# بررسی تغییرات هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز گیاهی و آب برگ ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در شرایط کم‌آبیاری

هدایت الله کریم‌زاده[۱]، احمد نظامی*[۲]، محمد کافی[۳]، محمودرضا تدین[۴]

۱) دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲ و ۳) استاد گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۴) دانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

* نویسنده مسئول: **nezami@um.ac.ir**

**تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۲۲** **تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۳۰**

## چکیده

**در دنیا حدود ۶۰ درصد از اراضی تحت کشت لوبیا در مناطقی هستند که طی فصل رشد با کمبود آب مواجه می‌شوند. به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری (تامین ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) بر ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی (صدری، C.O.S.16، KS21193 (کوشا ۱۹۳)، لاین تیلور و KS21486) آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. نتایج نشان داد کاهش میزان آب مصرفی باعث کاهش شاخص شادابی و کاهش میزان آب برگ ژنوتیپ‌های مورد بررسی شد. علاوه براین دمای سایه‌انداز گیاهی در اثر کاهش میزان آب آبیاری، افزایش یافت. هدایت روزنه‌ای هر دو طرف برگ تمامی ژنوتیپ‌ها در اثر کاهش میزان آب مصرفی کاهش یافت. بیش‌ترین عملکرد دانه در شرایط تامین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه، از ژنوتیپ C.O.S.16 به‌دست آمد (به ترتیب۵۹۴/۶ و ۲۸۹/۲ گرم در متر مربع). در شرایط تامین ۶۰ درصد نیاز آبی ژنوتیپ KS21486 بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۰۹/۵ گرم در متر مربع) را به خود اختصاص داد. رابطه معکوس و معنی‌دار بین دمای سایه‌انداز گیاهی و عملکرد دانه در تمامی مراحل اندازه‌گیری هم قبل و هم بعد از آبیاری وجود داشت. به‌علاوه رابطه مثبت و معنی‌دار بین هدایت روزنه‌ای پشت برگ در کلیه مراحل اندازه‌گیری قبل از آبیاری، با عملکرد دانه مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد شاخص‌های هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز گیاهی و شاخص شادابی صفاتی مناسب برای تعیین اثر تنش خشکی در گیاه لوبیا باشند و از طریق صفات مذکور شناسایی ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به تنش خشکی آسان شود.**

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، شاخص شادابی و عملکرد دانه.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

**مقدمه**

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) بیش از ۵۰ درصد تولید حبوبات دانه‌ای را به خود اختصاص داده است (Farid *et al.*, 2016). لوبیا چیتی یکی از مهم‌ترین انواع لوبیا است که سطح زیر کشت آن در کشور حدود ۵۰ درصد کل سطح زیر کشت انواع لوبیا می باشد و بیش از نیمی از تولید کل لوبیا به آن اختصاص دارد، ضمن اینکه بیشترین مقدار مصرف نیز مربوط به لوبیا چیتی می باشد (بیضایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ حبیب‌پور کاشفی و همکاران، ۱۳۹۴). در دنیا حدود ۶۰ درصد از اراضی تحت کشت لوبیا در مناطقی هستند که طی فصل رشد با تنش خشکی مواجه می‌شوند و این امر باعث شده است، تنش خشکی پس از بیماری‌ها دومین عامل کاهش‌دهنده عملکرد لوبیا باشد (Martinez *et al.*, 2007). در ایران نیز طی سال های اخیر کمبود آب به‌طور جدی عملکرد گیاهان زراعی و از جمله لوبیا را تحت تاثیر قرار داده است (صادقی‌پور و بنکدار هاشمی، ۱۳۹۴). واکنش به تنش خشکی در لوبیا فرایندی بسیار پیچیده است (Jennifer *et al.*, 2016).

دمای سایه‌انداز گیاهی و تنش آب به همدیگر مرتبط هستند، چرا که محدودیت آب خاک از طریق بسته شدن روزنه‌ها باعث کاهش تعرق، که ساز و کار خنک کننده گیاهان است، می‌شود و در نهایت دمای سایه‌انداز گیاهی بالا می‌رود (Patel *et al.*, 2001; Blum *et al.*, 1989; کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). در شرایط کمبود آب، میزان آب برگ در اثر تنش خشکی کاهش یافته و کاهش پتانسیل آب برگ باعث بسته شدن روزنه و در نتیجه کاهش هدایت روزنه‌ای می‌گردد که این امر به نوبه خود باعث کاهش میزان دی‌اکسید کربن و در نتیجه کاهش سرعت فتوسنتز و متعاقبا کاهش رشد می‌شود (Bota *et al.*, 2004). یکی از راه‌کارهای پیش‌گیری از صدمات ناشی از کمبود آب در گیاهان بستن روزنه‌ها می‌باشد (Pastenes *et al.*, 2005). بررسی دو ژنوتیپ لوبیا در شرایط تنش و عدم تنش آب نشان داد کمبود آب باعث کاهش هدایت روزنه‌ای در هر دو ژنوتیپ شد، ولی شدت کاهش هدایت روزنه‌ای یکسان نبود (Rosales *et al.*, 2012). بررسی‌ها نشان داده است که تنش خشکی از طریق کاهش زیست توده، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و وزن دانه کاهش عملکرد لوبیا را بدنبال داشته است، ضمن اینکه کیفیت دانه لوبیا نیز تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت (Padilla-Ramı´rez *et al.*, 2005; Tera´n and Singh, 2002 ;Mun˜oz-Perea*et al.*, ;Ramirez-Vallejo & Kelly, 1998 ;Frahm *et al.*, 2004 2007). هر چند تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد لوبیا می‌شود، ولی مقدار کاهش عملکرد بسته به زمان و شدت تنش و نیز ژنوتیپ مورد مطالعه، متفاوت می‌باشد (Shenkut and Brick, 2003 ; Frahm *et al.*, 2004) بررسی ۱۰۰ ژنوتیپ لوبیا چیتی تحت شرایط تنش خشکی مشخص کرد از نظر عملکرد و اجزای عملکرد بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار وجود دارد (Asadi *et al.*, 2011). مطالعه چهار ژنوتیپ لوبیا چیتی در شرایط تنش آب و عدم تنش نشان داد، ژنوتیپ C.O.S.16 بیش‌ترین میزان فتوسنتز و محتوای نسبی آب برگ را در هر دو شرایط وجود و عدم وجود تنش خشکی

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

به خود اختصاص داد. همچنین بیش‌ترین عملکرد دانه در شرایط وجود تنش خشکی از ژنوتیپ C.O.S.16 به‌دست آمد (نظری ناسی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به کمبود شدید منابع آبی، آزمایش حاضر به‌منظور مطالعه تعدادی از صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی و ارتباط آنها با عملکرد گیاه در شرایط کم‌آبیاری اجرا شد.

