

## 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

بن رزم و معرفت قاسم

#### چکیده

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

به منظور بررسی تاثیر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سورگوم دانه ای، در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های امل 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 و میلیمتر تبخیر از پشتک تبخیر کلاس A بود. کرت های فرعی مشتمل بر چهار رقم سورگوم دانه ای به نام های اردستان، پیام، سپیده و کیمیا بودند. بچ نشان داد با افزایش فواصل آبیاری از تیمار  $I_1$  تا  $I_4$  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 ۱/ درصد در  $I_2$  درصد در  $I_3$  و درصد در  $I_4$  نسبت به تیمار  $I_1$  در بین ارقام نیز از لحاظ صفات رویشی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه اختلاف معنی 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 دوره 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 کمتر بود. رژیم آبیاری قرار گرفت.

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

تاریخ درج: //

- پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) (مکاتبه کننده)  
ات علم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)

سورگوم (*Sorghum bicolor* L. Moench)

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 ( ).

سورگوم به دلیل دارا بودن خ:

تنظیم اسمزی بالا، سیستم ریشه ای عمیق و گسترده، پوشش لایه مومی روی ساقه و برگ ها، افزایش راندمان مصرف آب از طریق تنظیم حرکت برگ ها، از دست دادن میزان آب 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 خشک می تواند به رشد و نمو خود ادامه داده و عملکرد قابل قبولی تولید نماید ( ).

سورگوم با برخ از گونه های قارچ مایکوریزا از طر:

افزایش قدرت جذب آب توسط ریشه منجر به افزا: مقاومت آن به خشک: 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:

(Eck et al., 1972 ; Garrity et al., 1982) در شرا:

تنش خشک: 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 ماه بستگ: دارد (Seetharama et al., 1995).

تنش خشکی الکوی جذب مواد معدنی راتحت تاثیر قرار می دهد، بطوریکه در گیاهان در شرایط تنش، میزان تجمع ازت و فسفر در 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 م: شود شرایط محیطی موجود در زمان توسعه هر جزء عملکرد بر سهم آن جزء از عملکرد اثر می گذارد.

کاهشی که در یک جزء عملکرد بعلت شرایط محیطی نامساعد بوجود م: آ:د بطور قابل ملاحظه ای پس از رفع شرایط تنش توسط اجزای ی 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 اول: بو و

همکاران (Olufayo et al., 1997) در صورت رفع تنش خشکی در موقع پر شدن دانه، وزن دانه ها:

صد افزایش م: . انتقال مجدد مواد ذخیره ای یکی

دیگر از مکانیسم های جبران عملکرد می باشد که از

افت شدید وزن دانه هادر شرایط تنش جلوگیری می نماید (Brun et al., 1972). سورگوم در فرایند تمایز

مریستم، انشعابات گل آذین را از پایین شروع و آنرا روز تکمیل می کند (Martin, 2002).

تنش خشکی در این مرحله با تاثیر بر توسعه گل آذین 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.

(پتانسیل آب خاک ' - بار) در این مرحله

درصد کاهش عملکرد دانه ش: هدف از

اجرای ا: ق بررسی واکنش ارقام سورگوم به

رژ: ی مختلف آبیاری و تعین رقم متحمل سورگوم

برای شرایط تنش کم آ: در منطقه اصفهان بود.

## مواد و روش ها

ا: ق در سال زراعی ' در مزرعه

تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک شهرستان نجف آباد با طول

گرم در هکتار فسفات آمونیوم و ایجاد جوی و پشته بود. بات کاشت در پنجم تیر ماه در رد. ی کاشت بطول ۱ متر، فواصل بین رد. ی کاشت متر و فاصله بین دو بوته متوالی در هر رد. حدود ۱ متر انجام شد. برای تشخیص زمان آبیاری در هر تیمار هر روز در ساعت ۱۰: میزان تبخیر از طشت تبخیر اندازه گیری و آبیاری هر تیمار پس از رسیدن میزان تبخیر به مقدار مورد نظر انجام می 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 ۱ ساعت در اون در حرارت درجه سانتی گراد قرار گرفت. با توزین مجدد نمونه ها، درصد وزنی رطوبت خاک محاسبه می شد. میزان اب آبیاری در تیمارهای فوق طوری تعیین می شد که بتواند عمق توسعه ریشه را به حد ظرفیت زراعی برساند. راندمان کاربرد اب آبیاری در هر تیمار با استفاده از فرمول زیر (Smith et al., 2005).

