بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک انواع ارزن در رژیم‌های مختلف آبیاری

حمید رضا خزاعی[۱]، علی اصغر محمد آبادی[۲] و اعظم برزوئی[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثرات دو رژیم آبیاری (دور آبیاری) بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک انواع ارزن، آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح کرتهای خرد شده بر پایه بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۴ – ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد آزمایش شامل فواصل آبیاری (۷ روز و ۱۴ روز) در کرتهای اصلی و سه گونه ارزن شامل ارزن معمولی یا ارزن پروسو (*Panicum miliaceum*)، ارزن مرواریدی یا ارزن چماقی (*Pennisetum glaucum*) و ارزن دم روباهی یا گاورس(*Setaria italica*) در کرتهای فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر تنش رطوبتی بر عملکرد دانه، وزن خوشه، وزن دانه، تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور، شاخص برداشت خوشه، سطح برگ و درصد نیتروژن برگ معنی دار نبود، اما نوع ارزن به طور معنی‌داری بر روی این صفات تاثیر گذاشت. اعمال تنش رطوبتی موجب کاهش ارتفاع بوته در بین هر سه نوع ارزن مورد مطالعه شد. در این آزمایش، ارزن پروسو از کمترین عملکرد دانه، ارتفاع، وزن خوشه، وزن دانه، شاخص برداشت پانیکول و در صد نیتروژن برگ برخوردار بود و در مقابل ارزن مرواریدی بیشترین عملکرد دانه، وزن خوشه، سطح برگ و درصد نیتروژن برگ را به خود اختصاص داد که نوید دهنده پتانسیل تولید مطلوب این نوع ارزن در شرایط خشک و نیمه خشک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزن پروسو، ارزن مرواریدی، ارزن دم روباهی، تنش رطوبت، شاخص برداشت خوشه.

مقدمه

شرایط محیطی عامل مهمی در رشد و تولید گیاهان است.کمبود آب مهم ترین عامل غیر زیستی محدود کننده برای دستیابی به عملکردپتانسیل گیاهان زراعی محسوب می‌شود (۱). تغییر شرایط آب و هوایی در چند دهه اخیر منجر به کاهش میزان و توزیع بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان و از جمله خاورمیانه شده است. لذا به نظر می‌رسد با توجه به تغییر الگوهای بروز خشکی، تغییر در استراتژیهای مناسب برای کاهش اختلاف عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی در این مناطق لازم و ضروری است (۲۲).

ارزن یکی از غلات سنتی در نواحی خشک و نیمه خشک مناطق گرمسیری محسوب می‌شود که از تحمل بالایی نسبت به تنش خشکی و شوری برخوردار است. ارزن‌ها در بین غلات پس از گندم، برنج، ذرت، جو و سورگوم در رتبه ششم اهمیت قرار دارند. علیرغم اهمیت زراعی ارزن‌ها در زمان‌های گذشته و نیز جایگاه ویه آنها در

۱. استادیار،۲.مربی و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد(قطب علمی گیاهان زراعی ویژه)

کشاورزی سنتی، در رابطه با اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک موثر در عملکرد این گیاه، تحقیقات کمی صورت گرفته است (۱۸).

تنش کمبود آب، اثرات فیزیولوژیک مختلفی بر گیاه می‌گذارد که نوع و میزان خسارت به شدت تنش و مقاومت گیاه بستگی دارد (۴). با توجه به تغییر الگوهای بروز خشکی در طی دوره رشد گیاه، عملکرد بالا و ثبات عملکرد تحت شرایط کمبود آب خاک بهترین روش گزینش ارقام متحمل به خشکی است (۲۳). عکس العمل گیاه در برابر تنش آب با فعالیت متابولیکی، مورفولوژیکی، مرحله رشد و عملکرد پتانسیل گیاه در ارتباط است (۷، ۱۳). ولی درصورتی که هدف نهایی از افزایش فواصل آبیاری به حداکثر رسانیدن سود یا حفظ ثبات تولید گیاه زراعی باشد، می‌تواند به عنوان یک استراتژی ارزشمند و مهم مورد توجه قرار گیرد. گیاهان در شرایط مزرعه ممکن است در برخی مراحل رشد، درجاتی از کمبود آب را تجربه کنند که این امر بر برخی از شاخصهای فیزیولوژیک مهم مانند سطح برگ و میزان کلروفیل اثر مستقیم دارد (۱۷). آغازش برگها و توسعه سطح برگ در اثر کمبود آب کاهش می‌یابد و حتی ممکن است متوقف شود. راسکیو و همکاران (۲۱) نشان دادند که در ژنوتیپهای گندم با افزایش شدت تنش خشکی سطح برگ و مقدار نسبی آب گیاه[1] کاهش می‌یابد. یادا وهمکاران (۲۴) گزارش مشابهی را مبنی بر کاهش سطح برگ در اثر کاهش مقدار آب خاک ارائه کردند.

