مدیریت سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و شیاری سویا تحت تنش آبی

پریسا شاهین رخسار[۱*] و محمد اسماعیل اسدی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۴)

چکیده

اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری و بهبود مدیریت سیستم‌های آبیاری، دو محوری است که در ارتقای کارآیی مصرف آب در کشاورزی تأثیر بسزایی دارد. این آزمایش به منظور بررسی تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و آبیاری شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در سال زراعی (۸۵-۸۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار شامل دو روش آبیاری قطره‌ای نواری (T) و شیاری (S) به عنوان عامل اصلی و سه تیمار آبیاری ۵۰ (I_{50})، ۷۵ (I_{75}) و ۱۰۰ درصد نیاز آبی (I_{100}) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در روش آبیاری شیاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) حاصل شد. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر ارتفاع بوته، تعداد گره و عملکرد محصول دیده شد. به‌طوری‌که آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین و آبیاری ۵۰ درصد کم‌ترین مقدار را دارا بودند. روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) موجب کاهش ۶۳ درصدی در حجم آب مصرفی شد. ارزیابی کارآیی مصرف آب دو روش تحت رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با رژیم ۵۰ درصد نیاز آبی (۱/۰۹ کیلوگرم بر مترمکعب) بیشترین و روش آبیاری شیاری با رژیم ۱۰۰ درصد نیاز آبی (۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب) کمترین مقدار را دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: سویا، شیاری، قطره‌ای، کم آبیاری، کارآیی مصرف آب

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان

۲. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: pshahinrokhsar@yahoo.com

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

مقدمه

بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب محسوب می‌شود و امروزه توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در این بخش از اهمیت بالایی برخوردار است. در این میان انتخاب روش‌های مناسب توزیع آب نظیر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) که دارای کارآیی مصرف آب بالایی است، مفید به نظر می‌رسد. در این روش آب به آرامی و به مقدار کم در نزدیک ریشه گیاه ریخته می‌شود (۱۴). با توجه به قابل انعطاف بودن این روش آبیاری، کشاورزان می‌توانند در شرایطی که آب کم ولی امکان توسعه کشت را دارند، رژیم‌های کم آبیاری را در مزارع خود به اجرا بگذارند. کم آبیاری به مفهوم مصرف عامدانه و عالمانه کمتر آب به منظور افزایش تولید در مجموعه اراضی تحت پوشش می‌باشد (۷). کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری، امری اجتناب‌ناپذیر است ولی تحقیقات زیادی بیانگر این واقعیت است که در بسیاری از موارد، میزان کاهش محصول از نظر اقتصادی، به شرط استفاده از روش آبیاری مناسب قابل توجه نیست. نتایج تحقیقات انجام گرفته نشان‌دهنده تأثیر مثبت روش آبیاری قطره‌ای بر استفاده بهینه از آب مخصوصاً در شرایط کم آبیاری می‌باشد.

کریم‌زاده (۹) در تحقیقات انجام شده بر روی تأثیر سه روش آبیاری بارانی، جویچه‌ای و قطره‌ای نواری (تیپ) به این نتیجه رسید که روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با فواصل نوار یک متر موجب افزایش معنی‌دار کارآیی مصرف آب در تولید چغندرقند گردید. هم‌چنین روش آبیاری قطره‌ای تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول در واحد سطح نسبت به روش آبیاری شیاری و بارانی نداشت. داود و همود (۱۵) روش‌های آبیاری شیاری، بارانی و قطره‌ای را در ارتباط با کارآیی مصرف آب بر روی گیاهان خانواده بقولات مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای نواری (تیپ) با مقدار ۴/۹ کیلوگرم بر مترمکعب به‌طور محسوسی بسیار بالاتر از روش شیاری به میزان ۲/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود. هم‌چنین آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) باعث کاهش ۴۴ درصدی در آب مصرفی نسبت به سایر روش‌ها شد. نتایج باغانی و همکاران (۳) نشان داد که به‌طور متوسط کارآیی مصرف آب روش قطره‌ای در هندوانه، خربزه و گوجه‌فرنگی به‌ترتیب حدود ۳، ۳ و ۲ برابر روش شیاری بود. عملکرد گوجه‌فرنگی با ۲۵ درصد کم آبیاری به شدت کاهش پیدا کرد و تفاوت آن با آبیاری کامل معنی‌دار شد. این تفاوت در خربزه و هندوانه معنی‌دار نبود. حامدی و همکاران (۴) روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و آبیاری سطحی و اعمال سطوح مختلف نیاز آبی را بر عملکرد ذرت مورد مقایسه قرار دادند و گزارش کردند کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای ۳ برابر روش سطحی است.