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

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

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

که در آنها:

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

جغرافیایی درجه و ' دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی درجه و دقیقه شمالی و ارتفاع متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالیانه میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۱ / درجه سانتی گراد اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی -رسی در رده اریدیسول و گروه های بزرگ ان از نوع کامبورتید، با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱ / گرم بر سانتی متر مکعب، ظرفیت زراعی حدود ۱ درصد وزنی و نقطه پژمردگی دائم حدود ۱ / درصد وزنی بود. آزمایش بصورت کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) فاکتور اصلی و فاکتور فرعی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در تکرار اجرا گردید. کرت های اصلی شامل چهار رژیم آبیاری I<sub>1</sub> I<sub>2</sub> I<sub>3</sub> I<sub>4</sub> بترتیب آبیاری پس از ۱ و ۲ میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر کلاس A و کرت 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 کیلوگرم کود اوره و ک

ea: راندمان کاربرد اب آبیاری Fc: درصد وزنی رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه ای و در عمق توسعه ریشه، θ: درصد وزنی رطوبت خاک قبل از اعمال آبیاری و در عمق توسعه ریشه، BD: وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق توسعه ریشه بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، A: مساحت پلات اصلی بر حسب متر و D: عمق ریشه بر حسب متر و Vw: حجم آب آبیاری بر حسب متر مکعب.

دفعات آبیاری در جدول نشان داده شده است. از دو خط مبر هر کرت فرع بطور تصادفی انتخاب برای از قبیل ارتفاع بوته، تعداد پنجه دربوته، تعداد دانه در پانیکول و وزن صد دانه جدول - دفعات آبیاری و حجم آب آبیاری در رژیم های مختلف آبیاری

Table 1. Number of irrigation and volume of irrigation in different irrigation treatments.

جرار آبیاری Irrigation treatment	دفعات آبیاری No. of irrigation	حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار) Volume of irrigation (m <sup>3</sup> /ha)
I <sub>1</sub>	7	4685
I <sub>2</sub>	5	3500
I <sub>3</sub>	4	2720
I <sub>4</sub>	3	2050

آون در حرارت درجه سانتیگراد به مدت ، ساعت خشک و سپس توزین. کارآب مصرف آب (Water Use Efficiency) از رابطه زیر

$$\text{W.U.E} = \frac{\text{م دانه تولید شده در هکتار}}{\text{متر مکعب آب مصرف شده در هکتار/ک}}$$

از ردی هر کرت فرع بود. عملکرد دانه بر اساس درصد رطوبت محاسبه شد. برای عملکرد بولوژیک، کل قسمت هوا به در مساحت متر مربع از هر کرت فرع برداشت شد، نمونه ها در آون در حرارت درجه سانتیگراد به مدت ، ساعت خشک و سپس توزین. کارآب مصرف آب (Water Use Efficiency) از رابطه زیر

