Archive of SID

عملکرد و اجزای عملکرد سه گیاه علوفه‌ای تحت شرایط تنش خشکی در خوی

نواب حاجی حسنی اصل[۱*]، محسن رشدی[۲]، جواد خلیلی محله[۲]، ساسان رضادوست[۲]، امیرحسین شیرانی راد[۳] و امین مرادی اقدم[٤]

۱- عضو استعدادهای درخشان و کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی؛ navvab.haji@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۳- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

٤- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و مدرس دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

چکیده

گیاهان علوفه‌ای از مهم‌ترین گیاهان زراعی زیر کشت در جهان به شمار می‌آیند زیرا این گیاهان علوفه میلیون‌ها دام را در جهان تامین می‌نمایند که این دام‌ها نیز به نوبه خود غذای میلیون‌ها انسان هستند. به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه گیاه علوفه‌ای تحت شرایط عادی و تنش، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار 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، سورگوم رقم پگاه و ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ تحت آزمایش قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که بین سطوح آبیاری از نظر قطر ساقه، وزن خشک برگ، عملکرد علوفه تر و خشک، درصد خاکستر و درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد علوفه تر در سطوح آبیاری پس از ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب دارای میانگین ۹۷/۷ و ۸۰/۲ تن در هکتار بود. همچنین بین گیاهان مختلف نیز از نظر صفات قطر ساقه، وزن خشک ساقه و اندام زایشی، نسبت علوفه خشک به تر، عملکرد علوفه تر و خشک، درصد خاکستر و درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصله، عملکرد علوفه 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 از نظر درصد پروتئین مشاهده گردید. بر اساس نتایج به دست آمده سورگوم در سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر و ذرت در تمام سطوح آبیاری بیشترین و کمترین مقدار درصد خاکستر را دارا بودند.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، درصد خاکستر، درصد پروتئین و عملکرد علوفه.

مقدمه

اقلیم ایران خشک بوده و نوسانات شدید بارندگی در مقیاس‌های روزانه، فصلی و سالانه موجب عدم اطمینان کافی نسبت به دریافت حداقل بارش مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی می‌شود (حامدی و همکاران، ۱۳۸٤). در ایران بهره‌وری آب پایین است و پراکنش نزولات در ایران (مناطق خشک و نیمه خشک) اغلب منطبق با نیازهای زراعی نبوده و عمده محصولات دچار تنش‌های خشکی ممتد و یا موقت می‌شوند، لذا بایستی با

۱- آدرس نویسنده مسئول: شهرستان خوی، باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی.

* دریافت: ۸۹/۵/۲۱ و پذیرش: ۸۹/۸/۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

