"مجله علوم زراعی ایران"
جلد نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸٦

اثر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor* L.) در شرایط اصفهان

Effect of different irrigation regimes on growth, grain yield and its components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars under Isfahan conditions

نسرین رزمي[1] و معرفت قاسمي[2]

چکیده

رزمی، ن. و م. قاسمي. ۱۳۸٦. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد،عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor* L.) در شرایط اصفهان. **مجله علوم زراعی ایران.** ۹ (۲): ۱۸۳-۱٦۹.

به منظور بررسی تاثیر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد ،عملکرد واجزای عملکرد ارقام سورگوم دانه ای این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۳در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان بصوت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. کرت های اصلی شامل چهار رژیم آبیاری I_1، I_2 ، I_3 و I_4 بترتیب آبیاری پس از ۱۰۰،۱۳۰،۱٦۰ و ۱۹۰ میلیمتر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A بود. کرت های فرعی مشتمل بر چهار رقم سورگوم دانه ای به نام های اردستان، پیام ،سپیده و کیمیا بودند.نتایج نشان داد با افزایش فواصل آبیاری از تیمار I_1 به I_4 طول دوره رشد، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ ، تعداد دانه در خوشه ،عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام سورگوم بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافت. عملکرد دانه بمقدار ۱۰/۵ درصد در I_2 ، ۳۰درصد در I_3 و ۵۰ درصد در I_4 نسبت به تیمار I_1 کاهش یافت. در بین ارقام نیز از لحاظ صفات رویشی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه اختلاف معني دار وجود داشت. رقم اردستان دارای بیشترین ارتفاع بوته ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ، رقم سپیده دارای بیشترین تعداد دانه در خوشه و رقم کیمیا دارای بیشترین طول دررہ رشد بود. اثر متقابل آبیاری × رقم برای صفات عملکرد دانه و اجزای آن معنی دار شد و عملکرد دانه رقم اردستان نسبت به عملکرد دانه سه رقم دیگر به میزان کمتری تحت تاثیر رژیم های آبیاری قرار گرفت.

واژه های کلیدی : رژیم آبیاری ،عملکرد،اجزای عملکرد، سورگوم، کارآیی مصرف آب

تاریخ دریافت : ۱۳۸٦/۳/۲۲

۱ـ پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعي استان اردبیل (مغان) (مکاتبه کننده)
۲ـ عضو هیات علمي مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعي استان اردبیل (مغان)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

مقدمه

سورگوم (*Sorghum bicolor* L. Moench) گیاهی یکساله از تیره غلات است که به دامنه وسیعی از شرایط اکولوژیکی و زراعی سازگار می باشد و در شرایطی که رطوبت، درجه حرارت و مواد غذایی عوامل محدود کننده رشد سایر محصولات زراعی باشد می تواند عملکرد مطلوبی را تولید کند (کریمی، ۱۳۶۷). سورگوم به دلیل دارا بودن خصوصیاتی نظیر قابلیت تنظیم اسمزی بالا، سیستم ریشه ای عمیق و گسترده، پوشش لایه مومی روی ساقه و برگ ها، افزایش راندمان مصرف اب از طریق تنظیم حرکت برگ ها، از دست دادن میزان اب کمتر به ازای کاهش هر واحد از پتانسیل آب برگ، مقاومت زیاد به آب کشیدگی، تنظیم روزنه ای و توانایی انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه و برگ ها برای پر کردن دانه ها در شرایط تنش خشکی می تواند به رشد و نمو خود ادامه داده و عملکرد قابل قبولی تولید نماید (کوچکی، ۱۳۶۷) همچنین همزیستی ریشه های سورگوم با برخی از گونه های قارچ مایکوریزا از طریق افزایش قدرت جذب اب توسط ریشه منجر به افزایش مقاومت آن به خشکی می شود (Cho *et al*., 2006). یکی دیگر از مکانیسم های تحمل به خشکی در سورگوم پیری و مرگ برگ هاست که باعث کاهش شاخص سطح برگ و نیاز های تعرقی گیاه شده و به افزایش بقای گیاهان تحت تنش کمک می کند (Eck *et al*., 1972 ; Garrity *et a*l., 1982).در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش میزان رشد ساقه و برگ ها و ریزش برگ ها، تولید ماده خشک در سورگوم کاهش پیدا می کند. میزان این کاهش به شدت تنش و مرحله رشدی گیاه بستگی دارد (Seetharama *et al*., 1995). تنش خشکی الگوی جذب مواد معدنی راتحت تاثیر قرار می دهد، بطوریکه در گیاهان درشرایط تنش، میزان تجمع ازت و فسفردر برگ های سورگوم کاهش و تجمع ازت در ساقه آن افزایش می یابد (Hajar *et al*., 1997; Ibrahim, 1999). اجزای عملکرد دانه سورگوم در مراحل متفاوتی از رشد گیاه تعیین می شود شرایط محیطی موجود در زمان توسعه هر جزء عملکرد بر سهم آن جزءاز عملکرد اثرمی گذارد. کاهشی که در یک جزء عملکرد بعلت شرایط محیطی نامساعد بوجود می آید بطور قابل ملاحظه ای پس ازرفع شرایط تنش توسط اجزای بعدی جبران می گردد با این حال جبران اجزای عملکرد کامل نبوده و به ژنوتیپ گیاه و شدت تنش بستگی دارد (Matthews *et al*., 2004). طبق گزارش اولیفایو و همکاران (Olufayo *et al*., 1997)در صورت رفع تنش خشکی در موقع پر شدن دانه، وزن دانه ها ۱۵ تا ۲۰ در صد افزایش می یابد. انتقال مجدد مواد ذخیره ای یکی دیگر از مکانیسم های جبران عملکرد می باشد که از افت شدید وزن دانه هادرشرایط تنش جلوگیری می کند (Brun *et al*., 1972).سورگوم در فرایند تمایز مریستم، انشعابات گل آذین را از پایین شروع و آنرا طی ۵ تا ۶ روز تکمیل می کند (Martin, 2002). تنش خشکی در این مرحله با تاثیر بر توسعه گل اذین موجب کاهش تعداد دانه می شود. لوئیس و همکاران (Lewis *et al*., 2000) گزارش کردند که حساس ترین مرحله رشد سورگوم به تنش خشکی در مرحله متورم شدن برگ پرچم تا پایان گرده افشانی است. تنش خشکی (پتانسیل آب خاک ۱۳- بار) در این مرحله موجب ۴۴ درصد کاهش عملکرد دانه شد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی واکنش ارقام سورگوم به رژیم های مختلف آبیاری و تعیین رقم متحمل سورگوم برای شرایط تنش کم آبی در منطقه اصفهان بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک شهرستان نجف اباد با طول

