱۹ عدد بود (جدول ۸). 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 و ۹۶، 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 (جدول ۵). بیشترین طول غلاف در اثر آبیاری بر ارقام در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی در رقم لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب ۱۵/۹ و ۱۶/۶ سانتی‌متر، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۳/۶ سانتی‌متر بود (شکل ۸). 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 (شکل ۹). بیشترین طول غلاف در سال‌های زراعی 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 سال‌های زراعی 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 (جدول ۸). 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 و ۹۶، 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 (جدول ۵). بیشترین مقدار تعداد برگ در رقم لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط آبیاری در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶،

در شرایط ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی یکسان بود و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۴۲ و ۴۱ عدد بود (شکل ۱۰). 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 (شکل ۱۱). بیشترین مقدار تعداد برگ در سال‌های زراعی 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 (جدول ۸). آسواگوا 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 (Osugwu et al., 2010).

### بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک

در سال‌های ۹۵ و ۹۶، 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 (جدول ۶). 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 (شکل ۱۲). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در سطوح کود نیتروژن در سال‌های 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 (شکل ۱۳). بیشترین مقدار اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر ارقام در بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در سال‌های زراعی 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 (جدول ۹). 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

**بهره‌وری مصرف آب در دانه**

بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶، در ارقام لوبیا بی‌معنی، 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 (جدول ۶). 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 مترمکعب، و در رقم لوبیای معمولی به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۴۷ کیلوگرم مترمکعب بود (شکل ۱۵). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در دانه در سال‌های 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 سال‌های 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 (جدول ۹). 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 می‌تواند 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 کرده‌اند. آن‌ها علت این امر را دلایل متعددی از جمله به‌هدررفت آب از طریق تبخیر و تعرق و نفوذ عمقی بیشتر در تیمار آبیاری کامل دانستند (Ahmad and Suliman, 2010).

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 و ۹۶، در ارقام لوبیا و اثر کود بر ارقام، بی‌معنی، اما اثر آبیاری، اثر آبیاری بر رقم و اثر کود نیتروژن، و اثر متقابل ارقام و آبیاری، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). 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 (شکل ۱۴). بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب در غلاف در سال‌های زراعی 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 سال‌های زراعی 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 (جدول ۹). به نظر می‌رسد 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 می‌توان 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 معنی‌دار عملکرد غلاف را به دنبال داشته است.

**جدول ۴- 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	
		سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶
تکرار	۲	۴۸۷۴۳۲۹۵/۱	۴۸۱۲۷۲۰۸۵/۸	۱۵۲۶۲۰۱/۴	۱۳۷۶۱۴۶/۱	۱۳۰۶۴۵/۱	۱۳۰۶۴۵/۱
ارقام	۱	۱۷۰۶۱۳۹۳۱۹/۶*	۱۵۵۴۰۹۲۹۶۹/۱*	۱۵۹۷۰۲۰/۶ <sup>NS</sup>	۴۲۲۹۴۰۱/۴ <sup>NS</sup>	۳۱۳۵۶۵۱/۱ <sup>NS</sup>	۳۱۳۵۶۵۱/۱ <sup>NS</sup>
خطا	۲	۵۶۷۳۴۱۸۲/۴	۵۸۴۰۵۰۲۷/۱	۲۷۲۴۲۷۰/۳	۲۵۰۵۰۹۷/۴	۲۹۱۰۴۵/۹	۲۹۱۰۴۵/۹
آبیاری	۳	۴۴۷۹۴۹۹۴۳/۷**	۵۳۸۴۷۱۱۶۸/۸**	۶۰۳۳۰۲۸۷/۳**	۶۸۷۴۹۱۴۸/۴**	۹۱۵۹۵۶۱/۱**	۹۱۵۹۵۶۱/۱**
ارقام×آبیاری	۳	۱۰۷۳۶۰۷۷/۱**	۸۳۴۴۵۰۷/۷**	۱۸۱۵۹۰۸۰/۷**	۱۸۳۹۰۱۹۸/۲**	۳۳۹۰۶۱۴/۵**	۳۳۹۰۶۱۴/۵**
کود	۳	۷۵۸۷۸۹۷۴/۴**	۸۱۹۳۳۱۱۸/۶**	۷۰۳۴۹۷۶/۴**	۷۲۶۱۴۷۹/۱**	۹۲۴۰۲۵/۱**	۹۲۴۰۲۵/۱**
ارقام×کود	۳	۱۱۴۳۰۳۳۶/۴**	۱۳۹۸۰۹۰۶/۷**	۶۴۴۰۶۳/۳ <sup>NS</sup>	۷۶۶۲۰۸/۵ <sup>NS</sup>	۱۵۹۴۸۶/۵*	۱۵۹۴۸۶/۵*
کود×آبیاری	۹	۲۶۹۴۶۵۹۷/۸**	۳۳۱۰۹۱۹۴/۳**	۲۸۴۴۶۰۹/۹**	۳۱۳۳۴۴/۲**	۴۲۵۵۹۵/۲**	۴۲۵۵۹۵/۲**
ارقام×آبیاری×کود	۹	۱۰۹۴۹۷۶۶/۴**	۱۱۵۱۹۷۲۰/۶**	۱۳۸۸۳۲۲/۳**	۱۳۶۶۴۳۶/۶**	۲۱۳۹۹۰/۷**	۲۱۳۹۹۰/۷**
خطا	۶۰	۱۷۳۴۹۵۲/۰۲	۱۷۶۸۹۸۳/۶	۳۲۶۳۹۸/۳	۳۳۰۰۴۷/۲	۴۲۵۳۰/۱	۴۲۵۳۰/۱
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۲	۱۳/۳	۱۲/۲	۱۲/۳	۱۲/۴	۱۲/۴

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

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات زراعی در شرایط آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن

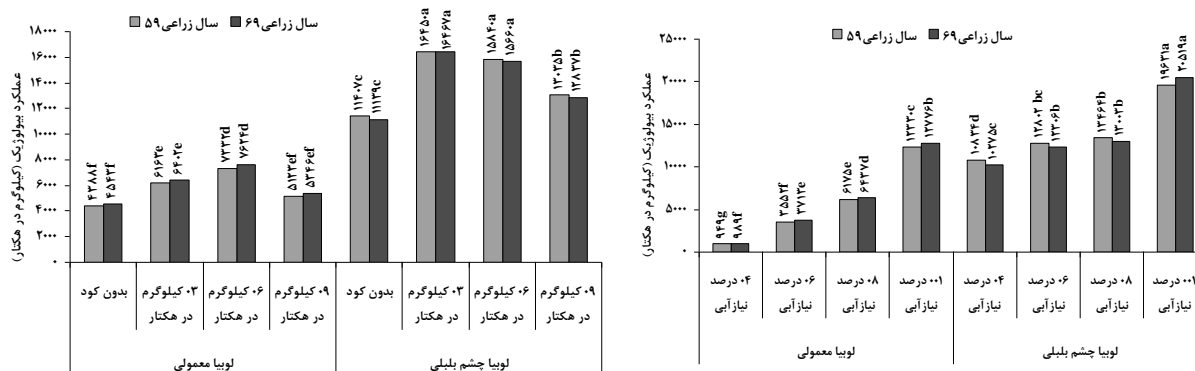
منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در بوته		طول غلاف		تعداد برگ
		سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	
تکرار	۲	۷۵۱۷۶/۳ <sup>NS</sup>	۶۹۵۸۷/۳ <sup>NS</sup>	۴۰/۶۲۶ <sup>NS</sup>	۳۸/۳۳ <sup>NS</sup>	۳۵۸/۷۹ <sup>NS</sup>
ارقام	۱	۴۹۷۳۶/۶/۶ <sup>*</sup>	۴۸۲۴۹۶۳/۳۷ <sup>*</sup>	۲۱۹/۳۱ <sup>NS</sup>	۲۵۷/۸۱ <sup>NS</sup>	۱۳۱۸۲/۵۹ <sup>NS</sup>
خطا	۲	۸۰۹۸۰/۲۶	۷۴۵۵۶/۱۲	۵۶/۷۹	۵۵/۶۶	۳۲۷۵/۳۷
آبیاری	۳	۷۶۳۱۱/۲۳ <sup>**</sup>	۱۰۶۸۹۵/۸۶ <sup>**</sup>	۱۳۴/۵۶ <sup>**</sup>	۱۵۷/۱۳ <sup>**</sup>	۴۵۸۷/۶۵ <sup>**</sup>
ارقام×آبیاری	۳	۲۶۳۷۱/۹۵ <sup>**</sup>	۴۶۲۵۹/۲۹ <sup>**</sup>	۶/۵۶ <sup>**</sup>	۹/۱۷ <sup>**</sup>	۱۷۲۶/۵۷ <sup>**</sup>
کود	۳	۲۶۱۴۵/۸۷ <sup>**</sup>	۲۶۳۰۳/۸۱ <sup>**</sup>	۸/۰۸ <sup>**</sup>	۸/۰۲ <sup>**</sup>	۱۴۲۵/۷۴ <sup>**</sup>
ارقام×کود	۳	۱۹۹۸۳/۴۸ <sup>**</sup>	۲۰۶۳۹/۸۵ <sup>**</sup>	۲/۲۹ <sup>**</sup>	۳/۰۱ <sup>**</sup>	۹۲۷/۴۲ <sup>**</sup>
کود×آبیاری	۹	۹۰۱۹/۳۶ <sup>**</sup>	۹۹۶۵/۲۲ <sup>**</sup>	۳/۸۷ <sup>**</sup>	۴/۳۲ <sup>**</sup>	۱۴۳/۴۵ <sup>**</sup>
ارقام×آبیاری×کود	۹	۵۹۷۵/۶۴ <sup>**</sup>	۶۶۶۹/۶۹ <sup>**</sup>	۳/۵۳ <sup>**</sup>	۴/۱۳ <sup>**</sup>	۱۶۰/۱۸ <sup>**</sup>
خطا	۶۰	۶۷۴/۵۶	۶۸۳/۱۵	۰/۴۶۹	۰/۴۷۹	۱۹۹/۴۱
ضریب تغییرات (%)		۹/۲۹	۹/۵۴	۶/۰۶	۶/۳۱	۷/۸۳

NS, \*\*, \* به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار، معنی دار در سطح یک و پنج درصد

جدول ۶- تجزیه واریانس بهره‌وری آب آبیاری در شرایط آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن

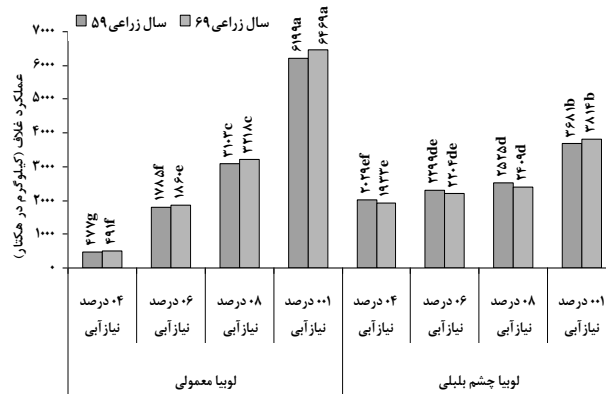
منبع تغییرات	درجه آزادی	بهره‌وری آب آبیاری			
		عملکرد دانه		عملکرد غلاف	
		سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶
تکرار	۲	۹/۶۴ <sup>NS</sup>	۳/۶۳۵ <sup>NS</sup>	۰/۱۴۷ <sup>NS</sup>	۰/۰۱۰ <sup>NS</sup>
ارقام	۱	۲۱۲/۵۸ <sup>*</sup>	۱۴۸/۲۰۵ <sup>*</sup>	۰/۳۳ <sup>NS</sup>	۰/۰۳۸ <sup>NS</sup>
خطا	۲	۱۰/۱۲	۴/۳۳۷	۰/۲۴۳	۰/۰۲۰
آبیاری	۳	۱۱/۳۶ <sup>**</sup>	۵/۲۷۴ <sup>**</sup>	۰/۹۹۹ <sup>**</sup>	۰/۱۵۸ <sup>**</sup>
ارقام×آبیاری	۳	۲۶/۳۹ <sup>**</sup>	۶/۰۸۹ <sup>**</sup>	۱/۴۳۹ <sup>**</sup>	۰/۱۸۴ <sup>**</sup>
کود	۳	۱۵/۹۶۱ <sup>**</sup>	۴/۵۴۰ <sup>**</sup>	۰/۴۳۰ <sup>**</sup>	۰/۰۴۶ <sup>**</sup>
ارقام×کود	۳	۳/۴۵ <sup>**</sup>	۰/۸۴۶ <sup>**</sup>	۰/۰۱۳ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۳ <sup>NS</sup>
کود×آبیاری	۹	۱۲/۹۲ <sup>**</sup>	۱/۲۷۳ <sup>**</sup>	۰/۱۱۴ <sup>**</sup>	۰/۰۱۳ <sup>**</sup>
ارقام×آبیاری×کود	۹	۹/۲۹ <sup>**</sup>	۰/۷۷۷ <sup>**</sup>	۰/۰۸۳ <sup>**</sup>	۰/۰۱۰ <sup>**</sup>
خطا	۶۰	۶/۴۷	۰/۰۷۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (%)		۱۱/۱	۱۰/۸	۷/۱	۶/۶

