تأثیر رژیم‌های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوائی کرمان

غلامرضا خواجوئی نژاد[۱]، حمدالله کاظمی[۱]، هوشنگ آلیاری[۱]، عزیز جوانشیر[۱] و محمد جواد آروین[۲]

چکیده

این بررسی به منظور تعیین اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر میزان عملکرد و کیفیت دانه در سه رقم سویا، طرح اسپلیت فاکتوریل براساس بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار و به مدت دو سال اجرا گردید. براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، میزان عملکرد دانه و هم‌چنین میزان روغن و پروتئین موجود در دانه، در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری، تراکم کاشت و رقم قرار گرفت. مقادیر حداکثر و حداقل عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح به ترتیب در تیمارهای آبیاری I_2 و I_4 به دست آمد. علاوه بر آن، مقادیر حداکثر و حداقل عملکرد دانه در بوته به ترتیب در تراکم‌های کاشت D_1 و D_4 و در واحد سطح به ترتیب در تراکم‌های کاشت D_3 و D_1 حاصل شد. در بین ارقام نیز، حداکثر عملکرد دانه، هم در بوته و هم واحد سطح، به رقم V_2 و حداقل آن به رقم V_3 تعلق داشت. درصد روغن دانه در تیمارهای I_1، D_1 و V_2 حداکثر و در تیمارهای I_4، D_4 و V_3 حداقل بود، در صورتی که درصد پروتئین دانه در تیمارهای I_4، D_4 و V_1 بیشترین و در تیمارهای I_1 ، D_1 و V_3 کمترین میزان بود. بالاترین کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری I_3 و کمترین آن در تیمار آبیاری I_1 حاصل شد. بالاترین کارآیی مصرف آب براساس عملکرد بیولوژیک در رقم V_2 و براساس عملکرد دانه در رقم V_1 به دست آمد، در صورتی که کمترین کارآیی مصرف آب براساس بیولوژیک و دانه به ترتیب به ارقام V_1 و V_3 تعلق داشت. جهت افزایش تولید عملکرد در واحد سطح، اعمال تیمارهای $I_2V_2D_3$ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارقام سویا، پروتئین دانه، تراکم کاشت، رژیم‌های آبیاری، روغن دانه، عملکرد، کارآیی مصرف آب

مقدمه

سویا (*Glycine max* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شود و یکی از منابع عمده تولید روغن نباتی و پروتئین گیاهی است (۴) و از نظر تولید روغن در سطح جهان، مقام اول را بین گیاهان روغنی دارد (۱۱).

میزان آب مورد نیاز گیاه و تراکم بوته در واحد سطح دو عامل مهم و حائز اهمیت در رشد و نمو سویا محسوب می‌شوند و می‌توانند تأثیر بسزایی در میزان تولید عملکرد این

۱. به ترتیب دانشجوی سابق دکتری و استادان زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲. دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

گیاه داشته باشند. تنش خشکی یکی از عوامل مهم محدود کننده رشد در سویاست (۱۴)، به نحوی که در مرحله رشد رویشی موجب کاهش میزان رشد در گیاه می‌گردد (۱۸). مقدار آب مصرفی سویا با توجه به تغییر وضعیت آب و هوا، مدیریت و طول فصل رشد متغیر است (۸). ارقام زودرس سویا نسبت به ارقام دیررس آن عکس العمل کمتری به تنش خشکی نشان می‌دهند، بنابراین در مناطق خشک و یا مناطقی که محدودیت آب وجود دارد، کشت ارقام زودرس توصیه می‌شود (۱). محققان بسیاری گزارش نموده‌اند که عملکرد دانه با آبیاری کافی به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (۱۷، ۲۰، ۲۲ و۳۸). در سویا به ازای تولید یک گرم ماده خشک، حدود سیصد کیلوگرم آب مصرف می‌شود (۴۲). میزان ماده خشک در گیاه با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد (۳، ۷ و ۳۹). اشلی و اتریچ (۱۲) نیز گزارش کرده‌اند که استفاده از مقادیر کافی آب، باعث تولید وزن خشک بیشتر در مراحل قبل از گل‌دهی می‌شود. محققان زیادی بر این باورند که یکی از عوامل رشد و نمو در گیاهان، میزان آب مصرفی است و وجود آن برای ادامه رشد گیاهان ضرورت دارد. ولی، زیاد و کم بودن آن در هر مرحله از رشد، ممکن است برای گیاهان زیان آور باشد (۲۸،۱۳، ۳۷ و۴۱). اسما کلز و همکاران (۴۰)، اعلام کرده‌اند که آثار تنش خشکی بر روی کیفیت دانه سویا، تحت تأثیر خصوصیات مورفولوژیکی گیاه و زمان اعمال تنش خشکی قرار دارد و موقعیت نیام‌ها بر روی ساقه و زمان اعمال تنش خشکی در ارتباط با کیفیت دانه از اهمیت خاصی برخوردار است. هوبز و موندال (۲۴) گزارش کرده‌اند که تنش خشکی، افزایش پروتئین دانه را به همراه دارد.

تراکم بوته در مزرعه یکی دیگر از عوامل مهمی است که رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۶). گزارش‌های متعددی بیانگر این موضوع است که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، بین گیاهان رقابت پیش می‌آید و به تغییرات مورفولوژیکی در گیاهان منجر می‌شود (۲۵، ۲۹، ۳۰، ۳۲ و ۴۴). افزایش جمعیت گیاهی در واحد سطح، موجب سایه‌اندازی و کاهش فتوسنتز و در نتیجه در مراحل رشد زایشی منجر به ریزش شدید گل و نیام می‌گردد. پارکر و همکاران (۳۳) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در ردیف‌های باریک‌تر افزایش می‌یابد و تأثیر آن بیشتر بر روی تولید دانه در بخش بالایی گیاهان است. افزایش تراکم گیاهی، رقابت بین گیاهان را شدیدتر می‌سازد و اجزای عملکرد، از جمله تعداد نیام و تعداد دانه در بوته و هم‌چنین وزن دانه را کاهش می‌دهد. در سویا ثابت شده که افزایش تراکم گیاهی تا یک سطح معین، عملکرد دانه را افزایش داده و بیشتر از آن نه تنها باعث افزایش عملکرد دانه نمی‌شود، بلکه کاهش عملکرد را در پی دارد (۳۵).

کیفیت دانه سویا تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد (۲۱ و ۲۶). افزایش تراکم بوته باعث کاهش میزان روغن و افزایش پروتئین دانه می‌شود. در همین رابطه محققین زیادی گزارش نموده‌اند که بین میزان پروتئین و روغن دانه یک رابطه معکوس وجود دارد و هم بستگی بین آنها منفی است (۱۶، ۲۳، ۲۵ و۲۷).

هدف از این پژوهش بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر روی عملکرد، راندمان مصرف آب و کیفیت دانه در سه رقم سویا به عنوان کشت دوم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۷۹ و۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان اجرا شد. محدود بودن میزان بارندگی، بالا بودن دمای هوا و تبخیر و تعرق زیاد، این منطقه را در ردیف مناطق خشک کشور قرار داده است. براساس تقسیم بندی اقلیمی کوپن، این منطقه دارای آب و هوای خشک با تابستان‌های گرم و خشک (Bwhs) و زمستان‌های سرد است. میانگین دراز مدت بارندگی و دمای هوای منطقه به ترتیب۱۵۰ میلی‌متر و ۱۴ درجه سانتی‌گراد در سال است. نزولات آسمانی در این منطقه بیشتر در اواخر پاییز، در طول زمستان و اوایل بهار صورت می‌گیرد. میزان رس،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

سیلت و شن خاک محل آزمایش به ترتیب در حدود ۲۱، ۳۰ و ۴۹ درصد بوده و بافت خاک از نوع لومی محسوب می‌شود. جرم مخصوص ظاهری خاک حدود ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب و PH آن حدود ۷/۳ بود. طرح آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل، با چهار سطح آبیاری (I_1، I_2، I_3 و I_4 به‌ترتیب، آبیاری پس از ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A) به عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح تراکم بوته (D_1، D_2، D_3 و D_4 به ترتیب ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ بوته در متر مربع) و سه رقم سویا با طول دوره رشد متفاوت (V_1، V_2 و V_3 به ترتیب رقم هابیت، ویلیامز و هیل) به‌صورت فاکتوریل به عنوان فاکتورهای فرعی و بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، با سه تکرار اجرا گردید. زمین مورد استفاده در هر دو سال آزمایش، قبلاً زیر کشت گندم پاییزه قرار داشت که پس از برداشت محصول، بلافاصله شخم نسبتاً عمیق زده شد و سپس عملیات تکمیلی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل بر روی زمین پاشیده شد و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. کاشت در نیمه دوم خرداد (پانزدهم خرداد) بعد از برداشت غلات پاییزه در منطقه، به عنوان کشت دوم صورت گرفت. بذرهای مورد استفاده از سازمان نهال و بذر کرج تهیه و قبل از کاشت توسط باکتری ریزوبیوم (Rhizobium japanicum) تلقیح شدند. کاشت به صورت ردیفی با فاصله ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. هر پلات فرعی شامل۵ ردیف کاشت به طول ۴ متر و عرض ۲/۵ متر بود. فاصله گیاهان بر روی ردیف کاشت با توجه به تراکم مورد نظر، بین ۳/۳ تا ۶/۷ سانتی‌متر تنظیم گردید. در طول فصل رشد، کنترل علف‌های هرز در مواقع ضروری با دست وجین گردید. به منظور جلوگیری از خسارت آفات، مخصوصاً پروانه دانه خوار سویا (Etiella zinkenella) که از آفات اختصاصی این گیاه می‌باشد، سمپاشی با ظهور پروانه‌ها و مشاهده اولین آثار خسارت صورت گرفت. با مشاهده این آفت با استفاده از آفت کش اندوسولفان ۲ در هزار، در دو مرحله سمپاشی انجام شد.

