اثر تنش رطوبتی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی

مهرداد محلوجی[۱]، سید فرهاد موسوی[۲] و مهدی کریمی[۳]

چکیده

به منظور تعیین زمان آبیاری و اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیاچیتی، آزمایشی در سال ۱۳۷۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در روستای شرودان از توابع فلاورجان، به صورت کرت‌های یک بار خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، و در چهار تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی به سه تیمار آبیاری پس از ۳ ± ۵۰، ۳ ± ۷۰ و ۳ ± ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (تیمارهای T_1 تا T_3) و کرت‌های فرعی به دو تاریخ کاشت هفتم خرداد و هفتم تیر اختصاص یافت.

نتایج نشان داد که تأخیر در کاشت، از هفتم خرداد به هفتم تیر، گل دهی و رسیدگی فیزیولوژیک را تسریع، و کاهشی در حدود ۲۹/۶ درصد را در عملکرد دانه لوبیا باعث گردید. عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری T_1 تا T_3 به ترتیب ۳۵۸۵/۱، ۳۵۱۰/۵ و ۱۹۲۵/۸ کیلوگرم در هکتار شد، که اختلاف بین تیمارهای T_1 و T_2 با تیمار T_3 در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. عملکرد بیولوژیک در دو تاریخ کاشت هفت خرداد و هفت تیر، به ترتیب ۸۲۵۷/۱ و ۵۵۳۵ کیلوگرم در هکتار و اختلاف آنها معنی‌دار بود. بین تیمارهای T_1 و T_2 از لحاظ عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تعداد غلاف در متر مربع، که مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه می‌باشد، به تنهایی ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت و تیمارهای آبیاری قرار گرفت. میانگین شاخص برداشت در تیمارهای T_1 تا T_3 به ترتیب ۴۵/۵، ۴۶/۱ و ۳۷ درصد، و برای تاریخ‌های کاشت هفت خرداد و هفت تیر ۴۲/۸ و ۴۴/۹ درصد بود. بازده مصرف آب برای عملکرد دانه در تیمارهای T_1 تا T_3، به ترتیب ۰/۵۵۷ ، ۰/۵۵۶ و ۰/۳۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب بود. به طور کلی، تیمار T_2 بهترین رژیم آبیاری تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی : *حبوبات، زمان آبیاری، طشت تبخیر کلاس A، مراحل نمو، بازده مصرف آب*

مقدمه

حبوبات، گوشت مردم فقیر، دومین منبع غذایی بشر پس از غلات و عمده‌ترین منبع پروتئین گیاهی است. مقدار پروتئین آنها حدود ۲ تا ۴ برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان غده‌ای است. حبوبات ۲۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد انرژی جمعیت انسانی را تأمین می‌کند. علوفه حبوبات به علت داشتن ۸ تا ۱۴ درصد پروتئین، دارای انرژی بیش‌تری نسبت به علوفه ذرت می‌باشد. سطح زیرکشت حبوبات در جهان، در سال ۱۹۸۸ برابر ۶۸/۵ میلیون هکتار با تولید ۵۴/۶ میلیون تن بوده و در ایران ۵۶۹ هزار هکتار با تولید ۲۸۸ هزار تن در سال می‌باشد (۹).

لوبیای معمولی گیاهی یکساله از تیره بقولات بوده، مبدأ آن

۱. کارشناس ارشد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
۲. استاد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. دانشیار سابق زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

آمریکای جنوبی است. لوبیاچیتی از زیرگونه‌های لوبیای معمولی می‌باشد. لوبیا گیاهی گرما دوست است و بعضی از ارقام آن نسبت به طول روز بی‌تفاوت و بعضی دیگر حساس بوده، روز کوتاه هستند. این گیاه خودگشن است و سیستم ریشه‌ای نازک و باریک دارد (۱۵). به طور کلی لوبیای معمولی نسبت به خشکی مقاوم نیست. بذرهای لوبیاچیتی با رنگ‌های الوان و منقوط، به شرایط گرم و خشک سازگاری بیش‌تری دارند(۶).

آب، خاک و گیاه اجزای یک سیستم سه جزئی می‌باشند، که هر کدام بر محصول نهایی و تولیدات گیاهی اثر دارند. خاک مخزنی جهت ذخیره آب بوده و آب برای رشد گیاه ضروری است. تنش رطوبتی سبب کاهش طویل شدن برگ‌ها، وزن خشک اندام هوایی، شاخص سطح برگ، تعداد برگچه، متوسط سطح برگ (۲۹) و فشار تورگور در بافت‌های گیاهی می‌شود. این عمل بر روی فرایندهای فیزیولوژیک مثل فتوسنتز، انتقال، جذب و تنفس اثر داشته، رشد را کاهش می‌دهد (۲۸). هم‌چنین، عوامل محیطی (نظیر بارندگی، رطوبت نسبی، درجه حرارت و نور خورشید) و زراعی (مثل تاریخ کاشت، کوددهی، روش کاشت و تراکم گیاهی) بر حداکثر عملکرد مؤثرند (۲۶).