بر این اساس به نظر می‌رسد گیاهان و محصولات مختلف در برابر کم آبیاری عکس‌العمل متفاوتی از خود نشان می‌دهند؛ بنابراین آبیاری با هر سیستمی می‌بایستی منظم اجرا شود تا عدم وجود تنش رطوبت در بوته‌ها در دوره رشد گیاه تضمین گردد. نتایج پاندی و همکاران (۲۲) از نظر بررسی تأثیر تنش خشکی بر پارامترهای کمی سویا نشان داد که عملکرد دانه سویا به‌صورت خطی تحت‌تأثیر مصرف آب قرار گرفت. به‌طوری‌که عملکرد دانه سویا در تنش شدید ۳۴ درصد عملکرد در تیمار بیشترین مصرف آب بود. نتایج براون و همکاران (۱۳) از نظر بررسی تنش خشکی نشان‌دهندهٔ کاهش معنی‌دار عملکرد دانه بود ولی وزن هزار دانه تحت‌تأثیر تنش خشکی قرار نگرفت. یحیایی (۱۰) مشاهده کرد که در بین اجزای عملکرد دانه سویا تنها تعداد غلاف در بوته تحت‌تأثیر رژیم‌های کم آبیاری قرار گرفت و اجزای دیگر مانند عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه در تمام رژیم‌های آبیاری تقریباً مشابه بودند. به نظر می‌رسد انجام تحقیقات در زمینه بررسی عکس‌العمل سویا به سیستم‌های مختلف آبیاری در شرایط تنش خشکی می‌تواند به ارائه راهکارهای مدیریتی استفاده بهینه از آب منتهی شود. بدین منظور آزمایشی در راستای اهداف فوق‌الذکر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام گرفت.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا رقم سپیده به‌صورت طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گرگان در سال زراعی (۸۵-۸۴) اجرا گردید. نقشه اجرای طرح در شکل ۱ مشاهده می‌شود. دو روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) (T) و شیاری (S) به عنوان عامل اصلی و سه تیمار کم آبیاری ۵۰ (I_{50})، ۷۵ (I_{75}) و ۱۰۰ درصد نیاز آبی (I_{100}) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت شامل ۶ خط ۵۰ متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و بین هر کرت یک متر و بین تکرارها ۴ متر مرز در نظر گرفته شد. در اواخر خرداد ماه آماده‌سازی زمین صورت گرفت و کشت به‌صورت تابستانه انجام شد. قبل از کاشت نمونه‌برداری از خاک مزرعه به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی تا عمق ۶۰ سانتی‌متر صورت گرفت، نتایج در جدول ۱ دیده می‌شود.

آبیاری شیارها با استفاده از یک لوله ۳ اینچی پولیکا روزنه‌دار متصل به یک پمپ روبین انجام شد (شکل ۲- الف). فشار پمپ طوری تنظیم گردید که همواره دبی ۰/۵ لیتر بر ثانیه (کمتر از دبی فرسایشی) از هر روزنه خارج شود. در هر آبیاری حجم دقیق آب با استفاده از کنتور حجمی متصل به لوله اندازه‌گیری می‌شد. آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با فاصله روزنه ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی ۶ لیتر در ساعت در هر متر نوار طراحی و فاصله نصب نوارها ۱۰۰ سانتی‌متر و از یک نوار برای یک جفت ردیف گیاه استفاده شد (شکل ۲ - ب). در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری فیلتر دیسکی ۲ اینچ مورد استفاده قرار گرفت. در ضمن مقدار فشار ورودی به سیستم نیز توسط شیر فلکه و فشارسنج کنترل گردید. دور آبیاری تابع میزان تخلیه رطوبت ۵۰ درصد از منطقه توسعه ریشه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود؛ زمان‌بندی آبیاری براساس محاسبات کاهش رطوبت منطقه ریشه در حد آب سهل‌الوصول به این مقدار انجام شد. هرگاه متوسط رطوبت موجود در عمق توسعه ریشه به مرز پایین آب سهل‌الوصول می‌رسید، آبیاری بعدی انجام می‌شد (۶). مرز پایین رطوبت سهل‌الوصول از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$\theta_c = [\theta_f - (MAD \times (\theta_{fc} - \theta_{pwp})] \qquad [۱]$$

که در آن θ_c، مرز پایینی رطوبت سهل‌الوصول، θ_{fc} و θ_{pwp}، به‌ترتیب درصد رطوبت‌های حجمی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی و MAD، ضریب حداکثر تخلیه مجاز که برای گیاه سویا ۵۵-۵۰ درصد گزارش شده است (۱۱).

بنابراین دور آبیاری طی فصل رشد یکسان نبوده ولیکن آبیاری تیمارهای آبی به‌طور هم‌زمان انجام شد. به‌طورکلی آبیاری در سیستم قطره‌ای ۹ بار و سیستم شیاری ۶ بار در طول دوره رشد انجام شد. جهت اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری با استفاده از روش وزنی، از منطقه توسعه ریشه نمونه‌برداری شد. پس از توزین نمونه‌ها و خشک کردن آنها در آون و به‌دست آوردن وزن خشک، میزان رطوبت خاک قبل و ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از آبیاری تعیین شد. بارش‌های منطقه مورد مطالعه در سال مورد بررسی بیشتر در پاییز و زمستان اتفاق افتاد و طی دوره رشد بارندگی محسوس و موثری رخ نداد (جدول ۲). عمق آبیاری با هدف جایگزین نمودن رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه تا حد ظرفیت زراعی (FC) برای تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد محاسبه و برای بقیه تیمارها ضرایب مربوطه (۷۵ و ۵۰ درصد) اعمال شد (رابطه ۲).