**مواد و روش ها**

به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری بر ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار ۳ طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. عامل اصلی شامل رژیم آبیاری در سه سطح (تامین ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و عامل فرعی شامل پنج ژنوتیپ لوبیا چیتی (تهیه شده از مرکز تحقیقات لوبیای خمین شامل صدری، C.O.S.16، KS21193 (کوشا ۱۹۳)، لاین تیلور و KS21486) بود. بعد از شخم زمین، به‌منظور خرد کردن کلوخه‌ها دوبار دیسک به‌صورت عمود برهم زده شد و پس از آن پشته‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. سپس بذور پس از ضدعفونی با قارچ کش بنومیل (دو در هزار) با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع در هفته اول خرداد و به‌صورت دستی کشت شد. اندازه هر کرت ۷/۵ متر مربع (۲/۵×۳ متر) بود. پس از تهیه نمونه خاکی و انجام آزمون خاک، بر اساس توصیه کودی مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره (۴۶٪ نیتروژن) در سه نوبت (۴۰ کیلوگرم قبل از کاشت، ۳۰ کیلوگرم در زمان باز شدن برگ‌های اولیه ($V_2$) و ۳۰ کیلوگرم در زمان باز شدن سومین برگ سه برگچه‌ای ($V_4$) در اختیار گیاه قرار گرفت. پس از کشت، آبیاری برای کلیه تیمارها بصورت یکسان و بر مبنای نیاز آبی محاسبه شده بوسیله روش پنمن-مانتیث اصلاح شده توسط فائو صورت گرفت (Richard *et al.*, 1989). تیمارهای آبیاری همزمان با شروع مرحله $V_4$ (باز شدن سومین برگ سه برگچه‌ای) اعمال شد و تا پایان فصل رشد ادامه داشت، بدین نحو که میزان آب مورد نیاز گیاه محاسبه (بر اساس ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل دسترس برای گیاه) شد و ۱۰۰٪ میزان محاسبه شده در اختیار تیمار تامین۱۰۰٪ نیاز آبی قرار گرفت. میزان ۸۰٪ و ۶۰٪ میزان محاسبه شده به-ترتیب در اختیار تیمار تامین ۸۰٪ و ۶۰٪ نیاز آبی گیاه قرار گرفت. برای اعمال تیمار آبیاری ابتدا با نمونه برداری از خاک مزرعه (در ۱۰ نقطه تصادفی در مزرعه) و محاسبه رطوبت وزنی خاک در نقطه ظرفیت زراعی ($\theta_{m_{FC}}$) و نقطه پژمردگی دائم ($\theta_{m_{PWP}}$) و اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک ($\rho_b$) و اندازه‌گیری عمق توسعه ریشه (Z) میزان آب قابل دسترس (AW) برای گیاه محاسبه شد (Mun˜oz-Perea *et al.*, 2007). برای اندازه‌گیری محتوای آب برگ (WC) از جوان‌ترین برگ کاملا توسعه یافته استفاده شد، بدین‌ترتیب که از این برگ دیسک‌هایی به قطر یک سانتی‌متر تهیه شده و برای به‌دست آوردن وزن تر، با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. در مرحله بعد دیسک‌های برگ به‌مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد از این مرحله برای تعیین وزن خشک دوباره وزن شدند ( Rosales *et al.*,

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

2012). در نهایت میزان آب برگ و شاخص شادابی[1] از رابطه‌های زیر به‌دست آمد:

رابطه ۱: $WC=FW-DW$

رابطه ۲: $SucI=(FW-DW)/$مساحت دیسک‌های برگی

FW: وزن تر; DW: وزن خشک.

قابل ذکر است محتوای آب برگ و شاخص شادابی همزمان با اعمال تیمارهای آبیاری و روز قبل از هر آبیاری تا انتهای فصل رشد اندازه‌گیری شد. دمای سایه‌انداز گیاهی با استفاده از دماسنج مادون قرمز اندازه‌گیری شد. بدین‌نحو که بین ساعات ۱۱ تا ۱۴ در هر کرت دماسنج مادون قرمز را در ارتفاع ۰/۵ متری بالای سایه‌انداز گیاهی با زاویه ۴۵ درجه نگه داشته و عدد آن قرائت شد. اولین مرحله اندازه‌گیری دمای سایه‌انداز گیاهی، روز قبل از اعمال تیمارهای آبیاری (همزمان با اتمام مرحله $V_3$و شروع مرحله $V_4$) بود و پس از آن در روز قبل و بعد از هر مرحله آبیاری، اندازه‌گیری دمای سایه‌انداز گیاهی انجام گرفت. همچنین جهت اندازه‌گیری هدایت روزنه‌ای طبق روش Ramirez-Vallejo و Kelly (۱۹۹۸)، از جوانترین برگ کاملا توسعه یافته استفاده شد. در هر کرت سه برگ انتخاب و هدایت روزنه در دوطرف این برگ‌ها با پرومتر (SC-1 LEAF POROMETER, Decagon Devices, Pullman, Washington, USA) اندازه‌گیری شد. اولین مرحله اندازه-گیری هدایت روزنه‌ای، بین ساعات ۱۱ تا ۱۴روز قبل از اعمال تیمارهای آبیاری انجام شد. پس از آن در روز قبل و روز بعد از هر مرحله آبیاری تا انتهای فصل رشد، اندازه‌گیری هدایت روزنه‌ای انجام شد. به‌منظور محاسبه درجه روزهای رشد از رابطه ۳ (امام ۱۳۸۶) استفاده شد.

رابطه ۳: $GDD= \Sigma [(T_{max} + T_{min})/_2 - T_b]$

Tmax: دمای بیشینه; Tmin : دمای کمینه; Tb: دمای پایه.

در این بررسی دمای پایه ۱۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد و دماهای بالاتر از ۳۰ و کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۳۰ و ۱۰ منظور گردید (Stagnari and Pisante, 2011؛ محلوجی و همکاران، ۱۳۷۹). پس از رسیدگی گیاهان و حذف اثر حاشیه، از هر کرت یک مترمربع برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد، بدین نحو که از هر کرت نمونه‌ای متشکل از سه بوته انتخاب و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و عملکرد دانه بر اساس رطوبت یکسان (تقریبا رطوبت صفر) گزارش شد. در نهایت داده ها در نرم‌افزار SAS, 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین‌های ساده از روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و جهت مقایسه میانگین‌های برهمکنش ها از روش