یک مدیریت مطلوب امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک را میسر نموده و به سطح زیر کشت و بازدهی این مناطق افزود (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۳). آن دسته از فرآیندهای گیاهی که به افزایش حجم سلول‌ها (فشارتورگر) وابسته هستند، حساسیت زیادتری به کمبود آب دارند. دو نمونه 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). رشد سریع، قابلیت تطابق با نواحی گرمسیری، مقاومت نسبی بالا به خشکی، درصد بالای پروتئین، پر برگی و خوش‌خوراکی و توانایی تولید بالا (گیاه C_4) و کارآیی آب بالا همگی باعث شده که در نواحی گرم و خشک که با کمبود آب مواجه هستند این گیاهان (ارزن، سورگوم و ذرت و برخی گراس‌های C_4) موجه و مناسب محسوب می‌گردند (Pacific seed, 1991). این گیاهان به علت طول دوره کوتاه رشد، برای کشت دوم (خصوصا 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 تاکید قرار گیرد. در همه کشورهای جهان و مخصوصا 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 (مدیر شانه‌چی، ۱۳۷۹). بنا به تحقیقات انجام گرفته توسط Nielsen و همکاران (۲۰۰۶) ذرت علوفه‌ای تا مرحله شروع تولید ماده خشک نسبت به ارزن دم روباهی و تریتیکاله ۵۳ میلی‌متر آب بیشتری مصرف می‌نماید. ساقه‌های بلند ذرت تا زمانی که زنده هستند، در آن‌ها مقدار بسیار زیادی از مواد خشک تجمع می‌یابد. وی همچنین مقدار عملکرد ماده خشک در گیاه ذرت را طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰٤ به طور متوسط ۲۹۳۰ کیلوگرم در هکتار و مقدار آن را در ارزن و تریتیکاله به ترتیب ۳۱۵۵ و ۳۹۱٦ کیلوگرم در هکتار گزارش نمود. هر یک از مراحل توسعه و رشد ذرت (توسعه گل ابریشم، تشکیل بلال و پر شدن دانه) باعث اضافه شدن چندین تن ماده خشک در هر ایکر خواهد گردید (Barnhart, 2003). Stone و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند میزان دسترسی به رطوبت خاک مهم‌ترین عامل در تعیین عملکرد گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک می‌باشد. نتایج آزمایش راهنما و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که افزایش تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته، نسبت برگ به ساقه و عملکرد علوفه تر و خشک در سه رقم سورگوم علوفه‌ای گردید. موسوی و همکاران (۱۳۸۷) طی آزمایشی نشان دادند که اثر دور بر آبیاری عملکرد تر و خشک کل، عملکرد خشک و تر برگ و ساقه و گل آذین علوفه معنی‌دار بود و افزایش دور آبیاری باعث کاهش معنی‌دار مقادیر این صفات گردید. Unger (۲۰۰۱) طی آزمایشی بر روی عملکرد یک رقم ارزن علوفه‌ای اعلام کردند که میزان عملکرد ماده خشک حدود ۳٦۷۰ کیلوگرم در هکتار بوده و میانگین کارآیی مصرف آب ۱۳ کیلوگرم در هکتار در میلی‌متر محاسبه گردید. اشیدری و همکاران (۱۳۸٤) طی آزمایشی بر روی دو رقم ذرت و یک رقم سورگوم در منطقه کرمان دریافتند که تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته در گیاهان گردید اما قطر بوته، تعداد برگ و وزن تر و خشک بوته تحت تاثیر تنش رطوبتی نگرفتند. همچنین این محققین دریافتند که سورگوم از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن خشک و تر بوته در سطح بهتری از دو رقم ذرت بود، اما از لحاظ قطر بوته دو رقم ذرت بهتر از سورگوم عمل کردند. Berenguer و Faci (۲۰۰۱) گزارش کردند که تنش آب تولید ماده خشک را در سورگوم کاهش می‌دهد. آزمایش نباتی و رضوانی مقدم (۱۳۸۹) نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته در تیمار آبیاری شاهد (یک هفته فاصله آبیاری) به دست آمد و بیشترین مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار خود برسد، در حالی‌که احتمالا وزن خشک این اندام‌ها تقریبا با هم برابر می‌باشد، البته با توجه به میانگین-های بدست آمده می‌توان اظهار نمود که با افزایش سطح تنش عملکرد کاهش یافته است ولی این مقدار معنی‌دار نیست. در مورد تفاوت معنی‌دار بین سطوح گیاهان نیز می-توان این‌گونه اظهار نظر نمود که با توجه به ارتفاع و قطر ساقه ذرت و همچنین وجود بلال‌های درشت و کلا حجم بوته بالاتر، می‌توان این انتظار را داشت که ذرت از نظر وزن خشک ساقه و اندام زایشی برتر از سورگوم و ارزن باشد.

