مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۶ ، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

اعمال مدیریت کم آبیاری در مراحل رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L. Walp) در منطقه آستانه اشرفیه

فرانک برادران هزاوه[1*]، علی عبدزادگوهری[3]

۱- گروه علوم و مهندسی آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- محقق، گروه آبیاری و فیزیک خاک، مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۶

چکیده

با توجه به مساله کم‌آبی در کشور، استفاده بهینه از منابع آب و خاک امری لازم و ضروری است. دسترسی به آب کافی و تامین آن در مراحل رشد یکی از مهمترین نیازهای گیاه چشم بلبلی برای رشد و تولید محصول می‌باشد. به این منظور آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شهرستان آستانه اشرفیه واقع در استان گیلان در سال زراعی ۱۴۰۱ انجام شد. در این تحقیق مدیریت تامین نیاز آبی گیاه به عنوان عامل اصلی در ۴ سطح، بدون آبیاری (دیم) و تامین ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و زمان آبیاری به عنوان فرعی در دو سطح آبیاری در زمان غلاف‌دهی و رسیدگی در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین میزان عملکرد زیست‌توده، غلاف و دانه در مرحله رسیدگی کامل با تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌ترتیب با میانگین ۴۵۸۸ ، ۳۲۲۲ و ۱۰۰۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در زمان رسیدگی کامل، بیشترین میزان وزن صددانه و تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب دارای میانگین ۲۰/۱ گرم و ۲۴ عدد بودند. با توجه به‌نتایج می‌توان بیان نمود که برای دسترسی به‌حداکثر عملکرد دانه در منطقه مورد مطالعه باید آبیاری کامل تا زمان رسیدگی برای گیاه با توجه به برداشت‌های متعدد این گیاه فراهم شود تا گیاه با کاهش عملکرد نهایی مواجه نشود.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، عملکرد، مدیریت‌آبیاری ، مراحل رشد

* نگارنده مسئول (f.baradaran@iau.ir)

مقدمه

حبوبات به لحاظ دارا بودن ارزش غذایی بالا و منابع سرشار از پروتئین، در تغذیه انسان و دام استفاده می‌شوند. حبوبات غیر از ارزش غذایی، دارای اهمیتی خاص از نظر اکوسیستم‌های کشاورزی‌اند و قابلیت تثبیت نیتروژن جو را در همزیستی باکتری‌ها دارند و موجب حاصل‌خیزی خاک‌های فقیر می‌شوند. لوبیا چشم‌بلبلی با نام انگلیسی Cowpea و نام علمی *Vigna unguiculata*، از خانواده Fabaceae، یکی از حبوبات ارزشمندی است که از نظر مواد غذایی به‌واسطه دارا بودن اسید فولیک فراوان نسبت به‌سایر حبوبات متمایز می‌باشد. گیاهان در شرایط طبیعی با تنش‌های متعددی مواجه هستند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تنش خشکی است. این تنش به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان زراعی شناخته شده است. در اکثر نقاط جهان خشکی یا عدم تعادل بین عرضه و تقاضای آب یکی از مهم ترین عوامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است که در این زمینه استفاده مؤثر و اقتصادی از منابع آب اهمیت به‌سزایی دارد (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۴). عملکرد محصولات زراعی در بسیاری از مناطق توسط تنش‌های محیطی زنده یا غیرزنده محدود شده و به‌همین دلیل اختلاف قابل توجهی بین عملکرد واقعی و عملکرد بالقوه محصولات زراعی مشاهده می‌شود. رطوبت کم در هر یک از مراحل مختلف رشد موجب کاهش جذب آب، عناصر غذایی، کاهش نقل و انتقال عناصر در داخل گیاه و نهایتاً کاهش عملکرد دانه یا عملکرد نهایی محصول می‌شود. محدودیت آب از مهم‌ترین عوامل بازدارنده تولید محصولات زراعی به‌شمار می‌رود، بنابراین انتخاب یک راهبرد بهینه و برتر برای استفاده از آب در شرایط کمبود ضروری است (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۳). برای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ابتدا باید عامل یا عوامل را شناسایی کرد و در ادامه برنامه‌ریزی و تحقیقات لازم در جهت ارتقای بهره‌وری آن صورت گیرد. یکی از روش‌ها افزایش بهره‌وری آب با دیدگاه افزایش تولید به‌ازای واحد مصرف آب، روش کم‌آبیاری است