$$d = (\theta_{fc} - \theta_i) \times A_s \times D_Z \qquad [۲]$$

$$A_s = \frac{\rho_b}{\rho_w}$$

که در آن d، عمق خالص آبیاری (میلی‌متر)، θ_i و θ_{fc}، به‌ترتیب رطوبت خاک قبل از آبیاری و رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (جزء وزنی)، ρ_b وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب)، ρ_w وزن مخصوص آب (گرم بر سانتی‌مترمکعب) و D_z، عمق توسعه ریشه (میلی‌متر) می‌باشد. برای اندازه‌گیری ساعت آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای نواری از رابطه ۳ استفاده شد.

$$T_t = \frac{I_n \times A}{q_t} \qquad [۳]$$

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

R_1TI_{50}		R_1TI_{100}		R_1TI_{75}		R_1SI_{50}		R_1SI_{75}		R_1SI_{100}
R_2SI_{75}		R_2SI_{50}		R_2SI_{100}		R_2TI_{100}		R_2TI_{50}		R_2TI_{75}
R_3SI_{50}		R_3SI_{75}		R_3SI_{100}		R_3TI_{75}		R_3TI_{100}		R_3TI_{50}

شکل ۱. نقشه اجرای طرح

R_1، R_2 و R_3 به‌ترتیب تکرار ۱، ۲ و ۳، S: آبیاری شیاری، T: آبیاری (تیپ)،I_{50} ، I_{75} و I_{100} به‌ترتیب (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی)

جدول ۱. مشخصات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق	بافت	وزن مخصوص ظاهری	رطوبت ظرفیت زراعی	رطوبت نقطه پژمردگی
		ρ_b	FC	PWP
سانتی متر		گرم بر سانتی‌مترمکعب	درصد وزنی	درصد وزنی
۰-۲۰	سیلتی لوم	۱/۴	۲۸/۵	۱۳/۱
۲۰-۴۰	رسی لوم	۱/۴	۲۷/۹	۱۲/۳
۴۰-۶۰	سیلتی لوم	۱/۴	۲۶/۳	۹/۸

شکل ۲. کاربرد آبیاری شیاری با استفاده از لوله روزنه‌دار (الف) **و آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) (ب)**

که در آن T_t، ساعت آبیاری (ساعت)، I_n، عمق خالص آبیاری (میلی‌متر)، A، مساحت دو شیار (مترمربع) و q_t، دبی نوار آبیاری در هر شیار (لیتر بر ساعت) می‌باشد. برای اندازه‌گیری ساعت آبیاری در روش آبیاری شیاری ابتدا با استفاده از روش ورودی و خروجی ضرایب معادله نفوذ کاستیاکف به‌صورت رابطه (۳) به‌دست آمد. بدین صورت که سه شیار به طول ۵۰ متر و عرض ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. از شیار میانی برای اندازه‌گیری مقدار جریان ورودی و خروجی و به‌دست آوردن مقدار نفوذ استفاده گردید و شیارهای جانبی به عنوان محافظ محسوب شدند.

$$I = ۱/۱۳۴\ t^{۰/۷۸۸} \qquad [۴]$$

با مشخص شدن Tn؛ یعنی زمان لازم جهت نفوذ عمق خالص آبیاری، T_A؛ مدت زمان رسیدن آب از ابتدا تا انتهای شیار، مدت زمان آبیاری (T_I) به‌صورت رابطه ۵ مشخص گردید.

$$T_I = T_A + T_n \qquad [۵]$$

و عمق ناخالص آبیاری با استفاده از رابطه ۶ محاسبه گردید (۸).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

جدول ۲. پارامترهای اقلیمی مربوط به زمان کشت در سال ۸۵ (ایستگاه فرودگاه گرگان)

پارامترهای اقلیمی / ماه	میانگین حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	بارندگی (میلی‌متر)	ساعت آفتابی (ساعت در روز)	تبخیر (میلی‌متر)
اردیبهشت	۱۴/۸	۲۳/۱	۷۸/۷	۳/۱	۴/۵	۲/۷
خرداد	۱۹/۵	۳۲/۹	۶۰	۲	۹/۶	۶/۲
تیر	۲۳/۸	۳۳	۶۴/۲	۱/۳	۷/۲	۶/۳
مرداد	۲۴/۱	۳۴/۶	۶۱/۳	۰/۳	۸/۶	۶/۸
شهریور	۲۱/۹	۳۳	۶۳/۴	۳/۴	۸/۵	۵/۸
مهر	۱۸/۳	۲۹/۵	۶۷/۱	۲/۳	۶/۴	۳/۸