تیمارهای آبیاری از هفته چهارم به بعد، به عبارت دیگر از هنگامی که گیاهان به طور کامل مستقر شده بودند، اعمال شد. در زمان اعمال تیمارهای آبیاری، براساس تقسیم بندی مراحل رشد و نمو سویا توسط فهرو و کاوینس (۱۹)، گیاهان در مرحله V_4 (مرحله چهارمین گره) قرار داشتند. میزان تبخیر با نصب طشتک تبخیر کلاس A در مجاورت طرح آزمایشی به‌طور روزانه و در دو مرحله (ساعت ۵/ ۶ و ۱۸/۵ هر روز)، اندازه‌گیری شد و آبیاری هر تیمار، پس از رسیدن میزان تبخیر به مقدار مورد نظر صورت گرفت. میزان آب مصرفی در هر مرحله آبیاری، جهت هرکرت اصلی، طبق رابطه زیر محاسبه و استفاده شد (۳،۲، ۵ و ۹).

$$VW = [(FC - SM) . BD . D . A]$$

در این رابطه

VW= حجم آب مصرفی در هر مرحله آبیاری (لیتر).

FC=درصد وزنی رطوبت خاک درحد گنجایش زراعی

SM= درصد وزنی رطوبت خاک، هنگام نمونه برداری

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

D= عمق مؤثر توسعه ریشه گیاه (متر).

A= مساحت کرت اصلی (متر مربع).

میزان آب لازم برای هر مرحله آبیاری در تیمارهای مختلف طوری تعیین شد که تا عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی برسد. عمق توسعه ریشه با نمونه برداری به طور تصادفی از پلات‌های اصلی، قبل از آبیاری تعیین گردید (۵،۳،۲و۹). به‌منظور تعیین درصد وزنی رطوبت خاک و محاسبه میزان آب مورد نیاز، از سه قسمت مختلف هر کرت نمونه‌هایی تا عمق توسعه ریشه با آگر مته‌ای برداشت شد و بلافاصله وزن مرطوب آن توزین و به مدت ۱۲ ساعت در آونی با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید (۲ ،۳ ، ۵ و ۹). برای وارد کردن میزان دقیق آب مورد نیاز در هر کرت از کنتور آب وصل به لوله‌های پلاستیکی استفاده شد.

در این پژوهش پس از رسیدگی کامل نیام‌ها (زرد شدن بیش از ۹۵ درصد نیام‌ها) برداشت نهایی و تعیین میزان عملکرد دانه با حذف دو ردیف کناری و همین طور حذف نیم متر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف کاشت، از سه ردیف میانی(۴/۵ متر مربع) و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت دانه محاسبه و با توجه به تعداد بوته‌ای که در این مساحت قرار گرفته‌اند (تراکم مورد نظر) عملکرد هر بوته و سپس عملکرد در هکتار محاسبه شد. اندازه‌گیری میزان روغن و پروتئین موجود در دانه به ترتیب توسط دستگاه‌های سوکسله و کجدال صورت گرفت. کارآیی مصرف آب نیز (WUE) بر اساس عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی ارزیابی شد. داده‌های به دست آمده از صفات مختلف، با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SAS و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌های هر صفت نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

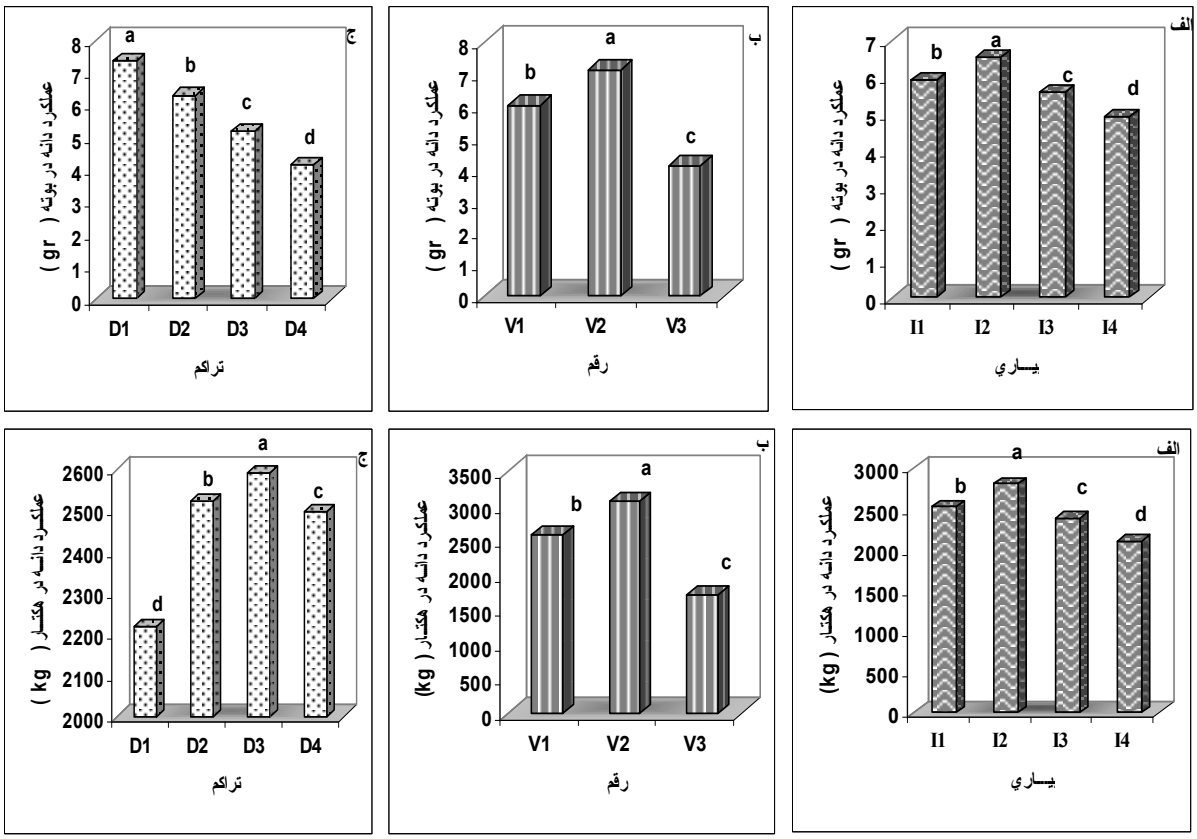
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح (هکتار) در طی دو سال آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. براساس یافته‌های این جدول، اثر تیمارهای آبیاری، رقم و تراکم کاشت بر عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح معنی‌دار بود. در طی دو سال بررسی بالاترین و پایین‌ترین میزان عملکرد دانه در هر بوته و همین طور در واحد سطح به‌ترتیب به تیمارهای آبیاری I_2 و I_4 تعلق داشت (شکل ۱-الف). کاهش عملکرد دانه در آبیاری I_1 نسبت به آبیاری I_2 به دلیل کاهش عملکرد دانه در تیمار آبیاری I_1 در مقایسه با تیمار آبیاری I_2 به‌دلیل مصرف بیش از حد آب در این تیمار بود، به عبارتی در اکثر مواقع گیاهان تیمار I_1 در حالت غرقابی قرار داشتند. در تیمار I_1 فاصله دور آبیاری گاهی اوقات به کمتر از ۳ روز می‌رسید و مرتباً پای ریشه گیاهان مرطوب بود و این امر میزان اکسیژن موجود در محدوده ریشه گیاهان را کاهش داده و سیستم ریشه گیاهان در وضعیت غیر هوازی قرار می‌گرفت. کمبود اکسیژن در محدوده ریشه، گیاه را وادار به تنفس غیرهوازی نموده و به ناچار موجب کاهش تولید ATP و تجمع مواد سمی در گیاه می‌گردد (۱۳ و۳۷). خسارات ناشی از غرقابی در گیاهان می‌تواند باعث ریزش نیام‌ها، مخصوصاً در گره‌های پایینی، ریزش برگ‌ها، کاهش رشد ریشه و در نهایت کاهش عملکرد در گیاهان شود، که در این آزمایش گیاهان تیمار I_1 تقریبا در یک چنین وضعیتی قرار داشتند.