(عبدزادگوهری و بابازاده، ۱۴۰۲). استفاده از روش کم‌آبیاری مدیریت کارا و آگاهانه است که فقط با هدف بهبود راندمان آبیاری صورت نمی‌پذیرد، بلکه به‌دنبال کاهش مصارف غیرمفید و افزایش سهم مصارف مفید است (عامریان و همکاران، ۱۴۰۰). کم‌آبیاری به‌عنوان راه‌کار مصرف آب کم‌تر با هدف استفاده حداکثری از واحد حجم آب مصرفی، ذخیره آب، صرفه‌جویی برای توسعه کشاورزی یا توسعه دیگر بخش‌های مصرف می‌باشد. اگرچه نتیجه مستقیم کم‌آبیاری کاهش عملکرد در واحد سطح است، ولی کاهش هزینه‌های تولید و بهینه شدن سود خالص، موجب جبران کاهش عملکرد می‌گردد (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعات رضایی و کامکار حقیقی (۱۳۹۴) در بررسی تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد گیاه لوبیا چشم بلبلی نشان داد که تنش رطوبتی در مرحله رشد سبزینه‌ای گرچه باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا شده است ولی آبیاری مجدد، عقب ماندگی رشد گیاه را جبران نمود و با تیمار شاهد در عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نداشت. عبدزادگوهری و صادقی‌پور (۱۳۹۸) در تحقیقی بیان کردند که در صورت کمبود آب، برای جلوگیری از کاهش عملکرد دانه بهتر است که تنش رطوبتی یا به‌عبارتی عدم آبیاری، در مرحله سبزینه‌ای انجام گردد، چون کمبود آب در دیگر مراحل رشد باعث کاهش قابل توجه عملکرد دانه می‌گردد. با توجه به این‌که نیاز آبی گیاه لوبیا چشم بلبلی در زمان غلاف‌دهی و رسیدگی کامل در منطقه مورد مطالعه موزد بررسی قرار نگرفته است، این تحقیق با هدف بررسی نیازآبی گیاه چشم بلبلی در مراحل غلاف‌دهی و رسیدگی کامل در شرایط کم‌آبیاری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شهرستان آستانه اشرفیه واقع در استان گیلان با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۹۶ دقیقه با ارتفاع متوسط ۱۲- متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۴۰۱ انجام شد. تیمارهای اصلی شامل مدیریت بدون آبیاری (دیم) و تامین ۵۰، ۷۵ و

۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار فرعی شامل آبیاری در زمان غلاف‌دهی و زمان رسیدگی کامل بود. داده‌های هواشناسی محل مورد مطالعه از ایستگاه هواشناسی منطقه دریافت شد (جدول ۱). قبل از آماده‌سازی زمین و مصرف کود، از اعماق مختلف خاک مزرعه به‌طور تصادفی برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری شد (جدول ۲). در ابتدای فصل، زمین زراعی به‌طور کامل شخم زده شد و هر واحد آزمایشی دارای ابعاد ۴×۲/۵ متر و دارای ۵ ردیف کشت بود. صفات عملکرد زیست‌توده، عملکرد غلاف، عملکرد دانه، وزن صددانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، طول غلاف و تعداد برگ در زمان رسیدگی گیاه چشم بلبلی مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه

ماه	بیشینه دما (سلسیوس)	کمینه دما (سلسیوس)	بیشینه رطوبت نسبی (درصد)	کمینه رطوبت نسبی (درصد)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	تبخیر از تشتک (میلی‌متر در روز)	بارندگی (میلی‌متر)
اردیبهشت	۲۵/۴	۱۶/۱	۹۱/۱	۶۳/۳	۶/۸	۴/۶	۱۶
خرداد	۲۷/۵	۱۸/۲	۸۹/۶	۵۵/۷	۶/۳	۵/۱	۱۳
تیر	۲۹/۹	۱۸/۷	۸۷/۷	۵۵/۹	۵/۶	۷/۷	۴
مرداد	۳۰/۸	۱۹/۲	۸۷/۹	۴۸/۸	۶/۳	۶/۴	۱
شهریور	۲۹/۷	۲۱/۴	۹۰/۴	۵۴/۹	۵/۹	۵/۳	۵۳

برای اندازه‌گیری عملکرد زیست توده، غلاف و دانه و سایر صفات، در هر پلات پس ازحذف دو ردیف کشت از طرفین، ۱۲ گیاه به طور تصادفی انتخاب شد. سپس غلاف‌ها، برگ‌ها و ساقه‌ها از گیاه جدا شده و در داخل آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته می‌شوند. بعد از خشک شدن، نمونه ها به‌وسیله ترازوی دقیق یک صدم وزن گردید. وزن غلاف خشک (همراه با دانه)، وزن ساقه خشک و وزن برگ خشک، وزن عملکرد زیست توده برحسب گرم به‌دست آمد. سپس عملکرد زیست توده، غلاف و دانه محاسبه شد و به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. برای تعیین وزن صد دانه در هر پلات، ۲۰۰ گرم غلاف خشک به‌عنوان نمونه انتخاب و دانه‌های آن جدا و تعداد ۱۰۰ عدد بذر به‌طور تصادفی با ترازوی دقیق یک صدم وزن و برحسب گرم ثبت گردید. ارتفاع بوته با

استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای تعیین تعداد غلاف و تعداد در هر بوته، تعداد غلاف‌ها و

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی‌های خاک	اعماق (سانتی‌متر)	
	۰-۳۰	۳۰-۶۰
شن (درصد)	۴۹	۴۸
سیلت (درصد)	۳۱	۳۰
رس (درصد)	۲۰	۲۲
بافت خاک	لومی	لومی
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	۱/۴۶	۱/۴۶
رطوبت اشباع	۴۵	۴۵
رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی (درصد)	۲۶/۲	۲۷/۳
رطوبت در نقطه پژمردگی (درصد)	۱۳/۷	۱۴/۸
اسیدیته	۵/۷	۵/۸
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۵۶	۰/۵۹
کربن آلی (درصد)	۱/۲۸	۱/۲۰
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۸۳	۰/۰۹۱
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)	۶/۰۶	۶/۰۹
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)	۲۳۰	۲۲۸

دانه‌های سالم، از گیاه جدا شد و مورد شمارش قرار گرفتند. محاسبه طول غلاف با خط‌کش انجام شد. برای تعیین تعداد برگ در بوته، تعداد برگ‌های سالم در انتهای فصل شمارش شد. تیمارهای آبیاری با استفاده از تخلیه رطوبتی خاک و به‌روش وزنی انجام شد. مدیریت آبیاری در هر تیمار با تأمین۱۰۰ درصد نیازآبی بود و سایر تیمارها به‌عنوان درصدی از این مقدار منظور شدند. برای دستیابی به تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقدار آب آبیاری و رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه با استفاده از رابطه (۱) با احتساب راندمان ۹۰ درصد به‌نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا عمق ریشه به‌حد ظرفیت مزرعه برسد.

رابطه (۱)

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i).\rho_b.D_r$$

که در آن، 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: عمق مؤثر ریشه (سانتی‌متر) می‌باشد. مقدار آب تحویلی به‌هر واحد آزمایشی توسط کنتور انجام شد. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه شامل مجموع آب آبیاری و مقدار بارندگی موثر بود (جدول ۳). اندازه‌گیری تبخیر-تعرق واقعی گیاه از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب بر اساس رابطه (۲) انجام شد.

رابطه (۲)

$$I+P-ET_c-R-D=\Delta S$$

که در آن، I: مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)، P: بارندگی موثر (میلی‌متر) و ET_c: مقدار تبخیر-تعرق (میلی‌متر). پارامترهای R و D به ترتیب مقدار رواناب و عمق آب زهکشی شده هستند که این مقادیر صفر در نظر گرفته شدند. ΔS: نشان دهنده تغییرات ذخیره رطوبت خاک بر حسب میلی‌متر می‌باشد که برای تعیین آن، پس از هر نوبت آبیاری، از کرت‌های آزمایشی نمونه‌گیری رطوبتی (به‌روش‌وزنی) انجام پذیرفت. تبخیر-تعرق گیاه مرجع یا پتانسیل (ET_o) از روش پنمن مانتیث و با کمک نرم‌افزار کراپ وات محاسبه شد.

جدول ۳- میزان آب مصرفی در تیمارهای مورد مطالعه

مراحل رشد	نیاز آبی	کل آب مصرفی (میلی‌متر)
غلاف‌دهی	۵۰ درصد	۲۲۰
	۷۵ درصد	۲۸۷
	۱۰۰ درصد	۳۵۳
رسیدگی کامل	۵۰ درصد	۲۷۷
	۷۵ درصد	۳۷۲
	۱۰۰ درصد	۴۷۶

تجزیه واریانس و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم شکل‌ها با نرم‌افزار EXCEL انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد زیست‌توده