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۶۳۰متر از سطح دریا ،میانگین بارندگی سالیانه ۱۶۰ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۱۴/۵ درجه سانتی گراد اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی ـرسی در رده اریدیسول و گروه های بزرگ ان از نوع کامبورتید، با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۴ گرم بر سانتی مترمکعب ،ظرفیت زراعی حدود ۲۳ درصد وزنی و نقطه پژمردگی دایم حدود ۱۰/۵ درصد وزنی بود. آزمایش بصورت کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) با ۴ فاکتور اصلی و ۴ فاکتور فرعی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در ۴ تکرار اجرا گردید.کرت های اصلي شامل چهار رژیم آبیاری I_1، I_2، I_3 و I_4 بترتیب ابیاری پس از ۱۰۰، ۱۳۰، ۱۶۰ و ۱۹۰ میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر کلاس A و کرت های های فرعی شامل چهار رقم سورگوم دانه ای با نام های اردستان ،پیام ،سپیده و کیمیا بودند. عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق در پاییز، دو دیسک عمود بر هم در هنگام کاشت ، تسطیح ، کود پاشی بر اساس ازمون خاک بمیزان ۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار فسفات آمونیوم و ایجاد جوی و پشته بود. عملیات کاشت در پنجم تیر ماه در ردیف های کاشت بطول ۸ متر، فواصل بین ردیف های کاشت ۶۰ سانتي متر و فاصله بین دو بوته متوالي در هر ردیف حدود ۷ سانتي متر انجام شد. برای تشخیص زمان ابیاری در هر تیمار هر روز در ساعت ۱۸:۳۰ میزان تبخیر از طشت تبخیر اندازه گیری و آبیاری هر تیمار پس از رسیدن میزان تبخیر به مقدار مورد نظر انجام مي شد. برای اندازه گیری میزان اب تخلیه شده از خاک یک روز قبل از زمان مذکور نمونه های خاک در عمق ریشه از دومین ردیف هر کرت در سه تکرار برداشت و پس از توزین بمدت ۲۴ ساعت دراون در حرارت ۱۱۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. سپس با توزین مجدد نمونه ها ،درصد وزنی رطوبت خاک محاسبه مي شد.میزان اب ابیار ی در تیمارهای فوق طوری تعیین می شد که بتواند عمق توسعه ریشه را به حد ظرفیت زراعی برساند . راندمان کاربرداب ابیاری در هر تیمار با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Smith *et al.*, 2005).

$$ea = \frac{(Fc-\theta).BD.D}{\text{مساحت کرت اصلی/حجم جریان ورودی به قطعه}} \times 100$$

حجم اب در هر ابیاری و برای هر کرت بر اساس فرمول زیر محاسبه شد.

$$Vw = (Fc-\theta).BD.A.D/ea$$

که در آنها:

ea:راندمان کاربرداب ابیاری ، *Fc*:درصد وزنی رطوبت خاک درحالت ظرفیت مزرعه‌ای ودرعمق توسعه ریشه، θ:درصد وزنی رطوبت خاک قبل ازاعمال ابیاری و در عمق توسعه ریشه، *BD*:وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق توسعه ریشه بر حسب گرم بر سانتیمترمکعب، *A*:مساحت پلات اصلی بر حسب متر مربع، *D*:عمق ریشه برحسب متر و V_W: حجم آب آبیاری برحسب مترمکعب.

برای اندازه گیری میزان اب ورودی و خروجي به هر کرت از سرریز مثلثی نصب شده در ابتدای هر کرت استفاده شد. برای جلوگیری از نشت آب از جویهای ابیاری به کرت های مجاور، خاک دیواره و کف این جویها قبل از اعمال تیمار های آبیاری کوبیده و متراکم شد. برای جلوگیری از نشت آب ازکرتي به کرت دیگر و بروز اشتباه در آزمایش فاصله دو کرت اصلی از هم ۱/۵ متر در نظرگرفته شد. حجم آب آبیاری و تعداد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

دفعات آبیاری در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای تعیین صفاتي از قبیل ارتفاع بوته، تعداد پنجه دربوته، تعداد دانه در پانیکول و وزن صد دانه ۱۰ بوته از دو خط میاني هر کرت فرعي بطور تصادفي انتخاب و این صفات در آنها اندازه گیری شد. مساحت برداشت شده برای ارزیابي عملکرد دانه ۳ متر مربع

جدول ۱- دفعات آبیاری و حجم آب آبیاری در رژیم های مختلف آبیاری

Table1. Number of irrigation and volume of irrigation in different irrigation treatments.

