بررسی زمان‌های مختلف آبیاری و کود آغازگر نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب لوبیا

مختار داشادی*[۱]، علی رسائی[۲] و فردین رنجبر[۳]

۱، ۲ و ۳) استادیار پژوهش، معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،کرمانشاه، ایران.

*نویسنده مسئول: **mokhtar336@yahoo.com**

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۶/۰۲ **تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۹/۰۸**

چکیده

بیشتر اراضی تحت کشت لوبیا در مناطقی هستند که در طی فصل رشد با کمبود آب روبرو می‌شوند. جهت بررسی اثر دور آبیاری و کود مناسب نیتروژن بر عملکرد، اجزای تولید و کارایی مصرف آب لوبیا قرمز رقم D-81083، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد (لرستان) طی دو سال زراعی اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل چهار زمان آبیاری بعد از ۳۶ (I_1)، ۵۴ (I_2)، ۷۲ (I_3) و ۹۰ (I_4) میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و کرت‌های فرعی شامل مقادیر و نحوه مصرف کود نیتروژن شامل N_1: بدون مصرف کود نیتروژن (اوره) یا شاهد، N_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هنگام کاشت و N_3: مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هنگام کاشت + ۵۰ کیلوگرم کود اوره به صورت سرک در شروع مرحله گل‌دهی بودند. نتایج نشان داد بیشترین میزان تعداد غلاف در بوته (۱۸/۳ غلاف)، تعداد دانه در غلاف (۶/۱۳ دانه)، عملکرد دانه (۲۵۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار)، زیست توده (۵۳۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار) و کارایی مصرف آب (۰/۳۷۶ کیلوگرم بر مترمکعب) از تیمار I_2N_2 حاصل شد. در تیمار I_4 کاربرد کود نیتروژن اثر چندانی بر صفات نداشت. به‌طور کلی، می‌توان دور آبیاری را از زمان شروع کاشت تا قبل از گل‌دهی هر ۷ تا ۸ روز و بعد از آن ۶-۵ روز تنظیم نمود. همچنین، مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن هنگام کاشت، جهت تحریک رشد اولیه ریشه تا زمانی‌که به اندازه کافی با باکتری‌های جنس ریزوبیوم آلوده شوند توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: لوبیا، دور آبیاری، کود نیتروژن، عملکرد و کارایی مصرف آب.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

مقدمه

لوبیا[1] از ۵۰ درصد تولید حبوبات دانه‌ای را به خود اختصاص داده است (Farid *et al*., 2016). در ایران علیرغم سطح زیر کشت کمتر نسبت به نخود دارای تولید بیشتری است که نشانگر اهمیت ویژه‌ی این محصول است. با توجه به آمار موجود، سطح زیر کشت لوبیا در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در ایران ۱۰۶۲۶۴ هکتار بود که بالغ بر ۲۵۵۰۸۳ تن محصول برداشت شد. استان لرستان با سطح زیر کشت ۱۷۴۶۰ هکتار بالغ بر ۴۶۲۵۴ تن لوبیا تولید کرد که پس از استان فارس در رتبه دوم از نظر میزان سطح زیر کشت و تولید لوبیا در کل کشور است (آمارنامه ، ۱۳۹۸). این گیاه حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت از خاک جذب می‌نماید که قسمت اعظم آن توسط باکتری‌های تثبیت کننده همزیست تأمین می‌گردد. محققین گزارش نمودند که با توجه به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط نخود و لوبیا، مقادیر مناسب و اولیه نیتروژن آغازگر می‌تواند موجب افزایش عملکرد آن‌ها شود (امیری ده‌احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). بیان شده است که کاربرد کود نیتروژن هنگام کاشت سبب افزایش رشد رویشی، عملکرد دانه و شاخص برداشت لوبیا می‌شود (Kocon, 2010). مطالعه‌ها نشان داده که نیتروژن کافی در حبوبات سبب افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می‌شود (Geetha and Varughese, 2001). لوبیا نیز همانند سایر گیاهان زراعی جهت رشد و تولید نیاز به رطوبت دارد و تنش رطوبت (خشکی) اثرهای منفی و جبران ناپذیری بر روی این گیاه به جای می‌گذارد. به طور کلی، لوبیا برای جوانه-زنی و رشد مطلوب به خاک حاصلخیز با زهکشی خوب و ۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر بارندگی در طی فصل رشد نیاز دارد (عبدالعلی و دانشی، ۱۳۸۴). بررسی‌های نیاز آبی در گیاه لوبیا با کمک لایسی‌متر نشان داد که وقتی بوته‌ها با ۱۱۶ لیتر آب، آبیاری شدند و آب قابل دسترس به ۸۸ درصد رسید ماده خشک در حداکثر مقدار (۲۸۰ گرم) بود و هنگامی که آب قابل دسترس به ۳۲ درصد رسید کل ماده خشک تنها ۱۷۲ گرم و آب مصرفی ۶۹ لیتر بود. این مسئله نشان می‌دهد که عملکرد وابستگی شدیدی به رطوبت مناسب خاک دارد. در ارتباط با تنش رطوبتی بر لوبیا چیتی، کریم‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) بیان کردند که کاهش میزان آب آبیاری باعث افزایش دمای سایه‌انداز گیاه می‌شود و شاخص سطح شادابی، میزان آب برگ و هدایت روزنه‌ای و در نهایت عملکرد دانه کاهش می‌یابد. Szilagyi (۲۰۰۳) دریافت که تنش آب، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه لوبیا را به‌ترتیب ۸۰، ۶۰، ۲۶ و ۱۳ درصد کاهش داد. همچنین کاهش ۶۲ درصدی عملکرد لوبیا در شرایط تنش کم آبی قبلاً گزارش شده است (Rezene *et al*., 2013). از سویی، نتایج پژوهش‌ها نشان دادند که تنش در مراحل قبل از گل‌دهی (Ramírez *et al*., 2011) و بعد از گلدهی (داودی و همکاران، ۱۳۹۶) تعداد غلاف‌ها را کاهش می‌دهد. به‌طور کلی، واکنش ارقام مختلف حبوبات به تنش کم آبی به زمان و شدت تنش