NS, \*\*, \* به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار، معنی دار در سطح یک و پنج درصد

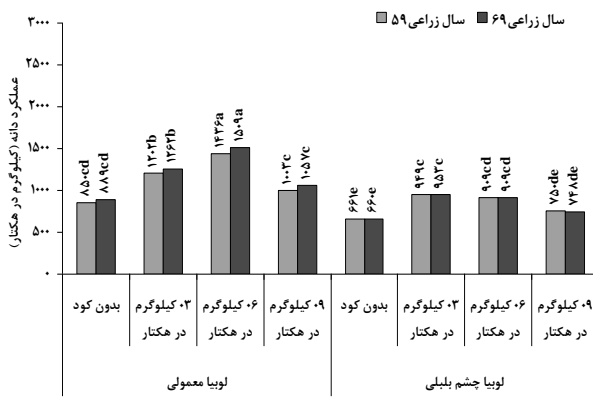


شکل ۱- اثر آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا

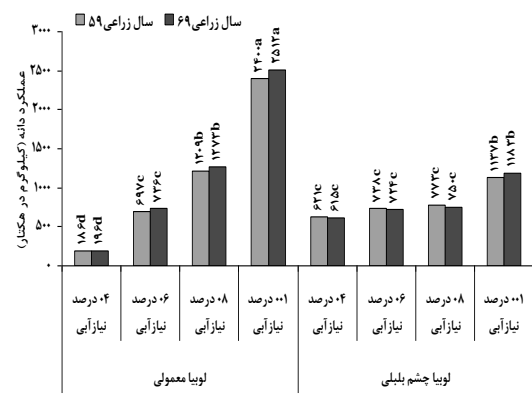
شکل ۲- اثر کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در ارقام لوبیا



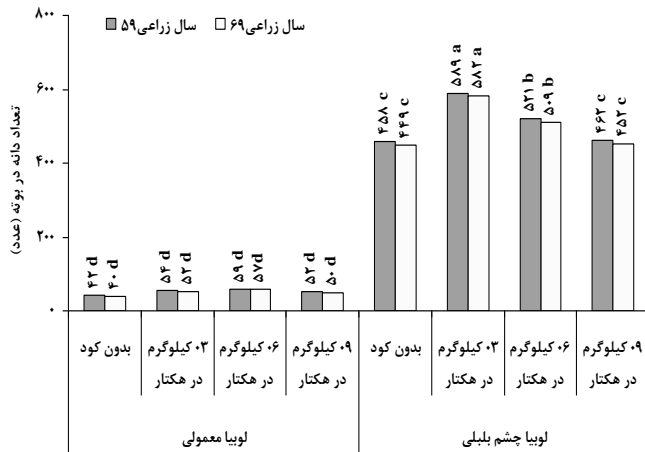
شکل ۳- اثر آبیاری بر عملکرد غلاف در ارقام لوبیا



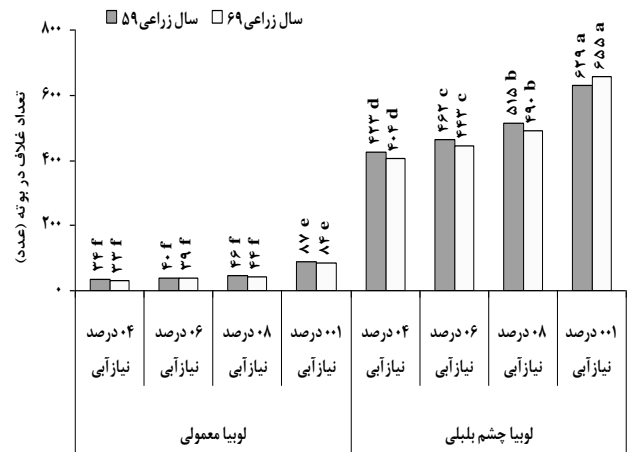
شکل ۵- اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه در ارقام لوبیا



شکل ۴- اثر آبیاری بر عملکرد دانه در ارقام لوبیا



شکل ۷- اثر کود نیتروژن بر تعداد دانه در بوته در ارقام لوبیا سال‌های ۹۵ و ۹۶

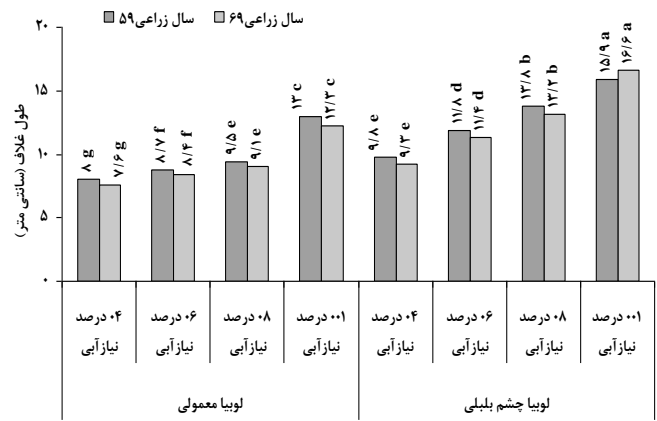


شکل ۶- اثر آبیاری بر تعداد دانه در بوته در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶

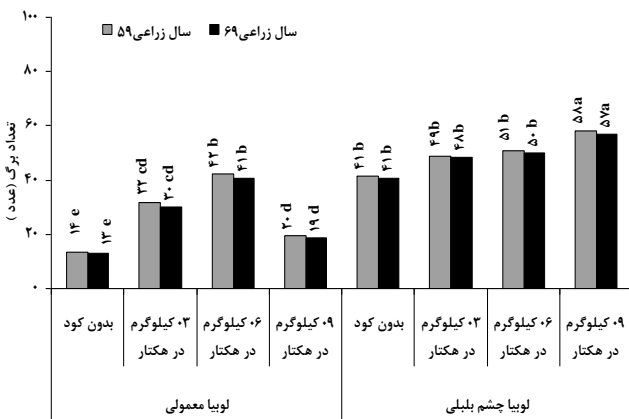




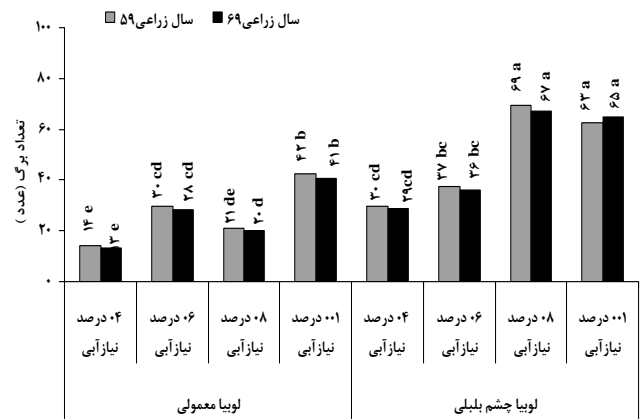
شکل ۹- اثر کود نیتروژن بر طول غلاف در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶



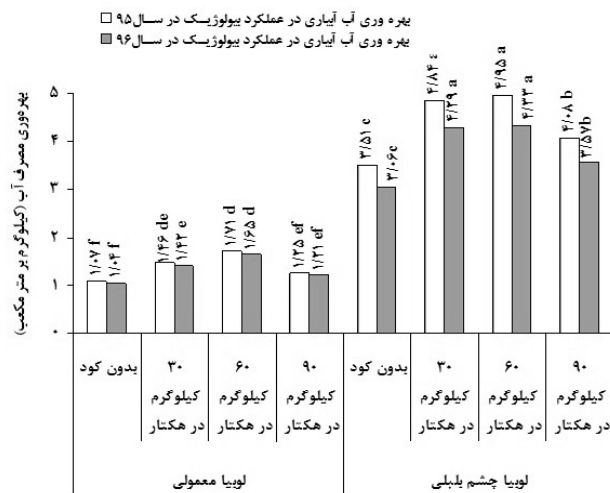
شکل ۸- اثر آبیاری بر طول غلاف در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶



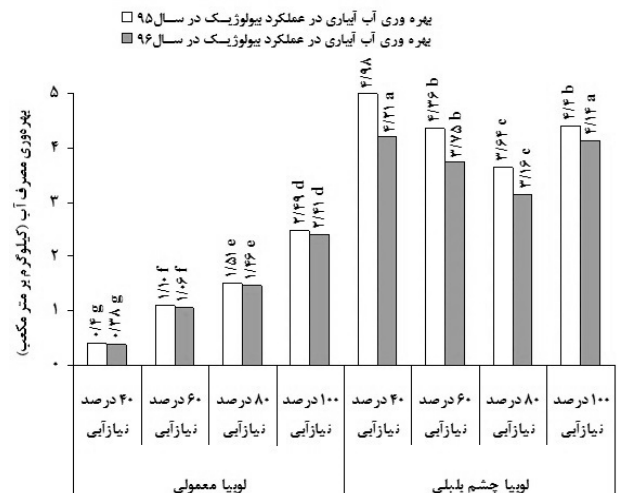
شکل ۱۱- اثر کود نیتروژن بر طول غلاف در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶



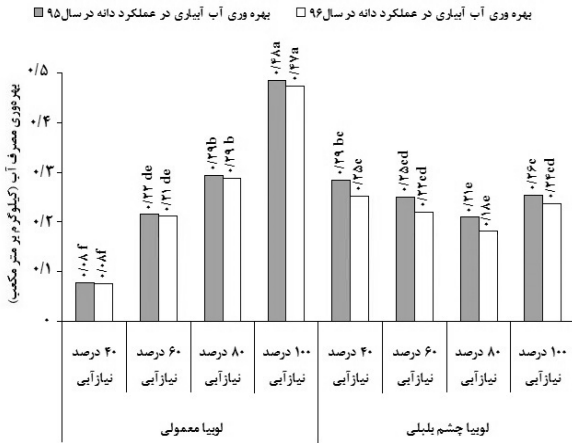
شکل ۱۰- اثر آبیاری بر تعداد برگ در ارقام لوبیا در سال‌های ۹۵ و ۹۶



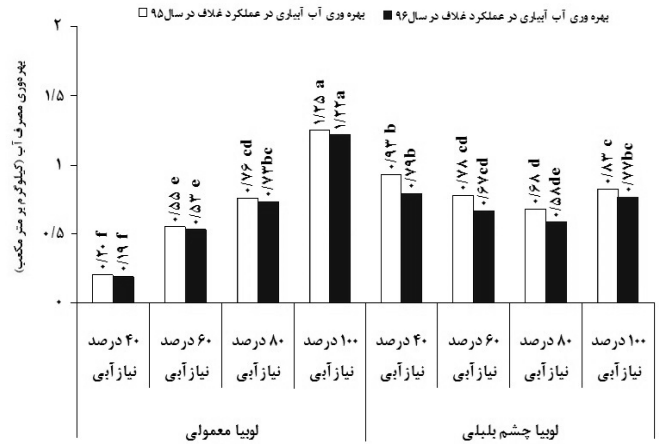
شکل ۱۳- اثر کود بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک



شکل ۱۲- اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک



شکل ۱۵- اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در دانه در ارقام لوبیا



شکل ۱۶- اثر آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در ارقام لوبیا

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، دانه و غلاف در شرایط آبیاری و سطوح کود نیتروژن.

