Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه و برخی صفات زراعی ارزن، سورگوم و ذرت در کشت تأخیری

نواب حاجی‌حسنی‌اصل[۱]*، امین مرادی‌اقدم[۲]، امیرحسین شیرانی‌راد[۳]، ناصر حسینی[۴]، مهدی رسائی‌فر[۴]

۱- عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان و دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و مدرس دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۴- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۱۷

چکیده

برای بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد علوفه و برخی صفات زراعی سه گیاه در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی انجام گرفت. آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح، آبیاری پس از ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ (۵ ±) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و نوع گیاه به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح ارزن رقم نوتریفید (*panicum miliacum* cv. Notrifeed)، سورگوم رقم پگاه (*sorghum* cv. Pagah) و ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ (*zea mays* cv. Ksc 704) تحت آزمایش قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که بین سطوح آبیاری از نظر ارتفاع بوته، عملکرد علوفه‌ی تر و خشک و درصد پروتیین تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد علوفه‌ی تر در سطوح آبیاری پس از ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌متر پس از تبخیر به‌ترتیب دارای میانگین ۹۷/۷ و ۸۰/۲ تن در هکتار بود. همچنین بین سطوح گیاهان مختلف نیز از نظر تمام صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. با توجه به نتایج، عملکرد علوفه‌ی تر ذرت و ارزن به ترتیب با میانگین ۱۰۳/۹ و ۶۲/۲ تن در هکتار بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند. بین اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری در بین صفات مختلف وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، عملکرد علوفه تازه و خشک، ذرت، ارزن، سورگوم

* نگارنده مسئول (navvab.haji@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اگر چه آب فراوان‌ترین ترکیب کره زمین به حساب می‌آید و در تمام واکنش‌های شیمیایی اهمیتی حیاتی دارد، اما کمبود آن مهم‌ترین عامل محدود کننده‌ی عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر جهان به شمار می‌رود. در نواحی خشک و کم آب مانند ایران، گذشته از اینکه آب‌های موجود برای کشاورزی کافی نیست و از این مقدار نیز بیش از ۳ درصد به مصرف واقعی نرسیده و بقیه آب قبل از اینکه در اختیار گیاه قرار گیرد، به نحوی از بین می‌رود (علیزاده، ۱۳۷۸). کمبود آب پدیده‌ای رایج در کشت گیاهان است و می‌تواند اثرات منفی قابل ملاحظه‌ای را بر رشد و نمو آنها بگذارد. آن دسته از فرآیندهای گیاهی که به افزایش حجم سلول‌ها (فشار تورگر) وابسته هستند، حساسیت زیادتری به کمبود آب دارند. دو نمونه‌ی مهم از این فرآیندها عبارتند از تبادل گازی برگ که به حجم (فشار تورمی) سلول‌های محافظ وابسته است و افزایش سطح برگ به گسترش سلولی متکی می‌باشد. بازداری این فرآیندها در شرایط خشکی می‌تواند به افت قابل ملاحظه عملکرد منجر شود (سلطانی و همکاران، ۱۳۷۹). مقدار کل آب مورد نیاز و زمان نیاز بستگی به مرحله‌ی رشد گیاه و شرایط خاک و آب و هوا دارد. دوره‌ی رشد بحرانی گیاه به مرحله‌ای از رشد گفته می‌شود که در آن کمبود آب بیشترین اثر منفی را دارا باشد. مقدار آب مورد نیاز گیاه در مراحل مختلف رشد آن بسته به گونه‌های گیاهی متفاوت است و کمبود آب در هر مرحله‌ای از رشد، ممکن است بر محصول نهایی اثر بگذارد (راشد محصل و کوچکی، ۱۳۶۴). کشور ایران در منطقه‌ی خشک و نیمه خشک کره زمین واقع شده است و متوسط بارندگی‌های سالانه آن ۲۳۰ میلی‌متر می‌باشد و پراکنش بارش‌ها در این مناطق (خشک و نیمه خشک) گاهی منطبق با نیازهای زراعی نبوده و محصولات دچار تنش‌های خشکی طولانی و یا موقت می‌شوند، پس باید با یک مدیریت مطلوب امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک را میسر کرده و به سطح زیر کشت و بازدهی این مناطق افزود (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۳). تنش خشکی و زمان نامناسب آبیاری بر روی بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال مواد ذخیره‌ای و فتوسنتزی به دانه، تقسیم سلولی، تجمع و انتقال مواد غذایی در گیاه تأثیر دارد (Boyer, 1970).