آب به دلیل اهمیت وظایفی که در فرایندهای حیاتی دارد، در بیش‌تر مناطق مهم‌ترین عامل محدودکننده عملکرد است، و نقش بسیار مهمی در رشد و نمو گیاه دارد (۶). آب یکی از مواد مؤثر در فرایندهای فتوسنتز است، لیکن فقط یک درصد صرف فتوسنتز و ۹۹ درصد صرف تعرق می‌شود. اولین اثر تنش آب، افزایش مقاومت و بسته شدن شکاف روزنه‌ها می‌باشد (۸). میزان فتوسنتز و رشد گیاه تابع پتانسیل آب در برگ است. با این که رشد گیاهان مختلف نسبت به تغییرات پتانسیل آب در برگ متفاوت است، سازگار شدن گیاه به شرایط محیطی خاص در رابطه با آب بسیار مهم می‌باشد. از آن جایی که رشد گیاه با تنش آب در آن به طور مستقیم، و نیز با تنش آب در خاک به طور غیرمستقیم کنترل می‌شود، اندازه‌گیری و کنترل رطوبت گیاه و خاک برای بالا بردن عملکرد و نیز بازده آبیاری محصولات زراعی الزامی است (۷).

هدف این تحقیق، تخمین زمان آبیاری و تاریخ کاشت لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶) است. به همین دلیل آبیاری براساس تبخیر از تشت تبخیر انجام شد تا بهترین تیمار آبیاری مشخص شود. هم‌چنین، اثر تیمارهای آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و بازده مصرف آب بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور تخمین زمان آبیاری در لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶) در اصفهان، آزمایشی در سال ۱۳۷۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در روستای شرودان از توابع فلاورجان انجام گرفت. متوسط ماهیانه درجه‌حرارت در ماه‌های خرداد تا مهر بین ۱۳/۲ تا ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. بیش‌ترین میزان تبخیر از تشت تبخیر، در تیر ماه با متوسط ۱۲/۲ میلی‌متر و حداقل در مهر ماه با متوسط ۵/۲ میلی‌متر در روز بود. خاک محل آزمایش در عمق توسعه ریشه (۳۰ سانتی‌متر) از سری خاک‌های لنجان با ۲۲ درصد شن، ۳۸ درصد سیلت و ۴۰ درصد رس، دارای بافت لوم رسی، جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۲۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب، ظرفیت زراعی خاک حدود ۲۹ درصد وزنی، اسیدیته حدود ۷/۳، میزان ازت، فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب ۴۵، ۸۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۱/۷۳ دسی‌زیمنس بر متر بود.

محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل از آزمایش زیرکشت ماش بود و به منظور آماده‌سازی زمین جهت کاشت، زمین در زمستان شخم زده شد. در بهار برای خردکردن کلوخه‌ها از دو دیسک عمود بر هم و سپس دندانه استفاده گردید. با استفاده از دستگاه جوی و پشته‌ساز، پشته‌هایی به فواصل ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. بذور در دو تاریخ هفت خرداد و هفت تیرماه و با دست، در پلات‌هایی به ابعاد ۵ × ۷ متر و شامل هشت ردیف کشت گردید. فاصله بین بوته‌ها پنج سانتی‌متر، تراکم مطلوب ۴۰۰ هزار بوته در هکتار، و عمق کاشت بذر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

حدود ۴ سانتی‌متر بود. در هر محل دو بذر سالم کاشته و در مرحله سه گره‌ای (V_3) بوته‌های اضافی تنک شد (۱۷). از آن جا که از میزان تثبیت ازت توسط گیاه در شرایط این مطالعه اطلاعی در دسترس نبود، لذا به منظور اطمینان از تأمین مقدار کافی ازت خاک برای حصول عملکرد زیاد، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم ازت به صورت اوره به عنوان کود سرک، در مرحله R_2 به زمین داده شد. فاصله بین کرت‌های اصلی دو متر و بین کرت‌های فرعی ۱/۵ متر بود. به منظور جلوگیری از نشت آب از کرت‌های تحت آبیاری و جوی‌ها به سایر کرت‌ها، بین آنها دو متر فاصله در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، بذور با قارچ کش بنومیل به نسبت دو در هزار ضدعفونی گردید. به منظور کنترل علف‌های هرز، قبل از کاشت آبیاری انجام شد، و از سم گراماکسون به میزان یک درهزار استفاده به عمل آمد. به منظور پیشگیری از توسعه بوته‌میری از محلول یک در هزار ریدومیل مانکوزب در موقع ضروری استفاده گردید.

طرح آزمایشی مورد استفاده، کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود، که در آن رژیم آبیاری در سه سطح (تیمارهای T_1 تا T_3، به ترتیب آبیاری پس از ۳۰±۵۰، ۳۰±۷۰ و ۳۰±۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A) به عنوان فاکتور اصلی و تاریخ کاشت در دو سطح (هفت خرداد و هفت تیر) به عنوان فاکتور فرعی درنظر گرفته شد. تیمارهای آبیاری، بعد از تنک کردن و ابتدای مرحله V_4 اجرا گردید. برای تشخیص زمان آبیاری، هر روز در ساعت ۱۸:۳۰، مقدار تبخیر از تشت تبخیر اندازه‌گیری و پس از رسیدن به حد مورد نظر، در صبح روز بعد آبیاری صورت می‌گرفت. به منظور تعیین میزان تخلیه رطوبت از خاک، روز قبل از آبیاری موقع غروب، نمونه‌گیری خاک از عمق توسعه ریشه با آگر مته‌ای انجام می‌شد. نمونه‌ها پس از توزین اولیه، در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد، به مدت ۹ ساعت قرار گرفته و مجدداً توزین می‌شدند، و با استفاده از رابطه زیر که توسط کریمی و همکاران (۲۰) به دست آمده، میزان آب از دست رفته پس از ۲۴ ساعت محاسبه می‌گردید.

$$W_{24}=0/666\ W_9^{1/192} \quad [1]$$

که :

W_{24} = وزن آبی که نمونه خاک پس از ۲۴ ساعت قرارگرفتن در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد از دست می‌دهد.