[1] Succulence Index, SucI

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

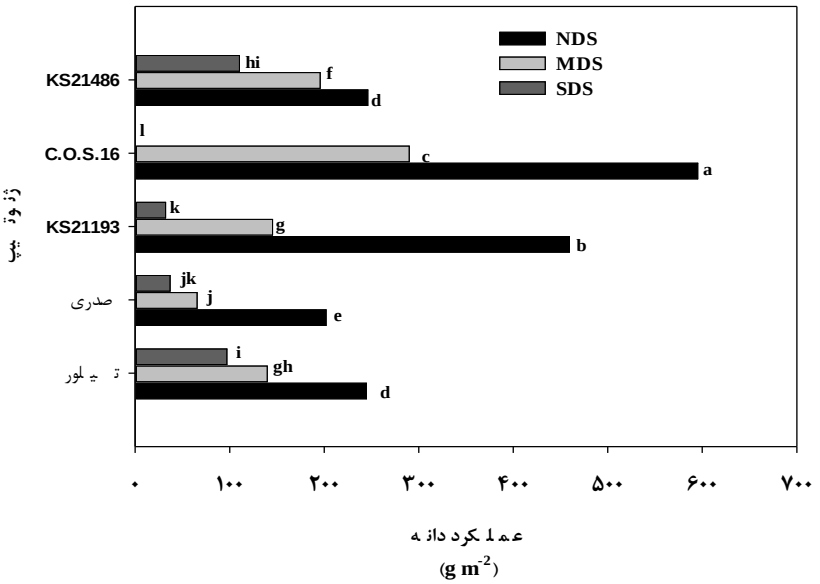
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

برش‌دهی اثرات متقابل[۲] استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

نتایج نشان داد اثر رژیم آبیاری، ژنوتیپ و برهمکنش رژیم آبیاری× ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. کاهش میزان آب آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبیای مورد بررسی شد. بیش‌ترین عملکرد دانه از ژنوتیپ C.O.S.16 در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه (۵۹۴/۶ گرم در متر مربع) به‌دست آمد. این ژنوتیپ در رژیم آبیاری تامین ۸۰٪ نیاز آبی نیز نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (۲۸۹/۲ گرم در متر مربع). ولی در رژیم آبیاری تامین ۶۰٪ نیاز آبی موفق به تولید دانه نشد (شکل ۱) که این امر حاکی از حساسیت بالای این ژنوتیپ به کم آبیاری شدید می‌باشد. در رژیم آبیاری تامین ۶۰٪ نیاز آبی بیش‌ترین عملکرد دانه از ژنوتیپ KS21486 (۱۰۹/۵ گرم در متر مربع) به‌دست آمد (شکل ۱).




**شکل ۱: اثر کم آبیاری بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبیا**

میانگین‌های دارای حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از روش برش‌دهی برهمکنش‌ها، ندارند.

[2] Slicing

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

بیش‌ترین و کم‌ترین درصد کاهش عملکرد دانه در رژیم آبیاری تامین ۸۰٪ نیاز آبی گیاه به‌ترتیب به ژنوتیپ های KS21193 (۶۸/۵٪) و KS21486 (۲۰/۵٪) و در رژیم آبیاری تامین ۶۰٪ نیاز آبی به‌ترتیب به ژنوتیپ های C.O.S.16 (۱۰۰٪) و KS21486 (۵۵/۴٪) اختصاص داشت. کاهش عملکرد دانه لوبیا در اثر کمبود آب در بسیاری از پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است (Rosales-Serna *et al*., 2004 ;Porch, *et al*., 2009 ;Tera´n & Singh, 2002). در بررسی ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز و چیتی مشخص شد که هرچند عملکرد دانه در اثر تنش خشکی در کلیه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت، ولی درصد کاهش بسته به ژنوتیپ متفاوت بود. به‌صورتی که مقادیر کاهش عملکرد در ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی بین ۳۴ تا ۷۶ درصد گزارش شد (Mun˜oz-Perea *et al*., 2007). در شرایط تنش خشکی مخصوصا در مراحل حساس دوره زندگی گیاه از جمله گل‌دهی و تولید دانه، کمبود آب باعث سقط بسیاری از گل‌ها و بذور، در نتیجه تولید غلاف‌های نابارور می‌گردد.

**شاخص شادابی**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر آبیاری بر شاخص شادابی در هشت مرحله اندازه‌گیری و اثر ژنوتیپ بر شاخص شادابی در هر ۱۰ مرحله اندازه‌گیری معنی‌دار بود. ولی برهمکنش آبیاری و ژنوتیپ بر شاخص شادابی در هیچکدام از مراحل اندازه‌گیری معنی‌دار نبود. بین سطوح آبیاری، تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیش‌ترین میزان شاخص شادابی و تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی کم‌ترین میزان شاخص شادابی را داشتند (جدول ۱). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بیشترین میزان شاخص شادابی در ژنوتیپ‌های KS21193 و KS21486 مشاهده شد و کمترین میزان شاخص شادابی را ژنوتیپ صدری داشت (جدول ۱). Ober و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی هفت ژنوتیپ چغندرقند در شرایط تنش خشکی گزارش کردند، هرچند تنش خشکی باعث افزایش شاخص شادابی در اکثر ژنوتیپ‌ها شد، ولی در دو ژنوتیپ شاخص شادابی در اثر تنش خشکی کاهش یافت. آن‌ها دلیل این امر را کاهش شدیدتر گسترش سطح برگ نسبت به کاهش میزان آب برگ اعلام کردند. درآزمایش حاضر در اثر کاهش میزان آب آبیاری، شاخص شادابی کاهش یافته است و دلیل احتمالی آن نیز کاهش شدیدتر آب برگ در اثر کاهش مصرف آب آبیاری نسبت به کاهش گسترش سطح برگ می‌باشد.

**میزان آب برگ**

اثر آبیاری و ژنوتیپ بر میزان آب برگ در تمامی مراحل اندازه‌گیری معنی‌دار بود. در تمامی مراحل اندازه‌گیری بیش‌ترین میزان آب برگ در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد. همچنین در بین ژنوتیپ‌ها بیش‌ترین میزان آب برگ در ژنوتیپ‌های KS21193 و KS21486 و کم‌ترین میزان آب برگ در ژنوتیپ صدری مشاهده شد (جدول ۲). Chołuj و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۸) نیز در بررسی گیاه چغندرقند در دو رژیم رطوبتی مطلوب و تنش خشکی اعلام کرد، کمبود آب

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

مصرفی بر میزان آب برگ اثر منفی دارد. محتوای آب برگ بیشتر در شرایط محدودیت آب احتمالا به دلیل سیستم ریشه‌ای قوی‌تر بوده که می‌تواند آب را از اعماق پایین تری جذب کند.