م دانه تولید شده در هکتار = W.U.E

سورگوم در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). مراحل زایشی و رسیدگی در تیمارهای I<sub>3</sub> و I<sub>4</sub> به تیمار I<sub>1</sub> چند روز جلوتر اتفاق افتاد. بطوریکه طول دوره رشد ارقام سورگوم در تیمارهای I<sub>3</sub> و I<sub>4</sub> بترتیب حدود ۱ و ۲ روز کوتاهتر از طول دوره رشد در تیمار I<sub>1</sub> بود (جدول ۱). الفیایو و همکاران (Olufayo et al., 1994) تفاوت دمایی در حدود ۱ درجه سانتیگراد بین کانوپی گیاه با دمای هوا در تیمار عدم آبیاری، در اواسط روز گزارش دادند در حالیکه این تفاوت در تیمارهایی با آبیاری مطلوب حدود صفر بود. نظریه دیگر اینست که گیاهانی که بوسیله تغییر مراحل نموی خود به تنش خشکی سازگاری 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 می دهد (Abdolla et al., 1996). اثر متقابل آبیاری × رقم بر تعداد روز تا رسیدن ارقام

از ردی هر کرت فرع بود. عملکرد دانه بر اساس درصد رطوبت محاسبه شد. برای عملکرد بولوژیک، کل قسمت هوا به در مساحت متر مربع از هر کرت فرع برداشت شد، نمونه ها در

در پایان تحقیق داده های بدست آمده توسط نرم افزار آماری MSTATc مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مبرین داده ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ارزیابی. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## بحث و بحث

بر اساس گزارش سند ملی آب کشور (۱۳۸۵) از آب به سورگوم در مناطق نیمه خشک مانند اصفهان معادل ۱ متر مکعب برآورد شده است. با مراجعه به جدول و با توجه به نیاز آب سورگوم مبرین جدول در این آزمایش در تیمار I<sub>1</sub> از آب ارقام سورگوم مبرین شده و مبرین در تیمارهای I<sub>2</sub> و I<sub>3</sub> با تنش کم آب مواجه بودند.

- رژیم های آبیاری بر صفات رو. سورگوم

- طول دوره رشد:

اثر تیمارهای آبیاری بر طول دوره رشد ارقام

جدول - 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	برات	درجه آزادی	Mean square						مربعات				
			کارآ: مصرف آب W.U.E (kg/m <sup>3</sup> )	برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن صد دانه 100 grain Weight	تعداد دانه در بکول No. grain per panicle	تعداد پانیکول در بوته No. of panicle per plant	ارتفاع گیاه Plant height	برگ Leaf area index	تعداد برگ در بوته No. of leaves	روز تا رسیدگی Days to maturity
Replication	تکرار	3	0.33 <sup>ns</sup>	13.5 <sup>ns</sup>	0.69 <sup>ns</sup>	4.66 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>	64194 <sup>ns</sup>	0.050 <sup>ns</sup>	214.6 <sup>ns</sup>	0.581 <sup>ns</sup>	2.94*	165.2 <sup>ns</sup>
Irrigation (I)	آبیاری	3	4.30**	127.3**	8.24**	121.8**	3.22*	9895293**	0.154*	6536.7**	56.89**	0.33 <sup>ns</sup>	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 <sup>ns</sup>	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 ۱ و ۵ درصد

ns: غیر معنی دار

جدول ۱- 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

بمار	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته ( )	تعداد برگ	تعداد پانیکول	تعداد دانه	وزن صد دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	برداشت (%)	کارآ؛ مصرف آب	
Treatment	Days to maturity	Plant Height (cm)	No. of leaves	برگ Leaf area index	دربوته No. of panicle per plant	درپانیکول No. grain per panicle	(گرم) 100 grain Weight (g)	کیلوگرم در هکتار Grain yield (kg/ha)	(کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	Harvest index (%)	(کیلوگرم بر متر) W.U.E (kg/m <sup>3</sup> )
<b>آبیاری Irrigation regime</b>											
I <sub>1</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub>	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 <sub>4</sub>	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
<b>رقم Cultivar</b>											
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
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

ی. در هر ستون و برای هر تیمار، دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ 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