W_9 = وزن آب از دست رفته پس از ۹ ساعت

برای اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی در هر کرت، از سرریز مستطیلی در ابتدای هر جوی اصلی استفاده شد. دبی آب سرریز، پس از پرشدن جوی آب و ثابت شدن جریان آب از روی سرریز با استفاده از رابطه زیر محاسبه و پس از تقسیم حجم آب بر دبی سرریز، مدت ورود آب به هر کرت مشخص گردید:

$$Q=0/0184\,L\,H^{1/5} \quad [2]$$

که :

Q = دبی سرریز مستطیلی (لیتر بر ثانیه)

H = ارتفاع آب بالای سرریز (سانتی‌متر)

L = طول لبه سرریز (سانتی‌متر)

مقدار آب لازم برای آبیاری هر کرت از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$V=(FC-SM)BD.\,A.\,(d+0/15) \quad [3]$$

که :

V = حجم آب مصرفی (متر مکعب)

FC = درصد وزنی رطوبت خاک در حد گنجایش زراعی

SM = درصد وزنی رطوبت خاک در موقع نمونه‌گیری

BD = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

A = مساحت کرت (متر مربع)

d = عمق توسعه مؤثر ریشه (متر)

برای آب‌شویی خاک، ۰/۱۵ متر به عمق توسعه ریشه افزوده شد و برای تعیین درجه-روز رشد [1] در طول دوره رشد، از رابطه زیر استفاده گردید:

$$GDD=[(T\max+T\min)/2]-T_b \quad [4]$$

که :

1- Growing Degree-Days

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

GDD = درجه-روز رشد پس از سبز شدن

Tmax = حداکثر درجه حرارت روزانه (سانتی‌گراد)

Tmin = حداقل درجه‌حرارت روزانه (سانتی‌گراد)

T_b = درجه حرارت پایه (سانتی‌گراد)

برای لوبیاچیتی، درجه حرارت پایه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، حداکثر درجه حرارت برای رشد ۳۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت برای رشد ۱۰ درجه سانتی‌گراد درنظر گرفته شد.

به منظور تعیین روند رشد و نمو لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶)، در تاریخ‌های کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری، مراحل نمو براساس روش فهر و کاوینس (۱۷) تعیین گردید. هم چنین، رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری مشخص شد. برای تعیین اجزای عملکرد در پایان فصل رشد، ۲۰ بوته از هر کرت برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. غلاف‌های بوته‌ها پس از جداسازی و شمارش، در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته و بعد توزین شدند. سپس دانه‌ها از غلاف خارج شده، شمارش گردیدند و از تقسیم تعداد دانه بر تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف محاسبه و از تقسیم وزن دانه بر تعداد دانه، وزن هر دانه تعیین گردید. برای تعیین عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، شش ردیف به طول یک متر از وسط هر کرت آزمایشی، با حذف حاشیه برداشت و عملکرد، برحسب ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد. شاخص برداشت از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$HI = \frac{Gy}{By} \times ۱۰۰ \qquad [۵]$$

که :

HI = شاخص برداشت

Gy = عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه)

By = عملکرد بیولوژیک

برای تعیین سهم اجزای عملکرد (تعداد غلاف در متر مربع، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه) در عملکرد دانه، از روش رگرسیون گام به گام جلو رونده در نرم‌افزار SAS استفاده شد. هم چنین با داشتن مقدار کل آب مصرفی، بازده مصرف آب محاسبه گردید. در پایان، نتایج حاصل از عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر مراحل نمو

در این آزمایش، مراحل نمو لوبیاچیتی تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت، و روند معینی نیز بین تیمارها مشاهده نگردید. درجه-روز رشد تجمعی، و تعداد روز تا هر یک از مراحل نمو رویشی و زایشی گیاه لوبیاچیتی، تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. با تأخیر در کاشت، طول دوره رسیدن به مرحله گل‌دهی کاهش یافت (جدول ۱). این میزان در تاریخ‌های کاشت هفت خرداد و هفت تیر، به ترتیب ۳۲ و ۲۷ روز پس از سبز شدن، و پس از دریافت ۳۳۸ و ۳۲۰ واحد گرمایی بود. در تاریخ‌های کاشت یاد شده، طول دوره رسیدن به مرحله R_5 (تشکیل و پرکردن دانه) به ترتیب ۵۶ و ۴۸ روز پس از سبز شدن و پس از دریافت ۶۶۹ و ۵۸۱ درجه-روز رشد بود. در تاریخ کاشت اول، لوبیاچیتی بعد از ۱۰۳ روز و دریافت ۱۱۷۷ درجه-روز رشد و در تاریخ کاشت دوم، پس از ۱۰۰ روز و ۹۵۶ درجه-روز رشد به رسیدگی فیزیولوژیک رسید. آقامیری (۱) کل درجه-روز رشد لازم را برای رسیدگی این ژنوتیپ به بلوغ فیزیولوژیک، در تراکم مشابه ۱۲۲۱ گزارش کرد، و زینلی (۶) این مقدار را ۱۲۱۹ درجه-روز رشد، در تاریخ کاشت ۲۰ روز زودتر از تاریخ کاشت اول این آزمایش به دست آورد. همان طور که مشاهده می‌شود با تأخیر در کاشت، طول دوره رسیدن به گل دهی کاهش یافته، مراحل نمو کوتاه شده و زمان رسیدگی تسریع شده است. متأثر شدن زمان رسیدگی از تاریخ کاشت، توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۳۱). نمودار ۱ ارتباط بین تغییرات درجه حرارت روزانه و مراحل R_1 تا R_8 را در دو تاریخ کاشت نشان می‌دهد. نمودارهای ۲ و ۳ رابطه بین روز پس از سبز شدن[1] (DAE) و درجه-روز رشد (GDD)

