Archive of SID

عملکرد و کارائی مصرف آب در ارزن علوفه‌ای در رژیم‌های مختلف آبیاری

مهدی پناهی[۱] *

چکیده

به منظور بررسی تاثیر رژیمهای مختلف آبیاری بر عملکرد ارزن علوفه‌ای در شرایط گرم و خشک دشت یزد ـ اردکان، آزمایشی در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به مدت دو سال با ۸ تیمار رژیم آبیاری در قالب بلوکهای کامل تصادفی اجرا گردید. تیمارهای I_1 تا I_4 به ترتیب آبیاری پس از ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر، تیمارهای I_5 و I_6 به ترتیب آبیاری پس از ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت، تیمارهای I_7 و I_8 آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی تا چین اول و از آن به بعد به ترتیب آبیاری پس از ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی به عنوان رژیم های آبیاری منظور شدند. عملکرد علوفه پس از هر چین اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و خشک در سال ۱۳۷۹ معنی دار نشد اما اثر این تیمارها در سال ۱۳۸۰ معنی دار بود. در سال ۱۳۷۹ تیمار I_8 با مقدار میانگین ۲۶/۷۱ و در سال ۱۳۸۰ تیمار I_6 با مقدار میانگین ۱۹/۸۶ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند. بر اساس نتایج دو سال اجرای آزمایش، تیمار I_4 به میزان ۹/۲ کیلوگرم علوفه تر به ازای هر متر مکعب آب آبیاری دارای بالاترین کارآیی مصرف آب بود. در مقابل تیمار I_1 دارای پائین‌ترین کارآیی مصرف آب به میزان ۶/۸ کیلوگرم علوفه تر به ازای هر متر مکعب آب آبیاری بود. مقدار میانگین عملکرد علوفه تر این تیمارها بترتیب ۱۸/۴۸ و ۲۱/۲۷ تن در هکتار بود. تیمار I_5 به لحاظ کارآیی مصرف آب در رتبه دوم قرار داشت. اما از نظر عملکرد در مجموع دو سال بالاتر از تیمار I_4 که دارای بالاترین کارائی مصرف آب بود، قرار گرفت. عملکرد علوفه تر تیمار I_5، ۲۴/۹ و۱۸/۲ تن در هکتار بترتیب در سال ۱۳۷۹ و۱۳۸۰ و به لحاظ میانگین دو ساله با مقدار ۲۱/۵۹ تن در هکتاردارای بالاترین میزان در بین تمامی تیمارها بود. میزان آب آبیاری این تیمار بطور میانگین ۷۲۵۰ مترمکعب در هکتار و تعداد دفعات آبیاری آن ۱۶ مرتبه در طول فصل بود. همچنین متوسط دور آبیاری آن پس از مرحله استقرار تا آبیاری هشتم ۱۱-۹ روز و بعد از آن تا آبیاری دوازدهم ۹-۸ روز و سپس تا آخر فصل ۱۵-۱۲ روز بود. میانگین کارائی مصرف آب این تیمار ۸/۹ کیلوگرم در مترمکعب بود.

واژه‌های کلیدی: ارزن علوفه‌ای، رژیم‌های آبیاری، عملکرد، کارآیی مصرف آب.

مقدمه

تهیه علوفه برای غذای دام در مناطق خشک و کم آب مناطق مرکزی ایران با توجه به نیاز آبی بالای گیاهان علوفه‌ای از اهمیت بسیاری برخوردار است. ارزن عموماً در مناطق نیمه‌خشک و شرایط نامطلوب محیطی مانند شرایط محدودیت آب و حاصلخیزی کم، رشد می‌کند و نیاز آبی کمی نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای دارد اما شرایط خشکی را بدلیل سیستم ریشه کم عمقی که دارد بخوبی تحمل نمی‌کند. طول مدت، شدت و زمان اعمال تنش آبی، تغییرات زیادی را در عملکرد دانه این محصول نشان می‌دهد. این محصول زمانی که برای کاشت بیشتر محصولات خیلی دیر است قابل کشت خواهد بود. علوفه تر و بذر از موارد استفاده عمده آن است و همچنین بعنوان علوفه مرتعی و غذا استفاده می‌شود (Baker، ۲۰۰۲؛ Mahalakshmi و همکاران، ۱۹۸۸؛ Payne و همکاران، ۱۹۹۰ و Towne و همکاران، ۲۰۰۲)

۱- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران.