ذرت علوفه‌ای یکی از گیاهان علوفه‌ای چهارکربنه با توان تولید ماده خشک بالاست که نقش مهمی در تأمین نیازهای غذایی دام‌ها در بسیاری از نقاط جهان دارد (Tolera *et al.*,1998). این گیاهان به علت طول دوره‌ی کوتاه رشد، برای کشت دوم (به خصوص در مناطقی که فصل رشد آن‌ها به علت سرماهای زودرس کوتاه‌تر است) مناسب می‌باشد. بحران انرژی و قیمت‌های صعودی فرآورده‌های کشاورزی (غلات، گیاهان صنعتی، دارویی، علوفه‌ای و تولیدات دامی) موجب شده است که کشت و استفاده از گیاهان علوفه‌ای مورد تأکید قرار گیرد. در همه‌ی کشورهای جهان و به ویژه در ایران تحقیق و پیشرفت در امر تولید علوفه، مدیریت و بهره‌برداری این گیاهان نسبت به سایر گیاهان کمتر مورد توجه قرار گرفته است. ارزش اصلی علوفه به ارزش اقتصادی گوشت، شیر و سایر فرآورده‌های دامی بر می‌گردد (مدیرشانه‌چی، ۱۳۷۹).

بنا به تحقیقات انجام گرفته توسط Nielsen *et al* (2006) ذرت علوفه‌ای تا مرحله‌ی شروع تولید ماده خشک نسبت به ارزن دم روباهی و تریتیکاله ۵۳ میلی‌متر آب بیشتری مصرف می‌کنند. ساقه‌های بلند ذرت تا زمانی که زنده هستند، در

www.SID.ir

Archive of SID

آن‌ها مقدار بسیار زیادی از مواد خشک تجمع می‌یابد. وی همچنین مقدار عملکرد ماده خشک در گیاه ذرت را طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ به طور متوسط ۲۹۳۰ کیلوگرم در هکتار و مقدار آن را در ارزن و تریتیکاله به ترتیب ۳۱۵۵ و ۳۹۱۶ کیلوگرم در هکتار گزارش کرد. هر یک از مراحل توسعه و رشد ذرت (توسعه گل ابریشم، تشکیل بلال و پرشدن دانه) سبب اضافه شدن چندین تن ماده خشک در هرایکر (واحد مساحت در حدود ۴۰۰۰ مترمربع) خواهد شد (Barnhart, 2003). موسوی و همکاران (۱۳۸۷) طی آزمایشی نشان دادند که اثر دور آبیاری بر تمامی صفات عملکرد تر و خشک کل، عملکرد خشک و تر برگ و ساقه و گل آذین علوفه معنی‌دار بود و افزایش دور آبیاری سبب کاهش معنی‌دار این صفات شد.

Stone *et al* (2001) اظهار داشتند میزان دسترسی به رطوبت خاک مهم‌ترین عامل در تعیین عملکرد گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک می‌باشد. Ibrahim (1985) با بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک ارزن مروارید کاهش عملکرد و اجزای عملکرد را در تنش خشکی گزارش کردند. Kramer (1983)، Wilson (1983)، Unger (2001) طی آزمایشی سه ساله بر روی عملکرد یک رقم ارزن علوفه‌ای اعلام کردند که میزان عملکرد ماده خشک حدود ۳۶۷۰ کیلوگرم در هکتار بوده و میانگین کارآیی مصرف آب ۱۳ کیلوگرم در هکتار در میلی‌متر محاسبه شد. Kang *et al* (2000) گزارش کردند عملکرد ماده خشک ذرت تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد که در اثر تنش مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد. Berenguer & Faci (2001) گزارش کردند که تنش آب تولید ماده خشک را در سورگوم کاهش می‌دهد. همچینن آنها گزارش دادند که ارتفاع ذرت تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافت. آزمایش نباتی و رضوانی مقدم (۱۳۸۹) نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته در تیمار آبیاری شاهد (یک هفته فاصله آبیاری) بدست آمد و بیش‌ترین مقدار عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته متعلق به ذرت علوفه‌ای بود که با سورگوم علوفه‌ای در یک گروه آماری قرار گرفتند و کم‌ترین مقدار علوفه خشک و ارتفاع بوته نیز متعلق به ارزن علوفه‌ای بود.

Nouri azhar & Ehsanzedeh (2007) با بررسی تغییرات شاخص‌های رشد پنج هیبرید ذرت در دو رژیم مختلف آبیاری گزارش کردند که کم آبی اثر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ دارد. آنها همچنین گزارش کردند که همبستگی مثبت معنی‌داری بین شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک وجود دارد. Traore *et al* (2000) کاهش ارتفاع بوته ذرت را در اثر کاهش مقدار آب مورد نیاز گزارش کردند. کریمی و همکاران (۱۳۸۸) طی آزمایشی بر روی کم آبیاری ذرت علوفه‌ای دریافتند که عملکرد علوفه خشک با افزایش فواصل آبیاری و افزایش درصد تخلیه رطوبت خاک کاهش می‌یابد، به طوری‌که عملکرد در تیمار بدون آبیاری نسبت به تیمار آبیاری در تخلیه ۵۰ درصد رطوبت خاک از ۱۶۱۹۱ به ۱۰۸۸۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. مدیر شانه‌چی (۱۳۷۹) نیز به کاهش کیفیت و قابلت هضم علوفه در شرایط تنش خشکی اشاره کرده است. وی اعلام داشت که در شرایط تنش خشکی درصد خاکستر و درصد فیبر علوفه به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابند. البته کاهش درصد فیبر تأثیر مثبتی در کیفیت علوفه خواهد داشت. اشتری لرکی (۱۳۸۶) کاهش ارتفاع ساقه، وزن برگ، وزن ساقه، عملکرد علوفه تر و به دنبال آن عملکرد علوفه خشک را بر اثر تنش خشکی در سورگوم علوفه‌ای گزارش نمود. طباطبائی و رنجبر (۱۳۸۴) طی آزمایشی بر روی ارزن نوتریفید