1. Days After Emergence

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

جدول ۱. زمان وقوع مراحل نمو رویشی و زایشی لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶) تحت تأثیر تاریخ کاشت، برحسب روز و درجه-روز رشد پس از سبز شدن

مراحل نمو	روز پس از ۹۰ درصد سبزشدن		درجه-روز رشد پس از ۹۰ درصد سبزشدن	
	هفتم خرداد	هفتم تیر	هفتم خرداد	هفتم تیر
مرحله تک گره‌ای (V_1)	۹	۸	۹۷	۹۲
مرحله دو گره‌ای (V_2)	۱۴	۱۲	۱۴۹	۱۴۷
مرحله سه گره‌ای (V_3)	۱۸	۱۵	۱۸۹	۱۸۵
مرحله چهار گره‌ای (V_4)	۲۳	۲۰	۲۴۲	۲۴۰
شروع تا انتهای گل‌دهی (R_1 - R_2)	۳۲	۲۷	۳۳۸	۳۲۰
شروع غلاف‌دهی (R_3)	۳۸	۳۳	۴۱۷	۳۹۷
انتهای غلاف‌دهی (R_4)	۴۳	۳۸	۵۱۲	۴۶۴
شروع دانه بستن (R_5)	۵۶	۴۸	۶۶۹	۵۸۱
انتهای دانه بستن (R_6)	۷۷	۶۵	۹۱۹	۷۵۲
ابتدای رسیدگی فیزیولوژیک (R_7)	۸۲	۷۰	۹۶۹	۸۰۰
انتهای رسیدگی فیزیولوژیک (R_8)	۱۰۳	۱۰۰	۱۱۷۷	۹۵۶

لوبیاچیتی را نشان می‌دهند.

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد

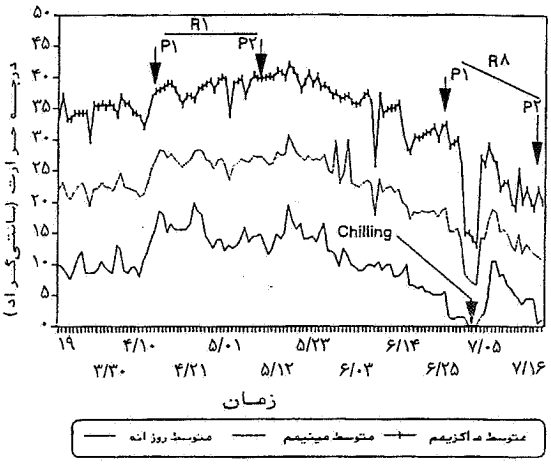
اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد (تعداد غلاف در متر مربع، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر تاریخ کاشت نیز بر عملکرد دانه و بعضی از اجزای عملکرد (نظیر تعداد غلاف در متر مربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، در رژیم‌های مختلف آبیاری و دو تاریخ کاشت، در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

یکی از اجزای عملکرد، تعداد غلاف در متر مربع است. به طور متوسط، تعداد غلاف در متر مربع در تیمارهای آبیاری T_1 تا T_3 به ترتیب ۳۷۳/۵، ۳۳۸ و ۲۲۱ بود. علت این روند کاهشی، تشکیل تعداد گل و غلاف کم‌تر و افزایش میزان ریزش گل و غلاف در فواصل زیاد آبیاری است. با تأخیر در کاشت نیز تعداد غلاف در متر مربع، در هر یک از تیمارهای آبیاری کاهش یافت. در تاریخ کاشت هفت خرداد، تیمارهای T_1 تا T_3 دارای ۴۳۹، ۳۹۲ و ۲۷۲ غلاف در متر مربع بودند. این مقادیر در تاریخ کاشت هفت تیر به ترتیب ۳۰۸، ۲۸۴ و ۱۷۰ بود.

جزء دیگر عملکرد، تعداد دانه در غلاف است. به طور متوسط، تعداد دانه در غلاف در تیمارهای T_1 تا T_3 به ترتیب ۲/۴۳، ۲/۵۲ و ۲/۳۴ بود. علت افزایش تعداد دانه در غلاف در تیمار T_2، تشکیل تعداد کم‌تری غلاف در بوته بود. تنش رطوبتی در تیمار T_3 در طول فصل رشد، موجب کاهش تعداد غلاف در بوته (۴۴/۰۸ درصد) و کاهش تعداد دانه در غلاف (۳/۷ درصد) در مقایسه با تیمار T_1 شده است.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

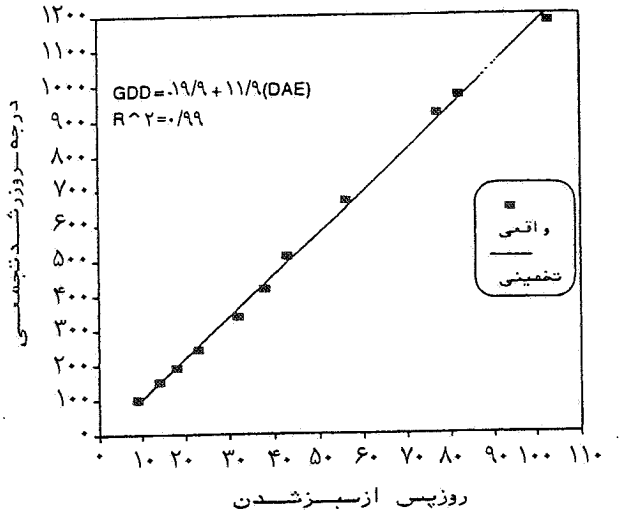
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]



