اثرکمبود آب برعملکرد دانه و آب مصرفی چهاررقم سورگوم دانه‌ای درمنطقه اصفهان

محمدافلاطونی و ماشاالله دانشور

بترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

تاریخ وصول هفتم شهریورماه ۱۳۷۱

چکیده

به منظور بررسی اثر کمبود آب روی آب مصرفی و عملکرد دانه چهاررقم سورگوم دانه‌ای، در سال ۱۳۶۹، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه اصفهان واقع در زعمار اصفهان انجام شد. این بررسی در قالب یك طرح آزمایشی کرتهای خردشده با سه رژیم آبیاری I_1، I_2 و I_3 که بترتیب آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر تبخیر ازطشت تبخیر استاندارد کلاس A بود انجام پذیرفت. بدین ترتیب دور آبیاری در تیمارهای فوق از ۱۰۰ میلیمتر تا ۲۰۰ میلیمتر افزایش پیدا می‌کرد. عملکرد دانه در تیمار I_1 (برابر ۵۱۱۰/۶ کیلوگرم در هکتار) از دو تیمار I_2 و I_3 بیشتر بود. عملکرد دانه ارقام در تیمارهای I_2 و I_3 بترتیب ۶۰ و ۴۹/۵ درصد تیمار I_1 بود. افزایش وزن هزاردانه در شرایط کمبود رطوبت درخاك در تیمارهای I_2 و I_3 از اجزای بسیارمهم تشکیل دهنده عملکرد دانه بود. تفاوت عملکرد دانه در تیمارهای I_2 و I_3 از نقطه نظر آماری معنی دار نشد ولی بین تیمار I_1 و هریك از تیمارهای I_2 و I_3 معنی داربود.

متوسط آب مصرفی اندازه‌گیری شده ارقام در تیمارهای I_1، I_2 و I_3 بترتیب برابر ۵۳۸، ۴۵۲ و ۴۱۹/۲ میلی‌متر در طول فصل رشد بود. بطورکلی تنش ناشی از کمبود رطوبت در شرایط مزرعه باعث شد که آب مصرفی ارقام سورگوم کاهش پیداکند. اختلاف آب مصرفی بین تیمارهای آبیاری از نقطه نظر آماری معنی دار بود. همچنین در این آزمایش، کاهش آب مصرفی در اثر کمبود رطوبت خاك منجر به کاهش راندمان مصرف آب کلیه ارقام شد ولی میزان کاهش راندمان در ارقام مورد نظر متفاوت بود. مقایسه بین آب مصرفی محاسبه و اندازه گیری شده نشان داد که در شرایط تنش آب در خاك برای تخمین آب مصرفی فصلی باید ضریب رطوبتی خاك علاوه بر ضریب گیاهی منظورگردد. راندمان مصرف آب ارقام سورگوم برای تولید یك کیلوگرم ماده خشك (دانه وکاه) در تیمار I_1 بیشتر از تیمارهای I_2 و I_3 بود.

مقدمه

سورگوم دانه‌ای[1] به عنوان غذای انسان و بصورت مصرف دانه و علوفه، شربت قند، شکر و الکل از آن تهیه مختلف درتغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه‌بر می‌گردد (۱۴ و ۲۵). این گیاه در اقلیم های خیلی گرم تحت شرایط دیم وآبی به نحوگسترده‌ای جهت تولیددانه

1- Sorghum Bicolor (L.)

و علوفه کشت می‌گردد (۲۵) ۰ تا کنون آزمایشات متعددی روی آب مصرفی سورگوم در نقاط مختلف جهان گزارش شده است (۹،۱۱،۱۴،۱۵ و ۱۸) ۰ نتیجه این آزمایشات نشان داده است که در غالب اوقات کمبود رطوبت خاك در نهایت می‌تواند منجر به کاهش آب مصرفی و عملکرد دانه گردد ۰

با وجود اهمیت این گیاه، هنوز از پتانسیل آب مصرفی و محصول آن تحت شرایط آب و هوائی ایران اطلاعات کافی موجود نیست ۰ با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق خشك و نیمه خشك ایران و رشد روزافزون جمعیت کشور بهتر است در مصرف آب آبیاری تا حدامکان صرفه‌جوئی گردد تا بتوان با کاربرد آب کمتر عملکرد اقتصادی از کاشت این گیاه بدست آورد ۰ بنابراین، اثررژیمهای مختلف رطوبت خاك روی گیاهان منجمله سورگوم در ایران از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است ۰ هدف از این آزمایش، بررسی اثرات کمبود رطوبت خاك روی آب مصرفی و عملکرد دانه سورگوم درمنطقه اصفهان می‌باشد ۰ همچنین ارزیابی راندمان مصرف آب، چگونگی تخمین آب مصرفی این گیاه وواکنش پارامترهای مذکور درمقابل تنش ناشی از کمبود رطوبت در خاك این منطقه از اهداف دیگر این آزمایش است ۰

مواد و روشها

ارقام سورگوم دانه‌ای مورد مطالعه دراین آزمایش شامل دو رقم ارسالی از ایکریسات [1] واقع در هندوستان به شماره های ۱۰۵۵۵ و ۱۸۰۸۲ و دو رقم ارسالی از مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد خوزستان به‌شماره‌های ۳۹۴ و ۶۵۱ بودند ۰ آزمایش درمزرعه تحقیقات دانشگاه اصفهان واقع در زعمار اصفهان در سال ۱۳۶۹ انجام پذیرفت ۰ این مزرعه در ۲۲کیلومتری جنوب شرقی دشت اصفهان با عرض جغرافیائی ' ۳۵ °۳۲ تا ' ۵۰ °۳۲ شمالی و طول جغرافیائی ' ۳۲ °۵۱ تا ' ۵۰ °۵۱ شرقی واقع است ۰ ارتفاع این منطقه حدود ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد ۰ براساس روش تقسیم بندی اقلیمی پیشنهاد شده برای ایران (۷) منطقه مورد نظر دارای آب و هوای خشك با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد است ۰ متوسط دراز مدت بارندگی سالیانه در این دشت حدود ۱۲۰ میلیمتر است که قسمت بیشتر آن از آبان تا اردیبهشت می‌بارد و متوسط تبخیر سالیانه از طشت تبخیر استاندارد کلاس A حدود ۲۴۰۰ میلیمتر است (۵) ۰ میانگین دمای سالیانه حدود ۱۶ درجه سانتیگراد و گرمترین و سردترین ماههای سال بترتیب تیر و دی می‌باشد (۵) ۰ اطلاعات هواشناسی هنگام آزمایش از منطقه کبوتر آباد، در فاصله ۱/۵ کیلومتری محل آزمایش بدست آمده است که در جدول ۱ خلاصه شده است ۰ خاك مزرعه آزمایشی از نوع لومی رسی سیلتی می‌باشد ونتایج تجزیه فیزیکی آن در جدول ۲ ارائه گردیده است ۰ هدایت هیدرولیکی عصاره اشباع خاك (EC_e) و آب آبیاری (EC_w) بترتیب برابر ۳/۲ و ۲/۸۲ میلی موز بر سانتیمتر می‌باشد ۰

عملیات تهیه زمین بترتیب شامل شخم بهاره، دیسك، تسطیح، کودپاشی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم، دیسك مجدد و تهیه جوی پشته بود ۰ مقدار ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار اوره نیز بعد از تهیه بستر بذر به زمین داده شد ۰ برای مبارزه با علفهای

1- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Icrisat)

جدول ۱ـ اطلاعات هواشناسی درماههای خرداد تا آبان از ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی کبوترآباد اصفهان، سال ۱۳۶۹.