$$I_g = \frac{۶۰ * Q * T_i}{W * L} \qquad [۶]$$

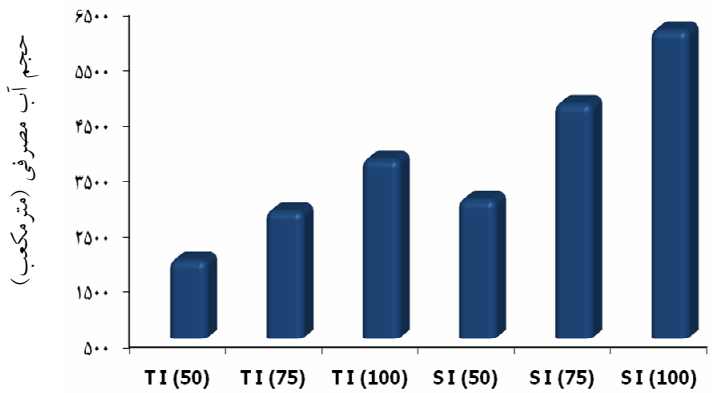
که در آن I_g، مقدار ناخالص عمق آبیاری که وارد شیار شده است (میلی‌متر)، Q، دبی ورودی به شیارها (لیتر در ثانیه)، W، فاصله شیارها از همدیگر (متر)، T_i، مدت زمان آبیاری (قطع جریان آب) (دقیقه) می‌باشد. براساس فرم فهر و کاوینسن (۱۶) مراحل مختلف فنولوژی رقم مورد بررسی یادداشت‌برداری گردید و در زمان رسیدگی فیزیولوژی پارامترهایی مانند ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف‌بندی، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره، وزن هزار دانه، عملکرد دانه برای هر تیمار از طریق شمارش ده بوته از هر کرت تعیین شد. حجم آب مصرفی در طول دوره کشت نیز با استفاده از کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. کارآیی مصرف آب از نسبت عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) بر حجم آب مصرفی (مترمکعب) حاصل شد. در زمان رسیدگی کامل پس از حذف حاشیه‌ها، خطوط وسط برداشت و کلیه صفات یادداشت‌برداری شدند و به همراه اجزای عملکرد توسط نرم‌افزارهای SAS 9.1، Excel 2003 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

حجم آب مصرفی در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای نواری (تیپ) در تیمار آبیاری کامل (I_{100}) به‌ترتیب ۶۰۷۲ و ۳۷۳۸ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد (شکل ۳). مقایسه حجم آب مصرفی دو روش نشان داد که آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) موجب کاهش مصرف آب در حدود ۶۳ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری شده است. اسدی کنگر شاهی و همکاران (۲) در مطالعه‌ای که روی مرکبات انجام دادند به این نتیجه رسیدند که استفاده از آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری شیاری موجب کاهش ۳۰ درصدی در آب مصرفی می‌شود. اخوان و همکاران (۱) نیز با بررسی آبیاری شیاری و قطره‌ای نواری (تیپ) گزارش کردند که آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) موجب کاهش ۴۷ درصدی آب مصرفی شد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار روش‌های آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (جدول ۳). بوته‌های پرورش‌یافته با روش آبیاری شیاری بیشترین ارتفاع (۹۷/۳ سانتی‌متر) را دارا بودند (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل آن حجم بسیار بالای آب مصرفی این روش (۶۰۸۲ مترمکعب در هکتار) نسبت به روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) (۳۷۳۸ مترمکعب در هکتار) می‌باشد (شکل ۳). هم‌چنین نتایج حاصل از تأثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته نشان داد که خشکی بر ارتفاع بوته اثر معنی‌دار دارد ($P \leq ۰/۰۵$) (جدول ۳). به‌طوری‌که آبیاری I_{100} دارای بالاترین ارتفاع بوته (۱۰۶/۶ سانتی‌متر) و آبیاری I_{50} دارای کمترین ارتفاع بوته (۸۴/۶ سانتی‌متر) بود (جدول ۴). به‌طورکلی کمبود آب رشد هر دو قسمت اندام‌های هوایی و زیرزمینی را کاهش می‌دهد، اما تأثیر بیشتری بر روی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]



شکل ۳. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر حجم آب مصرفی

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعدادی از صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	ارتفاع تا اولین گره	تعداد گره	تعداد غلاف
تکرار	۲	۵۱۰/۵	۰/۹	۳/۶	۱۳۹/۱
روش آبیاری	۱	۱۲۶/۷ *	۳/۵ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۴۸/۸ *
خطای روش آبیاری	۲	۸۳/۲	۷/۷	۰/۳	۱۱۲/۷
رژیم آبیاری	۲	۱۴۴۵/۱ *	۶/۵ ^{ns}	۶/۲ **	۶۸/۲ *
برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری	۲	۵۲۶/۱ **	۱/۴ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}	۳۷۰/۴ **
خطای رژیم آبیاری	۸	۳۰۶/۰	۷/۷	۰/۷	۱۱۱/۲
CV (درصد)		۱۵/۶	۱۳/۲	۶/۶	۲۹/۷

*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، **: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