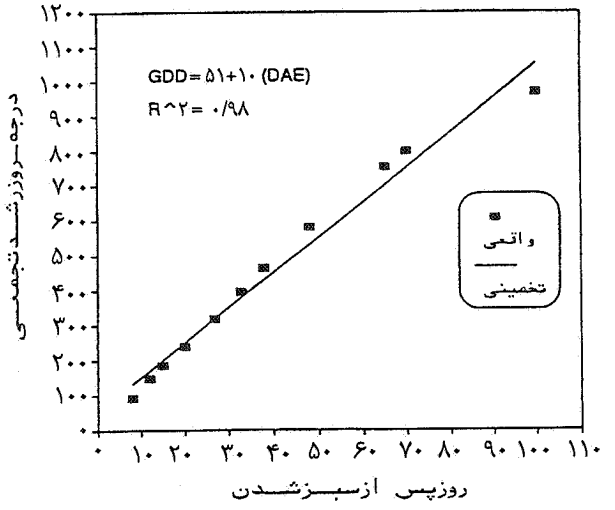
نمودار ۱. تغییرات درجه حرارت روزانه و زمان وقوع گل‌دهی (R_1) و رسیدگی فیزیولوژیک (R_8) در دو تاریخ کاشت (p_1 و p_2)

جزء دیگر عملکرد، وزن صد دانه است. وزن صد دانه تحت تأثیر تیمارهای آبیاری ($P<0/01$) و تاریخ کاشت ($P<0/05$) قرارگرفته است. میانگین وزن صد دانه در تیمارهای T_1 تا T_3 به ترتیب ۳۵، ۳۶/۱ و ۳۴/۴ گرم بوده و بذور در تیمار T_2 وزن بیش‌تری پیدا کرده‌اند. وزن صد دانه تیمار T_2 نسبت به تیمار T_1، به اندازه ۳/۱ درصد افزایش یافته است. هم‌چنین، تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن صد دانه شده است، و این میزان در تاریخ‌های کاشت هفت خرداد و هفت تیر به ترتیب ۳۵/۶ و ۳۴/۸ گرم است. بونانو و ماک (۱۲) معتقدند با کم شدن آبیاری، وزن هر دانه افزایش یافته ولی تعداد غلاف و درصد غلاف‌دهی کاهش می‌یابد. حسن‌زاده قورت تپه (۲) علت کاهش عملکرد ماش با تأخیر در کاشت را، کاهش تعداد غلاف، میزان کل گل‌دهی، تعداد گل‌ها و هم‌زمانی با درجه حرارت‌های کم و تنش شدید رطوبتی خاک گزارش نمود. رنجبر (۵) گزارش کرد که با تأخیر در کاشت، تعداد غلاف، تعداد دانه و عملکرد دانه در بوته سویا کاهش می‌یابد.

اثر تیماری آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. میانگین عملکرد دانه در تیمارهای T_1 تا T_3، به ترتیب ۳۵۸۵/۱، ۳۵۱۰/۵ و ۱۹۲۵/۸ کیلوگرم در



نمودار ۲. رابطه روز پس از سبز شدن (DAE) و درجه-روز رشد (GDD) لوبیاچیتی در تاریخ کاشت هفت خرداد



نمودار ۳. رابطه روز پس از سبز شدن (DAE) و درجه-روز رشد (GDD) لوبیاچیتی در تاریخ کاشت هفت تیر

هکتار بود، و مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). افت شدید عملکرد در تیمار T_3 (۴۶/۳ درصد نسبت به T_1)، به علت تنش رطوبتی در طول دوره رشد گیاه می‌باشد. کاهش مصرف آب و افزایش فواصل بین دو آبیاری سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود (۱۴ و ۲۱).

جدول ۴ نشان می‌دهد که تعداد غلاف در متر مربع (P)، مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه بوده و به تنهایی ۸۵ درصد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مختلف آبیاری و دو تاریخ کاشت[1]

تاریخ کاشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)				عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)			
	T_1	T_2	T_3	میانگین	T_1	T_2	T_3	میانگین
۷ خرداد	۴۱۶۸/۵^{a}	۴۰۵۹/۴^{a}	۲۳۶۲/۹^{c}	۳۵۳۰/۳^{A}	۹۲۵۶/۹^{a}	۸۸۸۱/۲^{a}	۶۳۳/۳^{b}	۸۲۵۷/۱^{A}
۷ تیر	۳۰۰۱/۷^{b}	۲۹۶۱/۷^{b}	۱۴۸۸/۹^{d}	۲۴۸۴/۱^{B}	۶۵۰۴/۲^{b}	۶۳۳۶/۱^{b}	۳۷۶۴/۷^{c}	۵۵۳۵/۰^{B}
میانگین	۴۱۶۸/۵^{A}	۳۵۱۰/۵^{A}	۱۹۲۵/۸^{B}		۷۸۸۰/۶^{A}	۷۶۰۸/۶^{A}	۵۱۹۹/۰^{B}	

۱. میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و تفاوت بین میانگین‌های رژیم‌های آبیاری و تاریخ کاشت که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست.