نسبت علوفه خشک به تر: سطوح مختلف آبیاری از نظر نسبت علوفه خشک به تر تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). مشاهدات آماری بیانگر تأثیر معنی‌دار نوع گیاه در سطح یک درصد بر روی نسبت علوفه تر به خشک بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین نسبت علوفه خشک به تر به ترتیب مربوط به گیاهان ارزن و سورگوم به ترتیب با میانگین ۲۹/۵ و ۲۱/۷ درصد بود و همچنین گیاه ذرت با نسبت ۲۳/٦ درصد در گروه آماری بینابین قرار گرفت (جدول ٤). بین اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه تفاوت معنی‌داری از نظر نسبت علوفه خشک به تر مشاهده نگردید و سطوح مختلف دو فاکتور به طور مستقل از یکدیگر عمل نموده و تاثیری بر روی یکدیگر نداشتند (جدول ۳). با توجه به عملکرد علوفه تر و همچنین نسبت علوفه خشک به تر که در تمام سطوح آبیاری تقریبا با هم مساوی می‌باشد. در این مورد می‌توان اظهار نمود بعد از این‌که نمونه‌ها خشک شدند و وزن آب آن‌ها کم شد، ماده خشک بخش‌های گیاهی باقی می‌ماند، تفاوت عمده عملکرد بین سطوح تنش بر اثر وجود آب در بافت‌های گیاهی تازه می‌باشد که این آب اکثرا برای تورژسانس سلولی می‌باشد تا این‌که حجم سلول به حداکثر مقدار خود برسد، در حالی‌که احتمالا وزن خشک این اندام‌ها تقریبا با هم برابر می‌باشد. در مورد تفاوت معنی‌دار بین سطوح گیاهان مختلف نیز می‌توان این‌گونه اظهار نظر نمود که با توجه به ارتفاع و قطر ساقه ذرت و همچنین وجود بلال-های درشت و کلا حجم بوته بالاتر، ذرت از نظر وزن خشک ساقه و اندام زایشی برتر از سورگوم و ارزن باشد. همچنین به علت وجود برخی خصوصیات مورفولوژیکی و ژنتیکی ارزن علوفه‌ای، این گیاه قدرت جذب و آماس سلولی کمتری نسبت به ذرت و سورگوم دارد و به همین علت وزن علوفه تر کمتری را نسبت به دو گیاه دیگر دارد در حالی‌که مقدار ماده خشک بیشتری را نسبت به دو گیاه دیگر تولید می‌کند. **عملکرد علوفه تر:** با توجه به نتایج آماری عملکرد علوفه تر تحت تاثیر سطوح آبیاری قرار گرفت (جدول ۳) و بیشترین عملکرد علوفه تر در تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۹۷/۷ تن در هکتار مشاهده گردید و عملکرد علوفه سطوح آبیاری پس از ۱۲۰ و ۱٦۰ 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 ٤). مشاهدات آماری بیانگر تأثیر معنی‌دار نوع گیاه در سطح یک درصد بر روی عملکرد علوفه تر بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین مقدار علوفه تر به ترتیب مربوط به گیاهان ذرت و ارزن به ترتیب با میانگین ۱۰۳/۹ و ٦۲/۲ 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 ٤). اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد علوفه تر بین سطوح اثرات متقابل آبیاری و نوع گیاه مشاهده نگردید (جدول ۳). تنش و افزایش فواصل آبیاری باعث می‌گردد که فشار تورژسانس در سلول‌ها کاهش یابد، این کاهش فشار تورژسانس باعث می‌شود تا آب کمتری در درون سلول‌ها باقی بماند و در نتیجه از حجم سلول‌ها کاسته می-شود که آن نیز باعث کاهش وزن سلول‌ها و در نتیجه عملکرد علوفه تر می‌گردد. با کاهش رطوبت خاک، مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد. تنش خشکی می‌تواند به‌طور مستقیم از طریق تاثیر بر فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و به طور غیرمستقیم از طریق 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 دی اکسید کربن و متعاقباً، 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 دی اکسید کربن و آب در برگ است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). کاهش عملکرد علوفه تر توسط راهنما و همکاران (۱۳۸۷) و موسوی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش گردیده است. 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 مشخص کننده اندازه و مقدار جثه گیاه می‌باشد.