1- *Phaseolus vulgaris* L.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

بستگی دارد و معمولاً در ابتدای رشد موجب کاهش شاخه‌دهی و ارتفاع بوته شده و در مراحل انتهایی رشد سبب ریزش گل و غلاف می‌گردد (Fang *et al*., 2010). تعداد و مقدار آب آبیاری به مرحله رشدی لوبیا (که مصرف روزانه آب محصول را تعیین می‌کند)، ظرفیت نگهداری آب خاک در منطقه ریشه و شرایط آب و هوایی غالب بستگی دارد (Benjamin, 2007). با توجه به موارد بیان شده و این که کم آبیاری توأم با بهینه‌سازی مصرف کود (مخصوصاً نیتروژن) یک راهبرد اساسی برای به‌دست آوردن محصول مناسب در شرایط محدودیت آب است، لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر کود نیتروژن آغازگر و سرک بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب گیاه لوبیا در دورهای مختلف آبیاری جهت تعیین مناسب‌ترین تیمار کودی نیتروژن در شرایط کم آبیاری در بروجرد به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم تولید لوبیا در کشور است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای تولید لوبیا قرمز آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد، لرستان اجرا گردید. این ایستگاه در شمال غرب استان لرستان با مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی در قسمت میانی دشت یک صد هزار هکتاری سیلاخور واقع شده و ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۴۷۶ متر می‌باشد. لوبیا قرمز مورد کشت رقم امید بخش D-81083 با مبدأ کلمبیا و متحمل به کم آبی است که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفت. در هر دو سال اجرای پژوهش، در نیمه اول خرداد یک قطعه زمین انتخاب و کلیه عملیات خاکورزی اعم از شخم، دیسک، تسطیح و فاروزنی انجام شد. سپس نمونه خاک تهیه شده و پس از اندازه‌گیری ویژگی خاک، مقدار کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک طی کاشت در زمین پخش و با خاک مخلوط گردید. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

عامل اصلی چهار دور آبیاری بر اساس ۳۶ (I_1)، ۵۴ (I_2)، ۷۲ (I_3) و ۹۰ (I_4) میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشتک تبخیرکلاس A و مقادیر و نحوه مصرف کود نیتروژن شامل N_1: بدون مصرف کود نیتروژن (اوره)، N_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در هنگام کاشت و N_3: مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در هنگام کاشت + ۵۰ کیلوگرم کود اوره به صورت سرک در شروع مرحله گل‌دهی بودند.

هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به طول ۵ متر بود و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها از همدیگر روی خط کاشت ۱۰ سانتی‌متر منظور شد. کشت در اواسط خرداد ماه و به‌صورت دستی انجام شد. قبل از کشت، بذور با قارچکش کربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. جهت تعیین مقدار آب مورد نیاز تیمارها در هر مرحله

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

آبیاری (پس از تبخیر میزان مشخص ۳۶، ۵۴، ۷۲ و ۹۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر) با اندازه‌گیری رطوبت حجمی خاک در عمق توسعه ریشه و با استفاده از رابطه ۱، عمق آبیاری محاسبه و با استفاده از شیلنگ با دبی مشخص که به پمپ آب متصل بود به کرت‌ها اضافه شد (علیزاده، ۱۳۸۱).

رابطه ۱: $d = \frac{(F_c - \theta_v) \times D}{100}$ که در آن d: عمق آب آبیاری (بر حسب میلی‌متر که در نهایت به متر تبدیل شد)، F_c: درصد رطوبت حجمی خاک در حالت ظرفیت زراعی، θ_v : درصد رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری و D: عمق توسعه ریشه بر حسب متر (جهت تعیین آن کرتی خارج از طرح کشت کرده و عمق توسعه ریشه در هر مرحله آبیاری اندازه‌گیری شد). با توجه به اینکه مساحت هر کرت مشخص بود، از حاصل‌ضرب عمق آب آبیاری (d) در مساحت هر کرت (A)، حجم آب آبیاری بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید (علیزاده، ۱۳۸۱).

رابطه ۲: $V = A \times d$

برای آبیاری مزرعه از شیلنگ با دبی مشخص استفاده گردید. سپس با استفاده از رابطه ۳ میزان آن محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۸۱).

رابطه ۳: $Q = \frac{V}{t}$ که در آن Q: دبی بر حسب مترمکعب بر ثانیه (m^3/S)، V: حجم آب بر حسب مترمکعب (m^3) و t: زمان بر حسب ثانیه. مدت زمان آبیاری در هر نوبت آبیاری برای حجم آب محاسبه شده، تعیین گردید و به هر کرت اضافه شد. در طول اجرای آزمایش، عملیات داشت اعم از وجین علف‌های هرز به طور یکسان در کلیه کرت‌ها اعمال شد.

در انتهای فصل رشد پس از حذف دو خط کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای سه خط میانی با سطح ۶ مترمربع جهت اندازه‌گیری میزان عملکرد دانه و بیولوژیک برداشت شد و در نهایت به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. همچنین در پایان دوره رشد محصول، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و اجزای عملکرد محصول شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اندازه‌گیری شدند. همچنین شاخص‌های مدیریت آبیاری، دور آبیاری، مقدار آبیاری و کارایی مصرف آب آبیاری (نسبت عملکرد دانه به میزان آب مصرفی) مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد دفعات آبیاری و میزان آب مصرفی در هر یک از تیمارهای I_1، I_2، I_3 و I_4 در جدول ۲ قابل مشاهده است. در دو سال اجرای پژوهش، طی دوره رشد لوبیا (اوایل خرداد تا انتهای شهریور ماه) بارندگی در منطقه محل آزمایش رخ نداد. در نهایت، داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

جدول ۱: برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	کربن آلی (درصد)	اسیدیته	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	رس	سیلت	شن	بافت خاک
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)						(درصد)			
۰-۳۰	۴	۲۵۵	۰/۶۹	۷/۹	۳۵	۰/۶۵	۱۸	۵۱	۳۱	سیلتی لوم

جدول ۲: مجموع آب مصرفی و تعداد دفعات آبیاری انجام شده در دو سال اجرای آزمایش

تیمارها	تعداد دفعات آبیاری		مقدار آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۳۶ میلی‌متر تبخیر	۲۳	۲۲	۷۲۲۴	۷۴۰۵
۵۴ میلی‌متر تبخیر	۱۵	۱۵	۶۷۰۴	۶۷۵۶
۷۲ میلی‌متر تبخیر	۱۱	۱۰	۶۷۷۶	۶۴۸۳
۹۰ میلی‌متر تبخیر	۸	۸	۶۶۸۸	۶۵۸۰