ماه	متوسط درجه‌حرارت (درجه‌سانتیگراد)	رطوبت نسبی هوا (درصد)	تبخیرازطشت تبخیر (میلیمتر)
خرداد	۲۵/۰	۲۸	۳۱۱/۲
تیر	۲۷/۴	۳۱	۳۲۴/۲
مرداد	۲۷/۸	۳۱	۳۱۰/۸
شهریور	۲۲/۹	۳۲	۲۴۸/۵
مهر	۱۶/۰	۴۰	۱۷۳/۴
آبان	۱۰/۸	۴۰	۱۱۶/۸

جدول ۲ـ نتایج تجزیه فیزیکی خاك محل آزمایش ، سال ۱۳۶۹

عمق خاک	درصدوزنی رطوبت	درصدوزنی رطوبت	درصدبافت			بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری
	در FC*	در PWP*	رس	سیلت	شن		gm/cc
cm							
۰ـ۲۰	۲۳/۹	۱۳/۴	۳۸	۴۴	۱۸	لوم‌رسی‌سیلتی	۱/۳۵
۲۰ـ۴۰	۲۴/۱	۱۳/۸	۳۸	۴۴	۱۸	لوم‌رسی‌سیلتی	۱/۳
۴۰ـ۸۰	۲۴/۷	۱۴/۲	۴۱	۴۴	۱۵	لوم‌رسی‌سیلتی	۱/۲۵

* FC و PWP بترتیب ظرفیت زراعی ونقطه پژمردگی دائم خاک .

هرز، از علفکش اترازین استفاده شد، به طوریکه بار اول علفکش به صورت دستی و بار دوم با استفاده‌ازسمپاش دربین ردیفهای کاشت به خاك افزوده شد. به منظور مبارزه با آفات بخصوص کرم ساقه خوار[1] ، حشره کش فسفره نفوذی اکامت به اندازه ۱/۳ درهزار دریك نوبت در ۵۴روز پس ازکاشت مورد استفاده قرار گرفت. برای جلوگیری ازکمبود ازت درگیاه، مقدار ۱۰۰کیلوگرم در هکتار اوره، هنگام نمایان شدن اولین گره ساقه در سطح خاك به صورت سرك پخش شد. آزمایش به صورت کرتهای خردشده[2] با سه تیمار اصلی به عنوان تیمارهای آبیاری و

1- Sesamia Cretica 2- Split plot

۴ تیمار فرعی (ارقام) درسه تکرار انجام گرفت (شکل ۴) ۰ بخاطر تسهیل در آبیاری، تیمارهای اصلی بصورت بلوکهای کامل تصادفی در زمین پیاده گردیدند وارقام به عنوان تیمارهای فرعی بطور تصادفی درون آنها قرار گرفتند (۲) ۰ روش آبیاری جوی پشته و اندازه هر پلات فرعی ۴۵ متر مربع (۴/۵ m × ۱۰ m) و شامل ۶ ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتیمتر بود ۰ فاصله بین بوته ها روی هر ردیف ۱۰ سانتیمتر انتخاب گردید بطوریکه تراکم گیاهی بطوریکسان به ۱۳۳۰۰۰ بوته در هکتار رسید ۰ در ۲۵ خرداد ماه کاشت بذر به صورت هیرم‌کاری در عمق ۳ تا ۴ سانتیمتر از راس پشته ها با دست انجام پذیرفت ۰ پس از اطمینان از فقدان خطرات نامساعد طبیعی و آفات، بوته ها درمرحله ۴ برگی تنک شدند ۰

تیمارهای اصلی عبارت بودند از آبیاری پس از ۳ ± ۱۰۰، ۳ ± ۱۵۰ و ۳ ± ۲۰۰ میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر کلاس A که بترتیب با علائم I_1، I_2 و I_3 نمایش داده می‌شوند ۰ قبل از اعمال تیمارهای فوق ، سه مرتبه آب آبیاری تا حد ظرفیت زراعی و تا عمق ۳۰ سانتیمتری به خاك اضافه شد ۰ انتخاب تیمارهای آبیاری فوق بر اساس مقاومت زیاد سورگوم به کمبود آب صورت پذیرفت به طوریکه احتمال تنش آب در خاك برای ارقام فراهم گردد ۰ تیمار I_1 به عنوان شاهد درنظر گرفته شد ۰

تیمارهای آبیاری از زمان استقرار گیاه یعنی حدود یکماه پس از کاشت تا پایان رشد کامل فیزیولوژیکی ارقام اعمال گردیدند ۰ آمار تبخیر از ایستگاه هواشناسی کبوترآباد واقع در ۱/۵ کیلومتری مزرعه تحقیقاتی دریافت می‌گردید ۰ دستگاه ثبات اندازه‌گیری تبخیر در ساعت ۶/۵ صبح و ۶/۵ بعد از ظهر هر روز قرائت‌می‌گردید ۰ میزان تبخیر تجمعی روزانه از طشت، پس‌از رسیدن به مقدار مورد نظر برای هر تیمار (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر) زمان آبیاری هر تیمار را نشان‌می‌داد ۰ حجم آب‌در هر بار آبیاری برای هر پلات‌براساس‌معادله زیر طوری‌تعیین‌می‌گردید که عمق‌ریشه را به حد ظرفیت‌زراعی‌برساند :

$$V_w = (FC - m)\ P.A.D./E \qquad (۱)$$

که درآن :

V_w : حجم آب‌آبیاری‌برای هر پلات، مترمکعب

FC : متوسط‌درصد وزنی‌رطوبت‌در نقطه ظرفیت زراعی‌در عمق‌توسعه ریشه

m : متوسط‌درصد وزنی‌رطوبت‌هنگام آبیاری در عمق توسعه ریشه

P : متوسط جرم مخصوص‌ظاهری خاك‌در عمق‌توسعه ریشه، کیلوگرم برمتر مکعب

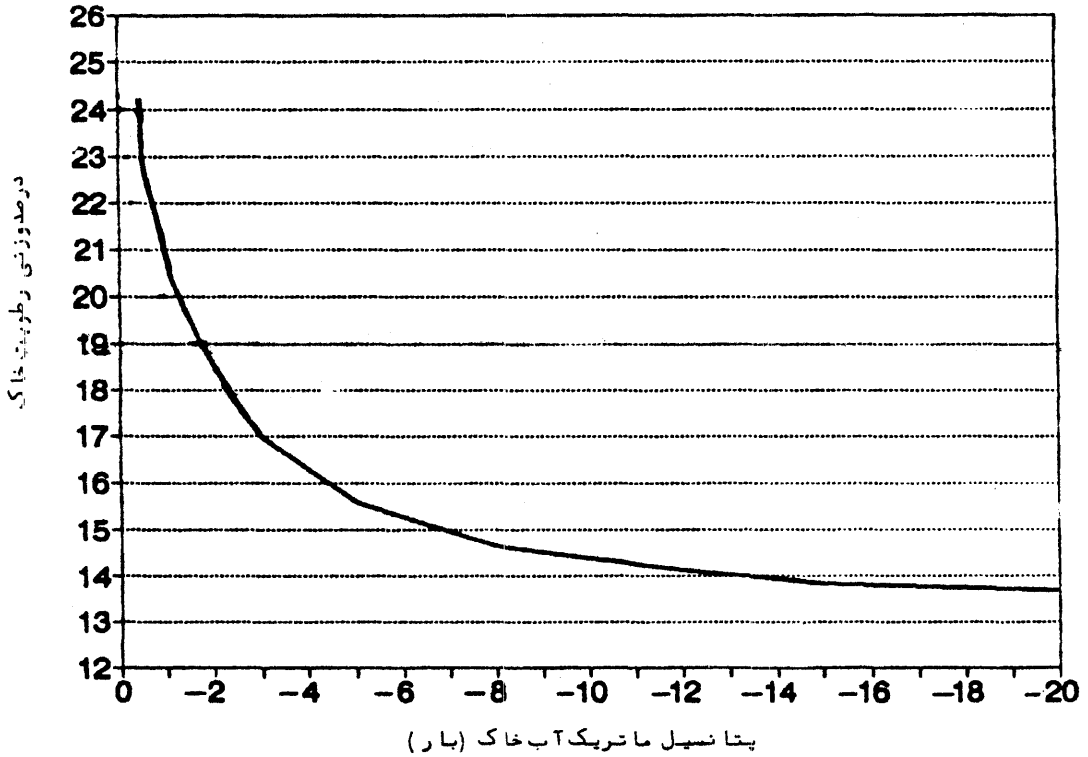
A : مساحت هر پلات، متر مربع

D : عمق ریشه هنگام آبیاری، متر

E : راندمان کاربرد آب با توجه به پلاتهای آزمایشی وکنترل شده برابر ۸۰ درصد فرض شد ۰