کاهش عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 به دلیل وجود تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاهان بوده است. به علت تنش شدید رطوبتی در تیمار آبیاری I_4، میزان عملکرد دانه هم در بوته و هم در واحد سطح به طور قابل توجهی کاهش نشان داد. کارلسون و همکاران (۱۵) نیز گزارش کرده‌اند که تنش خشکی، یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که می‌تواند به طور مؤثری بر عملکرد دانه اثر گذاشته و آن را کاهش دهد. تفاوت عملکرد دانه در ارقام سویا از لحاظ آماری معنی‌دار شد و رقم ویلیامز (V_2) بالاترین میزان عملکرد دانه و رقم هیل (V_3) کمترین میزان عملکرد دانه را درطی دو سال آزمایش به خود اختصاص دادند (شکل ۱- ب). کاهش عملکرد دانه در رقم V_3 در مقایسه با دو رقم دیگر (V_1 و V_2)، به دلیل کوتاه بودن فصل رشد برای این رقم بود. با توجه به این که رقم V_3، رقمی دیررس و دارای عادت رشد نامحدود می‌باشد، (Indeterminate) در طی دو سال تحقیق معلوم شد که این رقم به عنوان محصول دوم در منطقه قادر نیست سیکل زندگی خود را کامل نماید، به طوری که در هر دو سال، این رقم با سرمای پاییزه برخورد نموده و قبل از این که دانه‌ها رشد کامل خود را بنمایند، برودت هوا باعث متوقف شدن اعمال فیزیولوژیک گیاه گردیده و در نهایت دانه‌ها به صورت ریز و چروکیده ظاهر شدند و میزان عملکرد به ناچار از نظر کمّی و کیفی کاهش شدیدی یافت. لازم به یادآوری است که سرمازدگی در هر دو سال در اوایل مرحله پر شدن دانه‌ها یعنی مرحله R_7 اتفاق افتاد. بین تیمارهای آبیاری و ارقام آثار متقابل معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود داشت. بالاترین میزان عملکرد دانه به تیمار I_2V_2 و کمترین آن به I_4V_3 تعلق داشت (شکل ۲- الف). تراکم‌های کاشت نیز بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه در بوته به ترتیب به

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]



شکل ۱. مقایسه میانگین در تیمارهای آبیاری، ارقام سویا و تراکم کاشت در طول دو سال بررسی بر عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در هکتار (الف- تیمارهای آبیاری ب- ارقام سویا ج- تیمارهای تراکم کاشت)

تراکم‌های D_1 و D_4 متعلق بود و از لحاظ عملکرد دانه در واحد سطح، تراکم کاشت D_3 بیشترین و تراکم کاشت D_1 کمترین میزان را داشتند (شکل ۱- ج). بالا بودن عملکرد دانه در بوته در تراکم کاشت D_1 به دلیل فضای کافی در بین گیاهان و کاهش رقابت در بین آنها بوده است. بالاتر بودن عملکرد دانه در واحد سطح، در تراکم کاشت D_3 در مقایسه با تراکم‌های D_1 وD_2، فقط به دلیل گیاه بیشتر در واحد سطح بوده است. در تراکم D_3، علی‌رغم عملکرد پایین هر بوته، میزان عملکرد در واحد سطح افزایش یافت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار نشد (جدول ۱). کاهش عملکرد در تراکم D_4 در مقایسه با تراکم D_3 بیانگر این واقعیت است که در سویا افزایش تراکم گیاهی تا یک حد معین، عملکرد دانه را افزایش می‌دهد و بیشتر از آن نه تنها عملکرد را افزایش نمی‌دهد، بلکه گاهی اوقات موجب کاهش میزان آن نیز می‌شود. علت آن می‌تواند کاهش نفوذ نور به قسمت‌های داخلی گیاهان و ریزش نیام‌های موجود در گره‌های پایینی گیاهان باشد. نتایج به دست آمده با نظرات سایر محققین مطابقت دارد (۳۲،۲۵ و۴۳). اثر متقابل بین ارقام و تراکم کاشت بر روی عملکرد دانه، هم در بوته و هم در واحد سطح، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). حداکثر میزان عملکرد دانه در هر بوته مربوط به V_2D_1 و حداقل آن به V_3D_4 و همین‌طور عملکرد دانه در واحد سطح نیز حداکثر به V_2D_3 و حداقل به V_3D_4 تعلق داشت. نتایج به دست آمده بیانگر این واقعیت است که تراکم مطلوب بوته در ارقام مختلف سویا با یکدیگر متفاوت است، به طوری که تراکم مطلوب در ارقامV_1، V_2 و V_3 به ترتیب در تراکم‌های D_4، D_3 و D_2

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

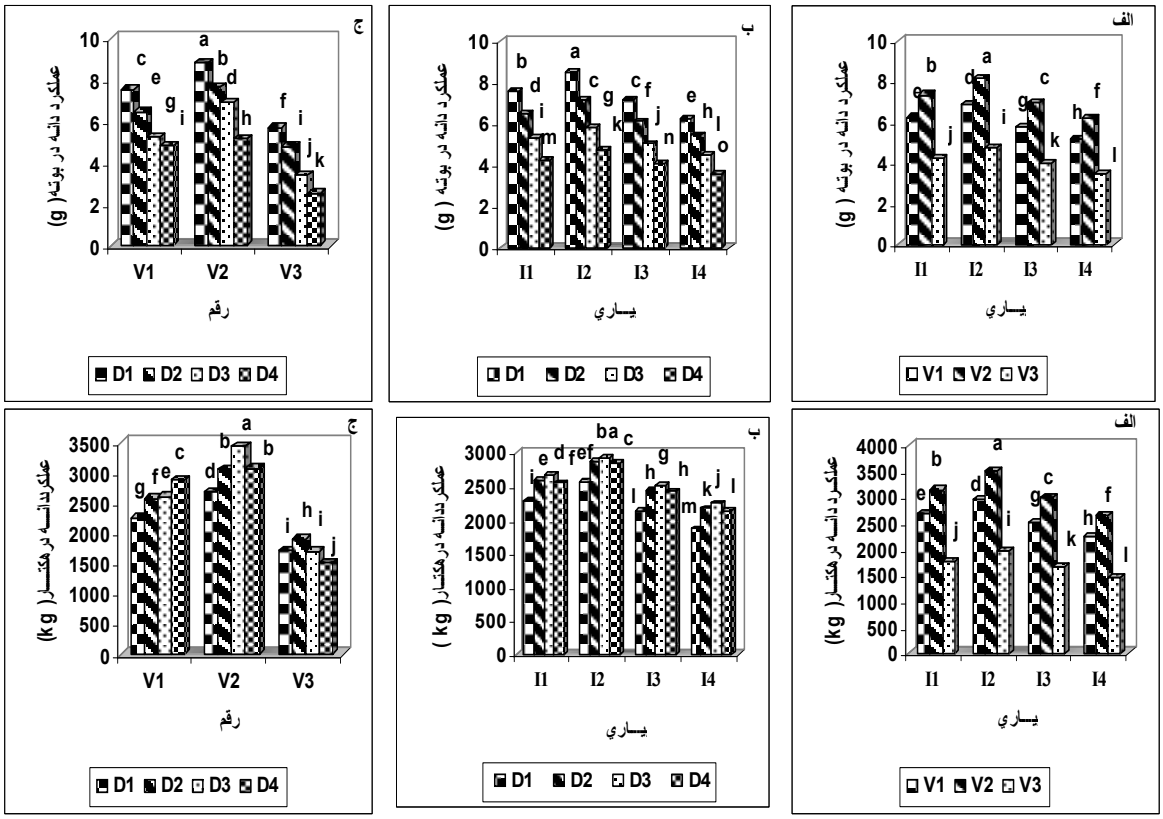
[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب عملکرد داته، کارآیی مصرف آب، میزان روغن و پروتئین دانه طی دو سال آزمایش ۱۳۸۰ - ۱۳۷۹