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش دادند که با افزایش تنش خشکی از میزان عملکرد کاسته شد. صادقی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش نمودند که عملکرد تر و خشک کل و اجزای عملکرد ارزن علوفه‌ای در اثر تنش خشکی کاهش یافت.

با توجه به مشکل کمبود آب به خصوص در ماه‌های تابستان، انتخاب و کاشت یک گیاه مناسب و دارای بازده بالا یکی از مهم‌ترین مدیریت‌های زراعی می‌باشد. گیاهان ارزن، سورگوم و ذرت به علت داشتن مقاومت بالا در برابر تنش کم آبی و تولید زیاد و سرعت رشد بسیار بالا از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای برای کشت دوم در مناطقی مانند آذربایجان می‌باشند. مقایسه‌ی مقاومت این سه گیاه در شرایط یکسان (تنش و عادی) می‌تواند ما را در انتخاب نوع گیاه در هر دو شرایط در منطقه یاری کند.

مواد و روش‌ها

برای بررسی اثرات تنش خشکی بر روی عملکرد و مقاومت سه گیاه ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای در شرایط عادی و تنش آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در تابستان ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی انجام گرفت. آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح شامل : آبیاری پس از ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ (۵ ±) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و نوع گیاه به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح ارزن علوفه‌ای رقم نوتریفید، سورگوم علوفه‌ای رقم پگاه و ذرت علوفه‌ای رقم سینگل‌کراس ۷۰۴ تحت آزمایش قرار گرفت. تاریخ کاشت پس از برداشت گندم و در تاریخ ۸۷/۴/۲۹ بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، دیسک و تسطیح بود و سپس کوددهی بر اساس نتایج آزمون تجزیه خاک محل کاشت انجام شد و همچنین در طول فصل رشد یکبار عملیات محلول‌پاشی کود اوره انجام گرفت. آبیاری‌های اولیه تا زمان اعمال تنش به صورت بارانی انجام گرفت و پس از آن آبیاری‌ها در زمان مشخص و توسط سیفون صورت گرفت. عملیات تنک کردن برای رسیدن به تراکم مطلوب بوته در تاریخ ۸۷/۵/۲۰ انجام گرفت. عملیات وجین علف‌های هرز در مرحله ۴ تا ۶ برگی به صورت دستی صورت گرفت. تراکم مورد استفاده برای ذرت علوفه‌ای حدود ۹۸۰۰۰ و برای سورگوم و ارزن علوفه‌ای ۳۳۳۳۳۳ بوته در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی دارای ۵ خط کشت به طول ۳ متر و با فاصله بین خطوط ۶۰ سانتی‌متر بود. اعمال سطوح تنش از تاریخ ۸۷/۵/۳۱ انجام گرفت.

در انتهای آزمایش مقدار علوفه تر، خشک، نسبت برگ به ساقه، نسبت برگ به اندام هوایی، نسبت ساقه به اندام هوایی، ارتفاع ساقه و درصد پروتیین اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری صفات گفته شده نمونه‌برداری‌ها از خطوط وسط کرت‌ها انجام گرفت و از نمونه‌برداری از بخش حاشیه‌ای خودداری شد. برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل آماری صفات نیز از نرم افزار آماری MSTATC و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

سطوح مختلف آبیاری و انواع مختلف گیاهان از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با هم داشتند (جدول ۱). جدول ۳ نشان داد که سطوح آبیاری پس از ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از لحاظ ارتفاع بوته در گروه آماری مشابه قرار گرفتند و سطح آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر در گروه آماری پایین‌تری قرار گرفت. طبق نتایج بدست آمده بیش‌ترین ارتفاع بوته با میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

۲۶۱/۴ سانتی‌متر مربوط به ذرت و کم‌ترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۸۲/۳ سانتی‌متر مربوط به ارزن بود (جدول ۳). اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه بر ارتفاع بوته تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