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف

براساس نتایج، اثرهای دور آبیاری، کود نیتروژن و برهم‌کنش بین آن‌ها برای صفت تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود. برای تعداد دانه در غلاف نیز نتیجه‌های بالا صادق بود فقط اثر کود نیتروژن معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به نتایج برهم‌کنش، بیشترین تعداد غلاف در بوته با ۱۸/۳ غلاف از تیمار I_2N_2 و کمترین میزان آن در تیمارهای I_4N_3، I_4N_2 و I_4N_1 (آبیاری با دور ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A در هر سه سطح کود نیتروژن) به‌ترتیب با ۴/۹، ۳/۹ و ۳/۹ غلاف به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف با ۶/۱ دانه از اعمال تیمارهای I_2N_1 و I_2N_2 به‌طور مشترک به‌دست آمد که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و کمترین میزان این صفت در تیمار I_4N_3 با ۲/۹ دانه حاصل شد (جدول ۴). نتایج حاصل نشانگر این مطلب است که در شرایط آبیاری مطلوب کاربرد کود نیتروژن آغازگر اثر مثبتی بر تعداد غلاف در بوته دارد اما در شرایط تنش کم آبیاری کاربرد کود نیتروژن آغازگر و یا کاربرد نیتروژن به‌صورت کود آغازگر + گلدهی بر صفت تعداد غلاف در بوته مؤثر نیست. از علل افت تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته در این تیمار می‌توان به عقیم شدن دانه‌ها به‌خاطر محدودیت فتوآسیمیلات‌های تولیدی در شرایط تنش کم آبی اشاره کرد که حتی موجب ریزش نیام‌های تشکیل شده می‌شود. در این ارتباط بیان شده که در دسترس بودن رطوبت مناسب و سطوح متعادل نیتروژن باعث گسترش و توسعه کانوپی گیاه می‌شود که این امر موجب جذب بیشتر انرژی تشعشعی می‌گردد و از طرفی سبب افزایش تولید فتوآسیمیلات-

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

ها می‌شود که باعث افزایش اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در بوته می‌گردد (امیری ده‌احمدی و همکاران، ۱۳۹۴؛ نوریانی، ۱۳۹۲؛ Jalota *et al*., 2006). بیاتی و همکاران (۱۳۹۶) اظهار کردند که دور آبیاری بر اساس ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر باعث کاهش شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف و عملکرد زیست‌توده (بیوماس) لوبیا قرمز شد و کاربرد نیتروژن موجب افزایش صفات فوق شد. به‌طوری که میزان ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بهترین اثر را داشت. تعداد دانه در غلاف نیز به‌مانند تعداد غلاف در بوته یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در حبوبات به‌ویژه لوبیا است. به‌طور کلی تعداد دانه در غلاف به شرایط قبل و همچنین پس از گل‌دهی وابسته است. در این پژوهش، آبیاری مناسب و کاربرد کود نیتروژن آغازگر (I_2N_2) احتمالاً موجب شده که گیاه به‌خوبی در سطح مزرعه استقرار و گسترش یابد و به‌خاطر فتوسنتز مناسب مقدار فتوآسیمیلات تولیدی در مرحله رویشی و زایشی در حد مطلوبی باشد که این امر موجب شده تا دانه‌ها در غلاف به‌خوبی شکل بگیرند و هم‌چنین با تداوم رطوبت مناسب خاک طی آبیاری، دانه‌های تشکیل شده به‌خوبی پر شوند. اما در تیمار تنش کم آبیاری احتمالاً روند مطلوبی نبوده است. در این مورد، حبیب‌پور کاشفی و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که تنش آبی علی‌رغم کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه منجر به کاهش تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه لوبیا قرمز شد که در این بین، اثر تنش‌های شدید (آبیاری براساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) بر صفات فوق بیشتر از تنش ملایم (آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) بود. محمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) و کشاورزنیا و همکاران (۱۳۹۲) نیز به کاهش تعداد دانه در غلاف لوبیا قرمز در اثر تنش خشکی اشاره کرده‌اند.

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر دور آبیاری، کود نیتروژن و برهم‌کنش بین آن‌ها برای وزن صد دانه نیز معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد دورهای آبیاری ۵۴ و ۷۲ میلی‌متر (I_2 و I_3) تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر به‌همراه کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش وزن صد دانه شد. بیشترین وزن صد دانه با میانگین ۲۵/۳ گرم متعلق به تیمار I_3N_3 بود. درحالی که در تیمار I_4 هر سه سطح کود نیتروژن کمترین میزان وزن صد دانه را در بین تیمارهای مورد بررسی داشتند (جدول ۴). از نتایج این‌گونه برمی‌آید که سطوح آبیاری I_2 و I_3 توأم با کاربرد نیتروژن آغازگر و آغازگر + گل‌دهی بر وزن دانه اثر چشم‌گیری دارد. احتمالاً کاهش طول دوره رشد و پرشدن دانه در شرایط تنش شدید کم آبی از دلایل است که سبب کاهش وزن دانه شده است. این امر احتمالاً به‌خاطر محدود شدن فتوسنتز به‌دلیل بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش کم آبی است که موجب می‌شود میزان کربوهیدرات‌های تولیدی جهت پر کردن دانه‌ها کاهش یابد و پیامد آن افت وزن دانه است. کاهش وزن دانه در شرایط تنش کم آبی در گیاهان مختلف مثل انواع مختلف لوبیا سفید، لوبیا

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

قرمز، لوبیا سبز و لوبیا چیتی (داودی و همکاران، ۱۳۹۷)، ماش (نوریانی، ۱۳۹۲) و ارزن (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶) گزارش شده است که مؤید نتایج پژوهش حاضر است. از طرفی تعداد دور آبیاری زیاد نیز (I_1) احتمالاً به‌دلیل واکنش گیاه لوبیا به رطوبت زیاد در خاک نتوانسته نسبت به تعداد دورهای متوسط آبیاری (I_2 و I_3) وزن صد دانه بیشتری تولید کند.