**دمای سایه‌انداز گیاهی**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر رژیم آبیاری بر دمای سایه‌انداز گیاهی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هم قبل و هم بعد از آبیاری در تمام مراحل اندازه‌گیری معنی‌دار بود. بیش‌ترین دمای سایه‌انداز گیاهی هم قبل و هم بعد از آبیاری در تمام مراحل اندازه‌گیری در تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد. کم‌ترین میزان دمای سایه‌انداز گیاهی قبل و بعد از آبیاری در تمام مراحل اندازه‌گیری در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد (شکل ۲). همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است دمای سایه‌انداز گیاهی در هر سه سطح آبیاری روند افزایشی داشته تا قبل از آبیاری به بیشینه خود رسیده و پس از آبیاری به دلیل تامین رطوبت مورد نیاز گیاه، دمای سایه‌انداز گیاهی یک‌باره کاهش یافته است. این امر نشان‌دهنده بهبود وضعیت آبی گیاه در نتیجه انجام عمل تعرق (ساز و کار خنک‌کنندگی) می‌باشد. همچنین چنانچه شکل ۲ مشخص است، دمای سایه‌انداز گیاهی در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، حتی در روز قبل از آبیاری، از دمای سایه‌انداز گیاهی در روز بعد از آبیاری در تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی کمتر است و این امر نشان دهنده وضعیت آبی مطلوب و عدم درک تنش خشکی توسط تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی می‌باشد. به‌علاوه عدم مشابهت دمای سایه‌انداز گیاهی سه تیمار آبیاری در روزهای بعد از هر آبیاری (دمای سایه‌انداز گیاهی تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی> دمای سایه‌انداز گیاهی تیمار تامین ۸۰ درصد نیاز آبی>دمای سایه‌انداز گیاهی تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی) نشان دهنده این است که اثر مضر کم‌آبی به‌صورت تجمعی عمل کرده تا جایی که حتی روز پس از آبیاری نیز در تیمارهای تامین ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی، گیاهان این دو تیمار همچنان دمای سایه‌انداز گیاهی بالاتری نسبت به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، دارند. افزایش دمای سایه‌انداز گیاهی در اثر تنش خشکی توسط سایر پژوهشگران نیز اعلام شده است (Rynolds *et al*., 1998; Balota *et al*., 2008; Balota *et al*., 2007). میزان آب موجود در خاک بر روی دمای سایه‌انداز گیاهی اثرگذار است و با افزایش میزان آب در خاک دمای سایه‌انداز گیاهی خنک‌تر می‌شود (Wen-zhong *et al*., 2007). بررسی ضرایب همبستگی بین عملکرد و دمای سایه‌انداز گیاهی نشان داد رابطه منفی و معنی‌دار بین عمکرد و دمای سایه‌انداز گیاهی در کلیه مراحل اندازه‌گیری وجود داشت (جدول ۳).

تعرق ساز و کار خنک کننده در گیاه است، در شرایط بدون محدودیت آب روزنه‌های گیاه باز است و گیاه همزمان با انجام فتوسنتز، تعرق نیز انجام می‌دهد که نتیجه این امر خنک شدن تعرقی گیاه و تولید ماده خشک است، ولی در شرایط

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

وجود محدودیت آب، گیاه برای اینکه آب کمتری از دست بدهد روزنه‌های خود را می‌بندد که همین امر باعث می‌شود فرایند تعرق نیز انجام نگیرد و به تدریج دمای گیاه بالاتر رود، در چنین شرایطی بدیهی است که قدرت تولیدی گیاه کاهش می‌یابد چرا که در بسیاری از آزمایش‌ها همبستگی منفی بین عملکرد و دمای سایه‌انداز گیاهی مشاهده شده است (Reynolds *et al.*,1998; Wen-zhong *et al.*, 2007).

**جدول ۱: شاخص شادابی (mg $H_2O$ $cm^{-2}$ leaf) ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری در درجه روزهای رشد**

| | | درجه روز رشد | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۴۱۸ | ۴۹۴ | ۵۹۴ | ۷۰۳ | ۷۲۹ | ۸۶۸ | ۹۴۷ | ۱۰۲۳ | ۱۰۸۹ | ۱۱۵۲ |
| رژیم آبیاری | ۱۰۰٪ نیاز آبی | ۱۴/۵a | ۱۵/۵a | ۱۰/۴a | ۱۰/۶a | ۱۰/۶a | ۱۰/۶a | ۱۱/۱a | ۱۱/۹a | ۱۰/۰a | ۹/۸a |
| | ۸۰٪ | ۱۱/۷b | ۱۳/۳b | ۸/۶ab | ۸/۸ab | ۸/۸ab | ۸/۹ab | ۸/۸b | ۸/۷b | ۷/۹ab | ۷/۷ab |
| | ۶۰٪ | ۹/۳c | ۱۰/۲c | ۷/۰b | ۷/۲b | ۶/۹b | ۶/۸b | ۷/۳b | ۶/۹b | ۶/۵b | ۶/۰b |
| ژنوتیپ | تیلور | ۱۱/۶bc | ۱۱/۸b | ۸/۹b | ۸/۶b | ۹/۴a | ۸/۵bc | ۹/۵ab | ۹/۲b | | |
| | صدری | ۱۱/۰c | ۱۱/۴b | ۷/۶c | ۸/۵b | ۷/۳b | ۷/۷c | ۸/۰c | ۸/۲c | ۷/۷b | ۷/۱b |
| | KS21193 | ۱۲/۴ab | ۱۴/۷a | ۹/۶a | ۹/۷a | ۹/۳a | ۸/۹b | ۱۰/۴a | ۹/۱bc | ۸/۸a | ۸/۷a |
| | C.O.S.16 | ۱۱/۱c | ۱۲/۸b | ۸/۶b | ۸/۸b | ۹/۱a | ۸/۶bc | ۸/۴bc | ۹/۷b | ۸/۱ab | ۸/۵a |
| | KS21486 | ۱۲/۸a | ۱۴/۵a | ۸/۷b | ۸/۷b | ۸/۶a | ۱۰/۲a | ۹/۲b | ۱۳/۲a | | |

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر عامل اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، ندارند.

**جدول ۲: میزان آب (%) ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری در درجه روزهای رشد**

| | | درجه روز رشد | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۴۱۸ | ۴۹۴ | ۵۹۴ | ۷۰۳ | ۷۲۹ | ۸۶۸ | ۹۴۷ | ۱۰۲۳ | ۱۰۸۹ | ۱۱۵۲ |
| رژیم آبیاری | ۱۰۰٪ نیاز آبی | ۶۱/۴a | ۶۵/۵a | ۴۴/۵a | ۴۵/۲a | ۴۴/۵a | ۴۵/۰a | ۴۷/۱a | ۵۰/۰a | ۴/۱a | ۴۱/۹a |
| | ۸۰٪ | ۴۹/۱b | ۵۶/۲b | ۳۷/۰b | ۳۷/۹b | ۳۷/۴b | ۳۸/۲b | ۳۷/۴b | ۳۷/۴b | ۳۳/۷b | ۳۲/۶b |
| | ۶۰٪ | ۳۹/۷c | ۴۳/۵c | ۲۹/۳c | ۲۹/۹c | ۲۸/۸c | ۲۸/۲c | ۳۰/۴c | ۲۸/۹c | ۲۷/۱c | ۲۴/۴c |
| ژنوتیپ | تیلور | ۴۹/۳cb | ۴۹/۷c | ۳۸/۰ab | ۳۶/۵b | ۳/۸a | ۳۶/۴b | ۴۰/۱b | ۳۹/۲b | | |
| | صدری | ۴۷/۰c | ۴۸/۲c | ۳۲/۱c | ۳۶/۳b | ۳۰/۸b | ۲۳/۳c | ۳۳/۶c | ۳۴/۵c | ۳۲/۳b | ۳۰/۰b |
| | KS21193 | ۵۲/۵ab | ۶۲/۱a | ۴۰/۶ab | ۴۱/۰a | ۳۹/۵a | ۳۸/۰b | ۴۴/۱a | ۳۸/۶b | ۳۷/۵a | ۳۶/۸a |
| | C.O.S.16 | ۴۷/۲c | ۵۴/۰b | ۳۶/۷b | ۳۷/۵b | ۳۸/۰a | ۳۶/۲b | ۳۵/۳c | ۴۰/۹b | ۳۴/۱b | ۳۵/۹a |
| | KS21486 | ۵۴/۳a | ۶۱/۴a | ۳۷/۱b | ۳۷/۲b | ۳۶/۶a | ۴۲/۸a | ۳۹/۱b | ۵۵/۶a | | |