ارقام	آبیاری	کود نیتروژن	عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه	
			سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶
لوبیا معمولی	٪۴۰	.	۵۷۳۳	۵۷۷۱	۱۳۷۲	۱۳۸۱	۱۱۴۶	۱۱۵۵
	٪۴۰	۳۰ (Kg/ha)	۵۱۰۰۲	۵۱۰۴۲	۱۵۰۲	۱۵۱۸	۱۱۹۵	۱۲۰۵
	٪۴۰	۶۰ (Kg/ha)	۵۹۶۹	۵۹۱۸	۱۴۹۱	۱۴۵۰۲	۱۱۹۳	۱۲۰۴
	٪۴۰	۹۰ (Kg/ha)	۵۱۰۹۳	۵۱۱۲۷	۱۵۴۳	۱۵۶۵	۱۲۰۹	۱۲۱۸
	٪۶۰	.	۵۳۳۳۰	۵۳۳۷۶	۱۶۲۷	۱۷۰۰	۱۱۶۳۵	۱۱۶۶۷۰
	٪۶۰	۳۰ (Kg/ha)	۵۳۶۸۸	۵۳۸۵۸	۱۶۳۷	۱۶۰۳	۱۱۷۱۸	۱۱۷۵۸
	٪۶۰	۶۰ (Kg/ha)	۵۳۸۰۸	۵۴۰۰۶	۱۶۱۵	۱۶۱۵	۱۱۷۵۳	۱۱۸۰۰
	٪۶۰	۹۰ (Kg/ha)	۵۳۴۸۲	۵۳۶۱۱	۱۶۶۳	۱۶۲۳	۱۱۸۲۳	۱۱۷۱۵
	٪۸۰	.	۵۵۹۹۸	۵۵۹۹۸	۱۶۲۲	۱۶۱۸	۱۱۲۵	۱۱۱۷۰
	٪۸۰	۳۰ (Kg/ha)	۵۶۳۱۴	۵۶۲۷	۱۶۲۰۲	۱۶۲۹۸	۱۱۲۴۰	۱۱۲۹۹
	٪۸۰	۶۰ (Kg/ha)	۵۶۷۶۰	۵۶۵۹	۱۶۳۶۶	۱۶۳۵۰۴	۱۱۳۱۳	۱۱۳۸۵
	٪۸۰	۹۰ (Kg/ha)	۵۷۸۰۱	۵۷۶۴۴	۱۶۲۴	۱۶۲۵۳	۱۱۵۶	۱۱۲۳۷
لوبیا چشم بلبلی	٪۱۰۰	.	۶۷۶۶	۶۸۰۲۹	۲۸۶۹	۲۹۰۰	۱۴۹۵	۱۵۶۱
	٪۱۰۰	۳۰ (Kg/ha)	۶۱۳۶۵	۶۱۴۱۶	۲۸۵۲	۲۸۳۸	۱۴۵۷	۱۴۷۸۴
	٪۱۰۰	۶۰ (Kg/ha)	۶۱۷۷۹۰	۶۱۸۴۱۰	۲۹۰۱۵	۲۹۳۳۶	۱۴۳۶	۱۴۴۴۶
	٪۱۰۰	۹۰ (Kg/ha)	۶۱۱۰۱۲۰	۶۱۰۵۰۰	۲۹۰۶۰	۲۹۱۲	۱۴۶۳	۱۴۵۸
	٪۴۰	.	۶۱۱۲۳	۶۱۷۹۸	۲۸۱۱	۲۸۲۸	۱۴۶۲	۱۴۵۷
	٪۴۰	۳۰ (Kg/ha)	۶۱۰۰۵۰	۶۱۹۶۴۶	۲۸۸۴	۲۸۷	۱۵۷۹	۱۵۷۳
	٪۴۰	۶۰ (Kg/ha)	۶۱۴۶۵۰	۶۱۳۷۷۰	۲۸۴۷	۲۸۵۶	۱۵۳۴	۱۵۲۵
	٪۴۰	۹۰ (Kg/ha)	۶۱۰۵۱۰	۶۱۹۸۲	۲۸۷۱	۲۸۷۱	۱۶۰۰	۱۶۰۴
	٪۶۰	.	۶۱۱۹۹۰	۶۱۱۴۶۰	۲۸۵۵	۲۸۲۸	۱۶۹۷	۱۶۸۳
	٪۶۰	۳۰ (Kg/ha)	۶۱۳۱۰۰	۶۱۳۳۸۰	۲۸۵۷	۲۸۳۸	۱۷۵۴	۱۷۳۹
	٪۶۰	۶۰ (Kg/ha)	۶۱۲۷۷۰	۶۱۱۳۰۰	۲۸۹۵	۲۸۶۸	۱۷۲۸	۱۷۱۳
	٪۶۰	۹۰ (Kg/ha)	۶۱۳۳۴۰	۶۱۳۰۸۰	۲۸۵۹	۲۸۸۴	۱۷۷۵	۱۷۶۰
٪۸۰	.	۶۱۱۰۸۰	۶۱۰۷۱۰	۲۸۷۶	۲۸۰۱۱	۱۶۴۴	۱۶۲۵	
٪۸۰	۳۰ (Kg/ha)	۶۱۵۳۰۰	۶۱۴۸۶۰	۲۸۶۹	۲۸۷۵۷	۱۸۴	۱۸۵۷	
٪۸۰	۶۰ (Kg/ha)	۶۱۴۴۶۰	۶۱۳۸۹۰	۲۸۷۱	۲۸۷۸	۱۸۲۷	۱۸۰۲	
٪۸۰	۹۰ (Kg/ha)	۶۱۳۰۲۰	۶۱۲۵۵۰	۲۸۴۴۱	۲۸۲۹۰	۱۸۳۶	۱۸۱۴	
لوبیا معمولی	٪۱۰۰	.	۶۱۴۴۴۰	۶۱۴۵۹۰	۲۸۷۰۸	۲۸۷۲	۱۸۴۱	۱۸۷۵
	٪۱۰۰	۳۰ (Kg/ha)	۶۱۲۳۴۰	۶۱۲۸۹۰	۲۸۲۷	۲۸۳۳	۱۸۵۰	۱۸۴۳
	٪۱۰۰	۶۰ (Kg/ha)	۶۱۲۴۷۰	۶۱۲۶۷۰	۲۸۲۶	۲۸۶۲	۱۸۴۶	۱۸۲۹۶
	٪۱۰۰	۹۰ (Kg/ha)	۶۱۵۲۷۰	۶۱۵۸۳۰	۲۸۶۳	۲۸۶۹	۱۸۸۱	۱۸۹۱۶