جدول ۴. میانگین صفات مورد مطالعه تحت‌تأثیر روش آبیاری و کم آبیاری

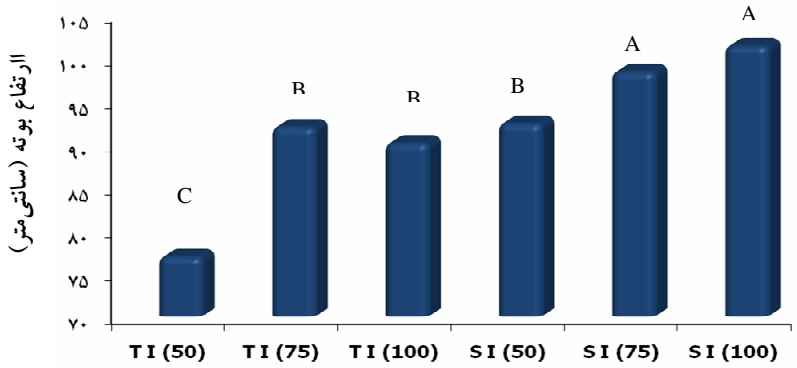
تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع تا اولین گره (سانتی‌متر)	تعداد گره	تعداد غلاف
T	۹۳/۶ ^{b}	۲۵/۳ ^{a}	۱۶/۵ ^{a}	۴۶/۷ ^{b}
S	۹۷/۴ ^{a}	۲۴/۶ ^{a}	۱۶/۷ ^{a}	۴۹/۰ ^{a}
I_{50}	۸۴/۶ ^{b}	۲۴/۲ ^{a}	۱۵/۸ ^{b}	۴۵/۲ ^{b}
I_{75}	۹۵/۲ ^{ab}	۲۵/۷ ^{a}	۱۷/۰ ^{a}	۴۸/۸ ^{a}
I_{100}	۱۰۶/۶ ^{a}	۲۵/۰ ^{a}	۱۶/۰ ^{a}	۴۹/۶ ^{a}

T: آبیاری (تیپ)، S : آبیاری شیاری، I_{50}، I_{75} و I_{100} به‌ترتیب (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) حروف مشابه در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

قسمت‌های هوایی می‌گذارد (۱۸). استوکر (۲۵) نیز گزارش کرد که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته و ایجاد حالت کوتاه قدی در گیاه می‌شود. برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری از نظر ارتفاع بوته اختلاف قابل ملاحظه‌ای نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۱) (جدول ۳). به‌طوری‌که تیمار SI_{100} بیشترین (۱۰۱/۳ سانتی‌متر) و تیمار TI_{50} کمترین (۷۶/۹ سانتی‌متر) را دارا بودند (شکل ۴). اختلاف معنی‌داری بین هیچ یک از تیمارهای اعمال شده و برهمکنش آنها از نظر ارتفاع تا اولین گره مشاهده نشد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]



شکل ۴. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر ارتفاع بوته

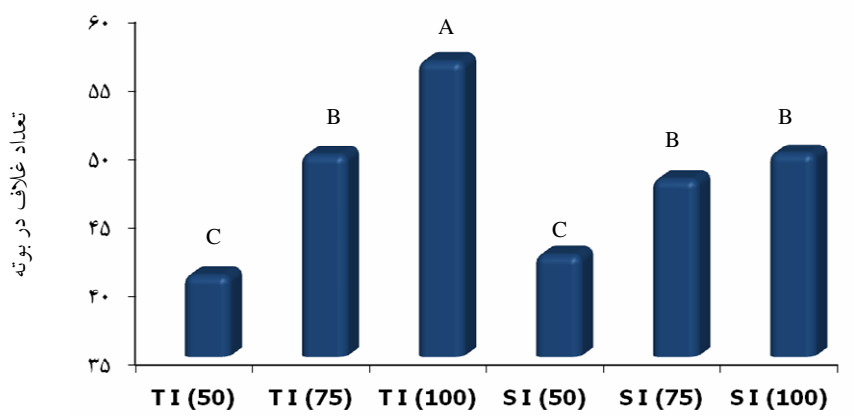
(P≥۰/۰۵) (جدول ۳). روش‌های آبیاری تأثیر معنی‌داری بر روی تعداد گره نگذاشتند (P ≥ ۰/۰۵) (جدول ۳). اما تعداد گره در بوته تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری قرار گرفت (P≤ ۰/۰۱) (جدول ۳). به‌طوری‌که آبیاری I_{75} دارای بالاترین تعداد گره (۱۷ عدد) بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار I_{100} (۱۷ عدد) نداشت و کمترین تعداد گره (۱۵/۸ عدد) مربوط به آبیاری ۵۰ درصد بود (جدول ۴). موچو و همکاران (۲۰) نیز در بررسی اعمال تیمار آبیاری در مراحل مختلف رشد سویا گزارش دادند که عدم یا کاهش میزان آبیاری منجر به کاهش شدید تعداد گره در گیاه می‌شود. برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری از نظر تعداد گره معنی‌دار نشد (P ≥ ۰/۰۵) (جدول ۳). بین روش‌های آبیاری از نظر تعداد غلاف اختلاف معنی‌داری دیده شد (P ≤ ۰/۰۵) (جدول ۳). روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) موجب افزایش تعداد غلاف به میزان ۴۹ عدد نسبت به روش آبیاری شیاری گردید (جدول ۴).