تیمار آبیاری Irrigation treatment	دفعات آبیاری No. of irrigation	حجم آب آبیاری(متر مکعب در هکتار) Volume of irrigation (m^3/ha)
I_1	7	4685
I_2	5	3500
I_3	4	2720
I_4	3	2050

از ردیف های میاني هر کرت فرعي بود. عملکرد دانه بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک، کل قسمت هوایي گیاه در مساحت ۱ متر مربع از هر کرت فرعي برداشت شد، نمونه ها در آون در حرارت ۷۰ درجه سانتي گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. کارآیي مصرف آب (Water Use Efficiency) از رابطه زیر محاسبه شد

W.U.E = متر مکعب آب مصرف شده در هکتار/ کیلوگرم دانه تولید شده در هکتار

در پایان تحقیق داده های بدست امده توسط نرم افزار آماری MSTATc مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ارزیابي شدند. برای رسم نمودار ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس گزارش سند ملي آب کشور (۱۳۸۲) نیاز آبي گیاه سورگوم در مناطق نیمه خشک مانند اصفهان معادل ۴۷۰۰ متر مکعب بر اورد شده است .با مراجعه به جدول ۱ و با توجه به نیاز آبي سورگوم مي توان گفت در این آزمایش در تیمار I_1 نیاز آبي ارقام سورگوم تامین شده ولي در تیمار های I_2، I_3 و I_4 با تنش کم آبي مواجه بودند.

۱-تاثیر رژیم های آبیاری بر صفات رویشي سورگوم

۱-۱-طول دوره رشد:

اثر تیمارهای آبیاری بر طول دوره رشد ارقام سورگوم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). مراحل زایشی و رسیدگی در تیمارهای I_3 و I_4 نسبت به تیمار I_1 چند روز جلوتر اتفاق افتاد. بطوریکه طول دوره رشد ارقام سورگوم در تیمار های I_3 و I_4 بترتیب حدود ۸ و ۱۴ روز کوتاهتر از طول دوره رشد در تیمار I_1 بود (جدول۳). الیفایو و همکاران (Olufayo *et al*., 1994) تفاوت دمایی در حدود ۷ درجه سانتی گراد بین کانوپی گیاه با دمای هوا در تیمار عدم آبیاری، در اواسط روز گزارش دادند در حالیکه این تفاوت در تیمارهایی با ابیاری مطلوب حدود صفر بود. نظریه دیگر اینست که گیاهانی که بوسیله تغییر مراحل نموی خود به نتش خشکی سازگار ی یافتند شاید به تقسیم سلولی کمتری قبل از مرحله انتقال نیاز داشته باشند (Nwa, 1979) . تنش رطوبتی از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه نیز طول دوره رشد ارقام سورگوم را کاهش مي دهد (Abdolla *et al*., 1996). اثر متقابل آبیاری × رقم بر تعداد روز تا رسیدگي ارقام

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

جدول۲-تجزیه واریانس برخی از صفات زراعی در رژیم های مختلف آبیاری در ارقام سورگوم دانه ای

Table 2. Analysis of variance for some agronomic characters in different irrigation regimes in sorghum cultivars.

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean square										
			کارآیی مصرف آب W.U.E (kg/m^3)	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن صد دانه 100 grain Weight	تعداد دانه در پانیکول No. grain per panicle	تعداد پانیکول در بوته No. of panicle per plant	ارتفاع گیاه Plant height	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد برگ در بوته No. of leaves	روز تا رسیدگی Days to maturity
		df											
Replication	تکرار	3	0.33^{ns}	13.5^{ns}	0.69^{ns}	4.66^{ns}	0.007^{ns}	64194^{ns}	0.050^{ns}	214.6^{ns}	0.581^{ns}	2.94*	165.2^{ns}
Irrigation (I)	آبیاری	3	4.30**	127.3**	8.24**	121.8**	3.22*	9895293**	0.154*	6536.7**	56.89**	0.33^{ns}	1860.2*
Error a	خطای a	9	2.94	15.6	51.53	3.43	1.460	408870	0.006	590.9	4.623	4.32	67.65
Cultivar (C)	رقم	3	50.2**	2593**	50.53**	285**	25.9**	5603047**	0.0287**	20915**	49.176**	30.82**	1322**
I × C	آبیاری ×رقم	9	17.7^{ns}	547.6*	3.26*	32.3*	0.0371	3246987*	0.0195*	4430*	30.386*	17.7*	1115.2*
Error b	خطای b	36	20.8	70.37	7.35	24.55	3.221	4863392	0.009	2212.7	11.321	20.8	475.23
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		10.2	12.3	11.1	10.1	7.2	9.5	5.1	8.7	9.3	6.8	8.0

*, **: Significant at 5% and 1 % of probability levels, respectively

ns: Non. significant

* و **بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵و ۱ درصد

ns: غیر معنی دار

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

جدول۳-مقایسه میانگین صفات زراعی برای رژیم های مختلف آبیاری و ارقام سورگوم دانه ای

Table 3. Mean comparison for agronomic characters in different irrigation regimes and sorghum cultivars

تیمار Treatment	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant Height (cm)	تعداد برگ یك بوته No. of leaves	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد پانیکول دربوته No. of panicle per plant	تعداد دانه درپانیکول No. grain per panicle	وزن صد دانه (گرم) 100 grain Weight (g)	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت (%) Harvest index (%)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب) W.U.E (kg/m3)
آبیاری Irrigation regime											
I_1	127 a	137.2 a	10.8 a	5.70 a	1.22 a	1501 a	2.179 a	7140 a	21390 a	33.4 a	1.52 c
I_2	125 a	128.5 b	10.4 a	5.28 b	1.20 a	1429 a	2.168 a	6380 b	19340 b	32.9 a	1.82 b
I_3	119 b	113.0 c	9.9 a	3.91 c	1.10 b	1228 b	2.100 a	5120 c	17280 c	29.5 b	1.88 a
I_4	113 c	100.1 d	9.8 a	3.03 d	1.02 c	1054 c	1.768 b	3560 d	13250 d	26.8 c	1.78 b
رقم Cultivar											
بومی اردستان Local Ardestan	126 b	220.0 a	12.5 a	5.52 a	1.00 c	1799 b	2.742 a	7490 a	20130 a	37.5 a	1.59 a
پیام Payam	108 c	78.0 c	1.7 d	2.95 c	1.30 a	1221 d	2.181 b	5090 c	16110 c	31.8 c	1.08 c
سپیده Sepideh	120 b	97.7 b	8.7 c	3.39 b	1.20 b	1874 a	1.885 c.	6480 b	18190 b	35.0 b	1.38 b
کیمیا Kimya	133 a	99.3 b	11.3 b	5.57 a	1.13 b	1443 c	0.993 d	2950 d	18540 b	16.0 d	0.62 d

میانگین های، در هر ستون و برای هر تیمار، دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند

Means, in each column and for each treatment, followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% of probability level- using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

جدول ٤--ضرایب همبستگی ساده بین اجزای عملکرد و عملکرد دانه در سورگوم

Table 4. Simple correlation coefficients between yield components and grain yield in sorghum .