جدول ۸- 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	
			سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶
	%۴۰	۰	۷/۷ s	۷/۴ r	m۲۷	l۶	l۵	
	%۴۰	۳۰ (Kg/ha)	۸/۳ qrs	۷/۸ pqr	lm۳۵	kl۱۰	jdk۱۹	
	%۴۰	۶۰ (Kg/ha)	۸ rs	۷/۶ qr	m۲۹	l-ir۷	l-h۲۶	
	%۴۰	۹۰ (Kg/ha)	۸/۱ qrs	۸/۱ qr	lm۳۹	kl۱۳	l-i۱۲	
	%۶۰	۰	۸/۴ p-s	۸/۶ n-r	lm۳۵	l۶	l۵	
	%۶۰	۳۰ (Kg/ha)	۸/۹ o-r	۸/۴ m-q	no۳۷	d-j۴۵	c-h۴۳	
	%۶۰	۶۰ (Kg/ha)	۸/۸ o-s	۸/۳ m-r	no۳۸	f-j۴۲	d-h۴۱	
	%۶۰	۹۰ (Kg/ha)	۸/۸ o-r	۸/۹ m-r	no۴۵	jdk۱۲۵	h-l۲۴	
	%۸۰	۰	۹/۲ opq	۹ l-p	lm۴۳	l۶	kl۶	
	%۸۰	۳۰ (Kg/ha)	۹/۵ nop	۹/۱ k-o	lm۴۳	i-l۲۷	h-l۲۶	
	%۸۰	۶۰ (Kg/ha)	۹/۵ nop	۹/۲ k-n	lm۴۴	g-j۳۹	d-h۳۷	
	%۸۰	۹۰ (Kg/ha)	۹/۶ mno	۹/۲ k-n	klm۴۶	kl۱۲	i-l۱۲	
	%۱۰۰	۰	۱۲ hij	۱۱/۳ hi	mno۵۸	hij۳۷	e-h۳۵	
	%۱۰۰	۳۰ (Kg/ha)	۱۲/۱ hij	۱۱/۲ hi	lm۹۳	e-j۴۴	d-h۴۲	
	%۱۰۰	۶۰ (Kg/ha)	۱۵/۲ c	۱۴/۴ cd	l۱۲۲	a-g۶۱	a-d۵۹	
	%۱۰۰	۹۰ (Kg/ha)	۱۲/۶ ghi	۱۲/۱ gh	mn۷۵	i-l۲۸	g-l۲۷	
	%۴۰	۰	۸/۳ qrs	۷/۹ o-r	k۳۸۷	h-k۳۰	f-j۲۹	
	%۴۰	۳۰ (Kg/ha)	۹/۷ mno	۹/۳ klm	ghi۴۵۲	h-k۳۰	f-k۲۹	
	%۴۰	۶۰ (Kg/ha)	۱۰/۷ klm	۱۰/۱ jk	hij۴۳۴	jdk۱۲۶	h-l۲۴	
	%۴۰	۹۰ (Kg/ha)	۱۰/۳ lmn	۹/۷ kl	ijk۴۲۱	h-k۳۳	e-j۳۲	
	%۶۰	۰	۱۱/۳ jkl	۱۰/۹ ij	def۵۱۱	h-k۳۲	e-j۳۱	
	%۶۰	۳۰ (Kg/ha)	۱۱/۷ ijk	۱۱/۱ hij	efg۴۸۶	h-k۳۰	f-k۲۹	
	%۶۰	۶۰ (Kg/ha)	۱۲/۳ g-j	۱۱/۸ ghi	ghi۴۵۶	h-k۳۴	e-i۳۳	
	%۶۰	۹۰ (Kg/ha)	۱۲ hij	۱۱/۶ ghi	jk۳۹۵	b-h۵۳	b-f۵۱	
	%۸۰	۰	۱۴/۳ cde	۱۳/۹ de	ghi۴۵۶	c-id۱	b-g۵۰	
	%۸۰	۳۰ (Kg/ha)	۱۴ def	۱۳/۵ def	c۵۹۸	abc۷۲	ab۷۰	
	%۸۰	۶۰ (Kg/ha)	۱۳/۳ efg	۱۲/۶ fg	de۵۲۴	ab۷۵	ab۷۲	
	%۸۰	۹۰ (Kg/ha)	۱۳/۳ efg	۱۲/۷ fg	fg۴۸۰	a۸۰	av۶	
	%۱۰۰	۰	۱۳ fgh	۱۳/۳ ef	fgh۴۷۶	b-h۵۲	b-e۵۳	
	%۱۰۰	۳۰ (Kg/ha)	۱۹ a	۱۹/۹ a	a۸۱۹	a-f۶۳	abc۶۶	
	%۱۰۰	۶۰ (Kg/ha)	۱۷ b	۱۷/۸ b	b۶۶۹	a-d۶۹	ab۷۱	
	%۱۰۰	۹۰ (Kg/ha)	۱۴/۷ cd	۱۵/۳ c	d۵۵۲	a-e۶۷	ab۶۹	

لوبیا معمولی

لوبیا چشم‌پلبللی

که عملکرد تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرند، شاخص‌های مناسبی برای گزینش خواهند بود. در شرایط تنش رطوبتی، رشد رویشی گیاه محدود می‌شود 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 (جدول ۱۰ و ۱۱).

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 چشم‌پلبللی 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-

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرات رقم × آبیاری × کود بر بهره‌وری مصرف آب در شرایط آبیاری و کود نیتروژن