جدول ۳: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تحت دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کاربرد نیتروژن در دو سال اجرای آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	کارایی مصرف آب
سال (Y)	۱	۵۷/۴ ns	۰/۹ ns	۸/۷ ns	۱۳۴۹۷۲۵/۰ ns	۵۷۴۲۳۵/۰ ns	۰/۰۲ ns
تکرار در سال	۴	۱۱۲/۳ ns	۱/۵۰ ns	۱۱/۶ ns	۱۸۳۲۶۳۱/۰ ns	۱۱۱۴۱۱۸۰/۰ ns	۰/۰۴ ns
دور آبیاری (I)	۳	۶۳۶۱۷/۶**	۱۴۱۵/۶**	۱۵۸۶۷/۰**	۲۵۰۹۳۸۷۸۷۷/۰**	۶۳۳۹۶۴۱۳۷/۰**	۳۹/۴**
سال× دور آبیاری	۳	۴۲/۴ ns	۰/۹ ns	۹/۵ns	۱۴۸۴۸۴۷/۱ ns	۴۲۳۰۹۴/۰ ns	۰/۰۲ ns
خطای اصلی	۱۲	۴۷/۹	۱/۰	۱۰/۱	۱۶۰۶۹۸۳/۰	۴۸۰۱۳۱/۲	۰/۰۳
کود نیتروژن (N)	۲	۲۷۷۴/۵*	۶۱/۶ ns	۶۹۵/۲**	۱۰۹۸۰۶۶۴۸/۰ ns	۲۷۶۱۲۴۶۶/۹*	۱/۷۱*
سال× کود نیتروژن	۲	۳۱/۵ ns	۰/۶ ns	۶/۷ ns	۱۰۵۶۹۹۴/۰ ns	۳۱۶۴۵۸/۰ ns	۰/۰۲ ns
دور آبیاری× کود نیتروژن	۶	۱۶۳۸/۶*	۳۷/۰**	۴۱۳/۷**	۶۵۳۶۶۶۳۷/۳*	۱۶۳۱۵۴۸۷/۴**	۱/۰۲*
سال×کود نیتروژن× دور آبیاری	۶	۳۴/۳ ns	۰/۸ ns	۸/۸ ns	۱۳۸۹۱۷۶/۰ ns	۳۴۳۹۸۱/۰ ns	۰/۰۲ ns
خطای فرعی	۳۲	۳۹/۴	۰/۸	۹/۰	۱۴۳۱۶۸۴/۰	۳۹۳۲۵۰/۰	۰/۰۲
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	۱۰/۷	۹/۱۹	۱۲/۰	۱۲/۰	۱۰/۶	۱۱/۵

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرهای متقابل دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در دو سال اجرای آزمایش

صفات	کود نیتروژن	دور آبیاری				میانگین
		I_1	I_2	I_3	I_4	
تعداد غلاف در بوته	N_1	۱۵/۱ cde	۱۷/۰ abc	۱۳/۵ ef	۳/۸۷ g	۱۲/ ۴b
	N_2	۱۶/۸ abcd	۱۸/۳ a	۱۴/۹ de	۳/ ۸۷ g	۱۳/۴ a
	N_3	۱۶/۳ bcd	۱۸/۰ ab	۱۲/۶ f	۴/۸۷ g	۱۲/۹ab
	میانگین	۱۶/۴ b	۱۷/۸ a	۱۳/۷ c	۴/۲۰d	
تعداد دانه در غلاف	N_1	۴/۷۵ bc	۶/۱۲ a	۴/۲۵ bcd	۳/۳۷ de	۴/۶۲ a
	N_2	۳/۵۰ de	۶/۱۲ a	۳/۶۲ cde	۳/۸۷ bcde	۴/۲۸a
	N_3	۴/۵۰ bcd	۵/۰۰ b	۴/۰۰ b-e	۲/۸۷ e	۴/۰۹ a
	میانگین	۴/۲۵ b	۵/۷۵ a	۳/۹۵ bc	۳/۳۷ c	
وزن صد دانه (گرم)	N_1	۲۰/۶ d	۲۴/۱ ab	۲۴/۲ ab	۱۶/۶ e	۲۱/۴ b
	N_2	۲۲/۳ c	۲۴/۷ ab	۲۴/۸ ab	۱۷/۴ e	۲۳/۳ a
	N_3	۲۱/۷ c	۲۳/۵ b	۲۵/۳ a	۱۶/۶ e	۲۱/۸ ab
	میانگین	۲۱/۵ B	۲۴/۱ a	۲۴/۷ a	۱۶/۹ C	
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	N_1	۲۱۳۷/۵ c	۲۵۰۸/۸ a	۲۱۷۱/۳ bc	۷۴۰/۰ d	۱۸۸۹/۴ a
	N_2	۲۲۴۵/۰ bc	۲۵۳۸/۸ a	۲۱۹۶/۳ bc	۸۵۳/۸ d	۱۹۵۸/۴ a
	N_3	۲۱۴۰/۰ c	۲۳۷۸/ ۸ ab	۲۲۰۲/ ۵ bc	۸۶۳/۸ d	۱۸۹۶/۳ a
	میانگین	۲۱۷۴/۲ b	۲۴۷۵/۴ A	۲۱۹۰/۰ bc	۸۱۹/۲ c	

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب آبیاری بر اساس ۳۶، ۵۴، ۷۲ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشند. N_1، N_2 و N_3 به ترتیب بدون مصرف کود نیتروژن (اوره)، مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار هنگام کاشت و مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هنگام کاشت + ۵۰ کیلوگرم کود اوره به صورت سرک در شروع مرحله گل‌دهی است.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده و برهم‌کنش دور آبیاری و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. اما اثر ساده کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش‌ها، بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲۵۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار I_2N_2 (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در هنگام کاشت) به‌دست آمد که از نظر آماری با تیمار I_2N_1 (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و بدون مصرف کود اوره و مصرف ۵۰ کیلوگرم اوره در زمان کاشت + ۵۰ کیلوگرم در شروع گل‌دهی) به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۵۰۸/۸ و ۲۳۷۸/۸ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. در این بین تیمارهای I_4N_3، I_4N_2 و I_4N_1 (آبیاری با دور ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A در هر سه سطح کود نیتروژن) به‌ترتیب با ۸۶۳/۸، ۸۵۳/۸ و ۷۴۰ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). این افزایش همسو با افزایش تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