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

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

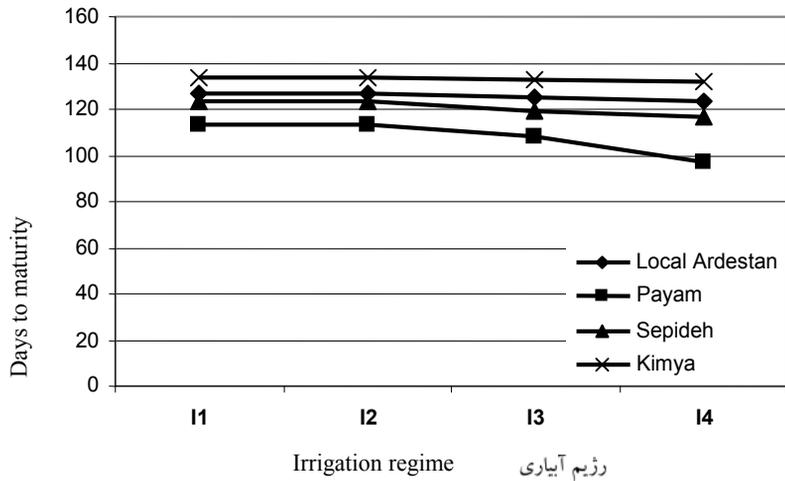
Characters	صفات	Grain yield	No. grain per panicle	100 grain Weight	No. of panicle per plant	Biological yield	Harvest index	Plant height	Leaf area index	Days to maturity
Grain yield	عملکرد دانه	1								
No.grain per panicle	تعداد دانه در پانیکول	0.832**	1							
Weight of 100grain	وزن صد دانه	0.541*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

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

ns: Non. significant

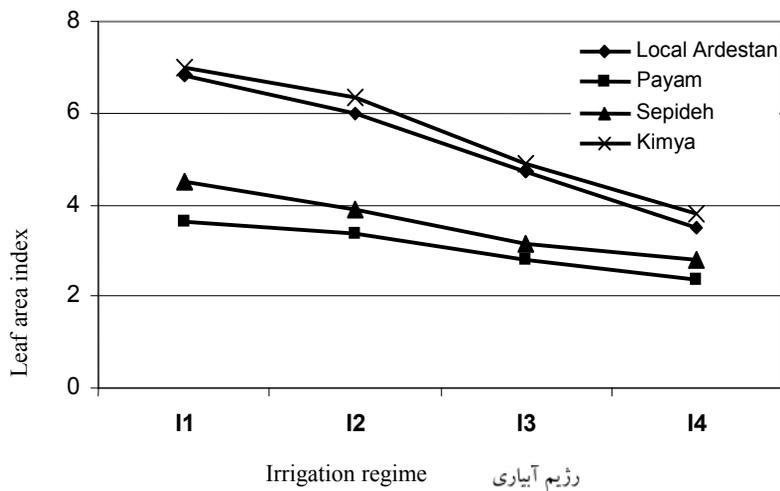
\* و \*\*بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و درصد

ns: غیر معنی دار



- میانگین های اثر متقابل رژیم آبیاری × رقم بر طول دوره رشد ارقام سورگوم

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



- 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

فیزیولوژیکی گیاه، شدت تنش ودقت آزمایش نسبت داد.

- - تعداد برگ یک بوته و شاخص سطح برگ:

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

سورگوم در سطح احتمال ۱ درصد در 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 (شکل). 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

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 مخصوصاً 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 آماری دارند (جدول). رقم اردستان با ارتفاع متری پاکوتاهترین رقم بود (جدول).