Characters	صفات	Grain yield	No. grain per panicle	100 grain Weight	No. of panicle per plant	Biological yield	Harvest index	Plant height	Leaf area index	Days to maturity
Grain yield	عملکرد دانه	1								
No.grain per panicle	تعداد دانه در پانیکول	0.832**	1							
Weight of 100grain	وزن صد دانه	0.541*	-0.391 ns	1						
No.of panicle per plant	تعداد پانیکول در بوته	0.210ns	-0.220 ns	-0.320 ns	1					
Biological yield	عملکرد بیولوژیکی	0.791**	0.692**	0.571*	0.391 ns	1				
Harvest index	شاخص برداشت	0.870**	0.586*	0.430 ns	0.081 ns	-0.570*	1			
Plant height	ارتفاع گیاه	0.519*	0.362 ns	0.428 ns	0.642**	0.744**	0.085 ns	1		
eaf area index	شاخص سطح برگ L	0.728**	0.571*	0.236 ns	0.272 ns	0.671**	0.115 ns	0.544*	1	
Days to maturity	تعداد روز تا رسیدگی	-0.342 ns	0.483 ns	-0.512 ns	0.128 ns	0.483 ns	-0.413 ns	0.382 ns	0.592*	1

*, **: Significant at 5% and 1 % of probability levels, respectively.

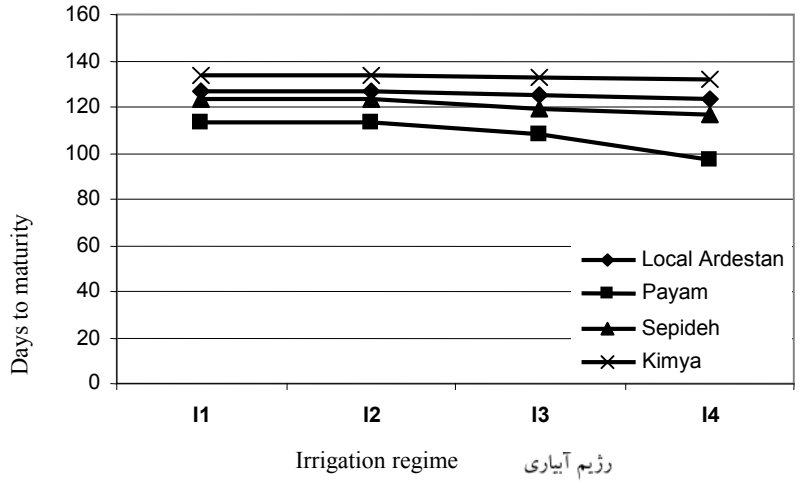
ns: Non. significant

* و **بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: غیر معنی دار

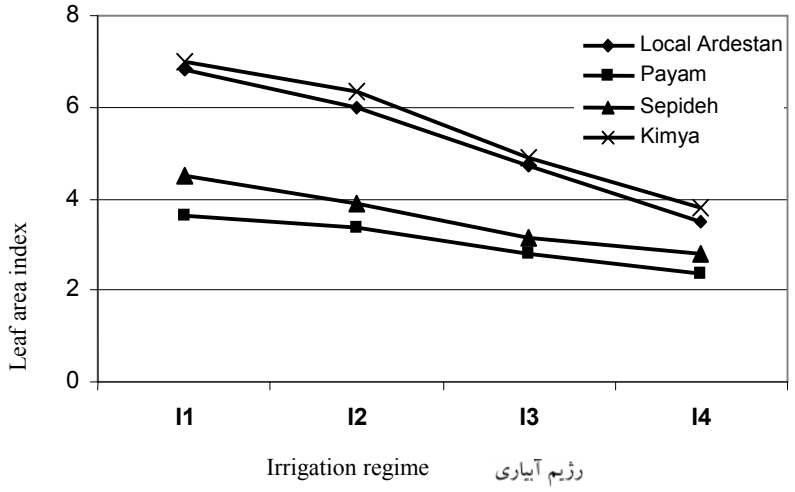
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]



شکل۱- میانگین های اثر متقابل رژیم آبیاری × رقم برطول دوره رشد ارقام سورگوم

Fig. 1. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on days to maturity



شکل۲- میانگین های اثر متقابل رژیم آبیاری × رقم بر شاخص سطح برگ

Fig. 2. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on leaf area index

سورگوم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول۲). رقم پیام بیشترین کاهش طول دوره رشد در اثر تنش خشکی را داشت، در حالیکه طول دوره رشد رقم کیمیا در اثر کاهش میزان رطوبت قابل دسترس تفاوت محسوسی نداشت (شکل۱). نتایج متناقض در مورد کاهش یا افزایش طول دوره رشد گیاهان در شرایط تنش خشکی را می توان به ژنوتیپ گیاه و عکس العمل آن در مقابل تنش خشکی ، سن فیزیولوژیکی گیاه ، شدت تنش ودقت آزمایش نسبت داد.