رشد سلولی در گیاه فعالیتی است که نسبت به کمبود آب بسیار حساس است. کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی، بیشتر موجب کمبود پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌شود. این امر موجب کاهش سنتز پروتیین و تنزل رشد و بزرگ شدن سلول می‌شود. مریستم‌های انتهایی، سلول‌های جدید را در انتهای ساقه یا ریشه تولید می‌کنند که سبب افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌شود. همچنین رشد طولی ساقه می‌تواند نتیجه فعالیت مریستم میان بافتی میانگره‌ها باشد. طول میانگره نیز به علت افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها، افزایش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). بنا به گزارش نباتی و رضوانی‌مقدم (۱۳۸۹) تعداد میانگره‌ها از عوامل مؤثر در ارتفاع بوته می‌باشد که با توجه به کاهش تعداد گره در شرایط تنش خشکی از ارتفاع بوته گیاه کاسته می‌شود. در مورد نوع گیاه نیز می‌توان اظهار داشت که شرایط محیطی، عوامل ژنتیکی از جمله تعداد گره در بوته و طول میانگره هر گیاه می‌تواند در افزایش ارتفاع گیاه مؤثر باشد.

نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی

نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار نگرفت ولی نوع گیاه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی داشت (جدول ۱) و مقایسه‌ی میانگین‌های داده‌های نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی نشان داد که بیشترین مقدار با میانگین ۳۴/۹ مربوط به ذرت بود و دو گیاه سورگوم و ارزن با میانگین ۲۷/۱ و ۲۷/۰ در گروه آماری یکسان و پایین‌تر قرار گرفتند (جدول ۳). مقایسه میانگین سطوح اثرات متقابل دو فاکتور بر این صفت اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

طبق نتایج ناخدا و همکاران (۱۳۷۹) تنش خشکی تأثیری بر نسبت برگ به ساقه نداشت. ایشان علت عدم وجود تفاوت را به تأثیر تقریباً یکنواخت تنش اعمال شده بر تجمع ماده خشک و کاهش وزن خشک در کلیه اندام‌های هوایی گیاه نسبت دادند. همچنین در سطوح مختلف آبیاری می‌توان گفت وزن بیوماس برگ همزمان با افزایش بیوماس دیگر اندام‌ها افزایش می‌یابد، یعنی نسبت مساوی بین وزن برگ و دیگر اندام‌های هوایی وجود دارد و با افزایش وزن برگ‌ها (سطح و تعداد) فتوسنتز افزایش می‌یابد و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی در دیگر اندام‌ها افزایش می‌یابد. همچنین در گیاهان مختلف با توجه به شرایط ژنتیکی گیاه و شرایط محیطی گیاهان مختلف دارای نسبت متفاوت با هم هستند. ذرت به‌علت وجود تعداد برگ بیشتر و همچنین وجود برگ‌های درشت‌تر و ضخیم‌تر دارای نسبت بالاتری نسبت به دو گیاه دیگر بود.

نسبت برگ به کل اندام هوایی

اثر سطوح مختلف آبیاری بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). نوع گیاه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر نسبت برگ به کل اندام هوایی داشت (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین مقدار نسبت برگ به کل اندام هوایی با میانگین ۲۰/۶ مربوط به دو گیاه ارزن و سورگوم و کمترین مقدار این صفت با میانگین ۱۶/۸ مربوط به گیاه ذرت بود (جدول ۳). همچنین اثرات متقابل دو

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتور تأثیر معنی‌داری بر نسبت برگ به کل اندام هوایی نداشت (جدول ۱).

در این مورد می‌توان اظهار نمود که بعد از این‌که نمونه‌ها خشک شدند و وزن آب آن‌ها کم شد، مقدار وزن خشک بیوماس بخش‌های گیاهی باقی می‌ماند، تفاوت عمده‌ی عملکرد بین سطوح تنش بر اثر وجود آب در بافت‌های گیاهی تازه می‌باشد که این آب اثراً برای تورژسانس سلولی می‌باشد تا این‌که حجم سلول به بیشترین مقدار خود برسد، در حالی‌که شاید وزن خشک این اندام‌ها تقریباً با هم برابر می‌باشد، البته با توجه به میانگین‌های بدست آمده می‌توان اظهار کرد که با افزایش سطح تنش مقدار عملکرد کاهش یافته است ولی این مقدار معنی‌دار نیست. در مورد تفاوت معنی‌دار بین سطوح گیاهان مختلف نیز می‌توان این‌گونه اظهار نظر کرد که با توجه به ارتفاع و قطر ساقه ذرت و همچنین وجود بلال‌های درشت و در کل، حجم بوته بالاتر، می‌توان این انتظار را داشت که ذرت از نظر وزن خشک ساقه و اندام زایشی برتر از سورگوم و ارزن باشد. در نتیجه با افزایش مقدار مخرج کسر از مقدار کسر کاسته می‌شود.