پایداری کلروفیل به عنوان یک معیار مقاومت به خشکی برای انتخاب ارقام مقاوم پیشنهاد شده است. تحقیقات نشان داده است که با افزایش تنش خشکی عدد کلروفیل متر افزایش می‌یابد (۸). آنتولین و همکاران (۱۵) دریافتند که با افزایش تنش خشکی میزان کلروفیل برگ کاهش می‌یابد ولی نسبت کلروفیل a/b افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که افزایش نسبت کلروفیل a/b موجب تیره شدن برگها و افزایش عدد کلروفیل متر می‌گردد. احمدی و بیکر(۲) نیز اظهار داشتند که در اثر تنش خشکی نسبت کلروفیل a/b افزایش می‌یابد.

کاهش میزان آب قابل دسترس باعث تغییرات مورفولوژیکی نیز می‌گردد. نیلسون(۲۰) اظهار نموده است که با افزایش تنش رطوبتی رشد طولی گیاهان کاهش می‌یابد. نباتی (۱۳) نیز گزارش کرده است که با افزایش تنش خشکی ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد. در واقع کاهش پتانسیل آب بافتهای مریستمی در طول روز موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلولها می‌گردد. یادا و همکاران(۲۴) گزارش نمودند که در شرایط تنش خشکی وزن دانه، وزن خوشه اصلی، عملکرد دانه، عمکلرد بیولوژیک و شاخص برداشت در ارقامی از گندم که از مقاومت کمتری برخوردار هستند، کاهش می‌یابد. براک و همکاران (۱۶) نیز بیان نمودند که کمبود آب اثرات زیادی بر روی تشکیل ماده خشک برگها و خوشه‌ها دارد.

هدف از این تحقیق، بررسی اثر خشکی بر روی برخی از صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و اجزای عملکرد در بین انواع ارزن بوده است.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح کرتهای خرد شده (اسپلیت پلات) بر پایه بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار و در سال زراعی ۸۴ - ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (با عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) به اجرا در آمد. متوسط بارندگی منطقه ۲۸۶ میلیمتر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲و۲۷/۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

1. Relative Water Content (RWC)

فاکتورهای مورد آزمایش شامل فواصل آبیاری (۷ روز و ۱۴ روز) در کرتهای اصلی و سه گونه ارزن شامل ارزن معمولی یا ارزن پروسو (*Panicum miliaceum*)، ارزن مرواریدی یا ارزن چماقی (*Pennisetum glaucum*) و ارزن دم روباهی یا گاورس (*Setaria italica*) در کرتهای فرعی قرار گرفتند. ابعاد هر کرت فرعی ۶×۲/۵ متر بود. هریک از انواع ارزن در ۹ ردیف با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر در کرت‌های فرعی کشت شدند. به منظور اطمینان از عدم تداخل آبیاری، بین هر کرت اصلی ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد.

تاریخ کاشت، دوم تیر ماه و میزان بذر بر اساس تراکم ۲۰۰ بوته درمتر مربع و با در نظر گرفتن وزن هزار دانه تعیین و کشت شد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک نمونه گیری شده تا عمق ۳۰ سانتیمتری (جدول ۱)، قبل از کاشت از کود سوپر فسفات ساده به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، نیمی از کود نیترونه (اوره) به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت و باقیمانده کود نیترونه در مرحله پنجه زنی به صورت سرک استفاده شد.