جدول ۳. مقایسه میانگینهای اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمارهای مختلف آبیاری و دو تاریخ کاشت[1]

تیمارها	تعداد غلاف در مترمربع	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص‌برداشت (%)
تیمار آبیاری								
T_1	۳۷۳/۵^{a}	۲/۴۳^{b}	۹/۳^{a}	۲۲/۶^{a}	۳۵/۰^{b}	۳۵۸۵/۱^{a}	۷۸۸۰/۶^{a}	۴۵/۵^{a}
T_2	۳۳۸/۰^{b}	۲/۵۳^{a}	۸/۴^{b}	۲۱/۳^{b}	۳۶/۱^{a}	۳۵۱۰/۵^{a}	۷۶۰۸/۶^{a}	۴۶/۱^{a}
T_3	۲۲۱/۰^{c}	۲/۳۴^{c}	۵/۲^{c}	۱۲/۲^{c}	۳۴/۴^{b}	۱۹۲۵/۸^{b}	۵۱۹۹/۰^{b}	۳۷/۰^{b}
تاریخ کاشت								
۷ خرداد	۳۶۷/۷^{a}	۲/۳۶^{b}	۹/۲^{a}	۲۱/۸^{a}	۳۵/۶^{a}	۳۵۳۰/۳^{a}	۸۲۵۷/۲^{a}	۴۲/۸^{b}
۷ تیر	۲۵۴/۰^{b}	۲/۴۶^{a}	۶/۳^{b}	۱۵/۶^{b}	۳۴/۸^{b}	۲۴۸۴/۱^{b}	۵۵۳۵/۰^{b}	۴۴/۹^{a}

۱. میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و تفاوت بین میانگین‌های رژیم‌های آبیاری و تاریخ کاشت که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

جدول ۴. روابط اجزای عملکرد و عملکرد دانه لوبیاچیتی به ترتیب اهمیت

ضریب تشخیص $(R)^2$	معادلات
۰/۸۵۰	$Y=-۲۲۹/۹۶+۹/۲۳(P)$
۰/۹۵۷	$Y=-۲۹۱۳/۲۰+۸/۴۴(P)+۱۲۲۲/۵۳(SDP)$
۰/۹۹۵	$Y=-۵۰۱۱/۷۶+۸/۰۴(P)+۱۰۵۵/۹۵(SDP)+۷۴/۵۷(W_{۱۰۰})$

Y= عملکرد دانه، P= تعداد غلاف در مترمربع ، SDP= تعداد دانه در غلاف و $W_{۱۰۰}$ = وزن صد دانه

از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کند. تعداد دانه در غلاف (SDP) در درجه دوم اهمیت قرار گرفته و ۱۰ درصد تغییرات را توجیه می‌کند، و همراه با جزء اول، ۹۵ درصد تغییرات عملکرد دانه را شامل می‌شود. وارد کردن وزن هزار دانه، ضریب تشخیص را به حدود ۹۹ درصد رسانید. وارد کردن وزن صد دانه ($W_{۱۰۰}$)، تأثیر معنی‌داری بر ضریب تشخیص مدل نداشت، و این امر نشان دهنده ثبات بیش‌تر آن، در مقایسه با سایر اجزای عملکرد دانه می‌باشد.

در این بررسی، تعداد غلاف در متر مربع هم‌بستگی بالایی با عملکرد دانه داشته، و احتمالاً اختلاف اساسی عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آزمایشی را می‌توان به تفاوت تعداد غلاف در واحد سطح نسبت داد. یافته‌های سایر پژوهشگران (۱۱، ۲۵ و ۳۰) نیز نشان می‌دهد که تعداد غلاف در متر مربع حساس‌ترین جزء عملکرد به تنش‌های محیطی است، و اجزای عملکردی که در فاز زایشی زودتر تشکیل شده‌اند واکنش بیش‌تری به تنش نشان می‌دهند.

تأخیر در کاشت، عملکرد دانه را کاهش داده است (افت محصول ۱۰۴۶/۲ کیلوگرم در هکتار، در تاریخ کاشت هفت تیر نسبت به هفت خرداد). هم‌چنین، در دو تاریخ کاشت فوق، تیمار T_3 با تیمارهای T_1 و T_2 تفاوت معنی‌داری دارد. تیمارهای آبیاری T_1 و T_2 تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهند.

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، تحت تأثیر تاریخ کاشت و تیمارهای آبیاری در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. متوسط عملکرد بیولوژیک در تیمارهای آبیاری T_1 تا T_3 به ترتیب ۷۸۸۰/۶، ۷۶۰۸/۶ و ۵۱۹۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). تیمارهای T_1 و T_2 عملکرد بیولوژیک نسبتاً یکسانی داشته و از نظر آماری، تیمار T_3 اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آبیاری دارد. هیلر و همکاران (۱۸) معتقدند که خشکی سبب کاهش وزن خشک کل لوبیاچشم بلبلی می‌شود. نتایج پژوهش‌های سایر محققان (۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۵) نیز نشان داده که تنش رطوبتی سبب کاهش وزن خشک، سطح برگ‌ها، طول عمربرگ، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک می‌شود.

نتایج به دست آمده مبیّن این مطلب است که تاریخ کاشت و آبیاری، در سطح احتمال یک درصد بر شاخص برداشت تأثیر می‌گذارند. تفاوت شاخص برداشت در تیمارهای T_1 و T_2 معنی‌دارنیست (جدول ۳)، ولی تنش شدید رطوبتی در تیمار آبیاری T_3 شاخص برداشت را به ۳۷ درصد رسانید. تأخیر در کاشت در هر یک از تیمارهای T_1 و T_2، بر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری نداشته است، ولی شاخص برداشت در تیمار T_3 با کاهش معنی‌داری مواجه شده است، که علت آن تولیدکم‌تر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک می‌باشد. شاخص برداشت در تاریخ کاشت هفت تیر بیش‌تر از تاریخ کاشت هفت خرداد به دست آمد، که این امر به خاطر اختلاف عملکرد بیولوژیک در این دو تاریخ کاشت است. در سویا نیز نشان داده شده است که به دلیل تأثیرگزاری شدیدتر خشکی بر عملکرد دانه سویا نسبت به عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت در تیمارهای تنش رطوبتی شدید کاهش یافته است (۶، ۱۰، ۲۵ و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های بازده مصرف آب (بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب) برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، در تیمارهای مختلف آبیاری و دو تاریخ کاشت[۱]