*- وصول: ۸۲/۶/۸ و تصویب: ۸۲/۱۰/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

این گیاه یک محصول علفی تابستانه و متحمل‌تر از سودان گراس به خشکی است. کیفیت علوفه این محصول بالاست و بطور سریعی دوباره پس از هر چین رشد می‌کند. برای چرای دام و خشک کردن مناسب است، اما به ورود دام برای چرا حساس است و حداقل ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع برای رشد مجدد بعد از هر چین باید در نظر گرفته شود. برای بدست آوردن علوفه با کیفیت خوب باید قبل از ظهور هد یا تاج گیاه، برداشت صورت گیرد (Towne و همکاران، ۲۰۰۲). ارزن‌های علوفه ای نسبت به سورگوم‌های علوفه‌ای نیز مزایای زیادی دارند. پر کردن وقفه‌های خوراک دام در طول آخر بهار و در آخر پاییز، کیفیت خوراکی بالاتر از سورگوم‌های علوفه‌ای برای دام با عدم وجود خطر سمی اسیدپروسیک و به عنوان یک گیاه مناسب برای خوراک اسب‌ها از مزایای این گیاه به شمار می‌رود (Lucy، ۲۰۰۱).

مجیدی و حاجی‌آخوندی (۱۳۷۵) در منطقه یزد عملکرد علوفهٔ ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای را مورد مقایسه قرار دادند. آنها نشان دادند که رقم اصلاح شدهٔ ارزن علوفه‌ای با نام نوتروفید در مقایسه با ارقام شوگرگریز و اسپیدفید سورگوم و رقم ۷۰٤ ذرت علوفه‌ای که به ترتیب ۱۰/٤، ٤٦/۵ و ۲۷/۰٤ تن در هکتار عملکرد داشتند، عملکرد بیشتری با مقدار ۸۱/۱ تن در هکتار داشته است. رقم اصلاح شدهٔ نوتروفید که از خانوادهٔ ارزن می‌باشد از نظر خصوصیات زراعی از جمله طول دوره رشد و نیاز آبی شباهت کمتر به یونجه و شبدر و شباهت بسیاری به ارقام اصلاح شدهٔ سورگوم دارد (Allen و همکاران،۱۹۹۸ و Towne و همکاران، ۲۰۰۲).

اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی بر روی خواص زراعی دو رقم سورگوم توسط جهانبین و همکاران (۱۳۷٤) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه مشخص شد که تیمارهای مختلف رطوبتی بطور معنی‌داری بر متوسط زمان گل دادن، متوسط وزن خشک گیاه، متوسط عملکرد علوفه تر و متوسط دانه اثر داشتند. افلاطونی و دانشور (۱۳۷۲) اثر کمبود آب بر عملکرد دانه و آب مصرفی چهار رقم سورگوم دانه‌ای را با اعمال سه رژیم آبیاری، به ترتیب آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A، بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند تنش ناشی از کمبود رطوبت در شرایط مزرعه باعث کاهش آب مصرفی گردیده و اختلاف آب مصرفی بین تیمارهای آبیاری از نظر آماری معنی‌دار شده است. کارائی مصرف آب کلیه ارقام کاهش یافت و همچنین کارائی مصرف آب سورگوم برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک (دانه و کاه) در تیماری که آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A انجام گرفت، بیشتر از سایر تیمارهای آبیاری بود. مطالعات هوکری و شوکلا به نقل از جهانبین و همکاران (۱۳۷٤) نشان داد، اگرچه تنش آب در دوره استقرار گیاه سورگوم (تا ۳۰ روز بعد از کاشت)، دورهٔ رشد سبزینه‌ای (از ۳۱ تا ۵۵ روز بعد از کاشت) و مرحلهٔ گلدهی کاهشی در عملکرد علوفه تازه و ماده خشک گیاه بوجود آورد، ولی کمبود آب در مرحلهٔ رشد سبزینه‌ای بسیار بحرانی بوده است. حال آنکه گیاه در دو مرحلهٔ دیگر از مراحل رشد، مرحلهٔ استقرار گیاه و مرحلهٔ گلدهی تنش‌های ملایم رطوبتی را تا اندازه‌ای تحمل کرده است.

با توجه به کم آبی و شرایط اقلیمی گرم و خشک خاکم بر منطقه یزد – اردکان و نیاز به تهیه علوفه برای غذای دام، ارزن علوفه ای که دارای آب مصرفی کمتری نسبت به سایر گیاهان علوفه ای است به منظور جایگزینی بجای یونجه که دارای آب مصرفی انتخاب شد. بدلیل تلفات زیاد آب در صورت عدم رعایت یک برنامه ریزی صحیح آبیاری، بررسی تأثیر رژیمهای مختلف آبیاری بر عملکرد ارزن علوفه ای و تعیین رژیم مناسب آبیاری برای این محصول هدف اصلی اجرای این آزمایش بوده است.