۱-۲- تعداد برگ یک بوته و شاخص سطح برگ:

اثر رژیم های آبیاری برشاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، ولی بر تعداد برگ یک بوته از نظر اماری تاثیر معنی داری نشان نداد (جدول۲). بنظر می رسد که عدم وجود تفاوت معنی دار بین تعداد برگ در بوته در رژیم های مختلف

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

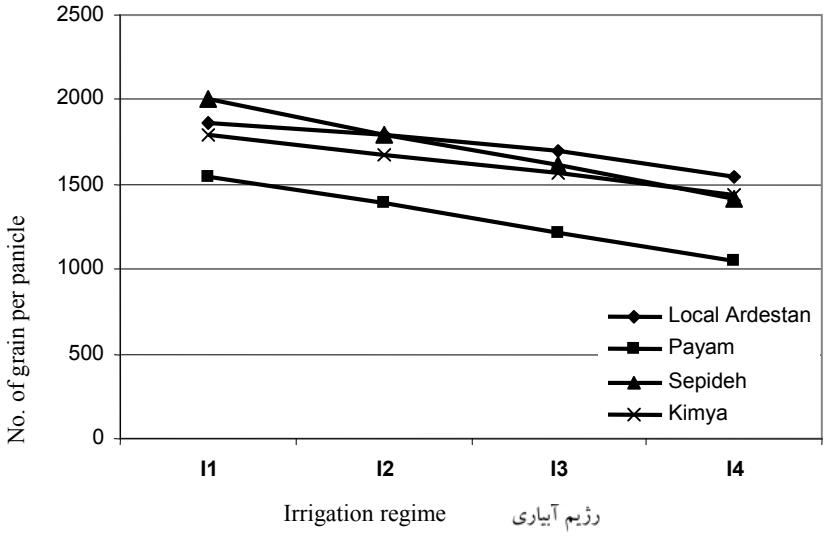
آبیاری مربوط به حفظ رطوبت خاک مزرعه در حد ظرفیت زراعی تا زمان استقرار گیاه باشد. مطابق گزارشات این زمان مقارن با تشکیل اغازین های اکثر برگ های جدید در مریستم انتهایی است ، بنابراین تنش خشکی تاثیر چندانی بر تعداد برگ ها نداشته است (Matthews *et al*., 2004). با افزایش فواصل آبیاری شاخص سطح برگ بطور معنی داری کاهش یافت(جدول۲) بطوریکه حداکثر میزان شاخص سطح برگ در تیمار I_1 (۵/۷) و حداقل آن در تیمار I_4 (۳/۰۳) بود(جدول۳). اثر متقابل آبیاری در رقم برای صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول۲ و شکل۲). بیشترین و کمترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به ارقام بومی اردستان در تیمار I_1 (۶/۸) و پیام در تیمار I_4 (۲/۴) بود.

۱-۳- ارتفاع گیاه:

اثر رژیم های آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد(جدول۲). مقایسه میانگین ارتفاع بوته در رژیم های مختلف آبیاری در جدول ۳ نشان داد که حد اکثر ارتفاع بوته در تیمار I_1 (۱۳۷/۲ سانتیمتر) و حداقل آن در تیمار I_4 (۱۰۰/۱ سانتیمتر) بود. مطابق گزارش هال و همکاران (Hall *et al*., 1968) در تنش های متوسط خشکی کاهش طول میانگره ها، باعث کاهش ارتفاع گیاه می شود ولی در تنش های شدید خشکی مخصوصا در مرحله تمایز گره های ساقه، کاهش ارتفاع گیاه بدلیل کاهش تعداد گره و کاهش طول میانگره ها است. ارقام سورگوم از نظر ارتفاع بوته باهم تفاوت اماری معنی دار داشتند (جدول۲). رقم بومی اردستان با ارتفاع ۲۲۰ سانتی متر پابلند ترین رقم و پیام با ارتفاع ۷۸ سانتی متر پاکوتاهترین رقم بود (جدول۳).

۲-تاثیر رژیم های آبیاری بر عملکرد و اجزای آن

اولین جزء عملکرد تعداد پانیکول در بوته یا تعداد پنجه های بارور در هر گیاه می باشد که تحت تاثیر ژنوتیپ و عملیات زراعی قرار می گیرد. رژیم های آبیاری در این تحقیق بر روی تعداد پانیکول در تک بوته تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد داشتند (جدول ۲). با افزایش فواصل آبیاری از تعداد پانیکول به ازای هر بوته کاسته شد و در تیمار I_4 به حداقل خود رسید (جدول ۳). ارقام سورگوم از نظر این صفت با هم تفاوت آماری داشتند. رقم پیام بیشترین تعداد پانیکول

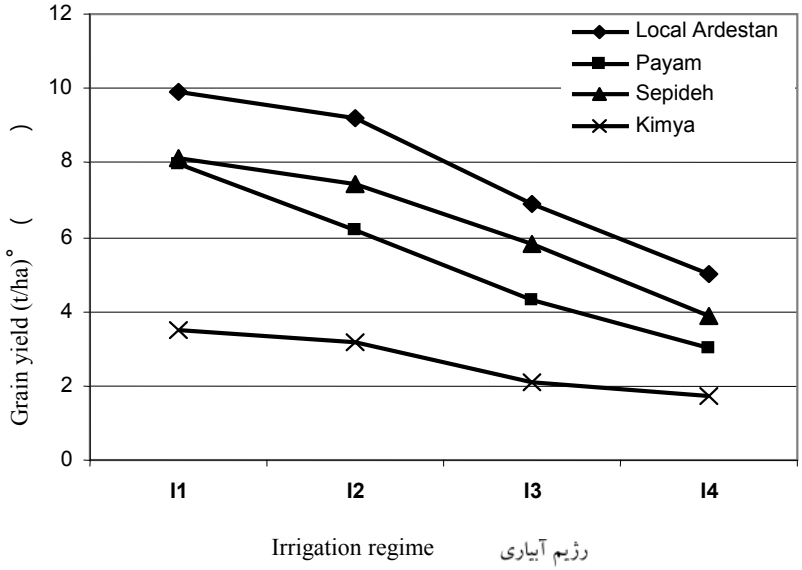


شکل۳- میانگین های اثر متقابل رژیم آبیاری × رقم بر تعداد دانه در پانیکول ارقام سورگوم

Fig. 3. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on number of grain per panicle

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]