تاریخ کاشت	بازده مصرف آب برای عملکرد دانه				بازده مصرف آب برای عملکرد بیولوژیک			
	T_1	T_2	T_3	میانگین	T_1	T_2	T_3	میانگین
۷ خرداد	۰/۵۸۳^{a}	۰/۵۸۲^{a}	۰/۳۵۷^{c}	۰/۵۹۷^{A}	۱/۴۷۵^{a}	۱/۴۵۲^{a}	۱/۱۴۲^{b}	۱/۳۵۶^{A}
۷ تیر	۰/۵۳۲^{b}	۰/۵۳۱^{b}	۰/۳۰۱^{d}	۰/۴۵۵^{B}	۱/۳۱۲^{b}	۱/۲۸۷^{b}	۰/۸۶۵^{c}	۱/۱۵۵^{B}
میانگین	۰/۵۵۷^{A}	۰/۵۵۶^{A}	۰/۳۲۹^{B}		۱/۳۹۳^{A}	۱/۳۶۹^{A}	۱/۰۰۳^{B}	

۱. میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و تفاوت بین میانگین‌های رژیم‌های آبیاری و تاریخ کاشت که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست.

۲۶). هم چنین، تأخیر در کاشت، تولید ساقه های فرعی و توزیع ماده خشک بیش‌تر در اندام‌های زایشی را در ماش، و کاهش عملکرد بیولوژیک و افزایش شاخص برداشت را در سویا سبب شده است (۲، ۲۳ و ۲۴).

اثر تیمارهای آزمایشی بر بازده مصرف آب

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی آبیاری، بازده مصرف آب است. منظور از بازده مصرف آب، مقدار ماده خشک تولیدی به ازای هر واحد مصرف شده می‌باشد. در این تحقیق، نتایج بازده مصرف آب از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، نشان داد که بین بازده مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری و هم‌چنین تاریخ کاشت، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. میزان مصرف آب در تیمارهای آبیاری T_1 تا T_3 به ترتیب ۶۳۹۳/۲ و ۶۲۹۱/۱ و ۵۷۷۱/۷ متر مکعب در هکتار بود. میانگین بازده مصرف آب برای عملکرد دانه برای تیمارهای فوق، به ترتیب ۰/۵۵۷، ۰/۵۵۶ و ۰/۳۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب است (جدول ۵)، و مصرف آب برای تولید یک کیلوگرم دانه در تیمارهای مذکور، به ترتیب ۱/۷۹۵، ۱/۷۹۸ و ۳/۰۳۹ مترمکعب می‌باشد. جدول ۵ عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای T_1 و T_2 را نشان می‌دهد، ولی تیمار T_3 بازده مصرف آب کم‌تری داشته و این تفاوت معنی‌دار است.

از عوامل تعیین کننده بازده مصرف آب، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و میزان مصرف آب است. مقایسه عملکرد دانه نشان می‌دهد که در تیمارهای آبیاری T_1 و T_2، عملکرد ۳۵۸۵/۱ و ۳۵۱۰/۵ کیلوگرم در هکتار است، در حالی که مصرف آب در آنها ۶۳۹۳/۲ و ۶۲۹۱/۱ متر مکعب در هکتار می‌باشد. یعنی با مصرف ۱۰۲/۱ متر مکعب آب بیش‌تر در تیمار T_1 ، حدود ۷۴/۶ کیلوگرم دانه بیش‌تر تولید شده است. عملکرد دانه تیمار T_3 حدود ۱۹۲۵/۸ کیلوگرم در هکتار و مصرف آب آن ۵۷۷۱/۷ متر مکعب در هکتار شده است. مقایسه آن با تیمار T_1 نشان می‌دهد که عملکرد حدود ۱۶۵۹/۳ کیلوگرم افت داشته، ۶۲۱/۵ متر مکعب آب کم‌تری مصرف شده،و این سبب افت بازده مصرف آب به مقدار ۰/۲۲۷ کیلوگرم بر متر مکعب گردیده است . با توجه به جدول ۵ می‌توان نتیجه گرفت که کاهش فاصله آبیاری، بازده مصرف آب برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را افزایش می‌دهد.

تأخیر در کاشت، عملکرد دانه را به اندازه ۱۰۴۶/۲ کیلوگرم در هکتار کاهش داده (جدول ۳)، ولی افت مصرف آب ۱۵۰۲/۲ متر مکعب بوده است. هم چنین، در هر دو تاریخ کاشت، تیمار T_3 با تیمارهای T_1 و T_2 تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد (جدول ۵). تیمار T_2 نسبت به تیمار T_1 تفاوت معنی‌داری از لحاظ بازده مصرف آب ندارد. خواجویی نژاد (۴) اختلاف معنی‌دار بازده مصرف آب در رژیم‌های آبیاری پس از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

۵۰، ۷۰، ۹۰ و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر را گزارش کرده است. زینلی قلی‌آباد (۶) اختلاف معنی‌دار در بازده مصرف آب برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک رژیم‌های آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر را در لوبیاچیتی گزارش کرده است. خدام باشی و همکاران (۳)، آبیاری کم را سبب کاهش بازده مصرف آب، و افزایش آبیاری را سبب رشد رویشی زیاد می‌دانند. مانینگ و همکاران (۲۲)، هم‌بستگی مثبت بین بازده مصرف آب با عملکرد دانه و رژیم رطوبتی را در نخود گزارش کرده‌اند. پاور (۲۷) گزارش کرد که سویا، نخود و باقلا در تاریخ‌های کاشت زودتر، بازده مصرف آب بیش‌تری دارند، که با نتایج تحقیق حاضر در مورد لوبیا مطابقت دارد.