مواد و روشها

این آزمایش در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار برای دو فصل زراعی در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در ایستگاه مدیریت کشاورزی شهرستان اردکان به اجرا در آمد. تاریخ کاشت در سال اول ۳۱ اردیبهشت و در سال دوم ۱۲ خرداد بود. ارتفاع محل از سطح دریا ۱۱۳۰ متر، آب و هوای منطقه کاملاً خشک و بیابانی ومقدار بارندگی آن در ایستگاه یزد بطور متوسط ٦۹/۹ میلیمتر در سال است. رژیم حرارتی منطقه Thermic و رژیم رطوبتی آن Aridic می‌باشد. مزرعه انتخابی دارای خاکی با بافت sandy loam بود. تیمارهای آبیاری در طول هر دو فصل زراعی اعمال گردید، و عبارت بودند از: I_1 = آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_2 = آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_3 = آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_4 = آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_5 = آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_6 = آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A، I_7 = آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تا چین

www.SID.ir

Archive of SID

اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A و I_8 = آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A، طبق توصیه موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر در هر دو سال اجرای آزمایش مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار بذر پس از آماده سازی زمین و کود دهی مصرف گردید. بذر مصرفی از نوع هیبرید نوتروفید بود. ریشه‌های این گیاه سطحی و طول دوره رشد آن در منطقه بطور متوسط ۵ ماه بود. کرتهای آزمایشی به ابعاد ۵ × ۳/۵ متر، فاصلهٔ ردیفهای کاشت ۵۰ سانتیمتر و تعداد ردیفهای کاشت در داخل هر کرت آزمایش شش ردیف بود. میزان کود طبق آزمون خاک و توصیه موسسه خاک و آب قبل از کشت و از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بترتیب به میزانهای ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به همراه عناصر میکرو شامل سولفات روی، آهن، مس و منگنز به ترتیب به میزانهای ٤۰، ۵۰، ۱۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار در هر سال مصرف گردید. همچنین کود ازته از منبع اوره در سه قسط مصرف شد. پس از اتمام عملیات کاشت، اولین آبیاری انجام شد. دومین آبیاری حدوداً در موقع سبز شدن بذور انجام شد. سومین و چهارمین آبیاری تا زمان استقرار کامل گیاه صورت گرفت. تیمارهای آزمایش پس از استقرار کامل گیاه با کنترل مقادیر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر موجود در محل آزمایش بطور کامل تا آخر فصل اعمال گردید. بنابراین دور آبیاری تیمارها متفاوت ولی مقدار آب آبیاری آنها یکسان بود. مقدار آب آبیاری با توجه به ظرفیت نگهداری آب خاک و با در نظر گرفتن راندمان ۸۰ درصد محاسبه و با دو روش پارشال فلوم و روش حجمی اندازه گیری شد. مقدار آب آبیاری به حدی بود که رطوبت خاک در محدوده عمق توسعه ریشه به شرایط ظرفیت زراعی، (FC)، می‌رسید. آبیاری تیمارها به روش کرتی انجام شد. در هر فصل رشد، تعداد سه چین بفاصله تقریباً دو ماه ممکن بود. جهت اندازه گیری عملکرد علوفه، از یک ردیف وسط کرت آزمایشی پس از حذف حاشیهٔ آن، نمونه علوفه برداشت و توزین گردید. پس از خشک کردن نمونه‌ها در هوای آزاد، وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و میزان عملکرد در هکتار برای هر یک از تیمارها محاسبه گردید. سپس با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS نتایج عملکرد مورد آنالیز آماری قرار گرفت. قبل از شروع آزمایش در محل اجرای طرح، نمونه خاک و آب تهیه گردید. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک و تجزیه شیمیایی آب آبیاری در جداول ۱ تا ۳ آورده شده است. نتایج آزمون آب و خاک نشان میدهد که خاک و آب محل آزمایش دارای محدودیت شوری زیاد و سمیت عناصر نمی باشد. بافت خاک سبک و میانگین ظرفیت نگهداری رطوبت آن حدود ۱۵/٤ سانتی متر در هر یک متر خاک می باشد.

نتایج

آب آبیاری

همزمان با اجرای تیمارهای آزمایش، تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در طول فصل اندازه گیری شد. مقادیر تبخیر ماهیانه برای سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ و میانگین دو سال برحسب میلی متر در ماه و میلی متر در روز در جدول ٤ نشان داده شده است. همچنین تعداد آبیاری و مقادیر آب خالص مصرف شده در دو سال اجرای آزمایش در جدول ۵ ارائه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	EC dS/m	pH	کربن آلی O.C ٪	ازت کل ٪	میلی اکی والان در لیتر (meq/lit)						SAR
					CO_3^-	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
۰-۳۰	۲/۸۹	۸/۰٤	۰/۲	۰/۰۲	۱	۳/٤	۱۷/۵	۷/۵	٦/۸	۳/۲	۱۹/۵	۸/۷۲
۳۰-٦۰	۱/۹۵	۸/۱٦	۰/۲۷	۰/۰۳۱	۱	۳/٤	۱۱/۵	٦/٦	۳/٦	٤	۱٤/۹	۷/٦٤