شکل۴- میانگین های اثر رژیم آبیاری × رقم بر عملکرد دانه ارقام سورگوم

Fig 4. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on grain yield

در بوته (۱/۳ عدد) داشت، ولي رقم بومی اردستان بجز ساقه اصلی پنجه بارور دیگری تولید نکرد (جدول ۳). وجود غالبیت انتهایی شدید در این رقم شده است. با افزایش میزان تنش خشکی از تیمار I_1 به I_4 تعداد دانه در پانیکول بطور معني داری کاهش یافت. سانکاراپاندین و بانگاروسومي (Sankarapandian & Bangarusamy, 1996) گزارش کردند در شرایط تنش خشکي مرگ دانه های گرده، ایجاد اختلال در تشکیل و گسترش انشعابات جانبی پانیکول بعلت نقصان انرژی و مواد آلی قابل دسترس ، افزایش مقاومت روزنه ای و افزایش بازدارنده های شیمیایی موجب کاهش تعداد دانه در پانیکول مي گردد. اثر رژیم های آبیاری بر وزن صد دانه در تیمارهای I_1, I_3,I_2 از نظر اماری معني دار نبود (جدول ۳). در بین ارقام نیز از نظر وزن صد دانه اختلاف آماری وجود داشت بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب متعلق به ارقام اردستان (۲/۷۹ گرم) و کیمیا (۰/۹۹ گرم) بود (جدول ۳). بلوم و همکاران (Blum *et al*., 1997) در بررسي وزن صد دانه ارقام ممکن است مانع تولید پنجه بیشتر شد.

در جدول ۳ و اشکال ۳ و ۴ تاثیر تیمارهای آبیار ی بر عملکرد و اجزای آن در ارقام سورگوم نشان داده سورگوم دانه ای در شرایط تنش خشکي نشان دادند که ایجاد مکانیزم های سازگاری به تنش خشکی در طی دوران تنش، کاهش دمای هوا درطی پر شدن دانه و کاهش اختلاف پتانسیل آب بین محیط ریشه و خاک اطراف آن در مجموع باعث می شوند گیاه شدت تنش کمتری را طی مرحله پر شدن دانه تجربه کند، ضمن اینکه توانایی بذور در حال پر شدن برای جذب مواد الی و ازت ذخیره شده در بخش های رویشی گیاه در حفظ وزن صد دانه تحت شرایط تنش خشکی بی تاثیر نبود. با افزایش دور آبیاری از تیمار I_1 به I_4 از میزان عملکرد دانه کاسته شد میزان این کاهش ۰/۵ درصد در I_2، ۳۰ درصد در I_3 و ۵۱ درصد در I_4 نسبت به تیمار I_1 بود. ضرایب همبستگي ساده بین عملکرد دانه و اجزای ان در جدول ۴ امده است. تعداد دانه در پانیکول و وزن صد دانه بترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد با عملکرد دانه همبستگی مثبت نشان دادند. این ضرایب

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

نشان مي دهند كه با كاهش يا افزايش اين دو جزء عملكرد ،عملكرد دانه نيز روند مشابهي را دنبال ميكند. تاخير در زمان ابياري كه منجر به كاهش اين اجزاء مي گردد در نهايت موجب كاهش عملكرد دانه مي شود. با توجه به ضرايب همبستگي تعداد دانه در پانيكول ($r = ۰/۸۳۲^{**}$) نقش اين جزء عملكرد در تعيين ميزان نهايي عملكرد مهمتر از وزن صد دانه ($r = ۰/۵۴۱^{*}$) بود. مقايسه ميانگين عملكرد دانه در ارقام مختلف نشان داد كه ارقام بومي اردستان و كيميا به ترتيب بيشترين (۷۴۹۰ كيلوگرم در هكتار) و كمترين (۲۹۵۰ كيلو گرم در هكتار) ميزان عملكرد را توليد كردند. ارقام پيام و سپيده نيز عملكردي معادل ۵۰۹۰ و ۶۴۸۰ كيلوگرم در هكتار داشتند(جدول ۳). مقايسه ميانگين های اثر متقابل آبياري در رقم نشان مي دهد كه واكنش عملكرد دانه ارقام مختلف سورگوم نسبت به رژيم های آبياري متفاوت بوده است (شكل۴). شيب تند تغييرات عملكرد دانه در رقم پيام باعث معنی دار شدن اين اثر متقابل شده است .

۴-تاثير رژيم های آبياري بر عملكرد بيولوژيكی ، شاخص برداشت و كارآيي مصرف آب

تنش رطوبتی از طريق كاهش وزن خشك برگ ها، ساقه و گل آذين موجب كاهش عملكرد بيولوژيكی می شود. در اين آزمايش عملكرد بيولوژيك در رژيم های مختلف آبياری و ارقام سورگوم در سطح احتمال يك درصد باهم اختلاف معني دار داشتند (جدول ۲). مقايسه ميانگين عملكرد بيولوژيك در جدول ۳ نشان داد كه حد اكثر عملكرد بيولوژيك با ۲۱۳۹۰ كيلوگرم در هكتار در تيمار آبياری پس از ۱۰۰ ميليمتر تبخير (تيمار شاهد) توليد شد. نقش كاهش عملكرد دانه در شرايط تنش ، در نقصان عملكرد بيولوژيكی مهمتر از كاهش وزن قسمت رويشی بود (شكل ۶). طبق اطلاعات جدول ۳ رقم اردستان و پيام به ترتيب بيشترين (۲۰۱۳۰ كيلوگرم در هكتار) و كمترين (۱۶۱۱۰ كيلوگرم در هكتار) ميزان عملكرد بيولوژيك را توليد كردند ، ارقام كيميا و سپيده نيز به ترتيب عملكرد بيولوژيكي معادل ۱۸۵۴۰ و ۱۸۱۹۰ كيلوگرم در هكتار داشتند. تعداد برگ و ارتفاع بيشتر و ميزان عملكرد بالاتر رقم اردستان سبب شد كه اين رقم عملكرد بيولوژيك بيشتری نسبت به سه رقم ديگر توليد كند. همبستگی مثبت معنی دار در سطح ۱ درصد بين عملكرد بيولوژيكی با عملكرد دانه($r = ۰/۷۹۱^{**}$) نشان دهنده ارتباط بسيار قوی بين اين دو صفت بود (جدول ۴).