عملکرد علوفه خشک: از نظر عملکرد علوفه خشک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بین سطوح مختلف آبیاری مشاهده گردید (جدول ۳). جدول ٤ نشان داد که سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۲٤/۱ تن در هکتار بیشترین و سطح آبیاری پس از ۱٦۰ 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 در سطح پنج درصد بر روی عملکرد علوفه خشک بود (جدول ۳). کمترین و بیشترین مقدار علوفه خشک به ترتیب مربوط به گیاهان ارزن و ذرت به ترتیب با میانگین ۱۸/۱ و ۲٤/٦ تن در هکتار بود و همچنین سورگوم با میانگین عملکرد علوفه ۲۲/۵ تن در هکتار در گروه آماری حد واسط قرار گرفت (جدول ٤). اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه بر عملکرد علوفه خشک تاثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). با توجه به مقدار عملکرد علوفه تازه می‌توان انتظار داشت که مقدار علوفه خشک نیز با افزایش مقدار تنش و فاصله آبیاری کاهش یابد. کاهش علوفه خشک توسط موسوی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش گردیده است. با توجه به خصوصیات گیاهان فوق می‌توان اظهار داشت که به علت خصوصیات ژنتیکی این گیاهان، همچنین با توجه به مقدار علوفه تر این گیاهان انتظار می‌رود که مقدار علوفه خشک نیز به ترتیب فوق بوده و از روند علوفه تر پیروی نماید.

درصد پروتئین: نتایج تجزیه واریانس درصد پروتئین نشان داد که سطوح مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بر این صفت داشت (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها می‌توان اظهار نمود که کمترین مقدار پروتئین مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر بود و دو سطح دیگر آبیاری آختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٤). همچنین گیاهان مختلف از نظر درصد پروتئین اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با هم داشتند (جدول ۳). ارزن علوفه‌ای با میانگین پروتئین ۱٤/۰۸ درصد در برترین گروه آماری جای گرفت و گیاه ذرت و سورگوم در گروه آماری مشابه قرار گرفتند (جدول ٤). بین سطوح مختلف اثرات متقابل دو فاکتور اختلاف آماری معنی‌داری از نظر درصد پروتئین مشاهده نگردید (جدول ۳). کاهش درصد پروتئین در شرایط تنش خشکی توسط پژوهشگران متعددی از جمله: Misra (۱۹۹٤)، ناخدا و همکاران (۱۳۸۰)، پای‌گذار و همکاران (۱۳۸۸) گزارش گردیده است. علت این امر را می‌توان به تجزیه برخی پروتئین‌ها در شرایط تنش خشکی و عدم سنتز مجدد آن‌ها در این شرایط مربوط دانست (Kramer, 1983; Levitt, 1980). از نظر درصد پروتئین در گیاهان مختلف نیز می‌توان به خصوصیات ژنتیکی و فیزیولوژیکی و همچنین چرخه‌های فتوسنتزی و ساخت مواد غذایی در گیاهان اشاره نمود.

درصد خاکستر: از نظر درصد خاکستر اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین سطوح مختلف آبیاری و نوع گیاه مشاهده گردید (جدول ۱). بین اثرات متقابل سطوح آبیاری و نوع گیاه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد خاکستر مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

گردید (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین مشخص گردید که گیاه سورگوم در سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر با میانگین ۸/۹۳ دارای بیشترین درصد خاکستر و ذرت در سه سطح آبیاری و ارزن در دو سطح آبیاری پس از ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر پس از تبخیر دارای کمترین مقدار درصد خاکستر بودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱). با توجه به این موضوع که درصد خاکستر در واقع بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت گیاهی بوده (مدیر شانه‌چی، ۱۳۷۹) و جذب این مواد توسط ریشه در شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد (Kramer, 1983)، در نتیجه کاهش درصد خاکستر در این شرایط بسیار محتمل است. کاهش درصد خاکستر علوفه در شرایط تنش خشکی توسط Wilson (۱۹۸۳) و پای‌گذار و همکاران (۱۳۸۸) گزارش گردیده است. همچنین در مورد نوع گیاهان نیز می‌توان این‌گونه اظهار نظر نمود که، با توجه به ویژگی ژنتیکی گیاه سورگوم و همچنین با توجه به تحقیقات سایر محققان بیشترین مقدار درصد خاکستر مربوط به گیاه سورگوم بود.