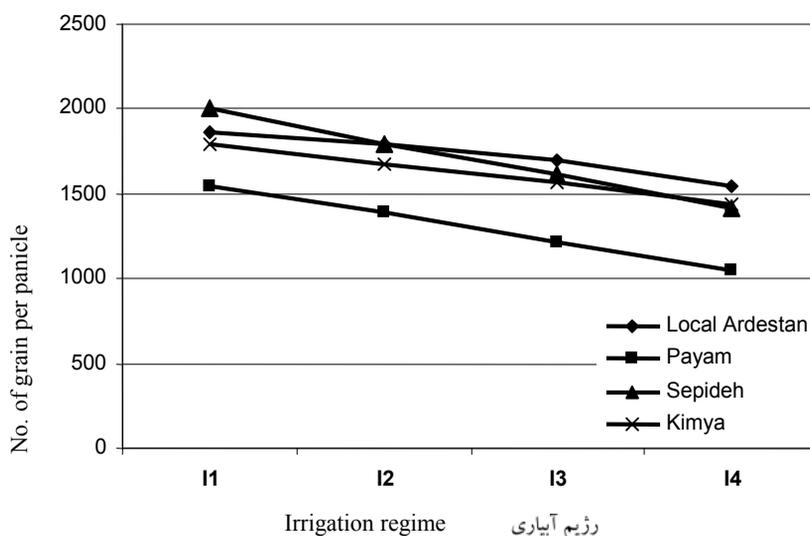
#### رژیم آبیاری بر عملکرد و اجزای آن

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 آبیاری در این تحقیق بر روی تعداد پانیکول در تک دار در سطح احتمال ۱ درصد داشتند (جدول). با افزایش فواصل آبیاری از تعداد پانیکول به ازای هر بوته کاسته شد و در تیمار I<sub>4</sub> به حداقل خود رسید (جدول). ارقام سورگوم از نظر این صفت با هم تفاوت آماری داشتند. رقم پیام بیشترین تعداد پانیکول

آبیاری مربوط به حفظ رطوبت خاک مزرعه در حد ظرفیت زراعی تا زمان استقرار گیاه باشد. گزارشات این زمان مقارن با تشکیل آغازین 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 (جدول) بطوریکه حداکثر میزان شاخص سطح برگ در تیمار I<sub>1</sub> ( / ) و حداقل آن در تیمار I<sub>4</sub> ( / ) بود (جدول). اثر متقابل آبیاری در رقم برای شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار (جدول و شکل). بن و کمتر. میزان شاخص سطح برگ مربوط به ارقام بوم اردستان در تیمار I<sub>1</sub> ( / ) و پیام در تیمار I<sub>4</sub> ( / ) بود.

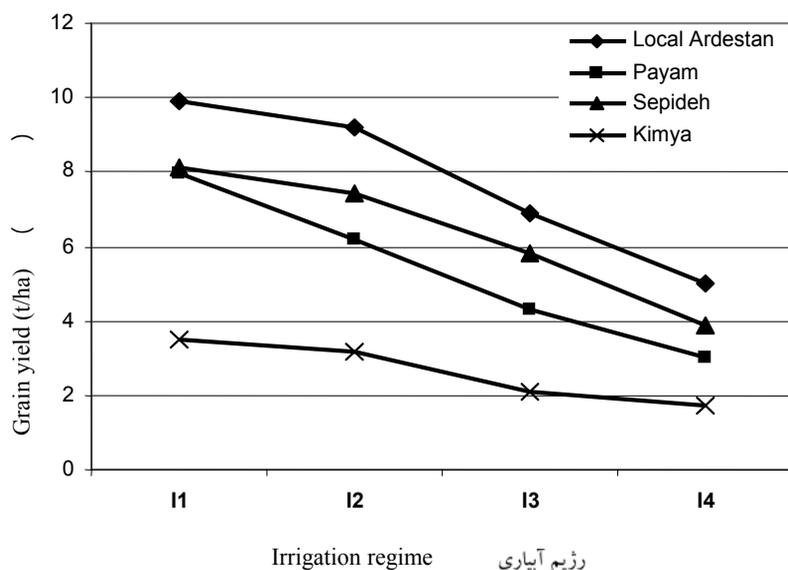
#### - - ارتفاع گیاه:

اثر رژیم های آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول). مقایسه میانگین ارتفاع بوته در رژیم های مختلف آبیاری در جدول نشان داد که حداکثر ارتفاع بوته در تیمار I<sub>1</sub> ( / ) و حداقل آن در تیمار I<sub>4</sub> ( / ) بود.