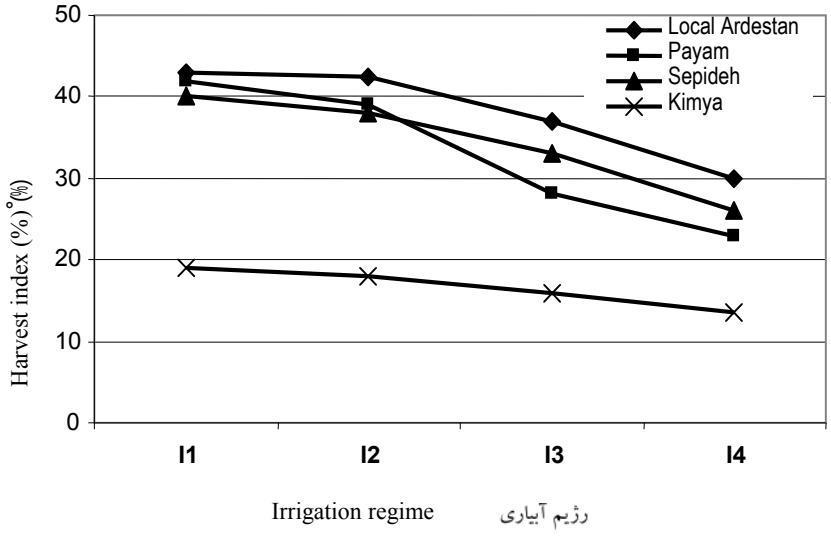
رژيم های ابياری و ارقام سورگوم از نظر شاخص برداشت و كارآيي مصرف آب در سطح احتمال ۱ درصد باهم اختلاف معنی دار داشتند (جدول۲). مقايسه ميانگين شاخص برداشت و كارآيي مصرف آب رژيم های آبياری و ارقام در جدول ۳ آمده است. با وجود كاهش شاخص برداشت از تيمار I_1 به I_2 عدم وجود تفاوت معنی دار بين اين دو تيمار را می توان به تاثير تقريبا يكسان كمبود رطوبت خاك بر كاهش عملكرد دانه و عملكرد بيولوژيك در تيمار I_1 دانست (۱۰/۵ درصد كاهش عملكرد دانه و ۹/۲ درصد كاهش عملكرد بيولوژيك) . دليل عمده افت شاخص برداشت به ميزان ۱۲ و ۲۰ درصد بترتيب در تيمارهای I_3 و I_4 كاهش بيشتر عملكرد دانه در اين دو تيمار نسبت به عملكرد بيولوژيكی در شرايط تنش خشكی مي باشد (شكل ۶). توكلی و همكاران (۱۳۸۷) شاخص برداشت گياه ذرت در سه تيمار آبياری پس از ۷۰،۱۰۰و ۱۶۰ ميليمتر تبخير از طشت تبخير كلاس A را يكسان و برابر ۵۱ درصد گزارش نمودند. آنها تاثير يكسان تنش خشكی در كاهش عملكرد دانه و عملكرد بيولوژيك را دليل عدم وجود تفاوت معنی دار بين اين سه تيمار آبياری دانستند. روند تغييرات شاخص برداشت ارقام سورگوم در رژيم های مختلف آبياری مشابه نبود. بطوريكه شيب كاهش شاخص برداشت رقم اردستان بسيار كمتر از سه رقم ديگر می باشد (شكل۵). اين كاهش برای ارقام بومی اردسنان، كيميا، سپيده و پيام به

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

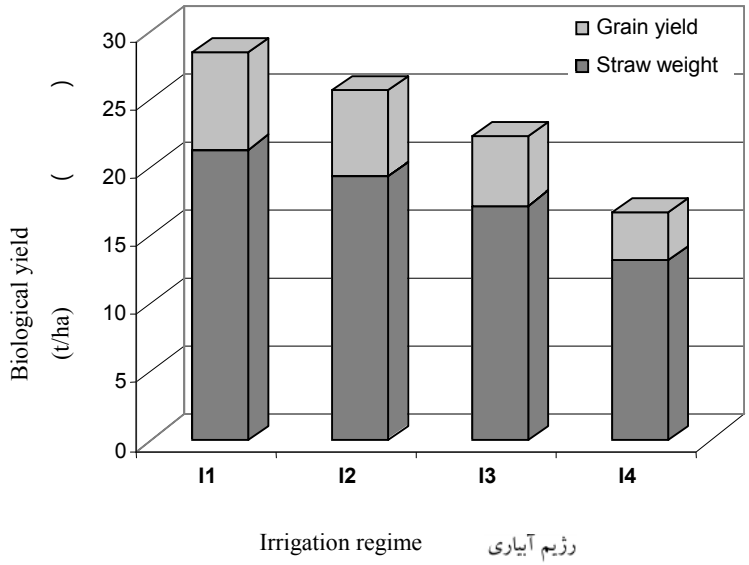
ترتیب ۲۶/۸، ۲۹، ۴۱ و۴۶ درصد نسبت به تیمار I_1 می باشد. همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد بین شاخص برداشت و عملکرد دانه ($r = ۰/۷۲۸^{**}$) نشاندهنده ارتباط بسیار نزدیک این دو صفت باهم بود (جدول ۴).

با توجه به نتایج به دست امده از این تحقیق، رقم بومی اردستان با قابلیت کارایی مصرف اب بالاتر وکاهش تولید ماده خشک در اندام های هوایی و تخصیص بیشتر فراورده های فتوسنتزی به تولید دانه، به شرایط تنش خشکی بیشتر سازگار بود و در نتیجه این سازگاری کاهش عملکرد و شاخص برداشت کمتری را نسبت به سه رقم دیگر نشان داد. ارقام پیام و سپیده که افت کمتر ی را در تولید ماده خشک در اندام های هوایی در شرایط تنش خشکی داشتند، بیشترین کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت را با افزایش فواصل آبیاری نشان دادند.