منحنی خصوصیات رطوبتی خاك مزرعه (شکل ۱) توسط دستگاه صفحه فشار[1] بدست آمد که براساس آن پتانسیل ماتریك خاك در زمان آبیاری تعیین می‌گردید ۰ تقریبا " یك ساعت قبل از اقدام به آبیاری، نمونه های خاك تا عمق توسعه ریشه بطور تصادفی از چندین نقطه پلات اصلی بوسیله اوگر برداشته و از طریق روش سریع اندازه گیری رطوبت (۴) خاك (روش فلاسك) درصد وزنی رطوبت تعیین گردید ۰ قبل از کاشت بذرها عمق D در معادله ۱ برابر ۳۰ سانتیمتر و در مراحل

1- Pressure plate



شکل ۱ـ منحنی خصوصیات رطوبتی خاك مزرعه تحقیقاتی زعْمار ـ اصفهان ۰

رشد گیاه معادل عمق ریشه به علاوه ۱۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد ۰ اضافه کردن ۱۰ سانتیمتر به عمق، به این دلیل بود که املاح از نیمرخ خاك شسته شود (۱ و۲۰) ۰ به منظور اندازه گیری عمق ریشه درمحل آزمایش، قبل از افزودن آب آبیاری یك پروفیل در نزدیك دو بوته مجاور هم در هر پلات فرعی (رقم) حفر می‌گردید ۰ درصد تخلیه رطوبت خاك در طول فصل رشد از رابطه زیر بدست آمد :

$$W_D = (FC - m)/(FC - PWP) \qquad (۲)$$

که درآن : PWP درصد وزنی رطوبت در نقطه پژمردگی دائم می‌باشد ۰ معادله فوق به منظور مقایسه سهم ارقام سورگوم در هر تیمار در میزان تخلیه رطوبت از خاك بکاررفت ۰

برای کنترل حجم آب تعیین شده برای هر پلات (معادله ۱) از سرریز مستطیلی لبه تیز در داخل جوی مربوط به هر پلات استفاده شد ۰ پس از اینکه جویهای آبیاری پر از آب شد وارتفاع آب در بالا دست لبه سرریز ثابت می‌گشت، دبی سرریز با استفاده از معادله زیر بدست می‌آمد :

$$Q = 0.0184\ (L - 0.2\ H)\ H^{3/2} \qquad (۳)$$

که درآن :

Q : دبی سرریز مستطیلی لبه تیز، لیتر در ثانیه

L : طول لبه سرریز، سانتیمتر

H : ارتفاع آب بالای لبه در فاصله $4H$ از لبه بطرف سراب، سانتیمتر ۰

بدین ترتیب نسبت $\frac{V_w}{Q}$ مدت زمان آبیاری را بدست می‌دهد ۰ برای جلوگیری از نشت آب از جویهای آبیاری به پلات های مجاور، خاك دیواره وکف جویها قبل از اعمال تیمارهای آبیاری کاملا " کوبیده ومتراکم می‌گشت ۰ فاصله بین پلاتهای اصلی وبین پلاتهای فرعی

به ترتیب برابر ۳ و ۱/۵ متر بود و چون خاك مزرعه دارای بافت سنگین بود از نفوذ آب از جوی ها و پلاتهای تحت آبیاری به سایر پلاتها ممانعت به عمل می‌آمد.

به علت عمیق بودن سطح ایستابی در مزرعه، صعود موئینه‌ای به ناحیه ریشه ناچیز و در طول فصل رشد بارندگی برابر صفر بود. چون آب آبیاری تا حد ظرفیت زراعی به خاك افزوده می‌شد، نفوذ عمیق از کف ناحیه ریشه قابل اغماض بود، بنابراین آب خالص اندازه‌گیری شده تقریبا" معادل تبخیر و تعرق یا آب مصرفی گیاه در نظر گرفته شد. برای محاسبه تبخیر و تعرق واقعی روزانه ارقام سورگوم از رابطه زیراستفاده شد:

$$Et = K_P \cdot K_C \cdot Et_{PAN} \qquad (۴)$$

که درآن:

Et : تبخیر و تعرق روزانه، برحسب میلیمتر در روز

Et_{PAN} : تبخیر از طشت تبخیرکلاس A، میلیمتردرروز

K_P : ضریب تصحیح تبخیرازطشت وبرابر ۰/۷۵ (۲۰)

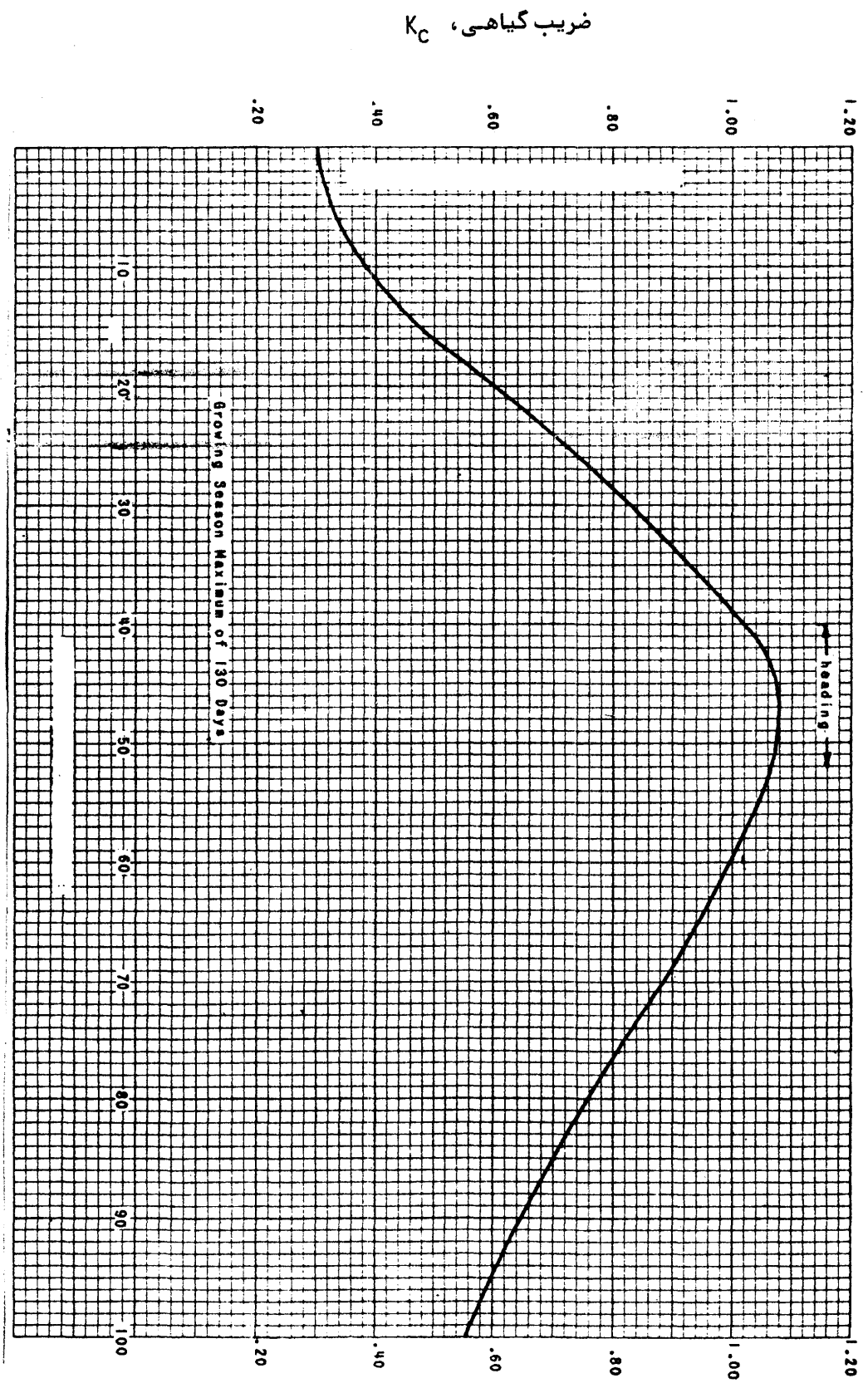
K_C : ضریب گیاهی سورگوم براساس منحنی موجود در شرایط آب و هوای مشابه منطقه اصفهان (شکل ۲) (۲۴).