تشکر و قدردانی

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات آزمایشی برای برخی صفات مورفولوژیک

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه و اندام زایشی	نسبت علوفه خشک به تر
تکرار	۳	۰/۳۸۹	٤۱۷۲۹٤/۰۲۸	۳٥٥۱٤۸/۲۳٤	۳۹/۱۷۷
سطوح آبیاری	۲	٥/٥٥٤*	۳۷۷۸۷۰٦/۳٦۱*	٦۰۷٦۳٤/۰٤٦	٤/۲۰۸
خطا (a)	٦	۰/۹۱٥	٤٤۳۱۰۸/۲٥۰	۱٦۱٤۸٥/٦۰۰	۱۲/٤٥٥
نوع گیاه	۲	۱۹٤/۷۷۷**	۱۰٦۲۷۹٦/۳٦۱	۱۱٤٤۲۷٦/۸٦٤*	۲۰۱/۲۱۲**
سطوح آبیاری × نوع گیاه	٤	۰/۸۳۳	۳۳۱٤۷۰/۷۷۸	۱۰٥٦۱٦/۸۸۹	۲/۳۹۸
خطا (b)	۱۸	۱/٦۰۹	٦۱۹٤٥٥/۱۲۰	۲۸٥٦۳۷/٥۰٦	۷/۰۸۹
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۸۳	۱۹/٤۳	۳۰/۲۷	۱۰/٦۹

* و ** بترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می‌باشد.

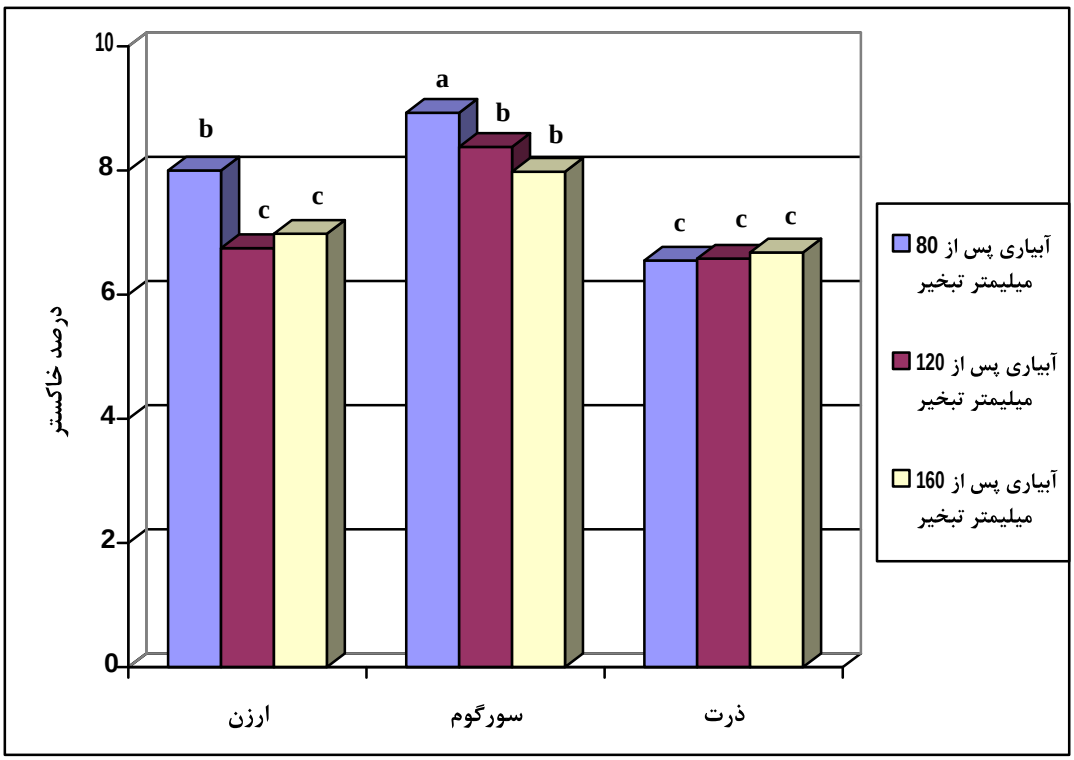
جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح آبیاری و نوع گیاه بر برخی صفات مورفولوژیک