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	FC درصد وزنی	PWP درصد وزنی	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	Clay %	Silt %	Sand %	نوع بافت
۰-۳۰	۱۸/۲۱	۷/۷۹	۱/٤۷	۱۹	۱٤	٦۷	Sandy-Loam
۳۰-٦۰	۱۸/۷۱	۸/۰٤	۱/٤۵	۱۹	۲٤	۵۷	Sandy-Loam

جدول ۳- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

EC dS/m	pH	میلی اکی والان در لیتر (meq/lit)						SAR
		CO_3^-	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
۲/۵۷	۷/۸	-	۳/۹	۱۷/۷	۸/۹	۲/٦	٤/۷	۲۳/۳	۱۲/۲۰

جدول ٤- مقادیر تبخیر ماهیانه از تشت تبخیر کلاس A در طول فصل زراعی

تبخیر	سال ۱۳۷۹		سال ۱۳۸۰		میانگین دو سال
ماه	میلی متر در ماه	میلی متر در روز	میلی متر در ماه	میلی متر در روز	میلی متر در روز
خرداد	٤۵٦/۹	۱٤/۷	٤۹۹/۱	۱٦/۱	۱۵/٤
تیر	۵۰٤/۷	۱٦/۲	۵۲۱/٤	۱٦/۸	۱٦/۵
مرداد	٤۸۲/۵	۱۵/٦	٤٦٦/٤	۱۵/۱	۱۵/۳
شهریور	٤۲۱/۱	۱۳/٦	۳۹٤/۳	۱۲/۷۱	۱۳/۲
مهر	۲۲۷/۳	۷/٦	۲۳۲	۷/۷	۷/۷
آبان	۱۵٦	۵/۲	۱۷۱	۵/۷	۵/۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تعداد آبیاری و مقادیر آب خالص آبیاری تیمارهای مختلف در زراعت ارزن علوفه‌ای بر حسب مترمکعب در هکتار (m^3/ha)

تیمار	سال ۱۳۷۹		سال ۱۳۸۰		میانگین دو سال	
	تعداد آبیاری	حجم آب آبیاری	تعداد آبیاری	حجم آب آبیاری	تعداد آبیاری	آب آبیاری
I_1	۱۶	۸۰۰۰	۱۶	۸۰۰۰	۱۶	۸۰۰۰
I_2	۱۳	۶۵۰۰	۱۳	۶۵۰۰	۱۳	۶۵۰۰
I_3	۹	۴۵۰۰	۱۱	۵۵۰۰	۱۰	۵۰۰۰
I_4	۹	۴۵۰۰	۹	۴۵۰۰	۹	۴۵۰۰
I_5	۱۲	۶۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰	۱۲	۵۷۵۰
I_6	۱۲	۶۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰	۱۲	۵۷۵۰
I_7	۱۰	۵۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰	۱۱	۵۲۵۰
I_8	۱۰	۵۰۰۰	۱۰	۵۰۰۰	۱۰	۵۰۰۰

* مقدار ۱۵۰۰ مترمکعب طی ۴ نوبت آبیاری اولیه تا مرحله استقرار گیاه علاوه بر مقادیر جدول فوق در هر سال مصرف شده است.

عملکرد علوفه

نتایج سال ۱۳۷۹

در این سال سه چین علوفه برداشت شد. عملکرد علوفه پس از برداشت هر چین اندازه‌گیری و پس از خشک کردن در هوای آزاد، عملکرد خشک آن نیز اندازه‌گیری شد. جدول ۶ نشان می‌دهد که در سال ۱۳۷۹ اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد. اثر چین بر عملکرد علوفه تر و خشک معنی دار شده است و اثر متقابل چین و آبیاری نیز معنی دار است. ضریب تغییرات عملکرد علوفه تر و خشک بترتیب ۲۳/۵ و ۲۷/۱ می باشد. مقادیر بالای ضریب تغییرات بدلیل انجام کار در شرایط زارع بوده است. همچنین جدول ۳ مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد که علوفه خشک تیمارهای مختلف اگرچه از نظر گروه‌بندی آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند اما همگی در یک گروه قرار نمی‌گیرند. و تیمارهای I_1، I_2، I_4 و I_5 همگی در یک گروه بوده و مقادیر بالاتری نسبت به بقیه تیمارها دارند.