است. نتایج نشان داد انجام آبیاری لوبیا زمانی که مجموع تبخیر از تشتک کلاس A برابر ۳۶ میلی‌متر بود عملکرد محصول ۱۲/۲ درصد نسبت به زمانی که مجموع تبخیر از تشتک کلاس A برابر ۵۴ میلی‌متر بود کاهش یافته است (جدول ۴). بنابراین چنین به‌نظر می‌رسد که رطوبت بیش از حد خاک به دلایلی مانند کاهش تهویه خاک و جلوگیری از توسعه ریشه باعث کاهش عملکرد شده است. از طرفی انجام آبیاری لوبیا زمانی که مجموع تبخیر از تشتک کلاس A برابر ۷۲ میلی‌متر بود باعث کاهش در عملکرد (۱۱/۵ درصد) و اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته گردید (جدول ۴). پس چنین استنباط می‌شود که تنش کم آبی در مراحل حساس رشد گیاه مانند مرحله گل‌دهی باعث ریزش گل‌ها شده و در نتیجه سبب کاهش میزان غلاف در بوته و نهایتاً عملکرد خواهد شد. این مورد نشان می‌دهد که عملکرد لوبیا به‌طور مستقیم به میزان رطوبت خاک بستگی دارد. اصولاً کاهش عملکرد دانه ناشی از تنش کم آبیاری به‌خاطر اثرهای منفی این تنش بر سطح برگ، فتوسنتز پوشش گیاهی، سرعت رشد محصول است (مرعشی و همکاران، ۱۳۹۵). در بین تیمارهای مختلف مصرف کود نیتروژن، بیشترین عملکرد به‌عنوان مهمترین فاکتور اندازه‌گیری شده از تیمار N_2 یعنی مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره به‌صورت آغازگر (هنگام کاشت) حاصل شد که با تیمارهای N_1 و N_3 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۴)، که این امر احتمالاً به‌خاطر عدم اثر سطوح نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف بوده است که موجب عدم تفاوت بین سطوح فوق بر عملکرد دانه شده است. این نتایج نشان داد که عدم مصرف و یا مصرف کود نیتروژن چندان مؤثر نیست، اما اگر مصرف کود نیتروژن به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار طی کاشت به‌منظور تأمین نیاز ازت گیاه تا زمانی که باکتری ریزوبیوم (به‌عنوان باکتری تثبیت‌کننده ازت و همزیست لوبیا) بتواند با ریشه گیاه رابطه همزیستی برقرار نماید، ضرورت دارد اما اگر مصرف بیش از حد کود نیتروژن توصیه شده در این پژوهش صورت گیرد، ممکن است اثر بازدارندگی بر تثبیت ازت داشته و مانع فعال شدن میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده ازت شود و غیر اقتصادی باشد. به‌نظر می‌رسد که در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر) و کاربرد نیتروژن در هنگام کاشت (ابتدای فصل رشد به‌عنوان آغازگر) باعث استقرار سریع‌تر لوبیا در مزرعه شده و موجب تولید مناسب شده است. این موضوع تا قبل از این‌که گیاه لوبیا از نظر نیتروژن مورد نیاز خودکفا شود (به‌خاطر رابطه همزیستی و تثبیت نیتروژن)، بسیار حائز اهمیت است. به بیان دیگر، مصرف کود نیتروژن در هنگام کاشت و انجام آبیاری با دور آبی ۵۴ میلی‌متر اثر هم‌افزایی داشته‌اند. از سویی هرچه از میزان آب آبیاری کاسته می‌شود (مخصوصاً تیمار I_4) واکنش گیاه نیز به نیتروژن مصرفی کاهش می‌یابد، زیرا که اولاً عناصر غذایی برای جذب شدن باید به‌صورت محلول در آب درآیند و به‌خاطر کمبود رطوبت این امر صورت نمی‌گیرد و یا کاهش می‌یابد و ثانیاً در مراحل بعدی رشد گیاه لوبیا احتمالاً به‌خاطر رابطه همزیستی، نیاز گیاه به کود مصرفی نیتروژن کم می‌گردد. در ارتباط با نتایج این پژوهش، امیری ده‌احمدی و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

همکاران (۱۳۹۴) طی بررسی سطوح آبیاری و نیتروژن بیان کردند که تیمار آبیاری کامل + ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار هنگام کاشت باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت نخود شد. حساس بودن لوبیا به تنش آب در آزمایشات قبلی نیز گزارش شده است (مطرودی و لک، ۱۳۹۸؛ نجاریان و همکاران، ۱۳۹۵). آقجه‌لی و همکاران (۱۳۹۷) بیان کردند که چهار مرتبه آبیاری و کاربرد کم نیتروژن به هنگام کاشت شرایط بهتری را برای تولید بیشتر دانه ماش فراهم می‌آورد. عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته (R^2= 0.97)، تعداد دانه در غلاف (R^2= 0.87)، وزن صد دانه (R^2= 0.87) و کارایی مصرف آب (R^2= 0.99) است (شکل ۲). پس هرچه صفات فوق تحت عوامل مدیریتی مناسب (مثل آبیاری و کود نیتروژن) افزایش یابند مسلماً باعث افزایش عملکرد تولیدی در لوبیا خواهند شد. تعداد غلاف در بوته حساس‌ترین و مهمترین خصوصیت در تعیین عملکرد محسوب می‌شود که بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت.