جدول ۱– تجزیه واریانس اثر آبیاری و نوع گیاه بر برخی از صفات مورد آزمون

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی	نسبت برگ به کل اندام هوایی
تکرار	۳	۳۴/۹۵۵	۱۱۵/۴۶۹	۱۵/۰۸۵
سطوح آبیاری	۲	۱۵۸۰/۴۰۷*	۱۶/۲۷۴	۷/۸۵۲
خطا (a)	۶	۲۱۵/۵۱۸	۵۷/۲۹۶	۱۸/۵۱۸
نوع گیاه	۲	۱۸۹۴۱/۴۹۱**	۲۴۵/۱۹۴*	۵۹/۳۲۴*
سطوح آبیاری × نوع گیاه	۴	۶۸۰/۲۶۰	۱۲/۶۶۵	۵/۹۱۹
خطا (b)	۱۸	۳۹۲/۳۵۲	۵۳/۰۵۶	۱۱/۵۹۳
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۰۳	۲۴/۵۷	۱۷/۵۹

* و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲– تجزیه واریانس اثر سطوح آبیاری و نوع گیاه بر صفات مورد آزمون

منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت ساقه به کل اندام هوایی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	درصد پروتیین
تکرار	۳	۷۳/۸۹۵	۳۲۸۷۷۸۰۷/۳۶۱	۴۰۱۴۸۳۶۵/۱۸۴	۲/۳۳۱
سطوح آبیاری	۲	۱/۹۹۷	۹۲۲۷۵۷۲۵۲/۱۵۲*	۹۱۰۲۱۴۵۳/۲۸۴*	۵/۴۹۱**
خطا (a)	۶	۱۸/۹۲۸	۱۲۸۵۷۰۵۵۰/۱۶۹	۱۸۰۶۷۱۱۴/۸۲۲	۰/۳۲۷
نوع گیاه	۲	۳۱۳۶/۷۰۹**	۶۶۸۰۰۳۷۱۲۱/۲۸۰**	۱۳۱۵۸۷۹۴۸/۸۷۸*	۱۴/۳۰۶**
سطوح آبیاری × نوع گیاه	۴	۱/۶۱۹	۱۸۵۲۱۸۴۶۰/۷۸۸	۱۳۰۴۴۸۱۶/۸۲۲	۲/۵۴۸
خطا (b)	۱۸	۲۳/۹۷۳	۳۹۱۱۴۸۲۴۸/۳۷۴	۳۵۱۰۹۸۹۰/۶۸۰	۱/۵۷۵
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۲۱	۲۲/۱۲	۲۷/۳۰	۹/۷۳

* و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳– مقایسه میانگین اثر آبیاری و نوع گیاه بر برخی صفات مورد آزمون

منابع تغییر	ارتفاع بوته	نسبت برگ به ساقه و اندام‌های زایشی	نسبت برگ به کل اندام هوایی	نسبت ساقه به کل اندام هوایی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	درصد پروتئین
سطوح آبیاری							
بعد از ۸۰ میلی‌متر تبخیر	۲۲۸/۲a	۳۰/۴۳a	۱۹/۷۵a	۶۸/۱۷a	۹۷/۷a	۲۴/۱a	۱۳/۱۴a
بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر	۲۲۳/۷a	۲۸/۳۱a	۱۸/۴۳a	۶۸/۰۳a	۹۰/۳b	۲۲/۴ab	۱۳/۴۴b
بعد از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر	۲۰۶/۴b	۳۰/۲۱a	۱۹/۸۹a	۶۷/۴a	۸۰/۲c	۱۸/۷b	۱۲/۱۴b
نوع گیاه							
ارزن	۱۸۲/۳c	۲۷/۱b	۲۰/۶a	۷۶/۶a	۶۲/۲b	۱۸/۱b	۱۴/۰۸a
سورگوم	۲۱۴/۷b	۲۷b	۲۰/۶a	۷۷/۸a	۱۰۲/۱a	۲۲/۵ab	۱۱/۹۲b
ذرت	۲۶۱/۴a	۳۴/۹a	۱۶/۸b	۴۹/۲b	۱۰۳/۹a	۲۴/۶a	۱۲/۷۲c

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نسبت کل اندام ساقه به هوایی

اثر سطوح مختلف آبیاری بر صفت نسبت ساقه به کل اندام هوایی تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نوع گیاه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر نسبت ساقه به کل اندام هوایی داشت (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار نسبت ساقه به کل اندام هوایی با میانگین ۷۷/۸ مربوط به گیاه سورگوم و کم‌ترین مقدار این صفت با میانگین ۴۹/۲ مربوط به گیاه ذرت بود و گیاه ارزن نیز با میانگین ۷۶/۶ با سورگوم در گروه آماری مشابه قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین اثرات متقابل دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت و سطوح مختلف دو فاکتور به طور مستقل از یکدیگر عمل کرده و تأثیری بر روی یکدیگر نداشتند (جدول ۲).