نتایج جدول ۴ نشان داد که اثر مراحل رشد، نیازآبی و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار بود و بیشترین میزان عملکرد زیست‌توده در زمان رسیدگی کامل و در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۴۵۸۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد زیست‌توده در شرایط بدون آبیاری و در زمان غلاف‌دهی با میانگین ۲۷۱۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۱). کمبود آب، موجب کاهش توانایی در جذب عناصر غذایی، ساخت و انتقال مواد پرورده شده و میزان زیست توده می‌شود (براری و همکاران، ۱۳۹۳). افزایش تنش کم‌آبی، کاهش معنی‌داری در وزن خشک اندام هوایی را به‌دنبال داشت. با توجه به‌این‌که گیاه لوبیا چشم‌بلبلی تقریباً به‌تنش‌آبی حساس می‌باشد، به‌نظر می‌رسد که آبیاری بیش از حد و یا کمبود آن در گیاه موجب می‌شود که ریشه-های لایه‌های بالایی در گیاه نتواند به‌خوبی از لایه‌های مربوطه آب را جذب نماید و تحت تنش قرار گیرد که نتیجه آن کاهش محصول است. تنش‌آبی با کاهش سطح برگ، انسداد روزنه‌ها، کاهش فعالیت‌های پروتوپلاسمی و تثبیت گاز کربنیک، کاهش سنتز پروتئین و کلروفیل سبب تقلیل فرآیند فتوسنتز می‌گردد که نتیجه آن کاهش رشد و عملکرد اندام‌های هوایی در گیاه خواهد بود (Souza *et al.*, 2004).

جدول۴- جزیه واریانس صفات عملکرد زیست‌توده، عملکرد غلاف، عملکرد دانه و وزن صد دانه

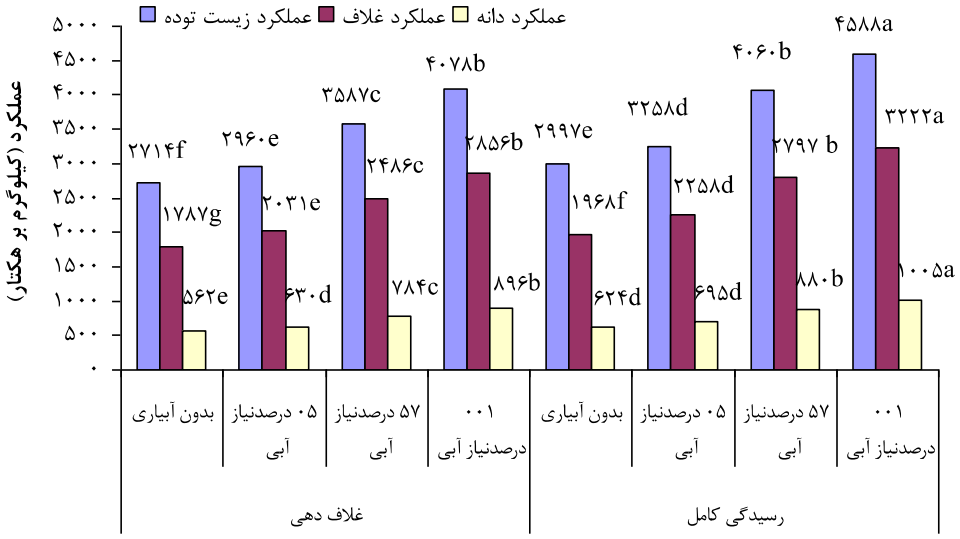
منابع تغییر	درجه-آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد زیست‌توده	عملکرد غلاف	عملکرد دانه	وزن صد دانه
تکرار	۲	۲۵۹۸۸۷۵/۱۷ ns	۱۴۸۹۱۲۰/۰۴ ns	۱۶۲۳۳۹/۰۴ns	۱۹/۵۵۸ ns
مراحل‌رشد	۱	۲۵۹۸۸۷۵/۰۴ **	۴۴۰۶۴۶/۰ **	۴۱۰۸۵/۳۷ **	۱۰/۶۶۷ **
خطا	۲	۲۵۹۸۸۷۵/۱۷	۵۸۸/۸۷	۱۷۷/۱۲	۱۸/۹۳۸
آبیاری	۳	۲۵۹۸۸۷۵/۹۳ **	۱۶۰۴۹۷۱/۸۳ **	۱۵۷۹۱۰/۸۲**	۸/۱۹۷ **
مراحل‌رشد×آبیاری	۳	۲۵۹۸۸۷۵/۷۱ **	۱۰۲۱۱/۰ **	۸۲۰/۷۱ **	۱۲/۸۲ **
خطا	۱۲	۲۵۹۸۸۷۵/۹۴	۲۱۸۷۱/۹۶	۲۱۱۲/۸۱	۲/۶۳۷
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۰۹	۶/۱۰	۶/۰۵	۱۰/۲۷

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد، ns: غیر معنی‌دار.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، طول غلاف و تعداد برگ