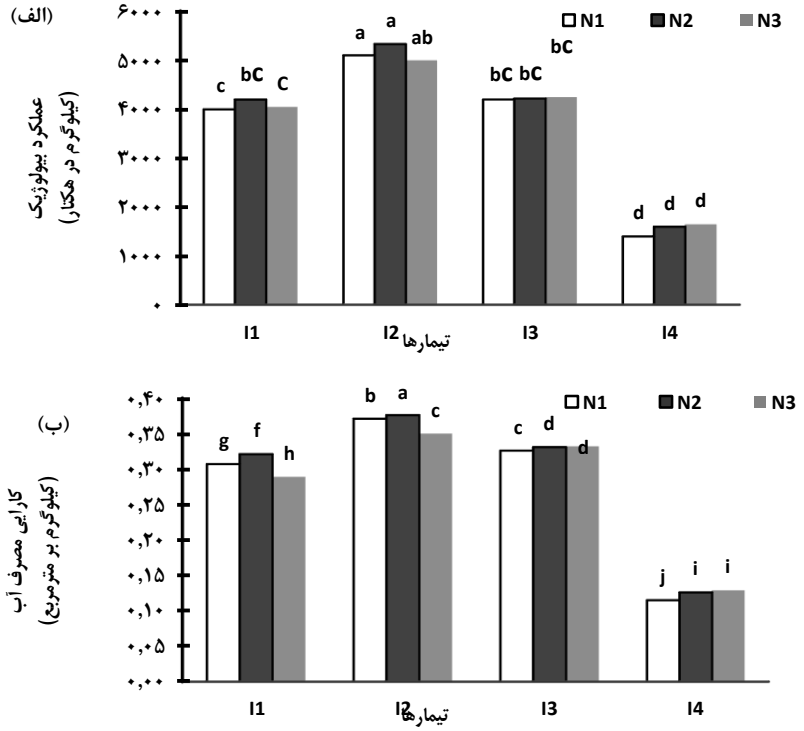
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده و برهم‌کنش دور آبیاری و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۵۳۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار I_2N_2 (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در هنگام کاشت) به‌دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای I_2N_1 و I_2N_3 (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و بدون مصرف کود اوره و مصرف سرک کود اوره) به‌ترتیب به میزان ۵۲۶۶/۸ و ۵۰۲۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. در این بین، تیمارهای I_4N_1، I_4N_2 و I_4N_3 (آبیاری با دور ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A در هر سه سطح کود نیتروژن) به‌ترتیب با ۱۲۵۸/۰، ۱۵۳۵/۴ و ۱۵۵۴/۷ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد بیولوژیک را به‌خود اختصاص دادند (شکل ۱ الف).

تغییرات عملکرد بیولوژیک تحت اثر تیمارهای مختلف تا حدودی مشابه با روند تغییرات عملکرد دانه است. عملکرد بیولوژیک یا زیست توده (بیوماس) در برگیرنده کل بخش‌های هوایی (برگ + ساقه + غلاف + دانه) بالای سطح زمین است. اثر مثبت تیمار I_2N_2 بر صفاتی مثل تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف از دلایل افزایش قابل توجه زیست توده در تیمار فوق است (جدول ۴ و شکل ۱ الف). افزایش طول دوره رویشی و دوام سطح برگ و فتوسنتز مطلوب با افزایش سطح برگ از دلایل دیگر افزایش زیست توده در شرایط مطلوب رطوبتی عنوان شده است (انجم‌شعاع، ۱۳۹۰). افزایش بیوماس تولیدی تحت اثر کاربرد نیتروژن آغازگر در نخود (خوجم‌لی و همکاران، ۱۳۹۸)، لوبیا قرمز (بیاتی و همکاران، ۱۳۹۶) و ماش (آقجه‌لی و همکاران، ۱۳۹۷) نیز توسط محققین گزارش شده است. صرف نظر از نوع کود نیتروژن، عملکرد بیولوژیک

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

در دورهای مختلف کم آبیاری دارای نوساناتی بود به‌طوری که در تیمار I_2 نسبت به I_1 به‌مقدار ۲۵/۸ درصد افزایش یافت و در تیمار I_4 (تنش شدید کم آبیاری) به میزان ۶۴/۹ درصد کاهش یافت (شکل ۱ الف)، که نشانگر این مطلب است که در شرایط مطلوب رطوبتی میزان بیوماس تولیدی افزایش می‌یابد، اما با افزایش تنش کم آبی از مقدار آن کاسته می‌شود. افزایش ماده خشک تولیدی در شرایط مطلوب رطوبتی می‌تواند به‌دلیل گسترش بیشتر سطح برگ و نیز دوام آن باشد که یک منبع فیزیولوژیکی کارآمد جهت استفاده بیشتر از تشعشعات نوری برای فتوسنتز و تولید فتوآسیمیلات‌های بیشتر در جهت افزایش زیست توده باشد. موافق با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، در برخی از پژوهش‌ها عملکرد بیولوژیک لوبیا قرمز (راستی‌ثانی و همکاران، ۱۳۹۳) و لوبیا چیتی (قلندری و همکاران، ۱۳۹۸) در شرایط تنش رطوبتی نسبت به شرایط آبیاری کامل کاهش پیدا کرد.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثرهای متقابل دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک (الف) و کارایی مصرف آب (ب) لوبیا در دو سال اجرای آزمایش

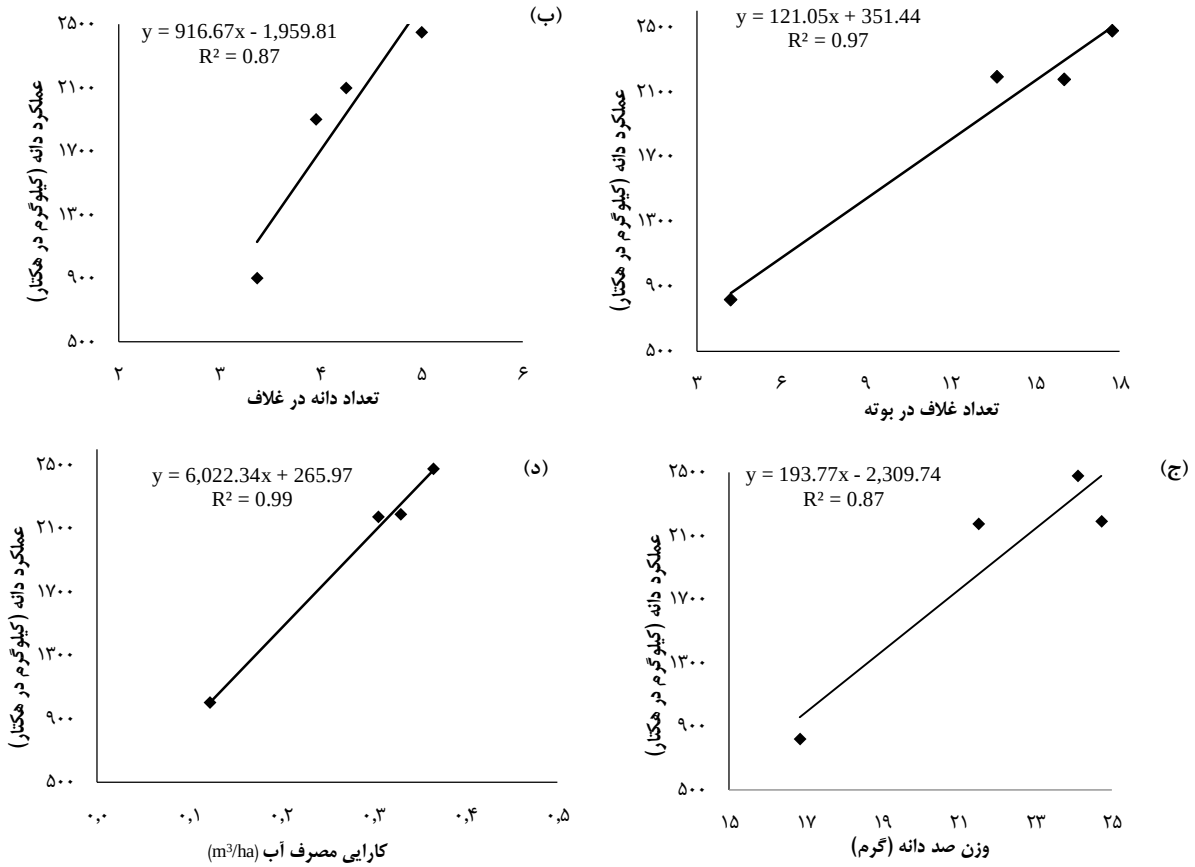
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به‌ترتیب آبیاری بر اساس ۳۶، ۵۴، ۷۲ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشند. N_1، N_2 و N_3 به‌ترتیب بدون مصرف کود نیتروژن (اوره)، مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار هنگام کاشت و مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هنگام کاشت + ۵۰ کیلوگرم کود اوره به‌صورت سرک در شروع مرحله گل‌دهی است.