منابع مورد استفاده

۱. آقا میری، س. ع. ۱۳۷۲. اثرات آرایش کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. حسن‌زاده قورت تپه، ع. ۱۳۷۰. ارزیابی اثرات تاریخ و تراکم کاشت بر درصد پروتئین، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام ماش در منطقه اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. خدام‌باشی. م.، م. کریمی و س. ف . موسوی. ۱۳۶۶. اثرات رژیم‌های آبیاری بر رشد رویشی و زایشی دو رقم سویا. گزارش علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۱۰۲.

۴. خواجوئی نژاد، غ. ۱۳۷۰. بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سفید (لاین آزمایشی ۱۱۸۰۵). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. رنجبر، غ. ۱۳۶۶. اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶. زینلی قلی‌آباد، ا. ۱۳۷۴. اثرات رژیم‌های آبیاری و سطوح ازت سرک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیاچیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷. کرامر، پ. ج. ۱۳۶۹. رابطه آب، خاک و گیاه (ترجمه ا. علیزاده). انتشارات جاوید مشهد.

۸. گاردنر، ف. پ. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه غ. ح. سرمدنیا و ع. کوچکی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹. مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.

10. Acosta-Gallegos, J. A. and M. W. Adams. 1991. Plant traits and yield stability of dry bean *(Phaseolus vulgaris)* cultivars under drought stress. J. Agric. Sci. Camb. 117: 213-219.

11. Bennett, J. P., M. W. Adams and C. Burga. 1977. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. Crop Sci. 17: 73-75.

12. Bonanno, A. R. and H. J. Mack. 1983. Yield components and pod quality of snap beans grown under differential irrigation. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108: 832-836.

13. Bonanno, A. R. and H. J. Mack. 1983. Water relations and growth of snap beans as influenced by differential irrigation. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108: 837-844.

14. Doss, B. D., R. W. Pearson and H. T. Rogers. 1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. Agron. J. 66: 297-299.

15. Dubetz, S. and P. S. Mahalle. 1969. Effect of soil water stress on bush beans *(Phaseolus vulgaris* .L*)* at three stages of growth. J. Am. Soc. Hort. Sci. 94: 479-481.

16. Farah, S. M. 1981. An examination of the effects of water stress on leaf growth of crop of field beans *(Vicia faba* L.*)*. 1. Crop growth and yield. J. Agric. Sci. Camb. 96: 327-336.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]

17. Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1980. Stages of soybean development. Iowa Crop Ext. Serv., Agric.Home Econ. Exp. Stn. Spc. Rep. 80.

18. Hiler, E. A., C. H. M. Van Bavel, M. M. Hossain and W. R. Jordan. 1972. Sensitivity of southern peas to plant water deficit at three growth stages. Agron. J. 64: 60-64.

19. Husain, M. M., G. D. Hill and J. N. Gallagher. 1988. The response of field beans *(Vicia faba* L.)to irrigation and sowing date. 1. Yield and yield components. J. Agric. Sci. Camb. 111: 221-232.

20. Karimi, M. M., S. F. Mousavi and M. Heidarzadeh. 1990. Rapid measurement of soil water by gravimetric method. Iran Agric. Res. 9: 65-73.

21. Mack, H. J. and G. W. Varseveld. 1982. Response of bush snap beans *(Phaseolus vulgaris* L.) to irrigation and plant density. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107: 286-290.

22. Manning, C. E., D. G. Miller and I. D. Teare. 1977. Effect of moisture stress on leaf anatomy and water-use efficiency of peas. J. Am. Soc. Hort. Sci. 102: 756-760.

23. Mayers, J. D., R. J. Lawn and D. E. Byth. 1991. Agronomic studies on soybean [*Glycine max* (L.) Merill] in the dry season of the tropics. I. Limits to yield imposed by phenology. Aust. J. Agric. Res. 42: 1075-1092.

24. Mayers, J. D., R. J. Lawn and D. E. Byth. 1991. Agronomic studies on soybean [*Glycine max* (L.) Merill] in the dry season of the tropics. II. Interaction of sowing date and sowing density. Aust. J. Agric. Res. 42: 1093-1107.

25. Pandey, R. K. , W. A. T. Herrera and J. W. Pendleton. 1984. Drought of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. Agron. J. 76: 549-533.

26. Pandey, R. K., W. A. T. Herrera. A. N. Villegas and J. W. Pendleton. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. III. Plant growth. Agron. J. 76: 557-560.

27. Power, J. F. 1991. Growth characteristics of legume cover crops in a semiarid environment. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 1659-1663.

28. Sivakumar, M. V. K. and R. H. Shaw.1978. Relative evaluation of water stress indicators for soybeans. Agron. J. 70: 619-623.

29. Turk, K. J. and A. E. Hall. 1980. Drought adaptation of cowpea. III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. Agron. J. 72: 428-433.

30. Westermann, D. T. and S. E. Crothers. 1977. Plant population effects on the seed yield components of beans. Crop Sci. 17: 493-496.

31. Wilcox, J. R. and E. M. Frankenberger. 1987. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. Agron. J. 79: 1074-1078.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.5.8]