در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نیاز آبی گیاه با فاصله کمتری نسبت به روش آبیاری شیاری تأمین می‌شود؛ لذا رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌ها در طول دوره رشد تقریباً ثابت باقی می‌ماند و گیاه از نوسان‌های تنش آبی کمتر صدمه می‌بیند. پاندی و همکاران (۲۲) نیز مشاهده نمودند که کمبود رطوبت خاک میزان عملکرد گیاه را از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته کاهش می‌دهد. کاهش تعداد غلاف و در نتیجه کاهش عملکرد سویا در اثر تنش خشکی توسط دانشیان و همکاران (۵) نیز تأیید شده است. هم‌چنین تعداد غلاف در بوته نیز تحت‌تأثیر رژیم‌های آبیاری قرار گرفت (P≤ ۰/۰۵) (جدول ۳). تعداد غلاف در بوته در آبیاری I_{50} به‌ترتیب نسبت به تیمار I_{75} و I_{100} حدود ۷/۵ درصد و ۹ درصد کاهش یافته است به‌طوری‌که تیمار I_{100} بیشترین تعداد غلاف (۴۹/۶ عدد) و تیمار I_{50} کمترین تعداد غلاف (۴۵/۱ عدد) را موجب شدند (جدول ۴). علت کاهش تعداد غلاف در ساقه اصلی بوته سویا تحت شرایط تنش خشکی را می‌توان به کاهش رشد و ارتفاع ساقه اصلی که در این پژوهش ملاحظه گردید، نسبت داد (۲۵). نیشابوری و هاتفیلد (۲۱) نیز تعداد غلاف در بوته را حساس‌ترین اجزای عملکرد سویا در مقابل تنش کمبود رطوبت تشخیص دادند. هم‌چنین برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری از نظر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین مقدار این صفت در تیمار $T\ I_{100}$ به میزان ۴۹/۶ عدد دیده شد (شکل ۵).

بین روش‌های آبیاری، رژیم‌های آبیاری اعمال شده، برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P≥ ۰/۰۵) (جدول ۵). هر چند که تیمارهای رژیم آبیاری تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشتند، اما اثرات برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری معنی‌دار شد (P≤ ۰/۰۵) (جدول ۵). نتایج پاندی و همکاران (۲۲) و براون و همکاران (۱۳) و یحیایی (۱۰) نشان داد که

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]



شکل ۵. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر تعداد غلاف در بوته

جدول ۵. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعدادی از صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه فرعی	هزار دانه	عملکرد	کارایی مصرف آب
تکرار	۲	۰/۳	۲۸۸/۴	۱۰۶۷۲۸/۲	۰/۰۲
روش آبیاری	۱	۰/۳ ns	۲۱۰۹/۸*	۲۳۰۰۸۰/۱ ns	/۸*
خطا	۲	۰/۱	۳۳/۶	۱۳۶۵۰۲/۰	۰/۰۱
رژیم آبیاری	۲	۰/۱ ns	۹۷/۹ ns	۶۵۸۹۶۴/۲**	۰/۲*
برهمکنش روش آبیاری و کم آبیاری	۲	۰/۱ ns	۵/۳ *	۱۲۱۹۵۳/۵ *	۰/۰۰۴*
خطا	۸	۰/۱	۲۷/۸	۶۷۶۹۱/۸	۰/۰۱
CV		۲۰/۱	۷/۶	۱۴/۷	۹/۳

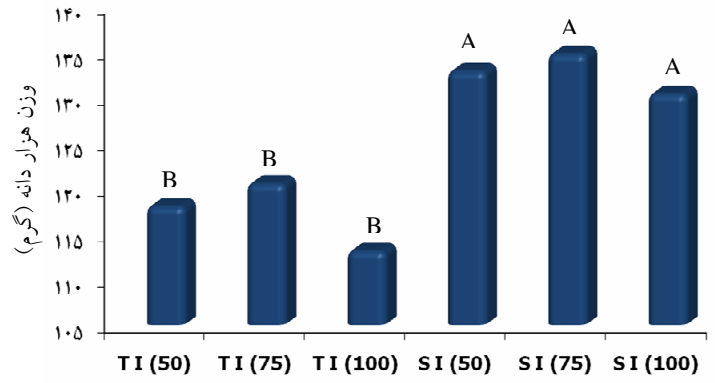
*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، **: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

صفت مذکور تحت‌تأثیر رژیم آبیاری قرار نمی‌گیرد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار SI_{75} در مقایسه با تیمار TI_{75} موجب افزایش معنی‌دار این صفت گردید (شکل ۶). روش‌های مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشتند ($P\geq$ ۰/۰۵) (جدول ۵). نتایج کریم‌زاده (۹) نیز مؤید این نکته است که روش آبیاری بر روی عملکرد تأثیر معنی‌داری ندارد. ولی بررسی نتایج تأثیر رژیم‌های آبیاری اعمال شده بر عملکرد نشان می‌دهد که تیمار I_{100} به میزان ۲۷۱۴/۶ کیلوگرم در هکتار در سطح یک درصد موجب افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار I_{75} اختلاف قابل ملاحظه‌ای ندارد (جداول ۵ و ۶).