- 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



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

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

ممکن است مانع تولید پنجه بی در جدول و اشکال و بر تیمارهای آبیاری بر عملکرد و اجزای آن در ارقام سورگوم نشان داده سورگوم دانه ای در شرایط تنش خشک نشان دادند که ایجاد مکانیزم های سازگاری به تنش خشکی در طی دوران تنش، کاهش دمای هوا در طی 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. 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<sub>1</sub> تا I<sub>4</sub> از میزان عملکرد دانه کاسته شد میزان این کاهش ۱/ درصد در I<sub>2</sub> درصد در I<sub>3</sub> و درصد در I<sub>4</sub> نسبت به تیمار I<sub>1</sub> بود. ضرا. ساده بین عملکرد دانه و اجزای آن در جدول آمده است. تعداد دانه در پانیکول و وزن صد دانه بترتیب در سطح احتمال ۱ درصد با عملکرد دانه همبستگی مثبت نشان دادند. این ضرا.

در بوته ( / عدد) داشت، ولی رقم بومی اردستان بجز ساقه اصلی پنجه بارور دیگری تولید نکرد (جدول ۱). وجود غالبیت انتهایی شدید در این رقم شده است. با افزایش میزان تنش خشکی از تیمار I<sub>1</sub> تا I<sub>4</sub> تعداد دانه در پانیکول بطور معنی داری سانکاراپاندین و بانکاروسوم. (Sankarapandian & Bangarusamy, 1996) گزارش کردند در شرایط تنش خشک مرگ دانه های گرده، ایجاد اختلال در تشکیل و گسترش انشعابات جانبی پانیکول باعث نقصان انرژی و مواد آلی قابل دسترس، افزایش مقاومت روزه ای و افزایش بازدارنده های شیمیایی موجب کاهش تعداد دانه در پانیکول گردد. اثر رژیم آبیاری بر وزن صد دانه در تیمارهای I<sub>1</sub>، I<sub>2</sub>، I<sub>3</sub> از نظر آماری دار نبود (جدول ۱). در بین ارقام نیز از نظر وزن صد دانه اختلاف آماری وجود داشت یعنی کمترین وزن صد دانه به ترتیب متعلق به ارقام اردستان ( / گرم) و ک ( / گرم) بود (جدول ۱). بلوم و همکاران (Blum et al., 1997) در بررسی وزن صد دانه ارقام

نشان می دهند که با کاهش یا افزایش این دو جزء عملکرد، عملکرد دانه نیز روند مشابهی را دنبال میکند. تاخیر در زمان آبیاری که منجر به کاهش این اجزاء می گردد در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه می شود. با توجه به ضرایب همبستگی تعداد دانه در بکول (\*\* $r = /$ ) نقش این جزء عملکرد در تعیین میزان عملکرد مهمتر از وزن صد دانه ( $r = /$ ) بود. بن عملکرد دانه در ارقام مختلف نشان داد که ارقام بوم اردستان و ک (کیلوگرم در هکتار) و کمتر (کیلوگرم در هکتار) نشان عملکرد را تولید کردند. ارقام پیام و سپیده نیز عملکردی معادل و کیلوگرم در هکتار داشتند (جدول ۱). میانگین های اثر متقابل آبیاری در رقم نشان می دهد که واکنش عملکرد دانه ارقام مختلف سورگوم نسبت به رژیم های آبیاری متفاوت بوده است (جدول ۲). تند تغییرات عملکرد دانه در رقم پیام باعث معنی دار شدن این اثر متقابل شده است.