منابع تغییر	درجه‌آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	طول غلاف	تعداد برگ
تکرار	۲	۳۷۲/۰۲ns	۳/۱۶۷ns	۱۷۳۱/۳۷۵ns	۰/۲۴۵ns	۵۸۷/۷۹ns
آبیاری	۱	۲۱۴۵/۱۵**	۲۲/۰۴۲*	۴۳۶۹۰/۶۶۷**	۵۶/۷۳۴**	۱۰۴/۱۷**
خطا	۲	۲۴۸۶/۱۲	۰/۱۶۷	۹۶۰۶/۵۴	۲۱/۲۸۹	۸۱/۵۴
مراحل‌رشد	۳	۴۰۰/۲۰ **	۳/۸۱۹*	۱۶۴۴/۹۴**	۵/۲۸۶**	۱۵۳/۹۴**
آبیاری×مراحل‌رشد	۳	۶۱/۴۲۳**	۰/۷۰۸*	۳۸۸۲/۳۳**	۴/۴**	۲۱/۹۴**
خطا	۱۲	۱۵/۶۵۱	۰/۳۸۹	۵۳۶/۵۱	۰/۲۰۲	۱۳۸/۶۱
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۳۲	۲/۹۸	۹/۷۶	۴/۸۰	۹/۱۳

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد، ns: غیر معنی‌دار.



شکل ۱- اثر متقابل نیاز آبی بر مراحل رشد در عملکرد زیست‌توده، غلاف و دانه در لوبیا چشم بلبلی

جدول ۶. اثر متقابل نیاز آبی در مراحل رشد بر صفات مورد مطالعه در لوبیا چشم بلبلی

مراحل رشد	نیاز آبی	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	طول غلاف (سانتی‌متر)	تعداد برگ
غلاف دهی	بدون آبیاری	۱۴/۲d	۱۰۳/۸f	۲۰d	۱۶۶h	۷/۵g	۳۲e
	۵۰ درصد	۱۵/۰c	۱۱۳/۳d	۲۰d	۲۰۰f	۷/۸f	۳۹c
	۷۵ درصد	۱۵/۱c	۱۱۵/۲d	۲۱c	۲۱۳e	۸/۰e	۳۹c
	۱۰۰ درصد	۱۶/۳b	۱۱۷/۳d	۲۱c	۲۲۰d	۸/۹d	۴۳b
رسیدگی کامل	بدون آبیاری	۱۴/۵d	۱۰۷/۰e	۲۰d	۱۹۲g	۸/۰e	۳۴d
	۵۰ درصد	۱۵/۲c	۱۲۳/۵c	۲۱c	۲۴۵c	۱۰/۰c	۴۶a
	۷۵ درصد	۱۶/۱b	۱۳۰/۸b	۲۲b	۲۹۷b	۱۱/۶b	۴۷a
	۱۰۰ درصد	۲۰/۱a	۱۴۳/۴a	۲۴a	۳۶۴a	۱۳/۰a	۴۳b

عملکرد غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد غلاف در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین میزان عملکرد غلاف در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در زمان رسیدگی کامل با میانگین ۳۲۲۲ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به زمان غلاف‌دهی و

شرایط بدون آبیاری با افزایش ۸۰/۳ درصدی همراه بود (شکل ۱). تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، غلاف دهی و پر شدن غلاف باعث کاهش عملکرد وزن دانه شده اند و با دو تیمار شاهد و تیمار تنش رطوبتی در مرحله سبزینه ای اختلاف معنی داری دارند. زمانی که کمبود آب در مرحله گلدهی و غلاف‌بندی رخ دهد، عملکرد غلاف تحت تاثیر قرار گرفته و بیشتر از سایر مراحل، کاهش می‌یابد (رضایی و کامکار حقیقی، ۱۳۹۴).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). حداکثر عملکرد دانه با میانگین ۱۰۰۵ کیلوگرم در هکتار در زمان رسیدگی و در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی رخ داد که دارای افزایش ۷۸/۸ درصدی نسبت به‌تیمار زمان غلاف‌دهی در شرایط بدون آبیاری بود (شکل ۱). بروز تنش کم‌آبی در مراحل مختلف رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه مؤثر می‌باشد. قطع آبیاری به مدت دو هفته در مراحل گلدهی و یا غلاف‌دهی و پرشدن دانه در لوبیا چشم بلبلی سبب کاهش عملکرد می‌گردد (رضایی و کامکار حقیقی، ۱۳۹۴).