تأثیر کمبود رطوبت خاک و طولانی شدن دوره کمبود آب در کاهش رشد و عملکرد سویا توسط پورسل و کینگ (۲۳)، فریبورن (۱۷) و حسین (۱۹) نیز گزارش شده است. نتایج آزمایشات سیمون و همکاران (۲۴) نیز نشان داد که کاهش ۳۰ درصدی در عملکرد دانه در اثر کمبود آب مربوط به کاهش تعداد غلاف در بوته است که در این آزمایش ملاحظه شد. درحالی‌که میزان حجم آب مصرفی روش آبیاری سطحی ۱/۶ برابر روش آبیاری قطره‌ای بود. بررسی اثرات برهمکنش روش آبیاری و رژیم آبیاری بر عملکرد مطابق جدول ۵ و شکل ۷ نشان می‌دهد که تیمار TI_{50} نسبت به سایر تیمارها دارای کاهش معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد است. با وجودی که عملکرد در روش آبیاری شیاری بیشتر از روش آبیاری قطره‌ای نواری حاصل شد ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد که اختلاف کارآیی مصرف

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

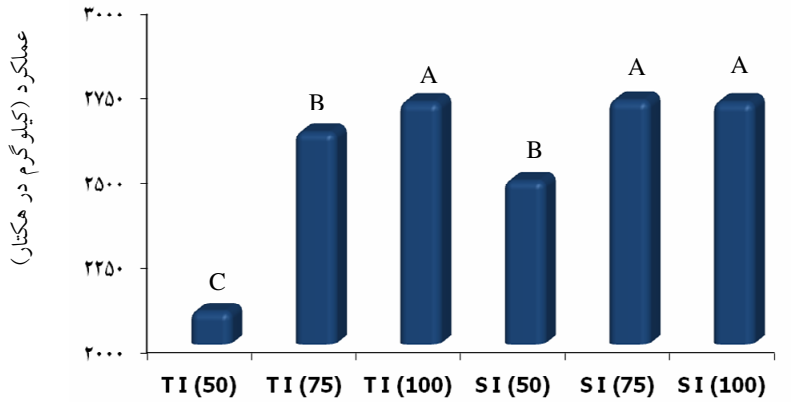


شکل ۶. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر وزن هزار دانه

جدول ۶. میانگین صفات مورد مطالعه تحت‌تأثیر روش آبیاری و کم آبیاری

تیمار	تعداد شاخه فرعی	هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
T	۱/۴۵ a	۱۱۷/۴ b	۲۴۷۸/۹ a	۰/۹ a
S	۱/۵ a	۱۳۲/۷ a	۲۶۳۸/۸ a	۰/۶ b
I_{50}	۱/۵ a	۱۲۵/۵ a	۲۲۸۹/۳ b	۰/۹ a
I_{75}	۱/۵ a	۱۲۷/۷ a	۲۶۷۲/۶ a	۰/۷ b
I_{100}	۱/۳ a	۱۲۲/۰ a	۲۷۱۴/۶ a	۰/۶ c

حروف مشابه در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

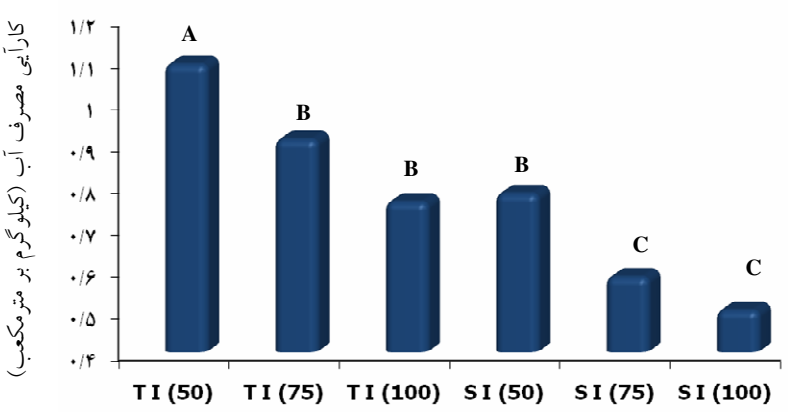


شکل ۷. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر عملکرد

آب در روش آبیاری، رژیم آبیاری و اثرات برهمکنش آنها معنی‌دار است ($P\leq$ ۰/۰۵) (جدول ۵) و برهمکنش کارآیی مصرف آب در تیمار TI_{50} به میزان ۱/۱ (کیلوگرم بر مترمکعب) به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها مخصوصاً تیمار SI_{100} به میزان ۰/۵۰ (کیلوگرم بر مترمکعب) بود (شکل ۸). در آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) عواملی چون عدم وجود رواناب سطحی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]



شکل ۸. اثر آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر کارآیی مصرف آب

و کاهش تبخیر از سطح خاک و کنترل نفوذ عمقی باعث افزایش تولید، کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش کارآیی مصرف آب نسبت به روش شیاری می‌شوند (۱). نتایج آواری و هیواس (۱۲) نیز مؤید این مسأله است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای نواری (تیپ) با مقدار ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب به‌طور محسوسی بسیار بالاتر از روش آبیاری شیاری به میزان ۰/۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود که بیانگر اثر مثبت ماهیت و خصوصیات فنی روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در کاهش ۶۳ درصدی مصرف آب نسبت به روش آبیاری شیاری می‌باشد؛ بنابراین بر این اساس به نظر می‌رسد در شرایط محدودیت آب می‌توان از تیمار آبیاری ۷۵ درصد و آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به ازای حجم آب مصرفی کمتر و بدون کاهش معنی‌دار عملکرد استفاده کرد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به شماره ثبت ۸۸/۶۲۵ می‌باشد نوارهای قطره‌ای به‌کار رفته در این طرح پژوهشی با حمایت مالی شرکت مهندسی و صنعتی آبفشان جنوب انجام پذیرفت که بدین وسیله مراتب قدردانی و تشکر خود را از مدیر عامل محترم آقای مهندس وزیر و مدیریت فروش محترم آقای مهندس مجید خرازیان اعلام می‌دارم.