بهره‌وری مصرف آب		کود نیتروژن	نیاز آبی	ارقام	
عملکرد دانه	عملکرد غلاف				عملکرد بیولوژیک
سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۶
۰/۰۶۰	۱۰/۰۶	۰/۱۵ n	۰/۱۶ n	۰/۳۱ q	۰
۰/۰۸۰	۱۰/۰۸	۰/۲۰ n	۰/۲۱ n	۰/۴۲ q	۳۰ (Kg/ha)
۰/۰۸ no	۱۰/۰۸	۰/۱۹ n	۰/۲۱ n	۰/۴۱ q	۶۰ (Kg/ha)
۰/۰۸ no	۱۰/۰۹	۰/۲۲ n	۰/۲۳ n	۰/۴۴ n	۹۰ (Kg/ha)
۰/۱۹ j-m	ijk-۰/۲	۰/۴۹ m	۰/۵۰ m	۰/۹۷ m	۱/۰ p
۰/۲۷h-m	h-k-۰/۲۲	۰/۵۵ klm	۰/۵۷ lmn	۱/۱۱ klm	۱/۱۴ nop
۰/۲۳ g-l	k-g-۰/۲۳	۰/۵۸ i-m	۰/۵۹ klm	۱/۱۵ klm	۱/۱۸ nop
۰/۲۰ i-m	h-k-۰/۲۱	۰/۵۲ lm	۰/۵۴ lm	۱/۰۳ lm	۱/۰۸ op
۰/۲۷ e-i	fgh-۰/۲۷	۰/۶۹ e-l	۰/۷۱ f-l	۱/۳۶ j-m	۱/۴۲ nop
۰/۳۰ d-g	efg-۰/۳۰	۰/۷۵ e-i	۰/۷۸ f-k	۱/۴۹ jkl	۱/۵۴ mno
۰/۳۱ c-f	def-۰/۳۲	۰/۸۰ def	۰/۸۲ e-i	۱/۶۰ ij	۱/۶۵ mn
۰/۲۸ d-h	fgh-۰/۲۸	۰/۶۹ e-l	۰/۸۲ f-l	۱/۴ j-m	۱/۴۲ nop
۰/۲۹ d-g	efg-۰/۳۰	۰/۷۷ e-h	۰/۷۸ f-k	۱/۵۱ jk	۱/۵۷ mno
۰/۵۲ b	b-۰/۵۴	۱/۳۶ b	۱/۳۸ b	۲/۶۷ h	۲/۷۵ l
۰/۶۹ a	a-۰/۷۰	۱/۷۶ a	۱/۸۲ a	۳/۴۷ def	۳/۵۹ hij
۰/۳۹ c	c-۰/۴۰	۰/۹۸ cd	۱/۰۲ de	۱/۹۸ i	۲/۰۴ m
۰/۱۹klm	h-k-۰/۲۱	۰/۵۹ h-m	۰/۶۹ h-m	۳/۲۰ efg	۳/۳۳ g-j
۰/۲۳ g-l	f-i-۰/۲۷	۰/۷۴ e-j	۰/۸۷ e-h	۲/۹۵ c	۴/۶۲ cd
۰/۳۴ cd	cd-۰/۲۸	۱/۰۶ c	۱/۲۶ bc	۵/۶۵ a	۶/۷۳ a
۰/۲۵ f-k	fgh-۰/۲۸	۰/۷۸ efg	۰/۹۱ ef	۴/۰۵ c	۴/۸۳ c
۰/۲۱ i-m	g-k-۰/۲۴	۰/۶۷ e-m	۰/۷۸ f-k	۳/۴۹ def	۴/۰۸ e-h
۰/۲۳ g-l	f-j-۰/۲۶	۰/۷۲ e-k	۰/۸۴ e-i	۳/۷۷ cd	۴/۴۶ cde
۰/۲۷h-m	f-j-۰/۲۵	۰/۶۹ e-l	۰/۸۲ f-j	۳/۷۵ cd	۴/۳۵ c-f
۰/۲۳ g-l	f-i-۰/۲۶	۰/۶۰ f-m	۰/۷۰ g-m	۳/۹۹ c	۴/۵۴ cde
۰/۱۵ mn	k-۰/۱۷	۰/۴۹ m	۰/۵۶ l-m	۲/۶۰ h	۳/۰ kl
۰/۲۱ i-m	g-k-۰/۲۴	۰/۶۷ e-m	۰/۷۸ f-k	۳/۶۱ cde	۴/۱۴ d-g
۰/۱۹ i-m	h-k-۰/۲۲	۰/۶۳ f-m	۰/۷۳ f-l	۳/۳۷ d-g	۳/۹۱ f-i
۰/۱۷ lm	ijk-۰/۲۰	۰/۵۶ j-m	۰/۶۶ i-m	۳/۰۵ fgh	۳/۵۲ ij
۰/۱۸klm	jk-۰/۱۹	۰/۵۶ i-m	۰/۶۱ j-m	۲/۹۴ gh	۳/۲۴ jkl
۰/۳۳ cde	cde-۰/۳۵	۱/۰۷ c	۱/۱۵ cd	۵/۸۴ a	۶/۱۴ b
۰/۲۶ e-j	fgh-۰/۲۸	۰/۸۴ de	۰/۹۰ efg	۴/۵۷ b	۴/۸۲ c
۰/۱۸klm	ijk-۰/۲۰	۰/۶۰ g-m	۰/۶۴ i-m	۳/۱۹ efg	۳/۴۳ ijk

لوبیا معمولی

لوبیا چشم بلبلی

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. فرهنگ‌مندی (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.

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 معنی داری مشاهده گردید (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱). این صفات جزء مهم ترین صفات دخیل در افزایش عملکرد در لوبیا می باشد 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

جدول ۱۰ - ضرایب همبستگی ساده ارقام لوبیا معمولی در شرایط آبیاری و کود نیتروژن در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶

صفات مورد مطالعه	ارتفاع بوته	طول غلاف	وزن صدانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد برگ
عملکرد دانه	سال ۹۵	۰/۹۴۹**	۰/۹۱۱**	۰/۹۲۸**	۰/۹۶۳**	۰/۶۷۷**
	سال ۹۶	۰/۹۴۵**	۰/۹۰۵**	۰/۹۳۱**	۰/۹۶۱**	۰/۶۸۱**
ارتفاع بوته	سال ۹۵	۱	۰/۹۶۷**	۰/۹۹۴**	۰/۹۵۴**	۰/۶۶۱**
	سال ۹۶	۱	۰/۹۶۰**	۰/۹۷۸**	۰/۹۵۱**	۰/۶۵۴**
طول غلاف	سال ۹۵	۱	۰/۹۵۳**	۰/۹۸۹**	۰/۹۵۳**	۰/۶۶۸**
	سال ۹۶	۱	۰/۹۳۲**	۰/۹۶۹**	۰/۹۴۱**	۰/۶۶۴**
وزن صدانه	سال ۹۵	۱	۱	۰/۹۶۹**	۰/۹۴۵**	۰/۶۴۹**
	سال ۹۶	۱	۱	۰/۹۶۲**	۰/۹۴۴**	۰/۶۴۹**
تعداد غلاف در بوته	سال ۹۵	۱	۱	۱	۰/۹۵۷**	۰/۶۵۵**
	سال ۹۶	۱	۱	۱	۰/۹۵۲**	۰/۶۳۵**
تعداد دانه در بوته	سال ۹۵	۱	۱	۱	۱	۰/۶۵۷**
	سال ۹۶	۱	۱	۱	۱	۰/۶۶۰**