منابع تغییرات	قطر ساقه (میلی‌متر)		وزن خشک برگ (گرم در مترمربع)		وزن خشک ساقه و اندام زایشی (گرم در مترمربع)		نسبت علوفه خشک به تر	
آبیاری								
آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر	۱٦/۷	a	٤٦٦/٥	a				
آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر	۱٦/٥	a	۳۹۲/۰	b				
آبیاری پس از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر	۱٥/٤	b	۳٥٦/٦	b				
گیاه								
ارزن	۱۲/٥	c			۲۰٤٥/۷	a	۲۹/٥	a
سورگوم	۱٥/۷	b			۱۸۱٦/۰	ab	۲۱/۷	b
ذرت	۲۰/٥	a			۱٤۳٤/٤	b	۲۳/٦	b

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد با آزمون دانکن با هم ندارند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و نوع گیاه بر درصد خاکستر

جدول ۳- میانگین مربعات آزمایشی برای صفات عملکردی و کیفی علوفه

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	درصد پروتئین	درصد خاکستر
تکرار	۳	۳۲۸۷۷۸۰۷/۳۶۱	٤۰۱٤۸۳٦٥/۱۸٤	۲/۳۳۱	۰/۰۳٦
سطوح آبیاری	۲	۹۲۲۷٥۷۲٥۲/۱٥۲*	۹۱۰۲۱٤٥۳/۲۸٤*	٥/٤۹۱**	۱/٤٦۲**
خطا (a)	٦	۱۲۸٥۷۰٥٥۰/۱٦۹	۱۸۰٦۷۱۱٤/۸۲۲	۰/۳۲۷	۰/۰۲٦
نوع گیاه	۲	٦٦۸۰۰۳۷۱۲۱/۲۸۰**	۱۳۱٥۸۷۹٤۸/۸۷۸*	۱٤/۳۰٦**	۱۰/۲۸٥**
سطوح آبیاری × نوع گیاه	٤	۱۸٥۲۱۸٤٦۰/۷۸۸	۱۳۰٤٤۸۱٦/۸۲۲	۲/٥٤۸	۰/٦۲۱**
خطا (b)	۱۸	۳۹۱۱٤۸۲٤۸/۳۷٤	۳٥۱۰۹۸۹۰/٦۸۰	۱/٥۷٥	۰/۰۸۹
ضریب تغییرات (درصد)		۲۲/۱۲	۲۷/۳۰	۹/۷۳	٤/۰۲

* و ** بترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح آبیاری و نوع گیاه بر صفات عملکردی و کیفی علوفه

منابع تغییرات	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)		عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)		درصد خاکستر (درصد)		درصد پروتئین (درصد)	
آبیاری								
آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر	۹۷/۷	a	۲٤/۱	a	۷/۸۲	a	۱۳/۱٤	a
آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر	۹۰/۳	b	۲۲/٤	ab	۷/۲۳	b	۱۳/٤٤	a
آبیاری پس از ۱٦۰ میلی‌متر تبخیر	۸۰/۲	c	۱۸/۷	b	۷/۲۱	b	۱۲,۱٤	b
گیاه								
ارزن	٦۲/۲	b	۱۸/۱	b	۷/۲٤	ab	۱٤/۰۸	a
سورگوم	۱۰۲/۱	a	۲۲/۵	ab	۸/٤۳	a	۱۱/۹۲	b
ذرت	۱۰۳/۹	a	۲٤/٦	a	٦/٦۰	b	۱۲/۷۲	b