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه		کارآیی مصرف آب	میزان روغن		پروتئین دانه
		بوته	هکتار	بیولوژیکی	دانه	دانه	هکتار
سال	۱	۰/۳۴۹۳**	۹۰۷۷۷/۰۵۴۲**	۰/۰۰۲۵ns	۰/۰۱۸۸**	۰/۴۸۱۸ns	۳۷۹۸/۸۶۸۶**	۱۵/۷۳۶۰**
تکرار (سال)	۴	۰/۰۱۰۴ns	۶۳۸/۷۶۸۵ns	۰/۰۱۲۰**	۰/۰۰۰۰۴ns	۱/۰۸۵۱**	۶۱۴/۰۰۹۹ns	۴/۲۷۶۶**
آبیاری	۳	۳۳/۰۳۵۸**	۶۰۲۵۶۳۹/۰۳**	۲۱/۷۱۶۱**	۱/۲۵۴۷**	۶/۴۶۱۲**	۲۸۹۵۲۸/۳۰۱**	۳۸۴/۸۳۶۵**
سال × آبیاری	۳	۰/۷۸۲۳**	۱۶۳۸۹۰/۲۲۷**	۰/۰۳۶۱**	۰/۰۰۳۲**	۰/۶۵۸۲*	۵۴۱۳/۸۱۹۷**	۷/۳۰۵۲**
تکرار × آبیاری (سال)	۱۲	۰/۰۰۹۵ns	۸۲۱/۴۹۸۵n.s	۰/۰۰۲۶*	۰/۰۰۰۰۳ns	۳/۱۸۸۸**	۱۹۲۹/۰۲۷۸**	۰/۶۹۲۶**
رقم	۲	۲۲۶/۸۳۹۳**	۴۵۷۲۸۰۴۰/۶**	۱۶/۶۳۹۶**	۳/۳۵۶۰**	۲۴۵/۲۰۰۶**	۲۶۵۵۶۷۹/۴۷**	۱۲۴۰/۲۲۳۳**
سال × رقم	۲	۰/۰۱۰۶ns	۱۳۲۲/۸۲۶۸ns	۰/۱۸۴۲**	۰/۰۰۲۵**	۰/۰۰۱۷ns	۴۵۴/۰۷۲۰ns	۱/۲۷۹۸**
آبیاری × رقم	۶	۰/۵۷۲۹**	۱۲۱۷۴۴/۰۰۲**	۰/۵۸۳۱**	۰/۰۴۴۷**	۰/۶۶۲۸*	۱۴۸۳۰/۷۰۹۱**	۰/۶۳۲۷**
سال × آبیاری × رقم	۶	۰/۰۳۰۴*	۱۳۳۲/۷۰۵۰ns	۰/۰۱۰۶**	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۳۷ns	۳۳۷/۶۳۳۶ns	۰/۴۸۲۴**
تراکم	۳	۱۳۸/۶۹۹۳**	۱۹۳۵۱۵۳/۰۵**	۳/۸۵۷۱**	۰/۰۹۸۴**	۵۶/۹۹۲۲**	۴۲۰۵۹/۸۸۸۰**	۹۲/۹۰۲۷**
سال × تراکم	۳	۰/۰۱۴۵ns	۱۶۴۸/۳۳۱۱ns	۰/۰۱۴۹**	۰/۰۰۰۰۴ns	۰/۰۰۳۶ns	۱۷۵/۵۹۸۱ns	۵/۸۷۳۲**
آبیاری × تراکم	۹	۰/۶۹۹۲**	۱۴۲۷/۳۴۹۲ns	۰/۱۰۰۱**	۰/۰۰۲۸**	۰/۲۸۴۸ns	۵۰۰/۶۵۱۳ns	۰/۰۶۴۳ns
سال× آبیاری× تراکم	۹	۰/۰۲۸۱*	۱۳۲۸/۹۵۰۰ns	۰/۰۰۲۱ns	۰/۰۰۰۰۶ns	۰/۰۰۳۲ns	۳۵۹/۷۷۷۷ns	۰/۰۶۲۲ns
رقم × تراکم	۶	۲/۲۳۶۲**	۱۳۶۵۱۳۶/۱۳**	۰/۰۵۹۵**	۰/۰۶۷۲**	۵/۹۱۹۳**	۳۷۸۲۱/۴۶۱۹**	۱۳/۸۰۳۰**
سال × رقم× تراکم	۶	۰/۰۲۴۱ns	۱۲۳۰/۰۸۴۸ns	۰/۰۰۶۵**	۰/۰۰۰۰۵ns	۰/۰۰۲۸ns	۳۶۹/۷۹۲۶ns	۱/۱۶۲۰**
آبیاری×رقم×تراکم	۱۸	۰/۰۲۴۲**	۲۵۹۴/۳۲۱۴**	۰/۰۰۳۸**	۰/۰۰۲۰ns	۰/۶۳۶۱**	۴۸۸/۵۶۸۶ns	۰/۲۴۴۷**
سال×آبیاری×رقم×تراکم	۱۸	۰/۰۱۸۳ns	۱۳۲۰/۳۳۶۰ns	۰/۰۰۲۴*	۰/۰۰۰۰۲ns	۰/۰۰۲۸ns	۳۰۸/۱۳۶۷ns	۰/۲۸۸۲**
خطای آزمایش	۱۷۶	۰/۰۱۱۳	۱۱۲۵/۲۵۱۲	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۵	۰/۲۴۶۳	۵۴۷/۷۱۰۵	۰/۰۸۴۵

ns,*,**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۲. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارهای آبیاری، ارقام سویا و تراکم کاشت طی دو سال بر میزان عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در هکتار (الف - آبیاری و رقم، ب - آبیاری و تراکم کاشت، ج - رقم و تراکم کاشت)

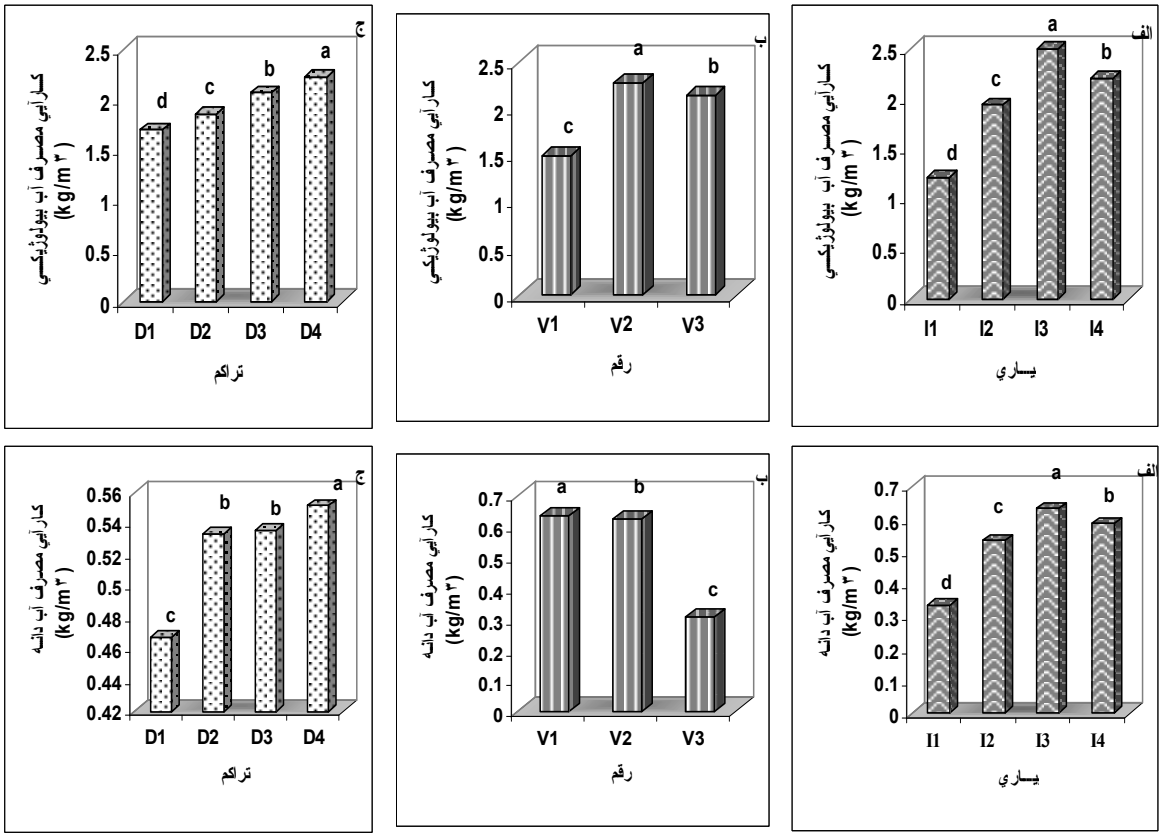
به‌دست آمد. دلیل واکنش متفاوت ارقام به تراکم‌های مختلف، میزان رشد رویشی هر کدام از این ارقام بود. نتایج به دست آمده با نظریات اعلام شده توسط سایر محققان مبنی بر این که تراکم مطلوب بوته در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف با هم متفاوت است، همخوانی دارد (۳۴،۳۱ و۴۳).

کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد بیولوژیک و دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آبیاری، تراکم کاشت و رقم قرار گرفت (جدول ۱). کارآیی مصرف آب بر حسب کیلوگرم ماده خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی محاسبه گردید. از لحاظ تولید عملکرد بیولوژیکی و تولید دانه، بالاترین کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری I_3 و کمترین آن در تیمار آبیاری I_1 حاصل شد (شکل ۳).

مقایسه کارآیی مصرف آب در تیمارهای آبیاری I_1 و I_2 در مقایسه با تیمار آبیاری I_3 بیانگر این واقعیت است که اگرچه تولید ماده خشک و دانه در تیمارهای آبیاری I_1 و I_2 بیشتر بود، ولی به دلیل مصرف آب زیاد در این تیمارها، کارآیی مصرف آب، کاهش و در تیمار I_3 افزایش یافته است. موسوی و همکاران (۱۰) گزارش نموده‌اند که در سویا آبیاری زیاد وآبیاری کم سبب کاهش کارآیی مصرف آب و عملکرد دانه شده است . همین گزارش حاکی از آن است که در تیمار آبیاری زیاد علت کاهش کارآیی مصرف آب رشد رویشی زیاد و در نتیجه کاهش شدت نور در پایین جامعه گیاهی بوده که باعث کاهش عملکرد در گره‌های پایینی و نیز ساقه‌های فرعی گردیده است. در بین ارقام سویا نیز، بالاترین کارآیی مصرف آب براساس وزن بیولوژیک در رقم V_2 و بر اساس عملکرد دانه در رقم V_1 به دست آمد در صورتی که کمترین کارآیی مصرف

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری، ارقام سویا، و تراکم کاشت در طول دو سال بررسی بر کارآیی مصرف آب بیولوژیک وکارآیی مصرف آب دانه (الف- تیمارهای مختلف آبیاری، ب- ارقام سویا، ج- تیمارهای تراکم کاشت).

آب براساس عملکردهای بیولوژیک و دانه به ترتیب بـه ارقـام V_1 و V_3 تعلق داشت (شکل ۳ – ب). رقم V_1 که یـک رقـم زودرس و دارای رشد محدود نیز می‌باشد، رشد سـبزینه‌ای آن در مقایسه با ارقام V_2 و V_3 بسیار کمتر بوده و همین امر باعث شد که در بین ارقام، این رقـم کمتـرین کـارآیی مصـرف آب را براساس وزن بیولوژیک داشـته باشـد. کـارآیی مصـرف آب بـر اسـاس عملکـرد دانـه در رقـم V_3در مقایسـه بـا ارقـام V_1 و V_2شـدیداً کـاهش یافـت (شـکل ۳ – ب) و علـت کـاهش آن سرمازدگی گیاهان این تیمار بود (دانه‌ها در اثر سرمازدگی ریز و چروکیده باقی مانده و بنابراین عملکرد دانـه بـه شـدت کـاهش یافت). در بین تیمارهای تراکم کاشت، بالاترین کارآیی مصـرف آب چه از لحاظ عملکرد بیولوژیک و چه از نظر عملکـرد دانـه به تراکم کاشت D_4 و کمترین آن بـه تـراکم کاشـت D_1 تعلـق داشت (شکل ۳). با این که کارآیی مصرف آب در تراکم پایین (D_1 در تک بوته از لحاظ عملکرد بیولوژیک و دانه در سـطح بالایی بود، ولی به لحاظ کمتر بودن تعداد گیاه در واحد سطح، از تمامی فضای موجود استفاده بهینه به عمل نیامده اسـت و در نتیجه کارآیی مصرف آب در واحد سطح در این تیمـار کـاهش یافته است. ایـن نتـایج بیـانگر ایـن واقعیـت اسـت کـه تـراکم مطلوب گیاه در واحـد سـطح، کـارآیی مصـرف آب را افـزایش می‌دهد. اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری و ارقام نشان داد کـه در هر دو سـال بررسـی، بـالاترین کـارآیی مصـرف آب از لحـاظ عملکـرد بیولوژیـک و دانـه بـه I_3V_2 و کمتـرین آن از نظـر عملکرد بیولوژیک به I_1V_2 و از نظر عملکـرد دانـه بـه I_1V_3

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

تعلق داشته است (جدول ۲). رقم V_2 با کمترین میزان آب مصرفی قادر است، عملکرد بیولوژیک و دانه بیشتری را در مقایسه با ارقام V_1 و V_3 تولید کند. نتایج به دست آمده از آثار متقابل بین تیمارهای آبیاری و تراکم کاشت و همین طور بین رقم و تراکم کاشت در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. بالاتر بودن کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری I_4 وتراکم‌های کاشت D_3 و D_4 به دلیل مصرف آب کم در این تیمارها است. بالاتر بودن کارآیی مصرف آب از لحاظ عملکرد دانه در تیمار V_1D_4 می‌تواند به دلیل محدود بودن رشد رقم V_1 و بالاتر بودن جمعیت گیاهی باشد. این امر نشان دهنده این است که تعداد ۶۰ بوته در متر مربع برای رقم V_1 یک تراکم مناسب محسوب می‌شود. پایین‌ترین میزان کارآیی مصرف آب از لحاظ عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب به V_3D_4 و V_1D_1 تعلق دارد (جدول ۴).

درصد روغن و پروتئین دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آبیاری، رقم و تراکم کاشت قرار گرفت (جدول ۱). تیمار آبیاری I_1 بیشترین و تیمار آبیاری I_4 کمترین میزان روغن را دارا بودند، ولی بین تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۴ – الف). از لحاظ میزان پروتئین، مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در طی دو سال بررسی، بالاترین میزان پروتئین به تیمار I_4 و کمترین آن به تیمار I_1 تعلق داشت (شکل ۴-الف). کاهش میزان مصرف آب، افزایش پروتئین دانه را در پی داشته است. در همین رابطه هوبز و موندال (۲۴) نیز گزارش کرده‌اند که تنش خشکی افزایش میزان پروتئین دانه را به همراه دارد. کاهش میزان روغن و پروتئین در رقم V_3 به دلیل عدم رشد کامل دانه‌ها در این رقم بود، به طوری که این رقم در مرحله پر شدن دانه‌ها با سرمای پاییزه برخورد کرد ودر نتیجه رشد دانه‌ها متوقف و ریز چروکیده باقی ماندند (شکل ۴- ب). عدم رشد کافی دانه‌ها در رقم V_3 علاوه بر کاهش شدید عملکرد دانه در این رقم، موجب کاهش کیفیت دانه‌ها نیز شد. تیمارهای تراکم کاشت نیز میزان روغن و پروتئین موجود در دانه را تحت تأثیر خود قرار دادند، به طوری که تیمار کاشت D_1 بالاترین میزان روغن و کمترین میزان پروتئین و تیمار D_4 کمترین میزان روغن و بالاترین میزان پروتئین را داشت (شکل ۴ –ج). شریکیان و بابائیان (۶) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، درصد روغن دانه کاهش و درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد. در همین رابطه هوگارد و همکاران (۲۵) و کالن (۲۷) گزارش نموده‌اند که بین میزان روغن و پروتئین دانه یک رابطه معکوس وجود دارد و هم بستگی بین عملکرد دانه و میزان پروتئین منفی است. با افزایش میزان پروتئین از میزان روغن کاسته می‌شود. آثار متقابل بین تیمارهای آبیاری و ارقام سویا نشان داد که I_2V_2 بیشترین میزان روغن و I_4V_3 کمترین میزان روغن را دارا بوده‌اند (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده، تیمارهای I_4V_1 و I_1V_3 به ترتیب دارای بالاترین و کمترین میزان پروتئین شده‌اند. اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری و تراکم کاشت بیانگر این واقعیت بود که I_2D_1 و I_3D_4 به ترتیب بیشترین و کمترین میزان روغن را تولید کرده‌اند و از لحاظ میزان پروتئین I_4D_4 بیشترین و I_1D_1 کمترین میزان را داشته‌اند (جدول ۳). رقم V_1 با کمترین تعداد گیاه در واحد سطح(V_1D_1) بیشترین میزان روغن و رقم V_3 با بالاترین تعداد گیاه در واحد سطح (V_3D_4) کمترین میزان روغن را تولید کرده‌اند. به علاوه میزان پروتئین V_1D_4 بالاترین و V_3D_1 کمترین میزان بوده است (جدول۴).

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این پژوهش، نشان می‌دهند که عملکرد دانه هم از لحاظ کمیت و هم کیفیت، تحت تأثیر میزان آب مصرفی و تعداد گیاه در واحد سطح قرار گرفته است. کاهش مصرف آب، عملکرد و میزان روغن دانه را کاهش، ولی میزان پروتئین موجود در دانه را افزایش داده است.