**تاثیر رژیم آبیاری بر عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و کارآ مصرف آب**

تنش رطوبتی از طریق کاهش وزن خشک برگ ها، ساقه و گل آذین موجب کاهش عملکرد بیولوژیکی می شود. در این آزمایش عملکرد بیولوژیک در رژیم های مختلف آبیاری و ارقام سورگوم در سطح احتمال یک درصد باهم اختلاف معنی دار داشتند (جدول ۳). بن عملکرد بیولوژیک در جدول ۱ نشان داد که حد اکثر عملکرد بیولوژیک با کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری پس از (بمار شاهد) نقش کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش، در نقصان عملکرد بیولوژیکی مهمتر از کاهش وزن قسمت رویشی بود (شکل ۱). اطلاعات جدول ۱ رقم اردستان و پیام به ترتیب (کیلوگرم در هکتار) و کمتر (کیلوگرم در هکتار) نشان عملکرد بیولوژیک

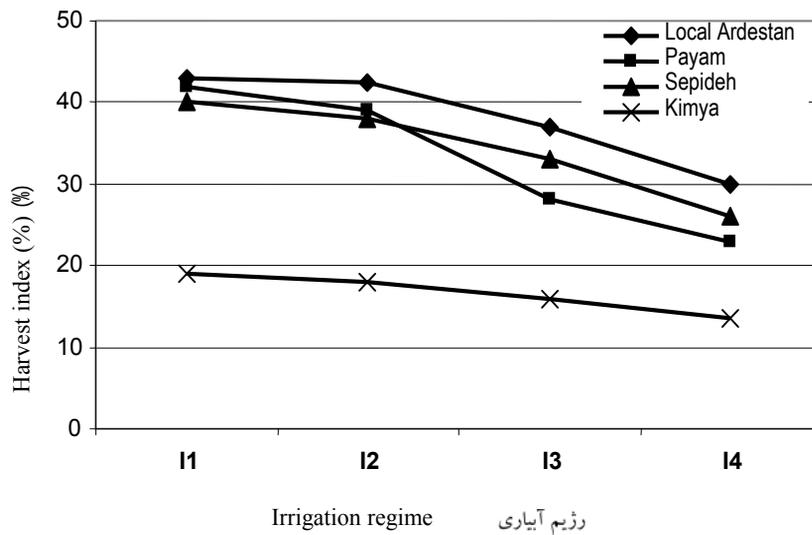
را تولید کردند، ارقام ک و سپیده بن عملکرد بیولوژیک معادل و کیلوگرم در هکتار داشتند. تعداد برگ و ارتفاع بیشتر و میزان عملکرد بالاتر رقم اردستان سبب شد که این رقم عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به سه رقم دیگر همبستگی مثبت معنی دار در سطح درصد بین عملکرد بیولوژیکی با عملکرد دانه (\*\* $r = /$ ) نشان دهنده ارتباط بسیار قوی بین این دو صفت بود (جدول ۱).

رژیم آبیاری و ارقام سورگوم از نظر شاخص برداشت و کارآ مصرف آب در سطح احتمال درصد باهم اختلاف معنی دار داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین شاخص برداشت و کارآ مصرف آب رژیم های آبیاری و ارقام در جدول ۱ آمده است. با وجود کاهش شاخص برداشت از تیمار  $I_1$  عدم وجود تفاوت معنی دار بین این دو تیمار می توان به تاثیر تقریباً یکسان کمبود رطوبت خاک بر کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تیمار  $I_1$  دانست (جدول ۳). درصد کاهش عملکرد دانه و درصد کاهش عملکرد بیولوژیک). دلیل عمده افت شاخص برداشت به میزان و درصد بترتیب در تیمارهای  $I_4$  و  $I_3$  کاهش بیشتر عملکرد دانه در این دو تیمار نسبت به عملکرد بیولوژیکی در شرایط تنش خشکی می

(شکل ۱). توکلی و همکاران (۱۳۸۷) شاخص برداشت با ذرت در سه تیمار آبیاری پس از و میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر کلاس A را یکسان و برابر درصد گزارش نمودند. آنها تاثیر یکسان تنش خشکی در کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را دلیل عدم وجود تفاوت معنی دار بین این سه تیمار آبیاری دانستند. روند تغییرات شاخص برداشت ارقام سورگوم در رژیم های مختلف آبیاری مشابه نبود. بطوریکه شیب کاهش شاخص برداشت رقم اردستان بسیار کمتر از سه رقم دیگر می باشد (جدول ۳). این کاهش برای ارقام بومی اردستان، سپیده و پیام به