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن با هم ندارند

فهرست منابع:

۱. اشیدری، د.، م. گواهی. و ر. خلیفه. ۱۳۸٤. بررسی اثر تنش خشکی روی برخی از گیاهان علوفه ای (ذرت و سورگوم) در کرمان. http://alonefarmer.blogfa.com/post-1326.aspx

۲. اشتری لرکی، س. ۱۳۸٦. تعیین عملکرد گیاه سورگوم علوفه‌ای تحت تنش رطوبتی و کارآئی مصرف آب. اولین همایش منطقه‌ای اگروفیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. صفحات: ۱۱۸۷- ۱۱۸۰.

۳. پای‌گذار، ی.، ا. قنبری.، م. حیدری. و ا. توسلی. ۱۳۸۸. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن مرواریدی رقم نوتریفید تحت تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۳ (۱۰): ۸۱- ٦۷.

٤. حامدی، س.، ع. مهرگان. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۸٤. نقش تغذیه متعادل در کاهش اثرات سوء خشکسالی در گیاهان. نشریه فنی شماره ٤۲٤. انتشارات سنا. مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

۵. حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۳. جذب آب و تعرق. انتشارات کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۱۹٤ صفحه.

٦. راهنما، ع.ا.، ش.ا. آبسالان. و م.ا. مکوندی. ۱۳۸۷. اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم علوفه‌ای. مجله پژوهش در علوم زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی. ۱ (۲): ۲۵- ۱۱.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. 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.

۸. صادقی، ح.، س.غ.ر. موسوی.، م.ج. ثقه الاسلامی. و ج. علیزاده. ۱۳۸٦. بررسی تاثیر 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. صفحه ۱۹۹.

۹. طباطبائی، س.ع. و غ. رنجبر. ۱۳۸٤. 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. صفحه ۱۰۹.

۱۰. کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۵٤ صفحه.

۱۱. کوچکی، ع. و غ.ح. سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۰۰ صفحه.

۱۲. مدیر شانه‌چی، م. ۱۳۷۹. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ٤۳۰ صفحه.

۱۳. موسوی، س.غ.ر.، م.ج. ثقه‌الاسلامی.، ح. جوادی. و الف. انصاری نیا. ۱۳۸۷. اثر دور آبیاری و الگوی کاشت بر خصوصیات کیفی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید در شرایط بیرجند. چکیده مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۳٤۷.

۱٤. موسوی، س.غ.ر.، م.ج. میرهادی.، س.ع.ا. سیادت.، ق. نورمحمدی. و ف. درویش. ۱۳۸۸. تاثیر تنش کم آبی و کود نیتروژن بر عملکرد و راندمان مصرف آب سورگوم و ارزن علوفه‌ای. مجله دانش نوین کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه. ۵ (۱۵): ۱۱٤– ۱۰۱.

۱۵. نباتی، ج. و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۹. اثر فواصل آبیاری بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ٤۱ (۱): ۱۸٦– ۱۷۹.

16. Barnhart, S. 2003. Drought/dry summer corn and soybean forage harvest options and management strategies. Integrated Crop Management. 490 (22): 164- 165.

17. 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.

18. Kramer, P. J. 1983. Water relation of plants. Academic Press, New York. 540 Pp.

19. Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stresses. Academic Press, New York. 215 Pp.

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

21. 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.

22. Pacific seed. 1991. Growing Better Forage. Pacific seeds, ltd. Australia.

23. Pacific seed. 1992. Summer Forage Guide. Pacific seeds, Queensland. Australia.

24. 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.

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

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

www.SID.ir