از نظر عملکردهای بیولوژیک (ماده خشک) و اقتصادی (دانه)، بالاترین کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری I_3 (آبیاری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های* اثر متقابل آبیاری و رقم بر روی کارآیی مصرف آب (دانه و وزن بیولوژیکی)، میزان روغن دانه و پروتئین دانه (سال ۸۰ - ۱۳۷۹)

سال	صفت	کارآیی مصرف آب عملکرد دانه(kg/m^3)			کارآیی مصرف آب وزن بیولوژیکی(kg/m^3)			میزان روغن دانه (درصد)			پروتئین دانه (درصد)		
	رقم آبیاری	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3
۱۳۷۹	I_1	۰/۴۲^{f}	۰/۳۸^{g}	۰/۱۸^{j}	۰/۹۸^{k}	۱/۴۱^{i}	۱/۳۴^{j}	۲۰/۲۷^{b}	۲۰/۷۸^{a}	۱۷/۶۷e^{f}	۳۵/۴۱^{f}	۳۳/۳۲^{i}	۲۸/۲۲^{l}
	I_2	۰/۶۳^{d}	۰/۶۱^{e}	۰/۳۰^{i}	۱/۴۶^{h}	۲/۱۸^{d}	۲/۱۳^{e}	۲۰/۳۴^{b}	۲۱/۱۳^{a}	۱۷/۸۰^{e}	۳۷/۳۹^{d}	۳۵/۳۰^{g}	۳۰/۲۱^{k}
	I_3	۰/۷۴^{b}	۰/۷۵^{a}	۰/۳۷^{g}	۱/۸۰^{f}	۲/۸۳^{a}	۲/۸۲^{a}	۱۹/۷۷^{cd}	۲۰/۰۶^{bc}	۱۷/۴۵e^{f}	۳۹/۵۳^{b}	۳۷/۳۱^{e}	۳۲/۲۱^{j}
	I_4	۰/۶۹^{c}	۰/۶۹^{c}	۰/۳۴^{h}	۱/۶۴^{g}	۲/۵۱^{b}	۲/۴۷^{c}	۱۹/۴۷^{d}	۲۰/۲۵^{b}	۱۷/۲۵^{f}	۴۱/۳۹^{a}	۳۹/۳۲^{c}	۳۴/۲۱^{h}
-----	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------
	I_1	۰/۴۲^{e}	۰/۳۹^{f}	۰/۱۹^{j}	۰/۹۷^{l}	۱/۳۶^{j}	۱/۲۰^{k}	۲۰/۰۹^{cde}	۲۰/۶۱^{b}	۱۷/۵۱^{f}	۳۵/۳۷^{e}	۳۳/۰۰^{f}	۲۸/۴۴^{i}
۱۳۸۰	I_2	۰/۶۵^{d}	۰/۶۵^{d}	۰/۳۲^{i}	۱/۵۰^{i}	۲/۲۷^{e}	۲/۰۹^{f}	۲۰/۳۷^{bcd}	۲۱/۱۷^{a}	۱۷/۸۴^{f}	۳۶/۷۱^{d}	۳۵/۲۹^{e}	۳۰/۶۶^{h}
	I_3	۰/۷۷^{b}	۰/۷۸^{a}	۰/۳۷^{g}	۱/۸۹^{g}	۲/۹۶^{a}	۲/۶۹^{b}	۱۹/۹۸^{de}	۲۰/۲۹bc^{d}	۱۷/۶۶^{f}	۳۹/۱۸^{b}	۳۶/۷۹^{d}	۳۲/۰۵^{g}
	I_4	۰/۷۱^{c}	۰/۷۱^{c}	۰/۳۴^{h}	۱/۶۵^{h}	۲/۵۷^{c}	۲/۳۷^{d}	۱۹/۷۶^{e}	۲۰/۴۸^{bc}	۱۷/۴۶^{f}	۳۹/۸۱^{a}	۳۸/۰۶^{c}	۳۲/۸۵^{f}

*. میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند، در هر ستون اثرات متقابلی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری معنی‌دار نیستند .

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های * اثر متقابل آبیاری و تراکم کاشت بر روی کارآیی مصرف آب (دانه و وزن بیولوژیکی)، میزان روغن دانه و پروتئین دانه (سال ۸۰ – ۱۳۷۹)

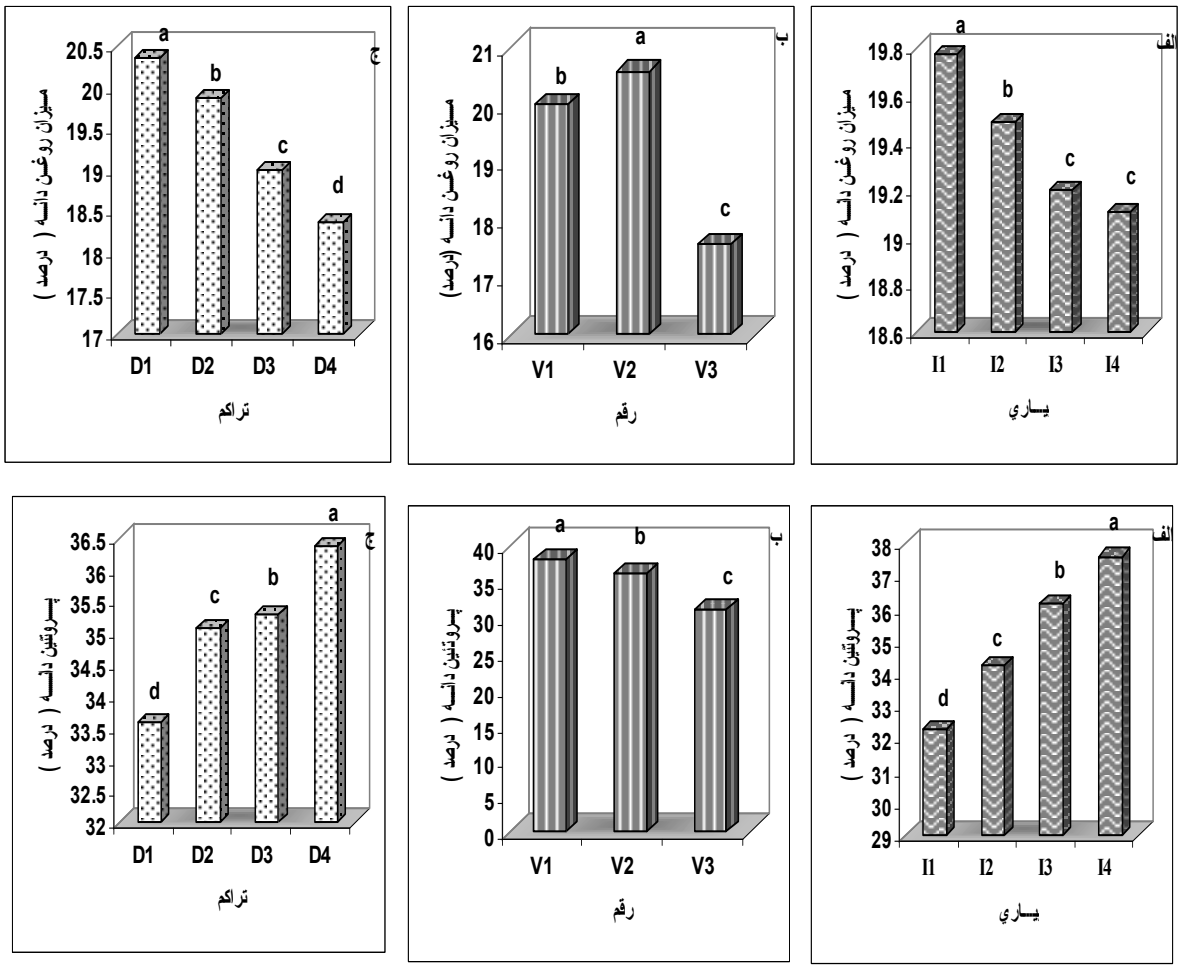
سال	صفت	کارآیی مصرف آب عملکرد دانه(kg/m^3)				کارآیی مصرف آب وزن بیولوژیکی(kg/m^3)				میزان روغن دانه (درصد)				پروتئین دانه (درصد)			
	تراکم آبیاری	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4
۱۳۷۹	I_1	۰/۲۹^{k}	۰/۳۳^{ij}	۰/۳۵^{i}	۰/۳۳^{j}	۱/۰۷^{o}	۱/۱۸^{n}	۱/۳۱^{m}	۱/۴۲^{l}	۲۰/۵۱^{ab}	۱۹/۹۳^{cd}	۱۹/۳۱^{e}	۱۸/۵۴^{f}	۳۰/۵۸^{o}	۳۲/۲۰^{n}	۳۲/۴۷^{m}	۳۴/۰۰^{k}
	I_2	۰/۴۷^{h}	۰/۵۳^{f}	۰/۵۲^{g}	۰/۵۳^{g}	۱/۶۸^{k}	۱/۸۳^{j}	۲/۰۱^{h}	۲/۱۷^{f}	۲۰/۷۳^{a}	۲۰/۲۰^{bc}	۱۹/۳۲^{e}	۱۸/۷۸^{f}	۳۲/۵۸^{l}	۳۴/۱۸^{j}	۳۴/۴۵^{i}	۳۵/۹۹^{g}
	I_3	۰/۵۵^{e}	۰/۶۶^{a}	۰/۶۴^{b}	۰/۶۴^{b}	۲/۱۰^{g}	۲/۳۴^{d}	۲/۶۲^{b}	۲/۸۷^{a}	۱۹/۹۵^{cd}	۱۹/۶۵^{de}	۱۸/۷۸^{f}	۱۷/۹۹^{g}	۳۴/۵۸^{h}	۳۶/۱۹^{f}	۳۶/۶۳^{e}	۳۷/۹۹^{d}
	I_4	۰/۵۲^{g}	۰/۶۱^{c}	۰/۵۹^{d}	۰/۵۹^{d}	۱/۸۹^{i}	۲/۰۹^{g}	۲/۳۲^{e}	۲/۵۲^{c}	۲۰/۰^{bcd}	۱۹/۵۲^{de}	۱۸/۳۸I^{g}	۱۸/۰۲^{g}	۳۶/۵۸^{e}	۳۸/۲۱^{c}	۳۸/۴۵^{b}	۳۹/۹۹^{a}
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
۱۳۸۰	I_1	۰/۳۰^{l}	۰/۳۴^{k}	۰/۳۵^{j}	۰/۳۴^{jk}	۱/۰۴^{m}	۱/۱۱^{l}	۱/۲۵^{k}	۱/۳۳^{j}	۲۰/۳۴^{ab}	۱۹/۷۶^{cd}	۱۹/۱۵^{ef}	۱۸/۳۷^{hi}	۳۱/۱۴^{j}	۳۲/۳۳^{i}	۳۲/۵۱^{i}	۳۳/۰۹^{h}
	I_2	۰/۵۰^{i}	۰/۵۶^{g}	۰/۵۷^{f}	۰/۵۶^{g}	۱/۷۵^{i}	۱/۸۵^{h}	۲/۰۳^{g}	۲/۱۹^{f}	۲۰/۷۷^{a}	۲۰/۲۳^{bc}	۱۹/۳۶^{de}	۱۸/۸I^{fgh}	۳۳/۰۴^{h}	۳۴/۱۶^{g}	۳۴/۴۶^{fg}	۳۵/۲۳^{e}
	I_3	۰/۵۶^{g}	۰/۶۸^{a}	۰/۶۶^{b}	۰/۶۵^{b}	۲/۱۸^{f}	۲/۳۸^{d}	۲/۶۶^{b}	۲/۸۲^{a}	۲۰/۱۸^{bc}	۱۹/۸۸^{bc}	۱۹/۰^{efg}	۱۸/۱۸^{i}	۳۴/۷۱^{f}	۳۶/۲۱^{d}	۳۶/۲۷^{d}	۳۶/۸۲^{c}
	I_4	۰/۵۲^{h}	۰/۶۲^{c}	۰/۶۰^{e}	۰/۶۱^{d}	۱/۸۹^{h}	۲/۰۷^{g}	۲/۳۳^{e}	۲/۴۹^{c}	۲۰/۳۵^{ab}	۱۹/۷۶^{cd}	۱۸/۶^{ghi}	۱۸/۲۳^{i}	۳۵/۵۸^{e}	۳۷/۱۰^{bc}	۳۷/۲۳^{b}	۳۷/۷۱^{a}

* : میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند ، در هر ستون اثرات متقابلی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری معنی دار نیستند.

جدول ۴. مقایسه میانگین های *اثر متقابل رقم و تراکم کاشت بر روی کارآیی مصرف آب (دانه و وزن بیولوژیکی) ، میزان روغن دانه و پروتئین دانه (سال ۸۰ – ۱۳۷۹)

سال	صفت	کارآیی مصرف آب عملکرد دانه(kg/m^3)				کارآیی مصرف آب وزن بیولوژیکی(kg/m^3)				میزان روغن دانه (درصد)				پروتئین دانه (درصد)			
	تراکم رقم	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4
۱۳۷۹	V_1	۰/۵۴^{f}	۰/۶۲^{d}	۰/۶۳^{c}	۰/۷۰^{a}	۱/۲۶^{l}	۱/۳۹^{k}	۱/۵۴^{j}	۱/۶۸^{i}	۲۱/۳۴^{a}	۲۰/۸۹^{b}	۱۹/۳۷^{d}	۱۸/۲۶^{e}	۳۵/۵۴^{f}	۳۸/۸۶^{c}	۳۹/۰۲^{b}	۴۰/۳۰^{a}
	V_2	۰/۵۳^{g}	۰/۶۱^{e}	۰/۶۹^{b}	۰/۶۱^{e}	۱/۹۲^{g}	۲/۱۱^{e}	۲/۳۵^{c}	۲/۵۵^{a}	۲۱/۳۰^{ab}	۲۰/۹۵^{ab}	۲۰/۲۸^{c}	۱۹/۶۹^{d}	۳۵/۳۵^{g}	۳۵/۳۹^{g}	۳۵/۹۸^{e}	۳۸/۵۴^{d}
	V_3	۰/۳۰^{i}	۰/۳۴^{h}	۰/۳۰^{i}	۰/۲۶^{j}	۱/۸۸^{h}	۲/۰۸^{f}	۲/۳۰^{d}	۲/۵۰^{b}	۱۸/۲۸^{e}	۱۷/۶۴^{f}	۱۷/۲۰^{g}	۱۷/۰۴^{g}	۲۹/۸۶^{k}	۳۱/۳۴^{j}	۳۱/۵۰^{i}	۳۲/۱۶^{h}
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
۱۳۸۰	V_1	۰/۵۶^{e}	۰/۶۴^{c}	۰/۶۵^{c}	۰/۷۳^{a}	۱/۳۲^{k}	۱/۴۱^{j}	۱/۵۷^{i}	۱/۷۱^{h}	۲۱/۴۸^{a}	۲۰/۹۷^{b}	۱۹/۴۴^{d}	۱۸/۳۱^{e}	۳۵/۳۵^{d}	۳۸/۴۱^{b}	۳۸/۳۹^{b}	۳۸/۹۳^{a}
	V_2	۰/۵۵^{f}	۰/۶۳^{d}	۰/۷۱^{b}	۰/۶۳^{d}	۱/۹۸^{f}	۲/۱۶^{e}	۲/۴۳^{b}	۲/۵۹^{a}	۲۱/۳۸^{ab}	۲۱/۰۳^{b}	۲۰/۳۶^{c}	۱۹/۷۷^{d}	۳۵/۴۱^{d}	۳۵/۵۱^{d}	۳۵/۶۹^{d}	۳۶/۵۲^{c}
	V_3	۰/۳۰^{h}	۰/۳۴^{g}	۰/۳۰^{h}	۰/۲۷^{i}	۱/۸۴^{g}	۱/۹۸^{f}	۲/۲۰^{d}	۲/۳۲^{c}	۱۸/۳۶^{e}	۱۷/۷۲^{f}	۱۷/۲۸^{g}	۱۷/۱۱^{g}	۳۰/۰۹^{g}	۳۰/۹۵^{f}	۳۱/۲۷^{f}	۳۱/۶۹^{e}

* : میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند ، در هر ستون اثرات متقابلی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری معنی دار نیستند.



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای آبیاری، ارقام سویا و تراکم کاشت طی دو سال بر میزان روغن دانه و پروتئین دانه (الف – تیمارهای مختلف آبیاری، ب – ارقام سویا، ج - تیمارهای مختلف تراکم کاشت)

پس از ۸۰ میلی متر تبخیر) و کمترین آن در تیمار آبیاری I_1 (آبیاری پس از ۴۰ میلی متر تبخیر) به دست آمد. اگر چه میزان عملکردهای بیولوژیک و اقتصادی (دانه) در تیمار آبیاری I_1 بیشتر از تیمار آبیاری I_3 بود ولی به دلیل مصرف آب زیادتر در این تیمار آبیاری، کارآیی مصرف آب کاهش یافت.

مقادیر حداکثر و حداقل عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم‌های مختلف کاشت به ترتیب به تراکم کاشت D_3 (۵۰ بوته در متر مربع) و D_1 (۳۰ بوته در متر مربع) تعلق داشتند. علی‌رغم این که در تراکم پایین (D_1) عملکرد دانه در هر بوته بیشتر بود ولی در تراکم بالا، افزایش تعداد گیاه در واحد سطح باعث شد که عملکرد دانه افزایش یابد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود اگر چه هر گیاه در تراکم پایین به خاطر وجود فضای کافی جهت رشد و نمو و کاهش رقابت از نظر جذب نور، آب و مواد غذایی از حداکثر پتانسیل تولید برخوردار می‌باشد ولی عملکرد بیشتر هر بوته قادر به جبران کاهش عملکرد ناشی از کاهش تعداد بوته در واحد سطح و بدون استفاده ماندن قسمتی از زمین نخواهد بود.