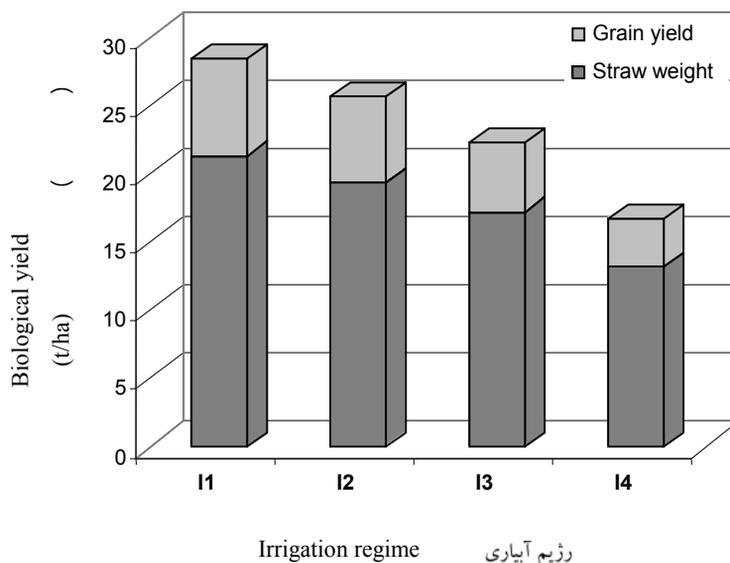
تخصیص بیشتر فرآورده های فتوسنتزی به تولید دانه ، به شرایط تنش خشکی بیشتر سازگار بود و در نتیجه این سازگاری کاهش عملکرد و شاخص برداشت کمتری را نسبت به سه رقم دیگر نشان داد. ارقام پیام و سپیده که افت کمتری را در تولید ماده خشک در اندام های هوایی در شرایط تنش خشک داشتند ، بیشترین کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت را با افزایش فواصل آبیاری نشان دادند.

و درصد نسبت به تیمار I<sub>1</sub> مثبت و دار در سطح احتمال درصد بین شاخص برداشت و عملکرد دانه ( $r = / **$ ) نشان دهنده ارتباط بسیار نزدیک این دو صفت باهم بود (جدول ۱).  
ج به دست آمده از ارقام بومی اردستان با قابلیت کارایی مصرف آب بالاتر و کاهش تولید ماده خشک در اندام های هوایی و



- 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



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

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

## References

## منابع مورد استفاده

- توکلم، ح. کر. م. و موسوی، س. ف. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد رو. و زار. ذرت، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ، شماره های ' و : - .  
بی نام. طرح بهینه سازی الگوی مصرف آب کشاورزی. سند ملی آب کشور. وزارت جهاد کشاورزی و سازمان هواشناسی کشور  
زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای. انتشارات جهادانشکاهی تهران.  
کوچکی، ع. جنبه هایی از مقاومت به خشکی در سورگوم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. شماره :

- 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. agric. 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.

- Olufayo, A. A., C. Baldy and A. Aidaoui. 1994.** Relationship between water stress indicators and grain yield of irrigated sorghum. 17<sup>th</sup> ICID Europe Regional Conference on Irrigated and Drainage.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 temperature 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

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

Razmi<sup>1</sup>, N. and M. Chasemi<sup>2</sup>

### 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<sub>1</sub> to I<sub>4</sub> these values decreased significantly. Therefore, grain yield reduced 9% in I<sub>2</sub>, 27% in I<sub>3</sub> and 51% in I<sub>4</sub> in comparison to I<sub>1</sub>. 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.

---

**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)