بنابراین مجموع Et روزانه در طول فصل رشد، آب مصرفی سورگوم را برای ارقام مختلف بدست می‌دهد. نسبت وزن ماده خشك (عملکرد دانه) به حجم آب آبیاری در تیمارهای اصلی و فرعی محاسبه و به عنوان راندمان مصرف آب در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

درصد تخلیه رطوبت، دور آبیاری در طول فصل رشد، تاریخهای آبیاری، تبخیر تجمعی و درصد وزنی رطوبت هنگام آبیاری در جدول ۳ نشان داده شده است. درصد تخلیه رطوبت در تیمارهای I_1، I_2 و I_3 بترتیب بین ۸۵ - ۴۰، ۱۰۰ - ۸۳ و ۱۳۰ - ۱۱۹ درصد ودورآبیاری در تیمارهای فوق بترتیب بین ۱۷-۸، ۲۳-۱۳ و۳۱-۱۸ روز می‌باشد. طبق جدول ۳ دور آبیاری و درصد تخلیه رطوبت از تیمار I_1 (۱۰۰ میلیمتر) به تیمار I_3 (۲۰۰ میلیمتر) افزایش‌نشان می‌دهد. اما در تیمارهای I_1 تا I_3 میزان آب در هر نوبت بترتیب کم، متوسط و زیاد به خاك افزوده شده است. به عبارت دیگر آبیاری سبك با دور کمتر (تیمار I_1) و آبیاری سنگین با دور زیادتر (تیمار I_3) توام بوده است. با توجه به درصد وزنی رطوبت قبل از آبیاری و منحنی خصوصیات رطوبتی خاك (شکل ۱)، پتانسیل آب خاك بلافاصله قبل از آبیاری در تیمارهای I_2 و I_3 تا ۱۵-بار وکمتر رسیده و باعث بروز تنش رطوبتی در ارقام سورگوم شده است.

مقایسه میانگین عملکرد دانه، آب مصرفی فصلی و راندمان مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۴ ارائه گردیده است. براساس این جدول افزایش دور آبیاری باعث کاهش آب مصرفی فصلی و راندمان مصرف آب شده است. تفاوت بین عملکرد دانه وآب مصرفی در تیمارهای I_2 و I_3 از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ولی بین تیمار I_1 و هریك از تیمارهای I_2 و I_3 این اختلاف معنی دار است. بیشترین راندمان مصرف آب برابر ۰/۹۴ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب متعلق به تیمار آبیاری ۱۰۰ میلیمتر و مقدار آن با تیمار ۱۵۰ میلیمتر تفاوت معنی داری ندارد ولی با تیمار ۲۰۰ میلیمتر از نظر آماری اختلاف معنی‌داردارد.



شکل ۲ - ضریب گیاهی برای سورگوم دانه ای (۷) .

جدول ۳ـ تاریخهای آبیاری، دورآبیاری، تبخیر تجمعی روزانه بین دو آبیاری متوالی، درصد وزنی رطوبت و درصد تخلیه رطوبت قبل ازآبیاری درتیمارهای مختلف آبیاری در طول دوره اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	متغیر	تاریخهای آبیاری	دورآبیاری (روز)	تبخیرتجمعی روزانه بین دوآبیاری‌متوالی	درصدوزنی رطوبت قبل از آبیاری	درصدتخلیه، رطوبت قبل از آبیاری
۱۰۰ میلیمتر تبخیر ۳+		۶۹/۴/۲۸	۸	۹۷/۷	۱۵/۰۰	۸۵
		۶۹/۵/۷	۱۰	۹۹/۹	۱۶/۸۰	۶۴
		۶۹/۵/۱۷	۱۰	۱۰۲/۴	۱۷/۰۰	۶۱
		۶۹/۵/۲۷	۱۰	۱۰۱/۷	۱۸/۷۰	۴۰
		۶۹/۶/۷	۱۱	۹۹/۰	۱۶/۵۰	۶۷
		۶۹/۶/۱۹	۱۲	۱۰۰/۱	۱۷/۸۴	۵۱
		۶۹/۷/۲	۱۴	۹۹/۲	۱۷/۹۷	۴۹
		۶۹/۷/۱۹	۱۷	۱۰۲/۳	۱۸/۰۰	۴۹
۱۵۰ میلیمتر تبخیر ۳+		۶۹/۵/۲	۱۳	۱۴۶/۲	۱۵/۲۵	۸۳
		۶۹/۵/۱۷	۱۵	۱۵۳/۸	۱۴/۰۰	۹۸
		۶۹/۶/۱۰	۱۵	۱۴۷/۰	۱۳/۲۰	۱۰۰
		۶۹/۶/۱۹	۱۸	۱۵۳/۸	۱۴/۰۰	۹۸
		۶۹/۷/۱۱	۲۳	۱۵۲/۷	۱۴/۵۰	۹۲
۲۰۰ میلیمتر تبخیر ۳+		۶۹/۵/۷	۱۸	۱۹۷/۶	۱۱/۴	۱۳۰
		۶۹/۵/۲۷	۲۰	۲۰۴/۱	۱۲/۳	۱۱۹
		۶۹/۶/۱۹	۲۳	۱۹۹/۱	۱۱/۴۱	۱۲۹
		۶۹/۷/۱۹	۳۱	۲۰۱/۵	۱۱/۶۸	۱۲۶

به عبارت دیگر در صورتی که کمبود آب از یك حدمعین بگذرد موجب کاهش معنی دار راندمان مصرف آب می‌گردد. آستانه کمبود رطوبت خاك در تیمار ۱۵۰ میلیمتر بوجود آمده است. علت عدم تفاوت آماری بین تیمارهای ۱۵۰و۲۰۰ میلیمتر (جدول ۴) ازنقطه نظر راندمان مصرف آب و عملکرد دانه‌را می‌توان تاثیرتقریبا" یکسان کمبود رطوبت خاك روی آنها دانست. دلیل عمده افت راندمان مصرف آب در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰

جدول ۴- مقایسه میانگینهای عملکرد دانه، آب مصرفی فصلی اندازه گیری و محاسبه شده و راندمان مصرف آب* درتیمارهای مختلف آبیاری، مزرعه تحقیقاتی زعمار اصفهان ، سال ۱۳۶۹

تیمارهای آبیاری	عملکرد دانه Kg/ha	آب مصرفی فصلی (میلیمتر) اندازه‌گیری	آب مصرفی فصلی (میلیمتر) محاسبه	راندمان مصرف آب Kg/m^3
I_1	۵۱۱۰/۶۲ a	۵۳۸ a	۴۹۲/۳	۰/۹۴ a
I_2	۳۰۷۶/۱۲ b	۴۵۲ b	۵۰۷/۷	۰/۶۸ ab
I_3	۲۵۳۱/۳ b	۴۱۹/۲ b	۵۱۳	۰/۶ b

* : میانگین هائی که در هر ستون با حروف مشابه نشان داده شده‌اند از نظر آماری براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی دار نیستند.