اثر متقابل بین ارقام سویا و تراکم کاشت نشان دهنده این واقعیت است که حداکثر تولید هر رقم در تراکم کاشت خاصی حاصل می‌شود. رقم هابیت که دارای عادت رشد محدود و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

رقمی زودرس می‌باشد، بالاترین میزان عملکرد دانه در واحد سطح را در تراکم D_4 (۶۰ بوته در متر مربع) تولید کرد، در صورتی که ارقام ویلیامز و هیل که دارای عادت رشد نامحدود و جزء ارقام متوسط رس و دیررس محسوب می‌شوند، بالاترین میزان عملکرد دانه در واحد سطح را به ترتیب در تراکم‌های D_3 (۵۰ بوته در متر مربع) و D_2 (۴۰ بوته در متر مربع) تولید کردند.

با توجه به تیمارهای اعمال شده در این پژوهش (آبیاری، تراکم و رقم)، مشخص شد که کمترین میزان عملکرد دانه هم در بوته و هم در واحد سطح در هر دو سال آزمایش مربوط به $I_4V_3D_4$ بوده، و بالاترین میزان عملکرد دانه در هر بوته به $I_2V_2D_1$ و در واحد سطح به $I_2V_2D_3$ تعلق داشتند.

منابع مورد استفاده

۱. آلیاری، هـ.، ف. شکاری، ف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی، تبریز.

۲. خدام باشی امامی، م. ۱۳۶۶. اثرات تنش رطوبتی خاک بر رشد و عملکرد لوبیا روغنی (سویا). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. خواجوئی نژاد، غ. ر. ۱۳۷۰. بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سفید (لاین آزمایشی ۱۱۸۰۵). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. *تولید نباتات صنعتی*. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. زینلی، ا.، م. کریمی، و م. ر. خواجه پور. ۱۳۷۵. تأثیر رژیم‌های آبیاری و سطوح ازت سرک بر خصوصیات زراعی لوبیا چیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶) اجزای عملکرد دانه. علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۳: ۳۰-۴۱.

۶. شریکیان، م. ع. و ن. بابائیان. ۱۳۷۹. اثر تراکم جمعیت گیاهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ارقام سویا (*Glycine max* L.) . علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۳: ۳-۱۲.

۷. قاسمی گلعذانی، ک.، م. موحدی، ف. رحیمزاده خوئی و م. مقدم. ۱۳۷۴ . اثرات کمبود آب بر رشد وعملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف. دانش کشاورزی ۷ (۳ و ۴) : ۱۷-۳۹.

۸. لطیفی، ن. ۱۳۷۲. *زراعت سویا (زراعت – فیزیولوژی – مصارف)* (تألیف جفری نورمن). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹. محلوجی، م.، س. ف. موسوی و م. کریمی. ۱۳۷۹ . اثر تنش رطوبتی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴ (۱): ۵۷-۶۷.

۱۰. موسوی، ف.، م. کریمی و م. خدامباشی. ۱۳۶۷. اثر رژیم‌های آبیاری بر راندمان مصرف آب دو رقم سویا. علوم و صنایع کشاورزی ۲ (۲): ۱۳-۲۳.

۱۱. نظامی، ا. و م. ح. راشد. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L. Merr.) در منطقه مشهد. علوم و صنایع کشاورزی ۹ (۲): ۲۴-۴۰.

12. Ashley, D. A. and W. J. Ethridge. 1978. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. Agron. J. 70: 467-471 .

13. Bacanamwo, M. and L.C. Purcell. 1999. Soybean root morphological and anatomical traits associated with acclimation to flooding . Crop Sci. 39 :143-149.

14. Brown, E. A.,C . E. Caviness and D. A. Brown. 1985. Response of selected soybean cultivars to soil moisture deficit. Agron. J. 77: 274 – 278.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

15. Carlson. R. E, M. Karimi – Abadchi and R. H. Shaw. 1982. Comparison of the nodal distribution of yield components of indeterminate soybean under irrigated and rain-fed conditions. Agron. J. 74: 531 – 535.
16. Cober, E. R and H. D. Voldeng. 2000. Developing high – protein, high – yield soybean populations and lines. Crop Sci. 40: 39 – 42.
17. Cox, W. J. and G. D. Julliof. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron. J. 78: 226-230.
18. Desclaux, D., T. T. Huynh and P. Roumet. 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. Crop Sci. 40: 716 – 722.
19. Fehr. W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stages of Soybean Development. Special Report 80. Iowa State University, Ames.
20. Garside, A. L., R. J. Lawn and D. E. Byth. 1992. Irrigation management of soybean (*Glycine max*) in a semi – arid tropical environment. I. Effect of irrigation frequency on growth, development and yield. Aust. J. Agric. Res. 43: 1003 – 1017.
21. Hartwing, E. E. and T. C. Kilen. 1991. Yield and composition of soybean seed from parents with different protein, similar yield. Crop Sci. 31: 290 – 292 .
22. Heatherly, L. G. 1988. Planting date, row spacing and irrigation effects on soybean grown on clay soil. Agron. J. 80: 227 – 231.
23. Helms, T. C., C. R. Hurburgh, R. L. Lussenden and D. A. Whited. 1990. Economic analysis of increased protein and decreased yield due to delayed planting of soybean. J. Prod. Agric. 3: 367 – 371.
24. Hobbs, E. H. and H. H. Muendel. 1983. Water requirements of irrigated soybean in southern Alberta. Can. J. Plant. Sci. 63: 855 – 860.
25. Hoggard, A. L., J. C. Schannon and D. R. Johnson. 1978. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybeans. Agron. J. 70: 1070 – 1072.
26. Imsande, J. 1992. Agronomic characteristics that indentify high yield, high protein soybean genotypes. Agron. J. 84: 409 – 414.
27. Kilen, T. C. 1990. Brachytic stem and narrow leaflet on soybean seed composition and yield. Crop Sci. 30: 1006 – 1008.
28. Linkemer, G, J. E. Board and M. E. Musgrave. 1998. Water logging effects on growth and yield components in late – planted soybean. Crop Sci. 38 : 1576 – 1584 .
29. Martin, C. K, D. K. Cassel and E. J. Kamprath. 1979. Irrigation and tillage effects on soybean yield in a coastal plain soil. Agron. J. 71: 592 – 594 .
30. Marrel, J. N. and C. A. Beyrouty. 1992. Response of soybean growth to root and canopy competition. Crop Sci. 32: 797 – 801 .
31. Mayhew, W. L. and C. E. Caviness. 1994. Seed quality and yield of early – planted, short – season soybean genotypes. Agron. J. 86: 16 – 19 .
32. Moore, S. H. 1991. Uniformity of plant spacing effect on soybean population parameters. Crop Sci. 31: 1049 – 1051.
33. Parker, M. B., W. H. Marchant and B. J. Mullinix. 1981. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. Agron. J. 75: 759 – 762.
34. Pilbeam, C. J., G. Duc and P. D. Hebblethwaite. 1990. Effects of plant population density on spring – sown field beans (*Vicia faba*) with different growth habits. J. Agric. Sci. 114: 19 – 33.
35. Purcell, L. C., R. A. Ball, J. D. Reaper and E. D. Vories. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Sci. 42: 172 – 177 .
36. Ramseur, E. L., S. U. Wallace and V. L. Quisenberry. 1985. Growth of Braxton soybeans as influenced by irrigation and intrarow spacing. Agron. J. 77: 163 – 168.
37. Scott, H. D., J. Deangulo, M. B. Daniels and L. S. Wood. 1989. Flood duration effects on soybean growth and yield. Agron. J. 81: 631 – 636.
38. Singh, G. and L. S. Bhushan. 1979. Water use, water – use efficiency and yield of dryland chickpea as influenced by P fertilization, stored soil water and crop season rainfall. Agric. Water Manag. 2: 299 – 305.
39. Sivakumar, M. V. K. and R. H. Shaw. 1978. Relative evaluation of water stress indicators for soybeans. Agron. J. 70: 619 – 622.
40. Smiciklas, K. D., R. E. Mullen, R. E. Carlson and A. D. Knapp. 1992. Soybean seed quality response to drought stress and pod position. Agron. J. 84: 166 – 170 .
41. Sullivan, M., T. V. Toai, N. Fausey, J. Beuerlein, R. Parkinson and A. Soboyejo. 2001. Evaluating on – farm flooding impacts on soybean. Crop Sci. 41: 93 – 100.
42. Weiss, E. A. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Science Pub., USA.
43. Westermann, D. T. and S. E. Crothers. 1977. Plant population effects on the seed yield components of bean. Crop Sci. 17: 493 – 496.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]

44. Wilcox, J. R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant spacings. Agron. J. 66: 409 – 412.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.10.9]