کارایی مصرف آب

اثرهای ساده و برهم‌کنش دور آبیاری و مصرف کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب معنی‌دار بود (جدول ۳). بر اساس نتایج، بیشترین کارایی مصرف آب با ۰/۳۷۶ کیلوگرم بر مترمکعب از اعمال تیمار I_2N_2 به‌دست آمد که با بقیه تیمارها اختلاف

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

معنی‌دار داشت و کمترین میزان کارایی مصرف آب متعلق به تیمار I_4N_1 با ۰/۱۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود (شکل ۱ ب). کارایی مصرف آب از نسبت بین عملکرد تولیدی به آب مصرفی به‌دست می‌آید و در این پژوهش با کاهش آب از ۷۳۱۵ (میانگین دو سال تیمار I_1) به ۶۷۳۰ مترمکعب در هکتار (میانگین دو سال تیمار I_2) نه تنها عملکرد دانه بهبود یافت بلکه میزان آب مصرفی نیز کم شد که در نهایت سبب بهبود کارایی مصرف آب گردید و این تیمار (I_2) همراه با کاربرد کود نیتروژن آغازگر کارایی بیشتری را بر افزایش بهره‌وری آب لوبیا داشت. اما در تیمارهای شدید کم آبیاری I_3 و I_4 به علت افت زیاد عملکرد دانه و عدم اثر نیتروژن، میزان کارایی مصرف آب کاهش پیدا کرد. برخی از محققین در پژوهشات خود در زمینه کم آبیاری به بهبود کارایی مصرف آب دست یافته‌اند و به همین دلیل کاربرد کم آبیاری را مورد تأکید قرار داده‌اند (Yazar *et al*., 2002; Geerts and Raes, 2009). مطابق با نتایج پژوهش حاضر، Munoz-Perea و همکاران (۲۰۰۷) اظهار کردند که تنش خشکی علاوه بر کاهش قابل توجه عملکرد، باعث کاهش بازده مصرف آب نسبت به تیمار بدون تنش می‌شود و تنش خشکی شدید می‌تواند میزان کارایی مصرف آب و نیتروژن را در لوبیا کاهش دهد.



شکل ۲: همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در غلاف (الف)، تعداد غلاف در بوته (ب)، وزن صد دانه (ج) و کارایی مصرف آب (د) تحت دورهای مختلف آبیاری در دو سال اجرای آزمایش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در تیمار I_2 (آبیاری با دور ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A با مصرف ۶۷۵۶ مترمکعب آب در هکتار) به‌ترتیب با ۲۴۷۵/۴ کیلوگرم در هکتار و ۰/۳۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده است. همچنین از بین مقادیر مختلف کود نیتروژن مصرفی، بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمار N_2 (مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت از منبع اوره در هنگام کشت) به‌ترتیب با ۱۹۵۸/۴ کیلوگرم در هکتار و ۰/۲۸۹ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده است. به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که تحت شرایط مشابه خاک و شرایط آب و هوایی منطقه بروجرد، دور آبیاری بر اساس ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A مناسب‌ترین دور آبیاری است و در صورت دسترسی به ایستگاه هواشناسی می‌توان دور آبیاری را بر همین اساس تنظیم نمود. چنانچه دسترسی به ایستگاه هواشناسی مقدور نباشد دور آبیاری بسته به شرایط محیطی (دما) از شروع کاشت تا قبل از گل‌دهی هر ۵ تا ۷ روز و بعد از آن ۶-۵ روز توصیه می‌شود. در نهایت، دور آبیاری براساس ۵۴ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (اوره) هنگام کاشت، جهت تولید محصول مطلوب با کارایی بالای مصرف آب در لوبیا برای منطقه بروجرد قابل توصیه است.

منابع

آقجه‌لی، ع،ح.، نخ‌زری مقدم، ع.، راحمی کاریزکی، ع. و غلامعلی‌پور علمداری، ا. ۱۳۹۷. تاثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماش (*Vigna radiata* L.). تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۱ (۳): ۵۹۱-۶۰۲.

آمارنامه. ۱۳۹۸. محصولات زراعی. (جلد اول). وزارت جهاد کشاورزی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۹۵ صفحه.

امیری ده‌احمدی، س،ر.، پارسا، م.، بنایان اول، م.، نصیری محلاتی، م. و دیهیم فرد، ر. ۱۳۹۴. اثر سطوح آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۶ (۱): ۷۷-۶۶.

انجم شعاع، س.، معین‌راد، ح. و ابراهیمی، ح. ۱۳۹۰. اثر سطوح متفاوت آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهارم رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۲ (۲): ۸۲-۶۹.

بیاتی، خ.،ا.، مجنون حسینی، ن.، مقدم، ح. و بصیری، ر. ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف خشکی و نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو رقم لوبیا قرمز. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۸ (۴): ۱۰۸۱-۱۰۶۹.