در مورد تأثیرات نوع گیاه بر مقدار این نسبت همان‌طور که اشاره شد می‌توان گفت که ذرت با داشتن بلال‌های بزرگ‌تر و برگ‌های درشت‌تر سبب افزایش مقدار مخرج این کسر (نسبت) می‌شود و در نتیجه مقدار این نسبت کم‌تر می‌شود، در حالی‌که در دو گیاه بعدی اندام زایشی وجود ندارد و یا اگر باشد خیلی کم و ناچیز می‌باشد.

عملکرد علوفه تر

با توجه به نتایج آماری عملکرد علوفه‌ی تر تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار گرفت (جدول ۲) و بیش‌ترین عملکرد علوفه‌ی تر در تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۹۷/۷ تن در هکتار مشاهده شد و عملکرد علوفه‌ی سطوح آبیاری پس از ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب نسبت به تیمار سطح اول آبیاری حدود ۷/۵ و ۱۸ درصد کاهش و به ۹۰/۳ و ۸۰/۲ تن در هکتار کاهش یافت (جدول ۳). مشاهدات آماری بیانگر تأثیر معنی‌دار نوع گیاه در سطح ۱ درصد بر روی عملکرد علوفه‌ی تر بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین مقدار علوفه تر به ترتیب مربوط به گیاهان ذرت و ارزن به ترتیب با میانگین ۱۰۳/۹ و ۶۲/۲ تن در هکتار بود و همچنین سورگوم با میانگین عملکرد علوفه ۱۰۲/۱ تن در هکتار با ذرت در گروه آماری مشابه قرار گرفت (جدول ۳). اختلاف آماری

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری از نظر عملکرد علوفه‌ی تر بین سطوح اثرات متقابل آبیاری و نوع گیاه مشاهده نشد (جدول ۲).

در ابتدای رشد گیاه آغازه‌های زیادی از برگ شکل می‌گیرد که در شرایط مطلوب و ایده‌ال همه آنها پتانسیل ایجاد برگ را دارند، اما شرایط نامناسب رشدی و تنش‌های محیطی سبب مرگ آغازه‌های برگ‌ها می‌شوند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲)، در نتیجه از تعداد برگ و همچنین از سطح برگ گیاهان کاسته می‌شود. Cakir (2004) نیز گزارش داد که کمبود رطوبت از راه کاهش تولید و افزایش پیری برگ‌ها شاخص سطح برگ را کاهش داد. افزایش تنش غیر از کاهش شاخص سطح برگ سبب می‌شود که فشار تورژسانس در سلول‌ها کاهش یابد، این کاهش فشار تورژسانس موجب می‌شود تا آب کمتری در درون سلول‌ها باقی بماند و در نتیجه از حجم سلول‌ها کاسته می‌شود که آن نیز سبب کاهش وزن سلول‌ها و در نتیجه عملکرد علوفه‌ی تر می‌شود. با کاهش رطوبت خاک، مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد. تنش آب می‌تواند به طور مستقیم از راه تأثیر بر فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و به طور غیرمستقیم از راه کاهش دادن میزان جذب گاز کربنیک در اثر انسداد روزنه‌ها بر فتوسنتز اثر کند. زمانی که سرعت جذب آب توسط ریشه‌ها از سرعت تعرق کمتر می‌شود، تورژسانس سلول‌های محافظ روزنه‌ای کاهش یافته و روزنه‌ها شروع به بسته شدن می‌کنند. روزنه‌هایی که تاحدی بسته شده‌اند نه تنها تعرق را محدود می‌سازند بلکه جریان دی‌اکسیدکربن و به دنبال آن، فتوسنتز را کاهش می‌دهند. بسته شدن روزنه‌ها تعرق را بیشتر از فتوسنتز محدود می‌سازد. این موضوع به علت وجود مقاومت‌های مختلف در سر راه ورود و خروج دی‌اکسیدکربن و آب در برگ است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). در گیاهان متفاوت مقدار حجم سلول‌ها متفاوت بوده و در گیاهان مختلف مقدار ذخیره آب در این سلول‌ها متفاوت می‌باشد، همچنین تعداد سلول‌های گیاهی در گیاهان مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشد و این دو عامل مشخص‌کننده اندازه و مقدار جثه گیاه می‌باشد.

عملکرد علوفه خشک

از نظر عملکرد علوفه‌ی خشک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین سطوح مختلف آبیاری مشاهده شد (جدول ۲). نتایج جدول ۳ نشان داد که سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۲۴/۱ تن در هکتار بیشترین و سطح آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۱۸/۷ تن در هکتار کمترین عملکرد علوفه خشک را داشت و تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر در گروه حد واسط قرار گرفت. مشاهدات آماری بیانگر تأثیر معنی‌دار نوع گیاه بر عملکرد علوفه خشک بود (جدول ۲). کمترین و بیشترین مقدار علوفه خشک به ترتیب مربوط به گیاهان ارزن و ذرت به ترتیب با میانگین ۱۸/۱ و ۲۴/۶ تن در هکتار بود و همچنین سورگوم با میانگین عملکرد علوفه ۲۲/۵ تن در هکتار در گروه آماری حد واسط قرار گرفت (جدول ۳). اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه بر عملکرد علوفه خشک تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