شکل۵- میانگین های اثر متقابل رژیم آبیاری × رقم بر شاخص برداشت ارقام سورگوم

Fig 5. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on harvest index



شکل۶- میانگین های اثر متقابل رژیم ابیاری × رقم بر عملکرد بیولوژیک ارقام سورگوم

Fig 6. Means of interaction effect between irrigation regimes × cultivars on biological yield

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

منابع مورد استفاده References

توکلي، ح. کريمي، م. و موسوی، س. ف. ۱۳٦۷. اثر رژیم ها ی مختلف آبیاری بر رشد رویشي و زایشي ذرت، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲، شماره های ۳و٤ : ۹-۱.

بی نام. ۱۳۸۲. طرح بهینه سازی الگوی مصرف اب کشاورزی. سند ملی اب کشور. وزارت جهاد کشاورزی و سازمان هوا شناسي کشور

کريمي ، هـ . ۱۳٦۷. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای. انتشارات جهادانشگاهی تهران. ۳٤۵ صفحه.

کوچکی، ع. ۱۳٦۷. جنبه هایی از مقاومت به خشکی در سورگوم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد۲. شماره۲: ۱۳-۲۷.

Abdolla, F. H., R. Bakheit, M. M. Seedalla and T. A. Ahmad. 1996. Genotype response and variance yield components in grain sorghum under different water regimes. Aust. J. gric. Res. 35: 13-24.

Blum, A., A. Colan, J. Maxer and B. Sinmene. 1997. The effect of dwarfing genes on sorghum grain filling from remobilized stem reserves under stress, Field Crops Res., 52: 43-45.

Brun, L. J., E. T. Kanemasu and W. L. Powers. 1972. Evapotranspiration from soybean and sorghum fields. gron. J. 64: 145-149.

Cho, K., H. Toler, J. Lee and R. Auge. 2006. Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum to combined drought and salinity stress. J. of Plant Physio. 163: 517- 528.

Eck, H. V. and J. T. Musick. 1972. Plant water stress effects on irrigation grain sorghum. I .Effect on grain yield. Crop Sci. 19: 589-598.

Garrity, D. P., D. G. Watts and J. R. Gilley. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance; Evapotranspiration and yield relationship. Agron. J. 74:815-820.

Ibrahim, Y. M. 1999. Response of sorghum genotypes to different water levels created by sprinkler irrigation. Ann. of Arid Zone. 84:283-287.

Hajar, A. S., O. A Khafagi and S. M. Ibrahim. 1997. Response of grain sorghum to water deficit. Aust. J. Agric. Res. 42:37-43.

Hall, G. A. B., C. W. Absher. 1968. Net energy of sorghum grain and corn for fattening cattle. J. Anim. Sci. 27: 135-139.

Lewis, R. B., E. A. Hiller and W. R. Jordan. 2000. Susceptibility of grain sorghum to water deficit at three growth stages. Agron. J. 66: 589-591.

Martin, J. V. 1963. Sorghum. International Crops Research Institute for the Semi- Arid Tropics. India. 124-153.

Matthews, K. B., D. M. Reddy, A. U. Rani and I. M. Peacock. 2004. Response of four sorghum lines to mid season drought. I. Growth, water use and yield. Field Crop Res. 25: 279-296

Nwa, E. U. 1979. Frequency and amount of irrigation for maize in Western Nigeria Agric. Water Management. 2: 233-239.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

Olufayo, A. A., C. Baldy and A. Aidauoui. 1994. Relationship between water stress indicators and grain yield of irrigated sorghum. 17th ICID Europe Regional Conference on Irrigated and Drainge.1: 65-75.

Olufayo, A. A., D. Ruelle and A. Aidaoui. 1997. Biomass of grain sorghum under variable water regime. Biomass and Bioenergy. 12: 383-389.

Sankarapandian, R. and U. Bangarusamy. 1996. Stability of sorghum genotypes for certain physiological characters and yield under water stress condition. Crop Improvement. 23: 61-65.

Seetharama, N., R. Frederiksen and K. V. Raman. 1995. Biotechnology and sorghum improvement for drought and temperture stress tolerance: Environmental impact and Biosafety. 3:223-229.

Smith, R. J., S. R. Raine and J. Minkovich. 2005. Irrigation application efficiency and deep drainage potential under surface irrigated cotton. Agric. Water Manage. 71:117-130

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

Effect of different irrigation regimes on growth, grain yield and its components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars under Isfahan conditions

Razmi [1], N. and M. Chasemi [2]

ABSTRACT

Razmi, N. and M. Chasemi. 2007. Effect of different irrigation regimes on growth, grain yield and its components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars under Isfahan conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. 9 (2):169-183.

Effect of four irrigation regimes (irrigation after 100,130,160 and 190 mm evaporation from class A pan) on yield and its components of four grain sorghum cultivars namely Local Ardestan , Payam, Sepedeh and Kimya was studied, using split plot design with four replications, in Research Field Station of Faculty Agriculture, Isfahan Technology University. Analysis of variance and mean comparison between treatments showed that yield and its components had negative response to water stress condition, and with increasing irrigation intervals from I_1 to I_4 these values decreased significantly. Therefore, grain yield reduced 9% in I_2, 27% in I_3 and 51% in I_4 in comparison to I_1. There was considerable variation among the cultivars in grain yield and its components. Results also showed maximum plant height and biological and grain yield in local Ardestan, maximum grain per panicle in Sepideh and latest maturity to Kimya cultivars. Irrigation×cultivar had significant effect on grain yield and its components of sorghum cultivars. Local Ardestan cultivar had the least yield reduction under this conditions.

Key words: Irrigation regimes, Grain yield , Yield components, Sorghum, Water use efficiency.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.2.6.4]

Received :June , 2007

1-Researcher, Agriculture and National Resources Research Center of Ardabil (Moghan) (Corresponding author)
2- Faculty member, Agriculture and National Resources Research Center of Ardabil (Moghan)