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر عامل اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، ندارند.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

**هدایت روزنه‌ای**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر ژنوتیپ و برهمکنش آبیاری× ژنوتیپ در تمام مراحل اندازه‌گیری و اثر آبیاری در اکثر موارد بر هدایت روزنه‌ای برگ ژنوتیپ‌های لوبیا (پشت و روی برگ) معنی‌دار بود. در تمامی ژنوتیپ‌ها با کاهش میزان آب آبیاری، هدایت روزنه‌ای هم در پشت و هم روی برگ کاهش یافت، به‌نحوی که بیش‌ترین میزان هدایت روزنه‌ای هم پشت و هم روی برگ و به‌علاوه هم قبل و هم بعد از آبیاری در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کم‌ترین آن در تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد (شکل ۳). با توجه به ضرایب همبستگی بین هدایت روزنه‌ای و عملکرد دانه (جدول ۳)، وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین هدایت روزنه‌ای زیر برگ با عملکرد دانه در کلیه مراحل اندازه‌گیری قبل از آبیاری مبین این امر است که تامین آب کافی، انجام تعرق و بالا بودن هدایت روزنه‌ای در نهایت باعث حصول عملکرد دانه بالا خواهد شد. در بررسی اثر سه سطح تنش خشکی (۷-، ۷۰- و ۸۵- کیلوپاسکال) بر پنج ژنوتیپ لوبیا مشخص شد هدایت روزنه‌ای تحت تاثیر محدودیت آب قرار گرفت و میزان آن از حدود ۱۴۰ $mol.m^{-2}s^{-1}$ در تیمار ۷- کیلوپاسکال به حدود ۲۰$mol.m^{-2}s^{-1}$ در تیمار ۸۵- کیلوپاسکال رسید (Figueiredo *et al*., 2008). همان‌طور که از شکل ۳ مشخص است هدایت روزنه‌ای برگ همه ژنوتیپ‌ها با سپری شدن زمان پس از آبیاری به‌دلیل کاهش میزان آب در دسترس و کاهش باز بودن روزنه و متعاقب آن کاهش تعرق، روند کاهشی نشان داده تا این‌که در روز قبل از آبیاری به کم‌ترین میزان خود می‌رسد.

پس از آبیاری نیز به‌علت تامین آب و باز بودن روزنه‌ها و انجام عمل تعرق، هدایت روزنه‌ای در بیش‌ترین میزان خود می‌باشد. در تمامی مراحل اندازه‌گیری هم قبل و هم بعد از آبیاری هدایت روزنه‌ای برگ ژنوتیپ‌های لوبیا در پشت برگ بسیار بیش‌تر از روی برگ بود (شکل ۳). این امر احتمالا نشان‌دهنده تراکم روزنه‌ای بسیار بیش‌تر در پشت برگ لوبیا نسبت به روی برگ می‌باشد. بررسی مقادیر درصد کاهش هدایت روزنه‌ای در روز قبل از آبیاری نسبت به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه نشان داد که در پشت برگ در شرایط تامین ۸۰ درصد نیاز آبی، بیشترین درصد کاهش (میانگین تمام مراحل اندازه‌گیری) مربوط به ژنوتیپ KS21486 (۳۸/۵٪) و کم‌ترین آن مربوط به ژنوتیپ تیلور (۲۳/۸٪) بود. همچنین در پشت برگ و در شرایط تامین ۶۰ درصد نیاز آبی، بیش‌ترین درصد کاهش (میانگین تمام مراحل اندازه‌گیری) مربوط به ژنوتیپ C.O.S.16 (۸۲/۶٪) و کم‌ترین آن مربوط به ژنوتیپ‌های تیلور و صدری (۵۵٪) بود. این امر نشان دهنده حساسیت بالای ژنوتیپ C.O.S.16 به تنش رطوبتی شدید می‌باشد. همچنین هدایت روزنه‌ای روی برگ در روز قبل از آبیاری در شرایط تامین ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه در ژنوتیپ KS21193 بیش‌ترین درصد کاهش را نشان داد (۲۴٪) و این در حالی است که در