منابع مورد استفاده

۱. اخوان، س.، س. ف. موسوی، ب. مصطفی‌زاده فرد و ع. قدمی فیروزآبادی. ۱۳۸۶. بررسی آبیاری تیپ و شیاری از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب در زراعت سیب‌زمینی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۴۱) :۱۵-۲۶.

۲. اسدی کنگر شاهی، ع.، م. ملکوتی و م. امداد. ۱۳۸۳. تأثیر روش‌های مختلف آبیاری و مصرف متعادل کود بر عملکرد و کارایی مصرف آب در مرکبات. مجله علوم خاک و آب ۱۸(۲) :۱۸۹ -۱۹۹.

۳. باغانی، ج. و ا. علیزاده. ۱۳۷۹. عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و شیاری. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی ۵(۱۸) :۱-۱۰.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]

۴. حامدی، ف.، ح. جعفری، ج. قادری، ر. رضایی زنگنه و ک. صیادیان. ۱۳۸۴. مقایسه روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و شیاری از طریق سطوح مختلف نیاز آبی بر عملکرد ذرت. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.

۵. دانشیان، ج.، ق. نورمحمدی و پ. جنوبی. ۱۳۸۱. بررسی واکنش سویا به تنش خشکی و مقادیر مختلف فسفر. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۶. روستایی، م.، م. پارسی‌نژاد و ع. لیاقت. ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده گیاه از تلفات عمقی و برآورد واقعی راندمان کاربرد آب. مجله تحقیقات آب و خاک ایران ۴۱(۱) : ۳۹-۴۷.

۷. سپاسخواه، ع.، ع. توکلی و س. ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی.

۸. علیزاده، ا. ۱۳۸۵. *طراحی سیستم‌های آبیاری (جلد اول)*. انتشارات دانشگاه امام رضا. ۴۵۰ صفحه.

۹. کریم‌زاده مقدم، م. ۱۳۸۱. ارزیابی روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، بارانی و جویچه‌ای بر عملکرد چغندرقند. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰. یحیایی، س. غ. ر. ۱۳۸۶. اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴(۵): ۲۱-۳۱.

11. Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop evapotransriration. Guidelines for computing crop water reqirements, Irrigation and Drainage Paper, No. 56 FAO, United Nations, Rome, Italy.
12. Awari, H.W. and S.S. Hiwase. 1994. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Ann. of Plant Physiol. 8(2): 185-187
13. Brown, E.A., C.E. Caviness and D.A. Brown. 1985. Response of soybean cultivars to soil moisture deficit. Agron. J. 77: 274-278
14. Burt, C.M. and J.T. Barreras. 2000. Evaluation of retrievable drip tape irrigation systems. ITRC.San Luis Obispo, CA 93407.
15. Dawood, S.A. and S.N. Hamod. 1985. A comparison of on-farm irrigation systems. Chapter in Volume 2 of Drip/Trickle Irrigation in Action, Proceedings of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, Fresno California. pp. 540-545.
16. Feher, W.R. and C.E. Caviness. 1977. Stage of soybean development. special report .80. Iawa Agric. Home Econ. Exp. Stn, Iowa Sate Univ.
17. Freeborn, J.R. 2003. Nitrogen and boron applications during reproductive stages for soybean yield enhancement. MSc. Thesis, Blacksburg, Virginia.
18. Husain, I. and D. Aspinal. 1990. Water stress and apical morphogenesis in barely. Ann. Bot. 34: 393-408.
19. Hussein, M.M. 2004. Drought and it's effect on growth of different soybean varieties September 4-12, EUROSOIL Congress. Freiburg, Germany
20. Muchow, R.C. 1985. An analysis of the effect of water deficits on grain legumes grown in a semiarid environment in terms of radiation interception and its efficiency of use. Field Crops Res. 11: 309-323.
21. Neyshabouri, M.R. and J.L. Hatfield. 1986. Soil water deficit effects on semi determinate and determinate soybean growth and yield. Field Crops Res. 15(1): 73-84
22. 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.
23. Purcell, L.C. and C. King. 1996. Drought and nitrogen fertilization effects on yield in soybean. Res. Series Arkansas Agric. Experiment Station 450: 37-38.
24. Simon, T., S. Kalalova and M. Sindelarova. 1992. Study of nodulation and yield parameters of soybean after application of two types of inoculants in different conditions of irrigation. Sciatica Agric. Bohem. 24(3): 215-29.
25. Stocker, O. 1960. Physiological and morphological changes in plants due to water deficiency. Arid Zone Res. 15: 63-104

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1391.16.61.8.5]