Pandey *et al* (2000) کم آبیاری را در مراحل مختلف رشد ذرت اعمال و گزارش کردند که کمبود شدید آب منجر به کاهش سطح برگ و کاهش رشد و ماده‌ی خشک گیاه می‌شود. آنها اعتقاد دارند که آبیاری کم در اوایل رشد رویشی تولید ماده‌ی خشک را به میزان کمی کاهش می‌دهد اما ادامه‌ی تنش تا اواخر مرحله رشد (به خصوص زایشی) مقدار عملکرد ماده‌ی خشک را

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش می‌دهد. با توجه به عملکرد علوفه‌ی تر و همچنین نسبت علوفه خشک به تر که در تمام سطوح آبیاری تقریباً با هم مساوی می‌باشد می‌توان انتظار داشت که مقدار علوفه‌ی خشک نیز با افزایش مقدار تنش و فاصله آبیاری کاهش یابد. نباتی و رضوانی‌مقدم (۱۳۸۹) در مقایسه‌ی عملکرد سه گیاه علوفه‌ای تحت شرایط آبیاری محدود بیان کرد که ذرت علوفه‌ای در مقایسه با ارزن و سورگوم علوفه‌ای از عملکرد ماده‌ی خشک بالاتری برخوردار می‌باشد. محققین بالا علت بالا بودن مقدار عملکرد علوفه خشک در ذرت را می‌توان به داشتن بافت‌های خشبی‌تر در مقایسه با ارزن و سورگوم علوفه‌ای نسبت داد. با توجه به این خصوصیت ژنتیکی و همچنین با توجه به مقدار علوفه‌ی تر این گیاهان انتظار می‌رود که مقدار علوفه‌ی خشک نیز به ترتیب بالا بوده و از روند علوفه‌ی تر پیروی کند.

درصد پروتیین

نتایج تجزیه واریانس درصد پروتیین نشان داد که اثرات ساده‌ی سطوح مختلف آبیاری و نوع گیاه تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفت داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها می‌توان اظهار نمود که کمترین مقدار پروتیین مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر بود و دو سطح دیگر آبیاری اختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). ارزن علوفه‌ای با میانگین پروتیین ۱۴/۰۸ درصد در برترین گروه آماری جای گرفت و گیاه ذرت و سورگوم در گروه آماری مشابه قرار گرفتند (جدول ۳). بین سطوح مختلف اثرات متقابل دو فاکتور اختلاف آماری معنی‌داری از نظر درصد پروتیین مشاهده نشد (جدول ۲).

کاهش درصد پروتیین در شرایط تنش خشکی توسط Misra (1994) گزارش شده است. علت این امر را می‌توان به تجزیه‌ی برخی پروتیین‌ها در شرایط تنش خشکی و عدم سنتز دوباره آن‌ها در این شرایط مربوط دانست (Kramer, 1983). از نظر درصد پروتیین در گیاهان مختلف نیز می‌توان به خصوصیات ژنتیکی و فیزیولوژیکی و همچنین چرخه‌های فتوسنتزی و ساخت مواد غذایی در گیاهان اشاره کرد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش می‌توان اظهار نمود که اعمال هر گونه تنش در تولید علوفه سبب کاهش کمیت و برخی از صفات زراعی علوفه تولیدی می‌شود. بیش‌ترین مقدار علوفه در شرایطی بدست می‌آید که آب کافی در اختیار گیاه قرار بگیرد تا گیاه ضمن جذب آب و با استفاده از روابط سلولی تعداد و اندازه سلول‌ها و در نتیجه عملکرد را افزایش دهد. در مورد نوع گیاه هم این‌گونه می‌توان اظهار نمود که با توجه به عملکرد تقریباً مساوی که بین ذرت و سورگوم در عملکرد علوفه‌ی تر وجود دارد و همچنین عملکرد پایین‌تر علوفه خشک سورگوم و با توجه به شرایط کشت ذرت در منطقه و آشنایی بیش‌تر زارعین منطقه، کشت ذرت در منطقه بیشتر توصیه می‌شود. هر چند که انجام آزمایش‌هایی در مناطق مختلف و در طی چند سال و به کارگیری ارقام مختلف این گیاهان برای بدست آمدن نتیجه بهتر و مطمئن‌تر لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاس‌گزاری

این طرح توسط باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی حمایت شد و در اجرای آن ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی یاری نمود، بدینوسیله از کمک اساتید و دوستان محترم کمال تشکر را دارم.

منابع

اشتری‌لرکی، س. ۱۳۸۶. تعیین عملکرد گیاه سورگوم علوفه‌ای تحت تنش رطوبتی و کارآیی مصرف آب. اولین همایش منطقه‌ای اگروفیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ص ۱۱۸۷- ۱۱۸۰.