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

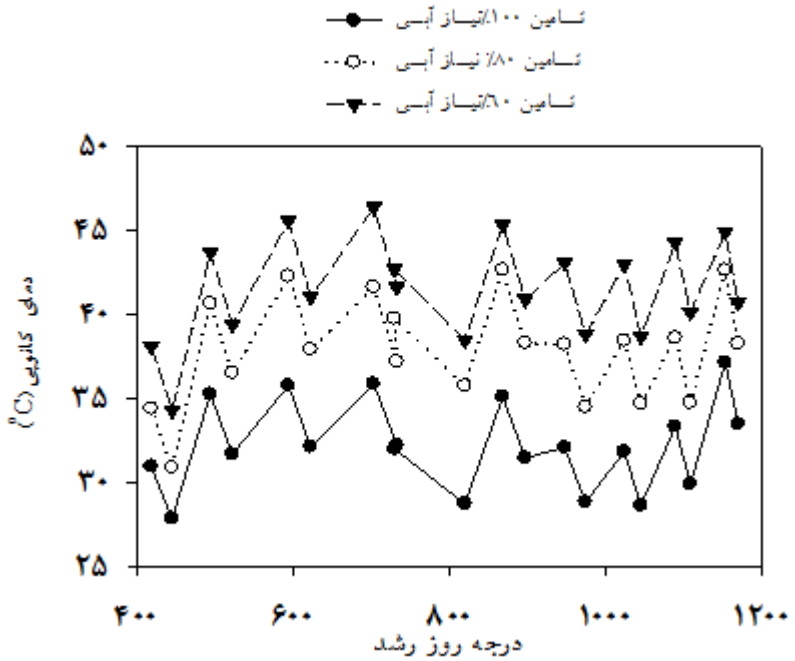
ژنوتیپ‌های تیلور، صدری و KS21486 هدایت روزنه‌ای روی برگ در روز قبل از آبیاری و شرایط رطوبتی مذکور نسبت به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روند افزایشی نشان داد (به ترتیب ۱۱/۷، ۶/۷ و ۵/۹ درصد). این امر نشان می‌دهد که در این سه ژنوتیپ در شرایط تنش خشکی ملایم، تعرق از طریق روزنه‌های روی برگ افزایش می‌یابد و ممکن است این موضوع به‌دلیل بازتر شدن منفذ روزنه در این شرایط و همچنین کاهش مقاومت روزنه‌ای در مقابل خروج آب باشد. لازم به ذکر است درصد کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تیلور و KS21486 در این سطح آبیاری نسبت به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کمتر بود و شاید این امر ناشی از باز نگه داشتن روزنه‌های روی برگ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بوده باشد. همچنین هدایت روزنه‌ای روی برگ در روز قبل از آبیاری در شرایط تامین ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه در ژنوتیپ KS21193 و C.O.S.16 بیشترین درصد کاهش را نشان داد (۵۵٪). این در حالی است که در ژنوتیپ صدری هدایت روزنه-ای روی برگ در روز قبل از آبیاری و شرایط رطوبتی مذکور نسبت به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روند افزایشی نشان داد (۲۹/۹٪). ولی عملکرد این ژنوتیپ در تیمار تامین ۶۰ درصد نیاز آبی نسبت با تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی ۸۲ درصد کاهش نشان داد. لذا به‌نظر می‌رسد که در این ژنوتیپ افزایش هدایت روزنه‌ای روی برگ اثر چندانی جهت افزایش تحمل به تنش در شرایط تنش رطوبتی شدید ایفا نکرده است. پژوهشگران اعلام کردند در شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌هایی که تحمل بیشتری به تنش دارند، نسبت بیشتری از روزنه‌های خود را باز نگه داشته و بدین طریق دی‌اکسید کربن بیشتری وارد برگ می‌کنند و این امر می‌تواند در نهایت باعث بالاتر بودن عملکرد دانه نسبت به ژنوتیپ‌های حساس باشد (Rosales *et al*., 2012 ; Beebe *et al*., 2011; Cu´ellar-Ortiz*et al*., 2008).

کاهش هدایت روزنه‌ای و افزایش دمای سایه‌انداز گیاهی در اثر کمبود آب نشان‌دهنده بسته شدن نسبی روزنه‌ها و کاهش تعرق که فرایند خنک کننده گیاهان است می‌باشد. از طرفی بسته شدن روزنه‌ها، ورود دی‌اکسید کربن به برگ را مختل کرده و این امر باعث کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن در جایگاه آنزیم رابیسکو شده که نتیجه آن کاهش فتوسنتز و افزایش تنفس نوری و در نهایت کاهش ماده خشک تولیدی و متعاقب آن کاهش عملکرد خواهد بود. علاوه بر این افزایش دمای سایه‌انداز گیاهی نیز به نوبه خود محدود کننده واکنش‌های آنزیمی به‌دلیل فراهم نبودن دمای بهینه، شده و متعاقب این امر نیز تولید ماده خشک و عملکرد دانه گیاه کاهش می‌یابد. ژنوتیپ C.O.S.16 در شرایط تامین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی بیش‌ترین عملکرد را داشت و به نظر می‌رسد برای کاشت در این شرایط مناسب باشد، همچنین در شرایط تامین ۶۰ درصد رطوبت مورد نیاز ژنوتیپ KS21486 بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کرد و به نظر برای شرایط تنش خشکی شدید از سایر ژنوتیپ‌ها مناسب‌تر باشد. علاوه بر این کم‌ترین درصد کاهش عملکرد دانه در اثر کمبود آب در هر دو شرایط تامین ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در ژنوتیپ KS21486 مشاهده شد. با توجه به همبستگی های مناسب بین هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

گیاهی و شاخص شادابی با عملکرد گیاه لوبیا به نظر می‌رسد که این صفات معیارهای مناسبی جهت شناسایی وضعیت آبی گیاه در ژنوتیپ‌های لوبیا تحت شرایط کمبود آب باشند.




**شکل ۱: دمای سایه‌انداز گیاهی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در رژیم‌های رطوبتی**

در هر سه خط موجود در نمودار، بالاترین نقاط مربوط به روز قبل از آبیاری و پایین‌ترین نقاط مربوط به روز بعد از آبیاری می‌باشند.

**جدول ۳: ضرایب همبستگی دمای سایه‌انداز گیاهی و هدایت روزنه‌ای زیر و روی برگ با عملکرد لوبیا تحت تاثیر رژیم های آبیاری در درجه روزهای رشد**