سال ۱۳۸۰

در سال ۱۳۸۰ مانند سال قبل سه چین علوفه برداشت شد. تاریخ کاشت در این سال دیرتر از سال قبل بود. در این سال نیز همانند سال قبل عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای آزمایشی اندازه‌گیری و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. جدول ۶ نشان میدهد که اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و خشک معنی دار شده است. اثر چین نیز معنی دار است اما اثر متقابل آبیاری و چین معنی دار نیست. ضریب تغییرات عملکرد علوفه تر و خشک بترتیب ۲۳/۳ و ۲۴/۳ می باشد. ضریب تغییرات در سال ۱۳۸۰ کمتر از سال ۱۳۷۹ بوده است. بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد که در جدول ۷ نشان داده شده، در سال ۱۳۸۰ عملکرد علوفه تر تیمارهای I_2، I_5 و I_6 از نظر گروه‌بندی آماری همگی در یک گروه قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦ ـ مقادیر F مربوط به عملکرد علوفه تر و خشک ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

منابع تغییرات	درجه آزادی	سال ۱۳۷۹		سال ۱۳۸۰	
		علوفه تر	علوفه خشک	علوفه تر	علوفه خشک
تکرار	۲	۲/۵ $^{n.s}$	٤/۱۵ *	۱/۱۵ $^{n.s}$	۰/٦٦ $^{n.s}$
آبیاری	۷	۰/۵۵ $^{n.s}$	۰/۹۵ $^{n.s}$	۵/٤۳ **	٤/۹۱ **
چین	۲	۱۱/۸۱ **	۲٤/۰٤ **	۱۱/۱ **	۳/۲۹ **
آبیاری در چین	۱٤	۱/٤۹ **	۳/۱۸ **	۱/٦۲ $^{n.s}$	۰/۸۵ $^{n.s}$
ضریب تغییرات	—	۲۳/۵	۲۷/۱	۲۳/۳	۲٤/۳

** و * و ns بترتیب معنی‌دار در سطح ۱و ۵ درصد و غیر معنی‌دار

جدول۷- میانگین عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای آزمایشی ۱۳۷۹، ۱۳۸۰ و میانگین دو سال (تن در هکتاردر هر چین)

سال	تیمار / عملکرد	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8
۱۳۷۹	علوفه تر ۱	۲٤/٤۷ ^{a}	۲۵/۵٤ ^{a}	۲۲/۲۸ ^{a}	۲٦/٤٦ ^{a}	۲٤/۹۸ ^{a}	۲۱/۲۰۰ ^{a}	۲۳/۲۸ ^{a}	۲٦/۷۱ ^{a}
	علوفه خشک ۱	٦/۸۲ ^{a}	٦/۸۱ ^{a}	۵/٦٦ ^{ab}	٦/۸۸ ^{a}	٦/۵۸ ^{a}	٤/۹٦ ^{b}	۵/۲۲ ^{ab}	۵/۹۹ ^{ab}
۱۳۸۰	علوفه تر ۲	۱۸/۱ ^{ab}	۱۵/۸۱ ^{b}	۱۰/٦۸ ^{c}	۱۰/۵۲ ^{c}	۱۸/۲۱ ^{ab}	۱۹/۸٦ ^{a}	۱۵/٦۰ ^{b}	۱۱/۷۷ ^{c}
	علوفه خشک ۲	٤/۳۳ ^{a}	۳/۷٦ ^{ab}	۲/٦۵ ^{c}	۲/۷٤ ^{c}	٤/٤٦ ^{a}	٤/۵۹ ^{a}	۳/۷۳ ^{ab}	۲/۹۱ ^{ab}
میانگین دو سال	علوفه تر ۳	۲۱/۲۷^{a}	۲۰/٦۸ ^{a}	۱٦/٤۸ ^{b}	۱۸/٤۸ ^{ab}	۲۱/۵۹ ^{a}	۲۰/۵۲ ^{a}	۱۹/٤٤ ^{ab}	۱۹/۲۳^{ab}
	علوفه خشک ۳	۵/۵۷ ^{a}	۵/۲۹ ^{ab}	٤/۱۵ ^{c}	٤/۸۱ ^{abc}	۵/۵۲ ^{a}	٤/۷۷ ^{abc}	٤/٤۸ ^{bc}	٤/٤۵ ^{bc}

۱: LSD ٪۵= ۵/٤٦٤ و ۱/۵۸۹۳ ۲: LSD ٪۵=۳/۳۷۲ و ۰/۸٤۹۹ ۳: LSD ٪۵=۳/۱٤۹ و ۰/۸۸۳۸

ادغام نتایج دو سال

ادغام دو ساله نتایج (جدول ۸) نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند اما در سطح ۱۰ درصد معنی‌دارند. مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد که تیمارهای I_1، I_2، I_5 و I_6 از نظر آماری همگروه بوده و در بالاترین سطح قرار دارند. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار I_5 با مقدار ۲۱/۵۹ تن در هکتار در هر چین بوده است. همانطور که در جدول ٤ نشان داده شده است، اثر سال معنی‌دار شده و این نشان دهندهٔ وجود اختلاف در نتایج بین سال‌های آزمایش می‌باشد. اثر متقابل سال و آبیاری بر عملکرد علوفه خشک و تر بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد. اثر متقابل سال و چین بر عملکرد علوفه تر و خشک بترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار است. اثر متقابل سال، آبیاری و چین بر عملکرد علوفه تر و خشک بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد.