تنظیم تراکم در مرحله ۴ برگی انجام شد و برای کنترل علفهای هرز دو بار وجین دستی صورت گرفت. تا مرحله پنجه زنی آبیاری هر هفت روز یکبار انجام شد و از تاریخ یازدهم مرداد ماه که کلیه ارزن‌ها در مرحله پنجه زنی بودند، تیمار فواصل آبیاری اعمال شد.

به منظور اندازه گیری سطح سبز برگ به فاصله هر دو هفته یکبار پنج بوته به صورت تصادفی از هر کرت و از چهار تکرار برداشت شده و با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ [1]، مساحت برگها تعیین شد.

شاخص کلروفیل برگ نیز با استفاده از دستگاه SPAD مدل Minolta 502 در هر نوبت نمونه گیری، اندازه گیری شد. سپس با استفاده از رابطه خطی بین عدد SPAD با میزان نیتروژن برگ و با استفاده از معادله زیر، در صد نیتروژن برگ محاسبه شد (۶):

$$\%N = -0.017332 + 0.0016322 * (SPAD)$$

در پایان فصل رشد به منظور تعیین ارتفاع ساقه، طول گل آذین و تعداد پنجه، ۱۰ بوته از دو ردیف وسط کرت انتخاب وصفات مربوطه اندازه گیری و سپس این بوته‌ها برداشت شده و جهت اندازه گیری وزن خوشه، وزن دانه خوشه و شاخص برداشت خوشه به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین برای تعیین عملکرد دانه در واحد سطح، پس از حذف اثر حاشیه برداشت کل کرت صورت گرفته و عمکلرد دانه در واحد سطح محاسبه شد. شاخص برداشت خوشه با استفاده از فرمول زیر تعیین شد:

$$\text{شاخص برداشت خوشه} = \frac{\text{وزن دانه خوشه}}{\text{وزن خوشه}} \times ۱۰۰$$

برای انجام محاسبات آماری از نرم افزارهای Excel و Mstatc استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و۱ درصد و با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. برازش روابط رگرسیونی مورد استفاده با نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین انواع ارزن، عملکرد دانه و شاخص برداشت خوشه دارای اختلاف معنی‌داری هستند. در بین ارزن‌های مورد مطالعه، ارزن پروسو و مرواریدی به ترتیب کمترین و بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت خوشه را به خود اختصاص دادند و بین عملکرد دانه و شاخص برداشت پانیکول ارزن پروسو (معمولی) و دو ارزن دیگر تفاوت آماری معنی داری وجود داشت (جدول ۲). همچنین نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد که، اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه و شاخص برداشت خوشه معنی دار نیست (جدول ۲). عبد میشانی و شبستری (۹) نیز اثر آبیاری محدود را بر عملکرد معنی دار نیافتند، با این وجود گزارشات متعددی در مورد اثر تنش رطوبتی در

1. Leaf area meter

مراحل مختلف نمو گیاه بر کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت وجود دارد (۵، ۱۰، ۱۶) که این نتایج گویای این مطلب است که واکنش عملکرد گیاهان زراعی به تنش، به شدت تنش، نوع گیاه و مرحله رشدی بستگی دارد (۱۱، ۱۳).