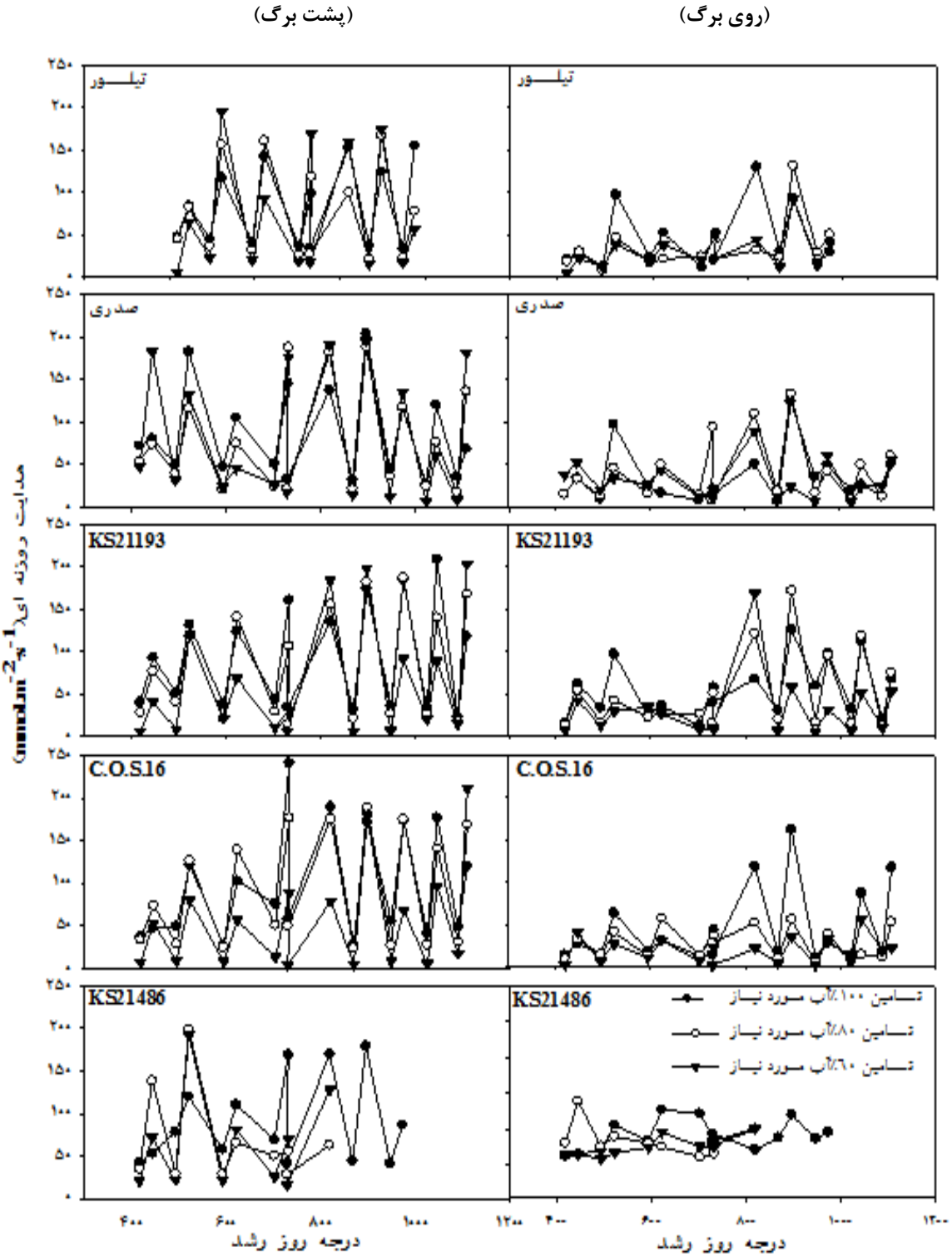
| | | درجه روز رشد | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۴۱۸ | ۴۹۴ | ۵۹۴ | ۷۰۳ | ۷۲۹ | ۸۶۸ | ۹۴۷ | ۱۰۲۳ | ۱۰۸۹ | ۱۱۵۲ |
| قبل از آبیاری | CT | -۰/۵۴** | -۰/۵۲** | -۰/۷۲** | -۰/۶۷** | -۰/۶۵** | -۰/۶۲** | -۰/۷۳** | -۰/۷۶** | -۰/۷۳** | -۰/۶۲** |
| | SCa | ۰/۲۸ | ۰/۵۶** | ۰/۳۸** | ۰/۸۰** | ۰/۸۳** | ۰/۶۰** | ۰/۷۷** | ۰/۸۱** | ۰/۷۷** | |
| | SCb | ۰/۰۲۷ | ۰/۴۰** | -۰/۰۲ | ۰/۰۶۳ | ۰/۴۰** | ۰/۴۳** | ۰/۴۲** | ۰/۵۵** | ۰/۱۲ | |
| | | درجه روز رشد | | | | | | | | | |
| | | ۴۴۵ | ۵۲۲ | ۶۲۲ | ۷۳۳ | ۸۲۰ | ۸۹۷ | ۹۷۴ | ۱۰۴۵ | ۱۱۰۸ | ۱۱۶۹ |
| بعد از آبیاری | CT | -۰/۵۰** | -۰/۵۰** | -۰/۷۰** | -۰/۶۶** | -۰/۶۰** | -۰/۶۲** | -۰/۷۰** | -۰/۷۳** | -۰/۶۹** | -۰/۶۲** |
| | SCa | -۰/۱۳ | -۰/۰۳ | ۰/۴۲** | ۰/۵۲** | ۰/۱۵ | -۰/۲۶ | ۰/۶۰** | ۰/۸۶** | ۰/۱۲ | |
| | SCb | ۰/۰۱ | ۰/۱۰ | ۰/۰۶ | ۰/۲۲ | ۰/۰۶ | ۰/۴۸** | ۰/۱۲ | ۰/۴۱* | ۰/۷۶** | |

CT، SCa و SCb به ترتیب، دمای سایه‌انداز گیاهی، هدایت روزنه‌ای زیر برگ و هدایت روزنه‌ای روی برگ.

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]




**شکل ۳: هدایت روزنه‌ای برگ ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در رژیم‌های آبیاری مختلف (روی برگ: سمت راست، پشت برگ: سمت چپ).**

در هر سه خط موجود در هر نمودار، پایین ترین نقاط مربوط به روز قبل از آبیاری و بالاترین نقاط مربوط به روز بعد از آبیاری می‌باشند.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

## نتیجه‌گیری

ژنوتیپ C.O.S.16 در شرایط تامین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی بیش‌ترین عملکرد را داشت و به نظر می‌رسد برای کاشت در این شرایط مناسب باشد، همچنین در شرایط تامین ۶۰ درصد رطوبت مورد نیاز ژنوتیپ KS21486 بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کرد و به نظر برای شرایط محدودیت آب شدید از سایر ژنوتیپ‌ها مناسب‌تر باشد. علاوه بر این کم‌ترین درصد کاهش عملکرد دانه در اثر کمبود آب در هر دو شرایط تامین ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در ژنوتیپ KS21486 مشاهده شد. با توجه به همبستگی های مناسب بین هدایت روزنه‌ای، دمای سایه‌انداز گیاهی و شاخص شادابی با عملکرد گیاه لوبیا به نظر می رسد که این صفات معیارهای مناسبی جهت شناسایی وضعیت آبی گیاه در ژنوتیپ‌های لوبیا تحت شرایط کمبود آب باشند.

## سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات لوبیای خمین جهت تامین بذر، از اداره کل هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری جهت تامین داده-های هواشناسی، از گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد و همچنین معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشکده کشاورزی شهر کرد جهت تامین امکانات لازم جهت انجام این آزمایش قدردانی می‌شود.

## منابع

**امام، ی. ۱۳۸۶.** زراعت غلات چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.

**بیضایی، ا.، دری، ح. ر.،قنبری ع. ا. غفاری خلیق، ه.، رحمانی قبادی، ع.، طاهری مازندرانی، م.، شهرآیین، نوح.، هدایتی‌پور، ا.، صدری، ب.، ارده، م. ج.، یوسفی، م.، دادپور، م.، لک، م. ر.، حسنی مهربان، ا.، سمیعی، د.، آزرمی، م.، پوردوایی، ح.، مستعد، ب.، باشتینی، ا.، هاشمی، ش.، مجد نصیری، ب.، کامل، م.، و تکاسی، م. ۱۳۹۱.** صدری رقم جدید لوبیا چیتی دانه درشت برای کاشت در مناطق معتدل سرد ایران. مجله به‌نژادی نهال وبذر، ۲۸: ۳۳۷-۳۳۵.

**حبیب‌پورکاشفی، ا، قرینه، م. ح.، شافعی‌نیا، ع. ر. و روزرخ، م. ۱۳۹۴.** اثر سطوح زئولیت بر فلورسانس کلروفیل لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی.۷ (۲۸): ۳۲-۱۹.

**صادقی پور، ا و بنکدارهاشمی، ن. ۱۳۹۴.** بررسی اثر کاربرد براسینولید در تحمل به خشکی لوبیا چشم بلبلی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی.۷ (۲۶): ۷۰-۵۶.