کارآیی مصرف آب

با توجه به اینکه ضریب تغییرات عملکرد علوفه تر کمتر از ضریب تغییرات عملکرد علوفه خشک بوده و در محدوده قابل قبول در شرایط مزرعه (کمتر از ۲۵٪) می باشد، مبنای محاسبه کارآیی مصرف آب WUE[1] قرار گرفته است. بنابراین از روی نتایج مجموع سه چین عملکرد علوفه تر و مقادیر آب خالص آبیاری کل فصل، کارآیی مصرف آب برای تیمارهای مختلف آزمایشی برای

[1] -Water Use Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

هر سال و میانگین دو سال محاسبه و در جدول ٩ آورده شده است. در سال اول بیشترین و کمترین مقدار کارائی مصرف آب بترتیب مربوط به تیمارهای I_4 وI_1 و در سال دوم بترتیب مربوط به تیمارهای I_6 و I_3 می‌باشند. همچنین بیشترین و کمترین مقدار کارائی مصرف آب برای میانگین دو سال بترتیب مربوط به تیمارهای I_4 وI_1 می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

ارزن علوفه‌ای با توجه به کاشت آن پس از برداشت گندم در شرایط آب و هوایی منطقه اردکان یزد، حداکثر سه چین تا فصل پاییز محصول تولید می‌نماید. از این تعداد، دو چین آن عملکرد قابل قبول خواهد داشت و چین آخر، بسته به شرایط آب و هوایی هر سال، ممکن است به دلیل فرا رسیدن سرما با کاهش عملکرد روبرو شود.

عدم رعایت تناوب زراعی در کشت در درجه اول و تغییرات اقلیمی از جمله درجه حرارت، شرایط خشکی و تبخیر در درجه دوم و همچنین مسائل حاصلخیزی ناشی از مدیریت مصرف ازت باعث معنی دار شدن اثر سال در این آزمایش شده است. بدلیل معنی‌دار شدن اثر سال، عملکرد هر یک از سال‌های آزمایش بطور جداگانه قابل بررسی است. با توجه به جدول٦، اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و خشک در سال ١٣٨٠ معنی‌دار بوده است. بالاترین میانگین عملکرد علوفه تر در این سال مربوط به تیمار I_6 با مقدار ١٩/٨٦ تن در هکتار در چین بود. و تیمار I_5 با مقدار میانگین ١٨/٢١ تن در هکتار در چین در گروه آماری بعدی قرار گرفت. اثر تیمارهای آبیاری در سال ١٣٧٩ معنی‌دار نشد. اما به هرحال تیمارهای I_5 و I_6 با مقادیر٢١/٢ و ٢٤/٩٨ تن در هکتار در چین با تیمار I_8 که دارای بالاترین عملکرد بود، اختلاف معنی داری نداشتند. بررسی ضریب تغییرات عملکرد علوفه تر و خشک نشان می دهد عملکرد علوفه خشک دارای ضریب تغییرات بیشتر بوده و بنابراین بیشتر از عملکرد علوفه تر تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفته است.

بررسی میانگین کارائی مصرف آب دو سال اجرای آزمایش نشان می‌دهد که تیمار I_4 با مقدار ٩/٢ کیلوگرم علوفه تر به ازاء مصرف هر مترمکعب آب آبیاری دارای بالاترین مقدار می‌باشد، تیمار I_1 با مقدار ٦/٨ کیلوگرم به ازاء مصرف هر مترمکعب آب آبیاری دارای پائین‌ترین مقدار است. در بین همه تیمارهای آزمایشی تیمار I_5 پس از تیمار I_4 از نظر میانگین کارائی مصرف آب در رتبه دوم قرار دارد. کارائی مصرف آب آن در دو سال متوالی بترتیب ٩/٩ و٧/٨ و میانگین دو سال آن ٨/٩ کیلوگرم علوفه تر به ازاء مصرف هر مترمکعب آب آبیاری می باشد. این تیمار به لحاظ عملکرد در سال ١٣٧٩ و ١٣٨٠ بترتیب ٢٤/٩٨ و ١٨/٢١ تن در هکتار و بر اساس ادغام نتایج دو ساله دارای بیشترین مقدار عملکرد به میزان ٢١/٥٩ تن در هکتار علوفه تر در چین بود.