حیدری‌شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۳. جذب آب و تعرق. انتشارات کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۱۹۴ ص.

راشد محصل، م. و ع.کوچکی. ۱۳۶۴. اصول و عملیات دیم‌کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۴ ص.

سلطانی، ا.، ف. رحیم زاده، ک. قاسمی و م. مقدم. ۱۳۷۹. واکنش تعرق و رشد برگ نخود به کمبود آب. مجله دانش کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۰ (۱): ۱۵- ۹.

صادقی،ح.، س.غ. ر.موسوی، م.ج.ثقه الاسلامی و ج.علیزاده. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن نوتریفید. ششمین همایش ملی علوم کشاورزی و منابع طبیعی باشگاه پژوهشگران جوان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۱۹۹ ص.

طباطبائی،س.ع. و غ.رنجبر. ۱۳۸۴. بررسی اثرات خشکی و تاریخ کاشت بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ارزن نوتریفید. خلاصه مقالات اولین همایش اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان. ۱۰۹ص.

علیزاده،ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۰۰ ص.

کریمی،م.، م.اصفهانی، م.ح.بیگلوئی، ب.ربیعی و ع.کافی‌قاسمی. ۱۳۸۸. تأثیر تیمارهای کم آبیاری بر صفات مورفولوژیک و شاخص‌های رشد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲ (۲): ۱۱۰- ۹۱.

کوچکی،ع. و م.بنایان اول. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۵۴ ص.

کوچکی،ع. و غ.ح.سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ ص.

مدیرشانه‌چی،م. ۱۳۷۹. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۳۰ ص.

موسوی،س.غ.ر.، م.ج.ثقه‌الاسلامی، ح.جوادی و ا.انصاری‌نیا. ۱۳۸۷. اثر دور آبیاری و الگوی کاشت بر خصوصیات کیفی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید در شرایط بیرجند. چکیده مقالات دهمین کنگره زراعت و علوم نباتات ایران. ص ۳۴۷.

www.SID.ir

Archive of SID

ناخدا،ب.، ا.هاشمی‌دزفولی. و ن. بنی‌صدر. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱ (۴): ۷۱۲- ۷۰۱.

نباتی،ج. و پ.رضوانی‌مقدم. ۱۳۸۹. اثر فواصل آبیاری بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱ (۱): ۱۸۶- ۱۷۹.

Barnhart,S. 2003. Drought/dry summer corn and soybean forage harvest options and management strategies. Integrated Crop Management. IC. 490: (21): 154- 155.

Berenguer,M.G. and J.M.Faci. 2001. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable eater supply. European Journal of Agronomy. 15: 43- 55.

Boyer,J.S. 1970. A leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf potentials. Plant Physiology. 46: 233- 235.

Cakir,R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research. 89: 1- 16.

Ibrahim,Y.M. 1985. Agronomical and physiological characters of pearl millet grown under a sprinkle irrigation gradient. Dissertation- abs- International. B- Sciences and Engineering. 46: 1- 15.

Kang,Sh., W.Shi, and J.Zhang. 2000. An improved water use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Field Crops Research. 67: 207- 214.

Kramer,P.J. 1983. Water Relation of Plants. Academic Press, New York. Pp: 54.

Misra,A.N. 1994. Pearl millet, seedling establishment under variable soil moisture stress. Acta Physiologia Plantarum. 16 (2): 101- 103.

Nielsen,D.C., M.F.Vigil, and J.G.Benjamin. 2006. Forage yield response to water use for dry land corn, millet and triticale in the central Great Plains. Agronomy Journal. 98: 992- 998.

Nouri azhar,J. and P.Ehsanzedeh. 2007. Study of relationship of some growth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regime in Esfahan region. Journal of Science and Technology. 41: 261- 272.

Pandey,R.K., J.W.Maranville, and M.M.Chetima. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. II. Shoot growth. Agric. Water Manage. 46: 15–27.

Stone,L.R., D.E.Goodrum, M.N.Jaffar, and A.H.Khan. 2001. Rooting front and water depletion depths in grain sorghum and sunflower. Agronomy Journal. 1105- 1110.

Tolera,A., F.Sundldql, and A.N.Said. 1998. The effect of stage of maturity on yield and quality of maize grain and stover. Animal Feed Science and Technology. 75: 157- 168.

www.SID.ir

Archive of SID

Traore,S.B., R.E.Carlson, C.D.Pilcher, and M.E.Rice. 2000. BT and Non-Bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agronomy Journal. 92: 1027- 1035.

Unger,P.W. 2001. Alternative and opportunity dry land crops and related soil conditions in the southern Great Plains. Agronomy Journal. 93: 216- 226.

Wilson,J.R. 1983. Effect of water stress on invitro dry matter digestibility and chemical composition of herbage of tropical pasture species. Australia Journal Agriculture Research. 34: 377- 390.

www.SID.ir