**علیزاده، ا. ۱۳۸۷.** رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا. چاپ هشتم. ۴۸۴ صفحه.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

**کریم‌زاده سورشجانی، ه.، امام، ی. و موری، س. ۱۳۹۱.** بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و دمای سایه انداز گیاهی ارقام گندم نان در شرایط قطع آبیاری پس از گلدهی. فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱: ۵۶-۳۸.

**محلوجی، م.، کریمی، م. و موسوی، س. ف. ۱۳۷۹.** تعیین زمان آبیاری لوبیا چیتی بر اساس آتمومتر نوع پیچ و تطبیق آن با پتانسیل آب در برگ. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۱ (۳): ۴۵۴-۴۴۵.

**نظری ناسی، ح.،جباری، ف. عظیمی، م. ر. و نوروزیان، م. ۱۳۹۱.** ارزیابی اثر تنش خشکی بر پایداری غشای سلولی، سرعت فتوسنتز، محتوی نسبی آب و عملکرد دانه چهار رقم لوبیا چیتی. مجله علوم گیاهان زراعی، ۴۳: ۴۹۹-۴۹۱.

**Balota, M., Payne, W. A., Evett, S. R. and Lazar, M. D. 2007.** Canopy temperature depression sampling to assess grain yield and genotypic differentiation in winter wheat. Crop Science 47: 1518–1529.

**Balota, M., Payne, W. A., Evett, S. R. and Lazar, M. D., Peters, T. R. 2008.** Morphological and physiological traits associated with canopy temperature depression in three closely related wheat lines. Crop Science 48: 1897-1910.

**Beebe, S. E., Rao, I. M., Blair, M. W,, Acosta-Gallegos. J. A. 2011.** Phenotyping common beans for adaptation to drought, in Drought Phenotyping in Crops: from Theory to Practice, ed. by Monneveux P and Ribaut JM. CGIAR Generation Challenge Programme/CIMMYT, Texcoco, Mexico, pp. 319–343.

**Blum, A., Shipiler, L., Golan, G., and Mayer, J. 1989.** Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought stress. Field Crops Research 22: 289–296.

**Bota, J., Flexas, J. and Medrano, H. 2004.** Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress? New Phytolgist162: 671-681.

**Chołuj,D. R. Karwowska,A. Ciszewska and M. Jasin´ska. 2008.** Influence of long-term drought stress on osmolyte accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants. Acta Physiologica Plantarum 30:679–687.

**Chołuj, D., Karwowska, R., Jasin´ska, M., Haber, G. 2004**. Growth and dry matter partitioning in sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.) under moderate drought. Plant Soil and Environment 50:265–272.

**Cu´ellar-Ortiz, S. M., Arrieta-Montiel, M. P., Acosta-Gallegos, J. and Covarrubias, A. A. 2008**. Relationship between carbohydrate partitioning and drought resistance in common bean. Plant, Cell and Environment, 31:1399–1409.

**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.

**Figueiredo, M. V.B., Burity, H. A., Martı´nez, C. R., and Chanway,C. P. 2008.** Alleviation of drought stress in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation with Paenibacillus

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

polymyxa and Rhizobium Tropici. Applied Soil Ecology 40 2008: 182–188

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

**Jennifer, J. T, C., Urrea, A., Jianfeng, Z., Lav, R. K., Sindhu, S., and Phillip N. M. 2016.** Selective phenotyping traits related to multiple stress and drought response in dry bean. Crop Science 56:1460–1472.

**Mart´ınez, J. P., Silva, H., Ledent, J.F., and Pinto, M. 2007.** Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy 26: 30–38.

**Mun˜oz-Perea, C. G., Allen, R. G., Westermann, D. T., Wright, J. L. 2007.** Water use efficiency among dry bean landraces and cultivars in drought-stressed and non-stressed environments. Euphytica 155: 393–402.

**Ober, E. S., Bloa, M. L., Clark, C. J.A., Royal, A., Jaggard, K. W. and Pidgeon, J. D. 2005.** Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. Field Crops Research 91: 231–249.

**Padilla-Ramı´rez, J. S., Acosta-Gallegos, J. A., Acosta-Dı´az, E., Mayek-Pe´rez, N., and Kelly, J. D. 2005.** Partitioning and partitioning rate to seed yield in drought-stressed andnon-stressed dry bean genotypes. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 48: 152–153.

**Pastenes, C., Pimentel, P. and Lillo, J. 2005.** Leaf movements and photoinhibition in relation to water stress in field-grown beans Journal of Experimental Botany56:425–433.

**Patel, N. R., Mehta, A. N. and Shekh, A. M. 2001.** Canopy temperature and water stress quantificaiton in rainfed pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Mill sp.). Agricultural and Forest Meteorology 109: 223–232.

**Porch, T. G., Ramirez, V. H., Santana, D. and Harmsen, E. W. 2009.** Evaluation of Common Bean for Drought Tolerance in Juana Diaz, Puerto Rico. Journal of Agronomy & Crop Science. 195: 328–334.

**Ramirez-Vallejo, P. and Kelly, J. D. 1998.** Traits related to drought resistance in common bean. Euphytica 99:127–136.

**Reynolds, M. P., Singh, R. P., Ibrahim, A., Ageeb, O. A. A., Larque Saavedra, A., and Quick, J. S. 1998.** Evaluating physiological traits to complement empirical selection for wheat in warm environments. Euphytica 100: 84–95.

**Richard, G. A. Luis, S. P., Lisbon, P. and Martin, S. 1998.** FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO, Water Resources, Development and Management Service. Rome, Italy 326p.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]

**Rosales, M. A., Ocampo, E., Rodríguez-Valentín, R., Olvera-Carrillo, Y., Acosta-Gallegos, J. and Covarrubias, A. A. 2012 .** Physiological analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars uncovers characteristics related to terminal drought resistance. Plant Physiology and Biochemistry 56: 24-34.

**Rosales-Serna, R., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, J. A., Trejo-Lo´pez, C., Ortiz-Cereceres, J. and Kelly, J. D. 2004.** Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. Field Crops Research 85: 203–211.

**Shenkut, A. A. and Brick, M. A. 2003.** Traits associated with dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) productivity under diverse soil moisture environments. Euphytica 133(3): 339-347.

**Singh, S.P., 2001.** Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. Crop Science 41: 1659–1675.

**Stagnari, F. and Pisante, M. 2011.** The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. Crop Protection 30: 179-184.

**Tera´n, H. and Singh, S. P. 2002.** Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Science 42: 64–70.

**Wen-zhong, Z, Ya-dong, H. and Hong-juan, D. 2007.** Relationship between canopy temperature at flowering stage and soil water content, yield components in rice. Rice Science14 (1): 67-70.

**Zhangwen, Z., Hanya, D. and Duhong, J. 2007.** Relationship between canopy temperature at flowering stage and soil water content, yield components in rice. Rice Science 14(1): 67-70.

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

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.30.7.9 ]