حبیب‌پورکاشفی، ا.، قرینه، م،ح.، شافعی‌نیا، ع. و روزرخ، م. ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تنش خشکی در شرایط آب و هوایی کرمانشاه. نشریه فناوری تولیدات گیاهی. ۱۷ (۱): ۱۵۱-۱۴۱.

خوجم‌لی، ا.، نخ‌زری مقدم، ع.، ملاشاهی، م. و آهنگر، ل. ۱۳۹۸. بررسی برخی خصوصیات کمی و کیفی نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) رقم عادل تحت تاثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱۰ (۲): ۲۰۳-۱۹۳.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

داودی، س،ح.، راحمی کاریزکی، ع.، نخ زری مقدم، ع. و غلامعلی‌پور علمداری، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی واکنش عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به تنش خشکی انتهایی دوره رشد. نشریه پژوهشات علوم زراعی در مناطق خشک. ۱ (۲): ۱۶۵-۱۵۵.

داودی، س،ح.، راحمی کاریزکی، ع.، نخ زری مقدم، ع. و غلامعلی‌پور علمداری، ا. ۱۳۹۷. اثر تنش کم آبی بر عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام لوبیا. فناوری تولیدات گیاهی. ۱۸ (۱): ۹۵-۸۳.

راستی‌ثانی، م،س.، لاهوتی، م. و گنجعلی، ع. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر تنش خشکی بر صفات مورفوفیزیولوژیک و فلوئورسانس کلروفیل گیاهچه‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.). نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۵ (۱): ۱۱۶-۱۰۳.

عبدالعلی، ش. و دانشی، ن. ۱۳۸۴. مناسب‌ترین دور آبیاری و میزان آب مورد نیاز در زراعت لوبیا سفید کشاورز. نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران. ۴ ص.

علیزاده، ا. ۱۳۸۱. رابطه آب، خاک و گیاه، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه امام رضا. ۳۵۶ ص.

قلندری، س.، کافی، م.، گلذانی، م. و باقری، ع. ۱۳۹۸. اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.). نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱۰ (۱): ۱۲۵-۱۱۴.

کریم‌زاده، ه.، نظامی، ا.، کافی، م. و تدین، م، ر. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز گیاهی و آب برگ ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در شرایط کم‌آبیاری. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۸ (۳۰) :۱۲۰-۱۰۵.

کشاورزنیا، ر.، محمدی نرگسی، ب. و عباسی، ع،ر. ۱۳۹۲. بررسی تنوع ژنتیکی لوبیا بر اساس صفات مورفولوژیکی تحت دو شرایط نرمال و تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۴ (۲): ۳۱۵-۳۰۵.

محمدزاده، آ.، مجنون حسینی، ن.، مقدم، حسین. و ابری، م. ۱۳۹۱. تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۳ (۱): ۳۸-۲۹.

محمدی، ا.، موسوی، س،غ،ر. و ثقه‌الاسلامی، م،ح. ۱۳۹۶. تاثیر دور آبیاری بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارزن (*Panicum miliaceum* L.). تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۰ (۲) :۲۳۵-۲۲۵.

مرعشی، ک.، بهداروند، پ.، مجدم، م. و ساکی‌نژاد، ط. ۱۳۹۵. بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و رقابت علف‌های هرز بر شاخص‌های رشد و عملکرد دانه ذرت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۸ (۳۱): ۶۱-۷۵.

مطرودی، م. و لک، ش. ۱۳۹۸. اثر قارچ مایکوریزا بر خصوصیات کمی و پروتئین لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) تحت دوره‌های آبیاری مختلف. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. (۱۱)۴۱ : ۱۴۳ - ۱۲۹.

نجاریان، د.، فنودی، ف.، مسعودسینکی، ج.، و لایی ، ق. ۱۳۹۵. اثر تنش قطع آب و کاربرد کود کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.). فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. (۸)۲۹ : ۷۲ -۵۹.

نوریانی، ح. ۱۳۹۲. اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش (*Vigna radiate* L.) در تراکم‌های مختلف ماش. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۱۸) :۴۷-۳۵.

Benjamin, J. 2007. Effects of water stress on corn production. USDA Agricultural Research Service, Akron University. pp: 3-5.

Fang, X., Turner, N. C., Guijun. Y., Fengmin, L. and Siddique, K. H. M. 2010. Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. Journal of Experimental Botany. 61, 335-345.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

Farid, M., Hugh, J. E. and Navabi, A. 2016. Yield stability of dry bean genotypes across nitrogen-fixation-dependent and fertilizer-dependent management systems. Crop Science. 56, 1-10.

Geerts, S. and Raes, D. 2009. Deficit irrigation as onfarm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. Agricultural Water Management. 96, 1275-1284.

Geetha, V. and Varughese, K. 2001. Response of vegetable cowpea to nitrogen and potassium under varying methods of irrigation. Journal of Tropical Agriculture. 39, 111-113.

Jalota, S. K., Sood, A. and Harman, W. L. 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer aeritinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. Agricultural Water Management. 79, 312-320.

Kocon, A. 2010. The effect of foliar or soil top-dressing of urea on some physiological processes and seed yield of faba bean. Polish Journal of Agronomy. 3, 15-19.

Munoz-Perea, C. G., Allen, R. G., Westermann, D. T., Wright, J. L. and Singh, S. P. 2007. Water use efficiency among dry bean landraces andcultivars in drought-stressed and non-stressed environments. Euphytica. 155, 393-402.

Ramírez, V., Agorio, A., Coego, A., García-Andrade, J., Hernández, M. J., Balaguer, B., Ouwerkerk, P. B. F., Zarra, I. and Vera, P. 2011. MYB46 modulates disease susceptibility to *Botrytis cinerea* in Arabidopsis. Plant Physiology. 155(4), 1920-1935.

Rezene, Y., Gebeyehu, S. and Zelleke, H. 2013. Morpho-physiological response to post-flowering drought stress in small red seeded common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Journal of Plant Studies. 2, 42-53.

Szilagyi, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean. Bulgarian Journal of Plant Physiology. Special Issue (9), 320-330.

Yazar, A., Sezen, S. and Gencel, B. 2002. Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. Irrigation Drainage. 51, 293-300.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]