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

جدول ۱۱ - ضرایب همبستگی ساده ارقام لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط آبیاری و کود نیتروژن در سال‌های زراعی ۹۵ و ۹۶

صفات مورد مطالعه	ارتفاع بوته	طول غلاف	وزن صدانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد برگ
عملکرد دانه	سال ۹۵	۰/۷۹۹**	۰/۸۹۴**	۰/۸۷۷**	۰/۹۲۴**	۰/۹۹۷**
	سال ۹۶	۰/۵۵۱**	۰/۹۵۸**	۰/۸۸۶**	۰/۹۰۶**	۰/۹۰۲**
ارتفاع بوته	سال ۹۵	۱	۰/۹۳۰**	۰/۸۵۴**	۰/۸۲۷**	۰/۷۰۰**
	سال ۹۶	۱	۰/۶۳۵**	۰/۸۲۳**	۰/۸۲۱**	۰/۷۴۶**
طول غلاف	سال ۹۵	۱	۰/۹۴۴**	۰/۸۷۳**	۰/۸۷۸**	۰/۷۰۹**
	سال ۹۶	۱	۰/۹۳۶**	۰/۹۰۸**	۰/۹۴۳**	۰/۹۰۱**
وزن صدانه	سال ۹۵	۱	۱	۰/۸۰۶*	۰/۵۷۸**	۰/۹۴۳**
	سال ۹۶	۱	۱	۰/۸۶۶**	۰/۵۰۲**	۰/۹۰۰**
تعداد غلاف در بوته	سال ۹۵	۱	۱	۱	۰/۹۱۶**	۰/۶۹۰**
	سال ۹۶	۱	۱	۱	۰/۹۱۵**	۰/۹۴۳**
تعداد دانه در بوته	سال ۹۵	۱	۱	۱	۱	۰/۸۳۳**
	سال ۹۶	۱	۱	۱	۱	۰/۸۹۵**

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

## نتیجه گیری

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 می‌گردد. 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 معنی دار را دارا بود. بنابراین جهت دستیابی به عملکرد و بهره‌وری مصرف آب و رعایت مسائل زیست محیطی مربوط به کاربرد کود نیتروژن، می‌توان 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.

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 سال‌های زراعی 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 سال‌های زراعی 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

## منابع

- 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. ۸-۱.
- رحمانی، ط.، حیدری شریف آباد، ح.، مدنی، ح. (۱۳۹۱). مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام لوبیا قرمز در منطقه 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. ۵-۱.
- رضایی، ع. و کامگار حقیقتی. ع. (۱۳۷۷). تعیین ضرایب حساسیت نسبی گیاه لوبیا چشم بلبلی به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد. مجموعه مقالات نهمین همایش 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، دوره ۸۴، شماره ۱. ص. ۹-۱.
- 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. شماره ۴۰. ص. ۴۱-۵۰.
- سهیلی موحد، س. اسماعیلی، م. ع. جباری، ف. و فولادی، ع. (۱۳۹۶). ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی ژنوتیپ های لوبیا چیتی در شرایط محدودیت آب انتهایی فصل. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۹، شماره ۲. ص. ۴۳۳-۴۴۴.
- شریفی، پ. راد، غلامی، م. (۱۳۹۶). اثر تقسیم، 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. شماره ۲۶. 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 ابراهیمی، م. گلباشی، م. بی همتا، م. 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 به زراعی 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 آر. 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 ژنوتیپ های لوبیا قرمز و پینتو. پایان نامه 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. حسن زاده، ع. فیاض مقدم، 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 ایده های نو در

- (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 Molecular 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 NaHco<sub>3</sub> treatment affected nitrogen form evaluation. *Horticulture Science Journal*. 5(4): 434-442.
- Rion, B., and J. Alloway. (2004). Fundamental aspects  
 لاین‌های جدید لوبیا قرمز. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۰۳. ص. ۲۳-۲۸.
- فرهمناد، ر. ش. (۱۳۷۶). بررسی اثر تاریخ و تراکم کشت بر عملکرد و شاخص‌های رشد لوبیا چشم‌بلبلی رقم ۲۹۰۰۵. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- لک، ش. کرمانشاهی، م و نوربانی، ح. (۱۳۹۴). روند تغییرات شاخص سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز با کاربرد سولفات روی و نیتروژن. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۴ (۳۶). ۵۹۹-۶۱۰.
- محمد فیضیان، م همتی، ا. اسدی رحمانی، ه و عزیزی، خ. (۱۳۹۵). بررسی اثرات سویه‌های باکتری ریزوبیوم در عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چیتی در شرایط تنش خشکی. طرح تحقیقاتی. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اقلید.
- نصری، م. و خلعتبری، م. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی لوبیا سبز. فصلنامه علمی - پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۳. شماره ۱.
- واعظی‌راد، س. شکاری، ف، شمیرانی راد، ا. م. و زنگتانی، ا. (۱۳۸۷). اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای 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.

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.



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

A.R. Nouralinezhad<sup>1</sup>, H. Babazadeh<sup>2</sup>, E. Amiri<sup>\*3</sup> and H. Sedghi<sup>4</sup>

Received: 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> respectively, and in the common bean cultivar it was 2400 and 2512 kg ha<sup>-1</sup> respectively. The maximum seed yields from nitrogen fertilizer on cultivars at 2016 and 2017 of age at 30 kg N ha<sup>-1</sup> cultivars at 949 and 953 kg ha<sup>-1</sup>, respectively, and in cowpea, it was 1436 and 1509 kg ha<sup>-1</sup> respectively. The highest seed yield in 2016 and 2017 in 100% water requirement and 30 kg N ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> in conventional bean cultivars was 3486 and 3646 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The highest amount of water productivity in seed in 2016 and 2017 of cowpea in 100% water requirement and 30 kg N ha<sup>-1</sup> in cowpea was 0.35 and 0.33 kg m<sup>-3</sup> respectively, and the maximum amount of water use productivity in seed in 2016 and 2017 in 100% water requirement and 60 kg N ha<sup>-1</sup> in common bean cultivars was 0.70 and 0.69 kg m<sup>-3</sup> 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)