وزن صددانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر وزن صددانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل مراحل رشد و تامین نیاز آبی، بیشترین میزان وزن صددانه در شرایط رسیدگی کامل و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۲۰/۱ گرم مشاهده شد (جدول ۶). وزن صد دانه نشان‌دهنده وضعیت و طول دور رشد زایشی هر گیاه است و با آغاز گلدهی و مشخص شدن تعداد دانه در بوته، دانه‌ها شروع به دریافت و ذخیره مقداری از مواد فتوسنتزی می‌نمایند. افزایش وزن هزار دانه با توجه به افزایش طول پرشدن دانه قابل توجیه بوده و می‌تواند بیانگر تأثیر مثبت تغذیه‌ای تلفیقی بر عملکرد دانه از طریق

افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده در طول مدت بیشتر پرشدن دانه باشد. کاهش وزن صد دانه در اثر تنش می‌تواند نتیجه کاهش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر تنش رطوبتی باشد که باعث کوتاه شدن طول دوره مؤثر پر شدن دانه و نیز کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی شده و در نهایت، موجب تقلیل وزن صد دانه در تیمارهای تنش می‌گردد. نتایج نشان داد که تنش رطوبتی باعث کاهش وزن دانه می‌شود (Ahmad *et al.*, 2011). تنش آبی در مرحلهٔ زایشی به علت محدودسازی منبع فتوسنتزی موجب کاهش فتوسنتز، نرسیدن مواد به دانه و همچنین کوتاه شدن طول دورهٔ پرشدن دانه شد و در نهایت کوچکتر شدن اندازهٔ دانه و کاهش وزن صددانه می‌شود (حسینیان و مجنون حسینی، ۱۳۹۳).

ارتفاع بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از آن بود که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین میزان ارتفاع بوته در شرایط رسیدگی کامل و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۲۰/۱ سانتی‌متر مشاهده شد که نسبت به شرایط زمان غلاف دهی و بدون آبیاری (با میانگین ۱۰۳/۸ سانتی‌متر) با افزایش ۳۸/۱ درصدی همراه بود (جدول ۶). با کاهش آبیاری در مراحل مختلف رشد، ارتفاع گیاه کاهش یافته و با افزایش سطوح تنش، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، میزان ماده خشک و به‌طور کلی رشد رویشی گیاه کاهش می‌یابد. یکی از اثرات مشهود تنش، کاهش رشد رویشی و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته است (عبدزادگوهری و صادقی‌پور، ۱۳۹۸). علت آن تأثیر تنش بر سطح برگ و کاهش فتوسنتز به‌خصوص در اواخر رشد رویشی و همزمان با ورود گیاه به مرحله گلدهی می‌باشد که منجر به ریزش برگ‌ها از پایین بوته می‌شود. با انجام آبیاری و افزایش رطوبت قابل دسترس بوته، طول دوره رشد گیاه افزایش یافته و این امر باعث افزایش ارتفاع بوته می‌گردد.

تعداد غلاف در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد غلاف در بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین تعداد غلاف در بوته در زمان رسیدگی کامل و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۲۴ عدد مشاهده شد (جدول ۶). به نظر می‌رسد کاهش تعداد غلاف در بوته در تیمار آبیاری ناقص در مرحله غلاف‌دهی ناشی از ریزش گل‌ها و غلاف‌ها باشد. تنش‌آبی در مرحله زایشی با خشک کردن دانه‌های گرده باعث عدم گرده افشانی و در نتیجه نابودی گل‌ها و متعاقب آن کاهش تعداد غلاف در بوته شد. از دیگر عوامل مؤثر بر این صفت می‌توان به‌کاهش طول دوره گلدهی و ریزش غلاف‌های جوان در شرایط تنش اشاره کرد.

تعداد دانه در بوته

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده معنی‌دار شدن اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در بوته در سطح یک درصد بود (جدول ۵). بیشتر تعداد دانه در بوته در زمان رسیدگی کامل و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۳۶۴ عدد و کمترین آن در زمان غلاف‌دهی و بدون آبیاری با میانگین ۱۶۶ عدد مشاهده شد (جدول ۶). شرایط تنش در افزایش یا کاهش تعداد دانه در بوته موثر بوده و گیاهانی که در مرحله غلاف‌دهی تحت تاثیر تنش قرار می‌گیرند، به‌دلیل عقیم شدن برخی گل‌ها، تعداد غلاف‌ها و دانه‌ها نسبت به‌سایر تیمارها کاهش می‌یابند.

طول غلاف

اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها با توجه به جدول تجزیه واریانس نشان دهنده معنی دار شدن طول غلاف در سطح یک درصد بود (جدول ۵). بیشترین طول غلاف در شرایط تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تا رسیدگی کامل و با میانگین ۱۳ سانتی‌متر و کمترین آن در شرایط بدون آبیاری در زمان زمان غلاف‌دهی با میانگین ۱۳ سانتی‌متر مشاهده شد که دارای برتری ۷۳/۳ درصدی بود (جدول ۶).