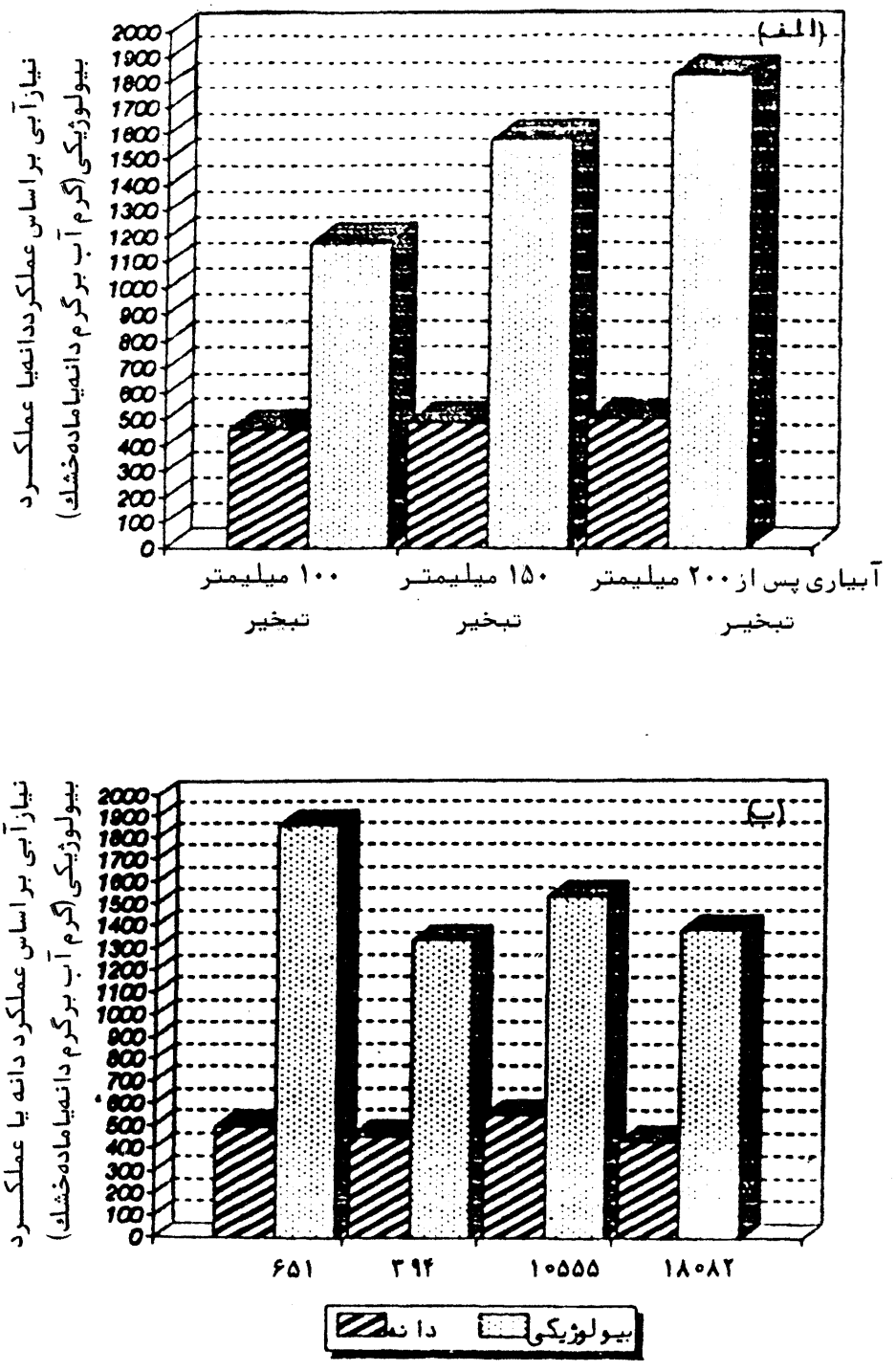
میلیمترنسبت به تیمار ۱۰۰ میلیمتر را باید درکاهش عملکرد دانه در تیمار ۲۰۰ جستجوکرد. کاهش عملکرد دانه در تیمار ۲۰۰ میلیمتر به دلیل‌کاهش مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد، کاهش تعداد، وزن و مساحت اندام اصلی فتوسنتز کننده (کرکها)، کاهش کل ماده خشك، طول و وزن خوشه از غلاف برگ و تعداد خوشه بارور دانست (۶). اثر تیمارهای آبیاری روی اجزاء عملکرد دانه در جداول ۷ و۸ ارائه شده است.

متوسط‌راندمان مصرف آب ارقام سورگوم در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلیمتر تبخیر ۰/۹۴ ولی در تیمارهای آبیاری ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر بترتیب برابر ۰/۶۸ و ۰/۶ می‌باشد (جدول ۴). علت پائین بودن راندمان مصرف آب (براساس عملکرد دانه) ارقام علیرغم چهار کربنه بودن سورگوم، افت عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام سورگوم و تفاوت بین ارقام در کارآئی مصرف آب تحت اثر تنش ناشی از کمبود آب در خاك می‌باشد. اك[1] (۱۷)، راندمان مصرف آب ذرت را طی سه سال آزمایش‌متوالی‌برای‌تیمارهای عدم تنش‌آب‌برابر ۰/۹۷ ، ۰/۸۴ و ۰/۸۵ کیلوگرم بر متر مکعب و توکلی و همکاران (۳) نیز راندمان آب مصرفی[2] ذرت را درتیمار آبیاری پس از ۷۰ میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر برابر ۰/۹۲ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب گزارش کردند. در آزمایش فعلی، با کاهش مقدار آب و فراهم نبودن شرایط تنش رطوبتی راندمان مصرف آب کاهش نشان داده است. این نتیجه با نتایج آزمایشات دیگران (۱۲، ۱۸، ۱۹ و ۲۱) مشابهت دارد.

مقایسه میانگین عملکرد دانه، نیاز آبی برای تولید یك کیلوگرم دانه و راندمان مصرف آب چهار رقم سورگوم دانه‌ای در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نیاز آبی و راندمان مصرف آب (عکس نیاز آبی) در تیمارهای آبیاری و ارقام مختلف درجدول ۶ خلاصه گردیده است. نیاز آبی در تیمارهای مختلف آبیاری و ارقام سورگوم دانه‌ای در شکل ۳ نشان داده شده است. بطور کلی نیاز آبی و راندمان مصرف آب ارقام

1- ECK

۲- درآزمایش آنهانسبت عملکرددانه به‌تبخیروتعرق به‌عنوان راندمان آب مصرفی تعریف شده است.



شکل ۳ـ مقایسه میانگین نیازآبی براساس عملکرد دانه وعملکرد بیولوژیکی در تیمارهای مختلف آبیاری (الف) و ارقام سورگوم (ب)

جدول ۵ ـ مقایسه میانگینهای عملکرد دانه، راندمان مصرف آب* و نیاز آبی برای تولید یك کیلو گرم دانه در ارقام مختلف سورگوم دانه‌ای .

ارقام	عملکرد دانه Kg/ha	راندمان مصرف آب Kg/m^3	نیاز آبی m^3/Kg
۶۵۱	۲۶۰۷/۵ b	۰/۵۳۵ b	۱/۸۷
۳۹۴	۴۰۳۰/۵۱a	۰/۵۶۸ a	۱/۷۶
۱۰۵۵۵	۳۸۳۹/۶ a	۰/۵۶۰ a	۱/۷۸
۱۸۰۸۲	۳۸۱۳/۱ a	۰/۵۶۰ a	۱/۷۸

* : میانگین هائی که در هر ستون دارای یك حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری براساس آزمون دانکن درسطح ۵٪ دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشند .

جدول ۶ـ تجزیه واریانس نیاز آبی و راندمان مصرف آب درتیمارهای مختلف آبیاری وارقام سورگوم

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			
		نیاز آبی		راندمان مصرف آب	
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	عملکردبیولوژیکی
بلوك	۲	۷۵۶۲۸۳/۷	۲۲۶۲۰/۳۸	۰/۰۷۳۳۸	۰/۳۱۷۱۲
آبیاری	۲	۱۲۸۵۵۴۸	۴۷۰۲/۶۰	۰/۲۵۰۳۸	۰/۰۸۷۰۵
خطای (a)	۴	۴۶۳۴۹۷	۹۲۴۳/۸۰	۰/۰۴۹۱۰	۰/۰۸۱۴۹
رقم	۳	۵۰۴۸۵۱/۹**	۲۱۸۴۸/۵۱**	۰/۰۹۰۹۸**	۰/۲۶۴۴۹**
آبیاری × رقم	۶	۲۸۰۴۷۵/۲*	۸۹۷۶/۳۶**	۰/۰۴۰۲۹*	۰/۱۰۲۵۹۰*
خطای (b)	۱۸	۹۷۸۰۲/۹	۱۹۶۱/۴۷	۰/۰۱۴۰۷	۰/۰۲۷۳۵

*و** : بترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد .

جدول ۷ـ اثررژیمهای مختلف آبیاری برعملکرد و اجـزاء عملکرد دانه سورگوم دانه‌ای*، مزرعه تحقیقاتی زغمار اصفهان ، سال ۱۳۶۹

تیمار	عملکرددانه Kg/ha	تعدادخوشه در یك متر مربع	تعداددانه‌در هر خوشه	وزن هزاردانه gm	تعدادپنجه	طول خوشه Cm	وزن خوشه gm
I_1	۵۱۱۰/۶ a	۲۲/۹۳ a	۱۱۷۱/۹۵ a	۲۲/۴ a	۲ a	۲۰/۳ a	۷۰۱۵/۵a
I_2	۳۰۷۶/۱b	۲۱/۴۷ a	۸۵۳ a	۲۵/۲ ab	۲ a	۱۶/۷ b	۴۴۶۷/۷b
I_3	۲۵۳۱/۲b	۱۸/۴ a	۱۰۱۱/۵ a	۲۶/۸ b	۱/۹ a	۱۶/۱ b	۴۰۲۵/۷b

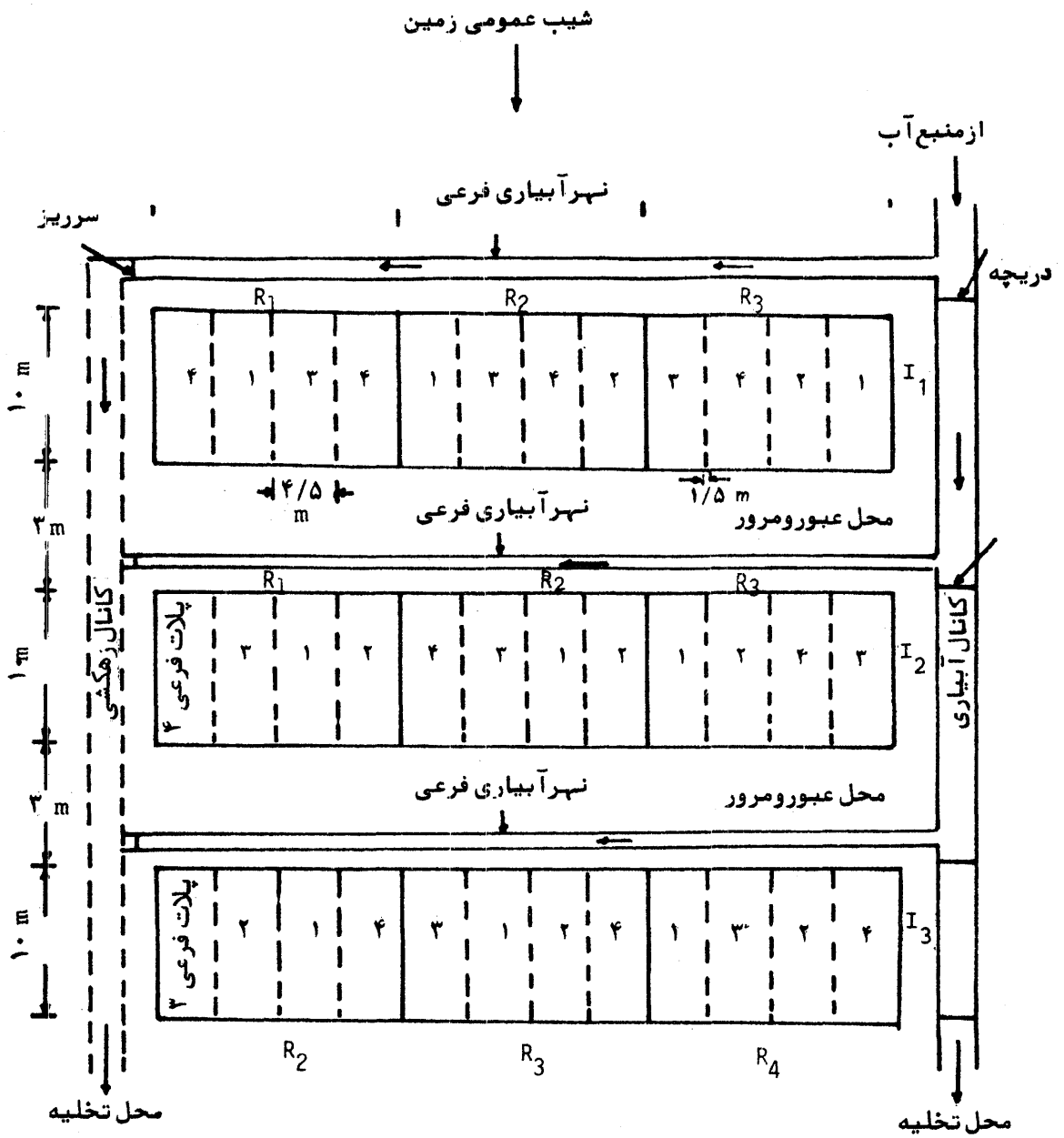
* : میانگین‌هائی که حداقل دارای یك حرف مشترك می‌باشند از نظر آماری درسطح ۵٪ دارای تفاوت معنی دارمی‌باشند. آزمایش با آزمون دانکن انجام شده است.

جدول ۸ ـ اثر رژیمهای مختلف آبیاری بر ارتفاع بوته، وزن خشك کاه، وزن کل ماده خشك و شاخص برداشت *، مزرعه تحقیقاتی زغمار اصفهان، سال ۱۳۶۹.

تیمار	ارتفاع بوته Cm	وزن خشك کاه Kg/ha	کل ماده خشك Kg/ha	شاخص برداشت %
I_1	۸۰/۲ a	۷۶۲۸/۸ a	۱۲۱۷۸/۸ a	۳۶ a
I_2	۷۱/۰ b	۶۸۵۰/۲ a	۹۵۸۵/۳ b	۲۸ ab
I_3	۶۴/۷ c	۶۳۷۹/۵ a	۸۷۰۲/۱ b	۲۵ b

* : میانگین هائی که حداقل دارای یك حرف مشترك می‌باشند از نظر آمری در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می‌باشند. آزمایش با آزمون دانکن انجام شده است.

مورد آزمایش (جدول ۵) با هم تفاوت دارند. اثرات متقابل و معنی دار رقم ـ آبیاری نشان می‌دهد که روند تفاوت هر یك از نسبتهای نیاز آبی و راندمان مصرف آب ارقام سورگوم در بین تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر مشابه نمی‌باشند. راندمان مصرف آب ارقام براساس عملکرد دانه تقریبا" بین ۰/۵۳ تا ۰/۵۷ وبر اساس کل ماده خشك بین ۱/۸ تا ۲/۳۵کیلوگرم بر متر مکعب متغیر می‌باشد. رقم ۳۹۴ دارای بیشترین ورقم ۶۵۱ دارای کمترین راندمان مصرف آب (بترتیب ۰/۵۷ و ۰/۵۳ کیلوگرم دانه بر مترمکعب) می‌باشند. دررابطه با رقم ۶۵۱ با توجه به پائین بودن راندمان مصرف آب وبه‌عبارت دیگر بالا بودن نیاز آب جهت تولید دانه، می‌توان



علامت	تیمارآبیاری، میلیمترتبخیر،	تکرار	شماره	ارقام
I_1	۱۰۰	R_1	۱	۱۰۵۵۵
I_2	۱۵۰	R_2	۲	۱۸۰۸۲
I_3	۲۰۰	R_3	۳	۳۹۴
			۴	۶۵۱

شکل ۴- پلاتهای آزمایشی مورد استفاده درطرح رژیمهای آبیاری سورگوم دانه‌ای .

گفت که این رقم نا مطلوب ترین رقم آزمایش بوده‌است.