جدول ٨ ـ مقادیر F و احتمال عملکرد علوفه تر و خشک سال‌های ١٣٧٩ و ١٣٨٠

منابع تغییرات	درجه آزادی	علوفه تر		علوفه خشک	
		F	احتمال	F	احتمال
سال	١	٧٢/٩**	٠/٠٠٠١	٦٤/٨**	٠/٠٠٠١
تکرار در سال	٤	١/١٢$^{n.s}$	٠/٣٩٨٥	١/٧٦$^{n.s}$	٠/١٦٥٧
آبیاری	٧	١/٢٠$^{+}$	٠/٠٥٥٤	١/٤٨$^{+}$	٠/٠٩٤٣
سال × آبیاری	٧	٢/٤٤*	٠/٠٤٣٤	١/٧٧$^{n.s}$	٠/١٣٤١
چین	٢	٢/٥٣$^{n.s}$	٠/١٧٨٤	٧/٩٦**	٠/٠٠٠٨
سال × چین	٢	٢٠/٧**	٠/٠٠٠١	٣٧/١**	٠/٠٠٠١
آبیاری × چین	١٤	١/٨٧*	٠/٠٤٧٦	٢/٨**	٠/٠٠٢٨
سال × آبیاری × چین	١٤	١/١٩$^{n.s}$	٠/١١٦٤	٢/٥٤*	٠/٠٠٦٠
ضریب تغییرات		٢٣/٩	-	٢٧/٢	-

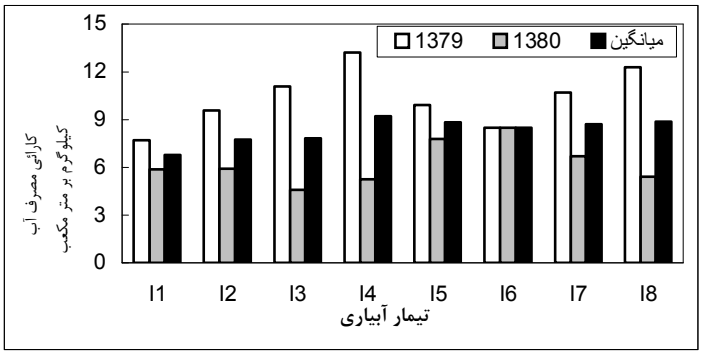
+ معنی دار در سطح ده درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹ - کارآیی مصرف آب برای تیمارهای آزمایشی طرح در سالهای مختلف به همراه عملکرد تر و آب آبیاری کل فصل (کیلوگرم در متر مکعب)

سال / تیمار		I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8
	عملکرد (تن در هکتار)	۷۳/٤	۷٦/۷	٦٦/۸	۷۹/٤	۷٤/۹	٦۳/٦	٦۹/۸	۸۰/۱
۱۳۷۹	آب آبیاری (مترمکعب)	۹۵۰۰	۸۰۰۰	٦۰۰۰	٦۰۰۰	۷۵۰۰	۷۵۰۰	٦۵۰۰	٦۵۰۰
	WUE	۷/۷	۹/٦	۱۱/۱	۱۳/۲	۹/۹	۸/۵	۱۰/۷	۱۲/۳
	عملکرد (تن در هکتار)	۵۵/۷	٤۷/٤	۳۲/۱	۳۱/۵	۵٤/٦	۵۹/۵	٤٦/۹	۳۵/۳
۱۳۸۰	آب آبیاری (مترمکعب)	۹۵۰۰	۸۰۰۰	۷۰۰۰	٦۰۰۰	۷۰۰۰	۷۰۰۰	۷۰۰۰	٦۵۰۰
	WUE	۵/۸٦	۵/۹۳	٤/۵۹	۵/۲۵	۷/۸	۸/۵	٦/۷	۵/٤۳
	عملکرد (تن در هکتار)	٦٤/٦	٦۲/۱	٤۹/۵	۵۵/۵	٦٤/۸	٦۱/٦	۵۸/٤	۵۷/۷
میانگین دو سال	آب آبیاری (مترمکعب)	۹۵۰۰	۸۰۰۰	٦۵۰۰	٦۰۰۰	۷۲۵۰	۷۲۵۰	٦۷۵۰	٦۵۰۰
	WUE	٦/۸	۷/۸	۷/۹	۹/۲	۸/۹	۸/۵	۸/۷	۸/۹