تنش آبی، رشد و تولید غلاف در گیاه را نسبت به دیگر عوامل محیطی، به میزان بیشتری محدود می‌کند (ملکی و همکاران، ۱۳۹۶).

تعداد برگ

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مراحل رشد، نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشتر تعداد برگ در زمان آبیاری تا رسیدگی کامل و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۴۳ عدد و کمترین آن در زمان غلاف‌دهی و بدون آبیاری با میانگین ۳۲ عدد بود که نشان دهنده افزایش ۳۴/۴ درصدی بود (جدول ۶). کاهش تعداد برگ در زمان تنش، به‌پیری زودرس که خود عاملی برای کاهش تعرق و رسیدگی زودتر گیاه در شرایط تنش خشکی است مربوط می‌شود. بعد از استقرار گیاه، اعمال تنش انجام شده بر کاهش تعداد برگ تأثیر دارد و کاهش تعداد برگ از روش-های مقاومت گیاه در برابر تنش و عاملی برای انتشار مجدد مواد غذایی در گیاه است (Mondani *et al.*, 2018). تعداد برگ و تعداد شاخه‌های فرعی، حساس‌ترین صفات به-تنش کم‌آبی می‌باشند. تعداد برگ در لگوم‌ها بیشتر تحت تأثیر رقم قرار دارد، ولی با این وجود تنش آبی از عوامل محیطی اثر گذار در تشکیل و ظهور برگ می‌باشد (اسکندری و کاظمی، ۱۳۹۸). پیری برگ‌ها و عدم توانایی در رشد مجدد پس از آبیاری و جذب کود، عامل تشدید کننده اثر تنش آبی و نقصان کمبود آن در مرحله رشد گیاه می‌باشد. در تحقیقی نشان داده شد که با کاهش رشد سلول، اندازه اندام‌های گیاهی محدود شده و به‌همین دلیل، اثر محسوس کم‌آبی بر گیاه را می‌توان از روی اندازه کوچک برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد (Haishen *et al.*, 2009).

نتیجه‌گیری

گیاهان در شرایط طبیعی با تنش‌های متعددی مواجه هستند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تنش خشکی است. این تنش به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان زراعی‌از جمله لوبیاچشم بلبلی می-باشد. این تحقیق نشان داد که‌گیاه لوبیا چشم‌بلبلی به‌تنش قطع آب حساس بوده و

تمامی صفات مورد مطالعه در لوبیاچشم بلبلی با تنش کم آبی، کاهش معنی‌داری داشتند. در نتیجه کاهش آب، افت قابل ملاحظه‌ای در عملکرد دانه مشاهده شد. افت شدید عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی در زمان غلاف‌دهی و پر شدن دانه به‌خوبی مشخص کرد که تامین آب کافی در این گیاه برای اطمینان از انتقال مواد فتوسنتزی کافی به‌دانه ها از طریق ایجاد سطح برگ بیشتر و پوشش سبز کافی و طولانی مدت ضروری است. از این رو با توجه به نتایج می‌توان بیان نمود که برای دسترسی به‌حداکثر عملکرد دانه در منطقه مورد مطالعه باید آبیاری کامل تا زمان رسیدگی برای گیاه با توجه به‌برداشت‌های متعدد از این گیاه فراهم شود تا گیاه با کاهش عملکرد مواجه نشود.

منابع

اسکندری، ح. و ک. کاظمی. ۱۳۹۸. ارزیابی اثر سطوح آبیاری و مدیریت حاصلخیزی خاک بر عملکرد دانه و روغن کنجد (*Sesamum indicum* L.). تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۲(۱): ۱۱۱-۱۲۲.

براری، م.د، سجاد کردی، ل. گرامی، ع. حاتمی، ع. ا. مهرابی، و ف. قنبری. ۱۳۹۳. اثر محلول‌پاشی روی بر تعدیل تنش کم‌آبی در مراحل مختلف رشد ارقام لوبیا در شرایط آب و هوایی ایلام. نشریه به زراعی کشاورزی، ۱۶(۳). ۶۴۱-۶۵۲.

حسینیان، ح. و م. حسینی. ۱۳۹۴. نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران. بررسی تأثیر قطع آبیاری در مرحله گلدهی بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیاچشم‌بلبلی، ۶ (۲): ۹۹-۱۰۸.

رضایی، ع. و ع. کامگار حقیقی. ۱۳۹۴. اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی. مجله پژوهش-های خاک (علوم خاک و آب)، ۲۳ (۱): ۱۱۷-۱۲۴.