آب مورد نیاز برای تولید یك گرم دانه دررقم۶۵۱ تقریبا" برابر ۱۸۷۰ گرم می‌باشند، در صورتی که آب مورد نیاز برای سه رقم دیگر تفاوت آماری بایکدیگر ندارند و متوسط مقدار آن برای سه رقم تقریبا" برابر ۱۷۸۰ گرم برای تولید یك گرم دانه می‌باشد. بالابودن نیاز آبی رقم ۶۵۱ به علت شاخص برگ زیاد آن است که باعث افزایش تعرق گردیده است. رقم ۶۵۱ به دلیل کمترین عملکرد دانه، بیشتربودن شاخص برگ و وزن کاه آن، رشد رویشی بیشتر و رشد زایشی کمتری از قسمتهای دیگر داشته است. چون برتری کارآئی مصرف آب گیاهان از عوامل مهمی است که‌درسالهای اخیر و به خصوص در مناطق خشك و نیمه خشك مورد توجه بوده است (۸ و۲۲)، می‌توان گفت که رقم ۳۹۴ نسبت به سایر ارقام آزمایشی برتری دارد و دارای بالاترین راندمان مصرف آب می‌باشد. توانائی سورگوم دانه‌ای دربه حداکثر رساندن راندمان مصرف آب خود از طریق تنظیم روزنه گزارش شده است (۱۶).

آب مصرفی اندازه‌گیری ومحاسبه شده فصلی در تیمارهای مختلف آبیاری نیز در جدول ۴ ارائه شده‌است. بطورکلی، باافزایش دورآبیاری‌آب مصرفی‌فصلی‌اندازه‌گیری شده‌ازنظرمقدارکاهش نشان می‌دهدوازنظرآماری تیمار I_1 با هریك از تیمارهای I_2 و I_3 تفاوت معنی‌دار دارد ولی تیمارهای I_2 و I_3 نسبت به هم تفاوت معنی دار ندارند. نکته جالب توجه اینکه‌آب مصرفی محاسبه شده با افزایش دور آبیاری روند عکس را نشان می‌دهد، به عبارت دیگر با ایجاد شرایط‌کمبود آب در اثر افزایش دور آبیاری، آب مصرفی محاسبه شده‌افزایش نشان می‌دهد. علت امر آن است که در محاسبه تبخیر و تعرق (معادله ۳) فقط ضریب گیاهی سورگوم در نظر گرفته شده، در حالیکه آزمایش دیگران نیز نشان داده است که کمبود رطوبت در ناحیه ریشه می‌تواند باعث افت تبخیر و تعرق نسبی گردد (۱۳). در یك آزمایش گلدانی، دنمیدوشا[1] (۱۳) نشان دادند که تبخیر وتعرق نسبی تابع پتانسیل آب درون خاك می‌باشد به طوریکه نسبت ET/PET[2] در ۲۰ تا ۳۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده برابر واحد و هنگامی که درصد تخلیه از ۳۰ درصد تجاوز نماید این نسبت کاهش پیدا می‌نماید. بنابراین، به نظر می‌رسد که برای محاسبه تبخیر و تعرق واقعی در شرایط‌کمبود رطوبت خاك، علاوه بر ضریب گیاهی در طول فصل رشد باید ضریب رطوبتی نیز منظور گردد. ضریب رطوبتی تبخیر و تعرق واقعی تابع مقدار رطوبت در خاك، تبخیر و تعرق پتانسیل، توسعه جانبی و عمودی ریشه‌ها و توانائی ریشه به جذب آب می‌باشد (۲۳). دراین آزمایش مزرعه‌ای، کاهش آب مصرفی فصلی سورگوم با افزایش دور آبیاری و ایجاد شرایط تنش در خاك نیز موید این نظریه می‌باشد. طبق تعریف، نسبت تبخیر و تعرق واقعی درشرایط تنش کامل Kc=1 به تبخیر و تعرق بالقوه را ضریب رطوبتی گویند (۲۳). متوسط این ضریب برای تیمارهای I_1، I_2 و I_3 به ترتیب برابر ۱، ۰/۸۵ و ۰/۷۴ اندازه گیری شده است. تبخیر و تعرق بالقوه روزانه دراینجا ارائه نشده است.

بطورکلی، مقایسه آب مصرفی محاسبه‌واندازه‌گیری شده فصلی برای تیمارهای آبیاری نشان می‌دهد که بین مقادیر فوق در هر تیمار تفاوت معنی دار وجود

۲- ET تبخیر وتعرق واقعی و PET تبخیروتعرق پتانسیل است.

1- Denmead and Shaw

ندارد. در واقع ، اگر مقادیر اندازه گیری شده‌آب‌مصرفی به عنوان معیار سنجش قرارگیرد، روش طشت تبخیر قادر به محاسبه صحیح مقدار آب مصرفی فصلی سورگوم می‌باشد به‌شرطی که در شرایط تنش ضریب تحصیح رطوبت خاك در آن منظور گردد. عدم اختلاف مقادیر محاسبه واندازه‌گیری شده آب مصرفی به این دلیل است که برآیند اثر مولفه‌های آب و هوائی نظیر تشعشع خورشید، سرعت باد، درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی روی تبخیر ازیك سطح آزاد را می‌توان با تبخیر از طشت تبخیر اندازه‌گیری نمود و گیاه تقریبا " به طریقی مشابه نسبت به متغیرهای آب و هوائی واکنش نشان می‌دهد. دراین رابطه، تبخیر اندازه‌گیری شده‌از طشت تبخیر با ضریب گیاهی و علاوه بر آن درشرایط تنش با ضریب رطوبتی باید تصحیح گردد.

آب مصرفی فصلی‌محاسبه شده برای چهار رقم با هم یکسان بود چرا که ارقام مختلف از یك طرف در معرض تبخیر و تعرق بالقوه یکسان قرار داشتند و از طرف دیگر ضریب گیاهی مورد استفاده برای چهار رقم یکسان بود. گرچه براساس گزارش گاردنر[1] وهمکاران (۱۰)، در غالب گونه های زراعی، تبخیر و تعرق واقعی در مزرعه کمتر تحت تاثیر گونه گیاه زراعی قرار می‌گیرد و بیشتر متاثر از تبخیر و تعرق بالقوه، مقدار پوشش گیاهی و در دسترس بودن رطوبت در ناحیه ریشه می‌باشد. در صورتی که ضریب گیاهی ارقام مورد نظر در دسترس می‌بود، به منظور محاسبه تبخیرو تعرق واقعی می‌بایست از پارامتر ضریب گیاهی رقم مربوطه استفاده به عمل می‌آمد که دراین صورت اختلاف بین آب مصرفی‌محاسبه‌شده‌ارقام می‌توانست موردارزیابی قرارگیرد.

بطورکلی به نظر می‌رسد که با توجه به محدودیت آب آبیاری در منطقه اصفهان و نواحی دیگر که ازنظر اقلیم و خاك با این منطقه شباهت دارند و نظر به مقاومت زیاد سورگوم نسبت به شرایط گرم و خشك، آبیاری سورگوم دانه‌ای براساس آبیاری پس از ۱۰۰ میلیمتر (یعنی دورآبیاری بین ۷ تا ۱۷ روز بسته به درجه‌حرارت)درطول فصل رشدمناسب‌باشد. همچنین با توجه به نتایج حاصله ارقامی از سورگوم دانه‌ای در شرایط‌کمبود آب مناسب هستندکه دارای بالاترین راندمان مصرف آب و یا کمترین نیاز به آب جهت تولید ماده خشك، بیشترین شاخص برداشت و دارای تعداد پنجه و رشد سبزینه‌ای کم باشند (۶). از این رو رقم ۳۹۴ بهترین رقم می‌باشد. نظر به اینکه بین تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر تفاوت آماری از نقطه‌نظر عملکرد و آب مصرفی وجود ندارد، در صورتیکه صرفه‌جوئی در آب آبیاری مورد نظر باشد، با تیمار ۲۰۰ میلیمتر (یعنی دور آبیاری بین ۱۸ تا ۳۱ روز) تبخیر می‌توان این هدف را برآورده‌ساخت. البته باید توجه داشت که استفاده از تیمار ۲۰۰ میلیمتر ممکن است هزینه آبیاری وپمپاژ آب راکاهش دهد ولی باید دید که آیا کاهش درآمد حاصله از پائین بودن عملکرد این تیمار را می‌توان جبران کند یا خیر. بنابراین توصیه می‌گردد هنگام استفاده ازآبیاری با دور بیشتر به منظور صرفه‌جوئی درآب با هدف کاهش هزینه آبیاری، بهتر است کاهش درآمد ناشی از افت عملکرد ومقایسه اقتصادی کاهش هزینه ودرآمد درتصمیم گیری نهائی مد نظر قرار گیرد.