شکل ۱- کارائی مصرف آب تیمارهای آزمایشی

همچنین بر اساس این نتایج تیمارهای I_1، I_2 و I_6 نیز از نظر عملکرد با تیمار I_5 در یک گروه آماری قرار گرفتند، ولی از نظر آب آبیاری و کارآیی مصرف آب، بجز تیمار I_6، بقیه تیمارها تفاوت زیادی با تیمار I_5 دارند. بنابراین در مجموع می‌توان تیمار I_5 (آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) را برای تولید بیشترین عملکرد با مقدار ۷۲۵۰ متر مکعب در هکتار آب آبیاری برای شرایط آب و هوایی و شرایط خاک منطقه پیشنهاد نمود. مقایسه تیمار I_5 از نظر مقدار آب آبیاری، با مقدار آب آبیاری یونجه در منطقهٔ اردکان براساس کتاب آب مورد نیاز گیاهان زراعی کشور که مقدار ۱۷۸۵۰ مترمکعب در هکتار ذکر شده است، نشان می‌دهد که مقدار آب آبیاری ارزن علوفه ای تنها برابر ٤۰/٦ درصد آب برآورد شده برای یونجه است. بنابراین با توجه به آب مصرفی کمتر ارزن نسبت به یونجه، پیشنهاد می‌شود پس از انجام آزمایشات تکمیلی در مورد بررسی کیفیت علوفه، درصد پروتئین و خوش‌خوراکی و جنبه‌های مختلف مصرف ارزن علوفه‌ای در منطقه موردنظر، امکان جایگزینی ارزن علوفه‌ای بجای یونجه بررسی گردد. همچنین با توجه به اینکه تحقیق در زمینه ارزن علوفه‌ای کم صورت گرفته، تحقیقات دیگری راجع به جنبه‌های به‌زراعی و تلفیق آن با مسائل آب و خاک پیشنهاد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

١. مجیدی، اسلام و هدایت حاجی آخوندی. ١٣٧٥. بررسی و ارزیابی تحمل به شوری ارقام سورگوم علوفه‌ای.مرکز تحقیقات کشاورزی یزد. نشریه شماره ١٦.

٢. افلاطونی، محمد و ماشاءا... دانشور. ١٣٧٢. اثر کمبود آب بر عملکرد و آب مصرفی چهار رقم سورگوم دانه‌ای درمنطقه اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ٢٤، شماره‌های ٣ و ٤.

٣. جهان بین، شاهرخ. رزمی، کرامت ا.... ، غدیری، حسین و علی اکبر کامکار حقیقی. ١٣٧٤. اثر رژیمهای مختلف رطوبتی روی خواص زراعی دو رقم ذرت خوشه‌ای در منطقه زیر سد درودزن. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ٢٦، شماره ١.

4. Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, NO 56
5. Baker. R. D. 2002. Millet production. Guide A-414 cooperative extension service, college of Agriculture and Home Economics.
6. Lucy, M., 2001. Summer forage crops-Millets and Legume. The state of Queenland. Department of primary industries.
7. Mahalakshmi, V., F. R. Bidinger and G.D.P. Rao. 1988. Timing and intensity of water deficits during flowering and grain filling in pearl millet. Agron. J. 80:130- 135
8. Payne, W. A., C. W. Wendt, and R. J. Lascano. 1990. Root zone water balance of three low-input millet fields in niger, west africa. Agron. J. 82:813- 819
9. Towne. G., D. Fjell, and J. Fritz. 2002. Summer annual forages. Department of Agronomy, Kansas state university.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Irrigation Regimes on the Yield and Water Use Efficiency of Forage Millet

M. Panahi[1]

Abstract

In order to investigate the yield and water use efficiency (WUE) of forage millet under 8 irrigation regimes, a two year field experiment was conducted in 2000 and 2001 growing seasons at Ardakan Agricultural Station, Yazd. Accumulative pan evaporation (APE) was measured in order to determine the time of irrigation. The treatments I_1, I_2, I_3 and I_4 were irrigated when APE reached 90, 120, 150 and 180 mm, respectively; I_5 and I_6 were irrigated when APE reached 150 and 180 mm till the first cut respectively, and afterwards like I_2 treatment; I_7 and I_8 were irrigated when APE reached 120 mm from establishment to first cut and then irrigated when APE reached 150 and 180 mm, respectively. The treatment effects were significant in the year 2001. On the average, treatment I_4 with 9.2 kg/m^3 and I_1 with 6.8 kg/m^3 had the highest and the lowest WUE, respectively. The fresh and dry yields of treatment I_5 were respectively 24.9 and 6.6 ton/ha in the year 2000; and 18.2 and 4.5 ton/ha in the year 2001. On the average WUE of treatment I_5 was 8.9 kg/m^3.

Keyword: Forage millet, Irrigation regimes, Yild, Water use efficiency

[1] Member of scientific board at Soil and Water Research Institute, Tehran.

www.SID.ir