عامریان، م.، س. ا. هاشمی گرمدره و ع. کرمی. ۱۴۰۰. اثر کم‌آبیاری در آبیاری قطرهای بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت سینگل کراس ۴۰۷. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۵(۳): ۲۴۷-۲۵۸.

عبدزادگوهری، ع. و ح. بابازاده. ۱۴۰۲. شبیه‌سازی عملکرد و بهره‌وری آب ارقام لوبیای چشم‌بلبلی تحت شرایط کم‌آبیاری با استفاده از مدل DSSAT. مدل سازی و مدیریت آب و خاک، ۱۵(۳): ۲۱۵-۲۳۲.

قدمی‌فیروزآبادی، ع.، ع. شاهنظری، و م. رائینی‌سرجاز. ۱۳۹۳. تحلیل اقتصادی مدیریت کم‌آبیاری و تعیین اعماق شاخص بهینه آبیاری در گیاه آفتابگردان. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۱(۶): ۲۵۵-۲۶۸.

مفاخری،خ.، م. بی‌همتا، و ع. عباسی. ۱۳۹۴. گزینش برای تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های لوبیا چشم بلبلی. نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران، ۶ (۲): ۱۲۳-۱۳۸.

ملکی، ع.، ن. اثنی‌عشری، و ا. عالی نژادیان. ۱۳۹۶. معرفی بهترین تابع تولید لوبیا چشم‌بلبلی با سطوح مختلف آبیاری بر اساس شاخص‌های آماری. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. ۸ ص.

عبدزادگوهری، ع. و ا. صادقی‌پور. ۱۳۹۸. مدیریت علف‌های هرز در مزارع بادام‌زمینی. انتشارات اندیشمندان پارس. ۵۴ ص.

Ahmad, S., A. Ahmad, H. Ali, A.Hussain, A.Garcia, M. Azam Khan, M.Zia-Ul-Haq, S. Ahmad, A.Ahmad, CMT. Soler, H. Ali, M. Zia-ul-Haq, J. Anothai, A. Hussain, G. Hoogenboom, and M. Hasanuzzaman. 2011. Application of the CSM-CERES-Rice model for evaluation of plant density and nitrogen management of fine transplanted RICE for an irrigated semiarid environment. Precision Agriculture Journal, doi:10.1007/s11119-011-9238-1.

Haishen, L., Z. Yonghua, Y. Zhongbo, and X. Long. 2009. The effect of gravel-sand mulch on soil

model. Journal of Water and Soil, 32: 691-707.

Souza, R.P., E.C. Machado, J.A. B.Silva, M.A. Lagoa, and J.A.G. Silveira. 2004. Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) during water stress and recovery. Environmental and Experimental Botany, 51: 45-56.

moisture in the semi-arid loess region, Ecohydrology of Surface and Groundwater Dependent Systems: Concepts, Methods and Recent Developments (Proc. of JS.1 at the Joint IAHS and IAH Convention, Hyderabad, India, September 2009. IAHS publications, 328: 208-215.

Mondani, F., B. Gholami, A.R. Bagheri, and G.R. Mohammadi. 2018. Simulation of changes in soil and plant nitrogen by CERES-wheat

Effect of deficit irrigation management at growth stages on yield and yield components of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in Astaneh Ashrafiyeh region

Faranak Baradaran-Hazaveh[1*], Ali Abdzad Gohari[2]

1. Department of Water Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Resercher of Department of Irrigation and soil physics, Soil and Water Research Institute (SWRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Recived: 2024.12.13 **Accepted: 2025.3.6**

Abstract

Given the water shortage problem in the country, optimal use of water and soil resources is necessary and essential. Access to sufficient water and its supply during the growth stages is one of the most important needs of the Cowpea plant for growth and crop production. For this purpose, a split-plot experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications in Astaneh Ashrafiyeh City of Guilan Province in 2022 crop year. The plant's water requirement management as main factor in 4 levels: no-irrigation management (rainfed) and providing 50, 75, and 100 percent of the plant's water requirement, and irrigation time as subfactor in 2 levels: irrigation at pod formation and full maturity growth stages vere considered. The results of the study showed that the highest biomass, pod, and seed yields were observed at the full maturity stage with 100% water requirement of the plant, with an average of 4588, 3222, and 1005 kg/ha, respectively. In conditions of 100% water requirement at full maturity, the highest 100-seed weight and number of pods per plant were an average of 20.1 g and 24, respectively. According to the results, it can be stated that to achieve maximum seed yield in the study area, complete irrigation should be provided until the plant reaches maturity, considering the multiple harvests of this plant, so that the plant does not face a reduction in final yield.

Keywords: Growth stages, Irrigation management, Water use, Yield

*Corresponding author: (f.baradaran@iau.ir)