1- Gardner

مراجع مورد استفاده : REFERENCES:

۱ ـ آیرز، ر۰ س ۰، و د ۰ و ۰ وست کاد ۰ ۱۹۷۶ ۰ کیفیت آب برای کشاورزی ۰ ترجمه شاپور حاج رسولیها ،مرکزنشردانشگاهی ۱۳۷ صفحه ۰

۲ ـ بصیری، ع ۰ ۱۳۶۲ ۰ طرحهای آماری درعلوم کشاورزی ۰ انتشارات دانشگاه شیراز ۰ ۵۹۳ صفحه ۰

۳ ـ توکلی، ح ۰، م ۰ کریمی و س ۰ ف ۰ موسوی ۰ ۱۳۶۷ ۰ اثررژیمهای آبیاری بر رشد رویشی و زایشی ذرت ۰ مجله علوم کشاورزی ایران ۰ جلد ۲۰، شماره های ۳و۴ ۰ صفحه ۹-۱ ۰

۴ ـ حاج رسولیها، ش ۰، شکوه بهران و ع ۰ الف ۰ مختارزاده محمدی ۰ ۱۳۶۱ ۰ کاربرد روش سریع اندازه‌گیری رطوبت خاك (روش فلاسك) برای تعدادی از خاکهای ایران ۰ مجله علوم کشاورزی ایران ۰ جلد ۱۲ شماره های ۱،۲،۳و۴ ۰ صفحه ۳۸ - ۳۰ ۰

۵ ـ خواجه پور، م ۰ ر ۰ و م ۰ کریمی ۰ ۱۳۶۸ ۰ کاربرد آمار درجه حرارت هوا در تصمیم گیریهای زراعی ۰ مجموعه مقالات درباره آب خاك ،کشاورزی و منابع طبیعی ـ کتاب یکم، مهندسین مشاوریکم ۰ شماره ۱، صفحه ۷۸ -۵۵ ۰

۶ ـ دانشور، م ۰ ۱۳۷۰ ۰ بررسی اثرات رژیمهای مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام سورگوم دانه‌ای در اصفهان ـ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان ۰ ۸۷ صفحه ۰

۷ ـ طرح توسعه چهار محال بختیاری ۰ بخش ۱ : اقلیم و هواشناسی ۰ ۱۳۶۶ ۰ سازمان برنامه و بودجه استان چهارمحال بختیاری ۰

۸ ـ کرامر، پال جی ۰ ۱۳۶۹ ۰ رابطه آب و خاك و گیاه ۰ ترجمه امین‌علیزاده ، انتشارات دانشگاه مشهد ۰ ۸۰۸ صفحه ۰

۹ـ کریمی ، ه ۰ ۱۳۶۷ ۰ زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای ۰ موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ۰ ۴۱۴ صفحه ۰

۱۰ ـ گاردنر، ف ، پی ۰ آر ۰، برنت، ر ۰ پی ریس، ال ۰ میشل ۰ ۱۹۷۰ ۰ فیزیولوژی گیاهان زراعی ۰ ترجمه غلامحسین سرمدنیا و عوض کوچکی ۰ انتشارات جهاددانشگاهی دانشگاه مشهد ۰ ۴۶۷ صفحه ۰

۱۱ ـ گوپتا، یو ۰ اس ۰ ۱۹۸۲ ۰ جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم ۰ ترجمه غلامحسین سرمدنیا و عوض کوچکی ۰ انتشارات جهاددانشگاهس دانشگاه مشهد ۰ ۴۲۴ صفحه ۰

12- Bunting, A.H. & A.H.Kassan. 1988. Principles of crop water use, dry matter production and dry matter partitioning that governs choices of crops and systems. PP: 43-61. In Bidinger, F.R. and Cogohasen (eds). Drought research priorities for the dry land tropics. Patanchoru, India, ICRISAT.

13- Deanmead, O.T. & R.H. shaw. 1962. Availability of soil water to plants as affected by soil moisture conditions and meteorologic conditions. Agron. J. 54: 385-390.

14- Doggett, H. 1988. Sorghum. Tropical -Agriculture series-4. Longman Group, UK limited. pp: 144-282.

15- Done, A.A., R.J.K.Myers, & M.A. Foale. 1984. Response of grain sorghum to varying irrigation frequency in the ord irrigation area. I.Growth, development and yield. Aust. J. Agric. Research. 28: 177-181.

16- Doorenbas, J. & A.H. Kassam. 1970. Yield response to water. FAO irrigation and drainage paper No. 33, pp: 134-136.

17- Eck, H.V. 1986. Effects of water deficits on yield, yield components, and water use efficiency of irrigated corn. Agron. J. 78: 1035-1040.

18- Garrity, D.P., D.G. Watts, C.U. Sullivan, & J.R. Gilley. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance: Evapotranspiration and yield relationships. Agron. J. 74: 815-820.

19- ICRISAT Annual Report. 1988. Sorghum . Patacheru, Andhra Pradesh, India.

20- Jensen, M.E. 1976. Consumption use and irrigation water requirements. A report by the irrigation and Drain. Div. of ASCE.

21- Rafevy, A.B.N. Mittra & H.K. Pande. 1981. Performance of kalyan sona wheat under different soil moisture regimes at critical growth phases. Indian J. Agric. Sci. 48(12): 736-41.

22- Siddeque, K.H.M., D.Tennat, M.W. Perry & R.K. Belford. 1990. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a medit eranian type envirenment . Aust. J. Agric. 41: 431-47.

23- Viboon, B. & W.R. Walker. 1979. Evapotranspiration under depleting soil moisture. J. Irrig. Drain Div. 105(4): 391-402.

24- USDA, 1967. Irrigation water requirements. SCS Eng. Div. Technical Release No. 21.

25- Wall, J. S. & W.M. Ross. 1970. Sorghum production and utilization. The AVI Publishing company Inc. pp: 1-171.

Effects of Moisture Deficit on Grain Yield and Seasonal Water Use of Four Sorghum Cultivars in Isfahan.

M. AFLATONI and M. DANESHVAR
Assistant Professor and Graduate Student of Irrigation Section of Agricultural College, Isfahan University of Technology.
Received for Publication 29 August 1992.

SUMMARY

In order to study the effect of moisture defecit on grain yield and seasonal water use of four different sorghum cultivars, an experiment was conducted in the experimental station of Isfahan University situated in Zaghmar, Isfahan, in 1990. A split plot design with three replications in a complete randomised block was used in the study. Main plots were irrigation water application after 100, 150,200 mm evaporation from class A pan represented by I1, I2, I3, respectively. Subplots consisted of four sorghum cultivars, namely, numbers 651,394, 10555 and 18082.

Irrigation frequency in the above irrigated treatments increased from 100 to 200 mm pan evaporation. Grain yield in treatment I1 (5110.6 Kg/ha) was more than that of I2 and I3. Grain yield of cultivars in treatment I2 and I3 was 60 and 49.5 percent of I1, respectively. Increased weight of 1000 grain, under soil moisture depletion, in treatment I2 and I3 mainly contributed to grain yield. Statistically, grain yield difference between treatment I2 and I3 was not significant; but the differnce between I1 and other irrigated treatments was significant.

The average seasonal water use measuered in tratments I1, I2 and I3 was 538, 452 and 419.2 mm, respectively. In general, soil moisture defecit in the field caused the seasonal water use of sorghum to decrease and the difference between seasonal water use in irrigated treatments was statistically significant. Also, decreased seasonal water use due to deficient water in the soil decreased seasonal water use due to deficient water in the soil caused a reduction in the water use efficiency in all cultivars; the decrease in the efficiency was not identical, however.

Comparison of measured and estimated seasonal water use under depleting soil water indicated that, apart from crop coefficeint, a coefficient representing soil water depletion should be used when estimating real evapotranspiration. Water requirement for production of one Kg of dry matter in treatment I1 was more than that of I2 and I3.