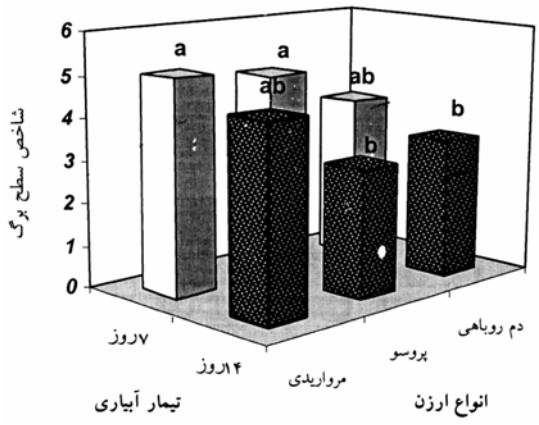
در این آزمایش، وزن خشک خوشه و وزن دانه به طور معنی داری تحت تاثیر نوع ارزن قرار گرفت، اما اثر متقابل نوع ارزن و آبیاری از نظر وزن خوشه و وزن دانه معنی دار نبود (جدول۱). بیشترین وزن خوشه و بیشترین وزن دانه مربوط به ارزن مرواریدی بود (جدول ۳). نتایج نشان داد، این دو صفت به موازات افزایش دور آبیاری کاهش می‌یابند. عبد میشانی و شبستری (۹) گزارش کردند که خشکی سبب کاهش وزن دانه و تعداد دانه در سنبله می‌گردد. قابل ذکر است که زمان اعمال تنش رطوبتی بر کاهش وزن خشک سنبله موثر است. بطوریکه قدسی (۱۰) گزارش کرده است که تنش رطوبتی در مرحله گرده افشانی باعث کاهش وزن خشک سنبله به میزان ۵۰/۵ درصد نسبت به آبیاری کامل می‌شود. در شرایط تنش رطوبتی شدید، میزان ماده خشک انتقال یافته به دانه‌ها کاهش می‌یابد که این امرناشی از کاهش میزان تولید و تجمع ماده خشک می‌باشد. قدسی و همکاران (۱۰) گزارش نمودند چنانچه شدت تنش زیاد نباشد، پس از رفع تنش به دلیل وجود آب کافی، گیاه می‌تواند در صد بیشتری از مواد ذخیره شده را به دانه‌ها منتقل نماید، به همین دلیل وزن خشک خوشه، وزن دانه و شاخص برداشت خوشه در تیمار آبیاری ۱۴ روز کاهش پیدا کرده است، اما در مقایسه با مدار آبیاری ۷ روز اختلاف معنی داری نداشته است، که این نتایج با گزارش محققین فوق مطابقت دارد.

اعمال تنش رطوبتی به ویژه در مراحل حساس نمو ارزن (از مرحله طویل شدن ساقه به بعد) باعث کاهش ارتفاع بوته و در نتیجه کاهش تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی شد (جدول۳). تحقیقات نشان داده است (۱۰ و ۱۴) با کاهش آبیاری در مراحل مختلف رشد، ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد.

به طور کلی در بسیاری از گیاهان خانواده گندمیان، تنش کمبود آب باعث تاخیر در طویل شدن ساقه می‌شود که این امر موجب کاهش فاصله میانگره‌ها و در نتیجه کاهش اندازه گیاه می‌شود (۱۰ و ۱۳). تاثیر دور آبیاری بر روی تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور معنی‌دار نبود، اما نوع ارزن به طور معنی داری بر این صفات تاثیر گذاشت (جدول۳) که این موضوع گویای اختلاف معنی‌دار انواع مختلف ارزن از نظر توانایی در پنجه‌زنی است. اهدایی(۳) نیز در آزمایش خود، اثر خشکی را بر تعداد پنجه معنی‌دار نیافت و دلیل آنرا وقوع خشکی پس از پایان پنجه زنی و فرار این صفت از خشکی ذکر کرده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص سطح برگ، نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در مدارهای مختلف آبیاری در این آزمایش بود (جدول۲). در تیمارهای متفاوت آبیاری بین انواع ارزن از نظر شاخص سطح برگ، اختلاف وجود داشت بطوریکه ارزن مرواریدی در شرایط مطلوب و تنش بیشترین شاخص سطح برگ را تولید نمود و این در حالی است که در بین انواع دم روباهی و پروسو در این شرایط از نظر شاخص سطح برگ تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل۱). بطور کلی با کاهش دور آبیاری، شاخص سطح برگ کاهش معنی داری پیدا نکرد، درصورتیکه در مورد ارزن پروسو، با افزایش دور آبیاری، این صفت کاهش معنی داری نشان داد (شکل۱). این امر نشان دهنده حساسیت بیشتر این نوع ارزن نسبت به خشکی است و با یافته‌های برخی محققین (۷ و ۱۲) که بیانگر کاهش سطح برگ در شرایط تنش به منظور جلوگیری از تخلیه رطوبت خاک و گیاه قبل از رسیدگی می‌باشد، هماهنگی دارد.

روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در شکل ۲ نشان داده شده است. با گذشت زمان، شاخص سطح برگ ارزن مرواریدی از ثبات بیشتری برخوردار بود، که این امر نشان دهنده دوام بیشتر سطح برگ آن بود، لذا به دلیل سطح سبز بیشتر و فتوسنتز بالاتر از عملکرد دانه بالاتری نیز برخوردار بود (۱۱).



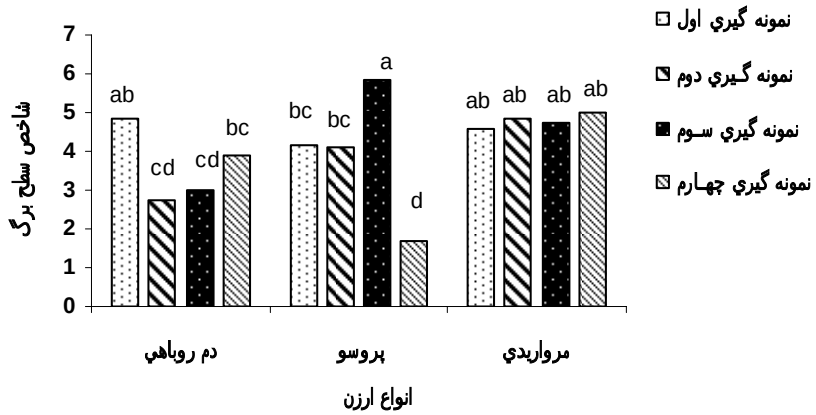
شکل۱- اثر کاهش فواصل آبیاری برشاخص سطح برگ انواع ارزن
وجود حداقل یک حرف مشترک در هر یک از تیمارها نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است

نتایج این آزمایش نشان داد (شکل ۳) که عکس العمل عملکرد دانه انواع مختلف ارزن تحت شرایط تنش به افزایش شاخص سطح برگ، از یک معادله درجه دوم پیروی می کند بدین لحاظ نتایج این مطالعه با گزارشات بسیاری از محققین مبنی بر کاهش عملکرد دانه با افزایش بیش از حد سطح برگ به دلیل افزایش سطح تعرق کننده و سایه اندازی، مطابقت دارد (۱۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم آبیاری بر درصد نیتروژن برگ معنی دار نبود (جدول۳). تنش رطوبتی باعث کاهش میزان کلروفیل برگ و به تبع آن باعث کاهش در نیتروژن برگ شد. آنتولین و همکاران (۱۵) گزارش کردند که در شرایط تنش خشکی، میزان کلروفیل برگ کاهش می‌یابد که مطابق با نتایج حاصل از این آزمایش است. صالحی (۸) بیان نمود که آنزیمهای کلروفیلاز و پراکسیداز از عوامل موثر در کاهش کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی هستند. همچنین کاهش سبزینگی برگ در شرایط طولانی مدت ممکن است تا حدودی به دلیل کاهش جریان نیتروژن به بافتها و فعالیت نیترات ریداکتاز باشد. میهالویچ و همکاران (۱۹) نشان دادند که با کاهش پتانسیل آب برگ در گندم فعالیت کلروفیلاز به طور ناگهانی افزایش می‌یابد. در بین انواع مختلف ارزن در این آزمایش، درصد نیتروژن برگ دارای تفاوت معنی‌دار بود (شکل۴). ارزن مرواریدی بیشترین و ارزن پروسو کمترین درصد نیتروژن برگ را به خود اختصاص دادند. برخی گزارشات، سطح بالای نیتروژن گیاهانی که در معرض تنش خشکی هستند را به دلیل تجمع سریع اسیدهای آمینه آزادی دانسته‌اند که تبدیل به پروتئین نشده‌اند (۸) لذا شاید بتوان بالاتر بودن درصد نیتروژن برگ را در ارزنمرواریدی به دلیل توانایی بالاتر این رقم جهت تحمل شرایط تنش خشکی از طریق افزایش پتانسیل اسمزی مربوط دانست.

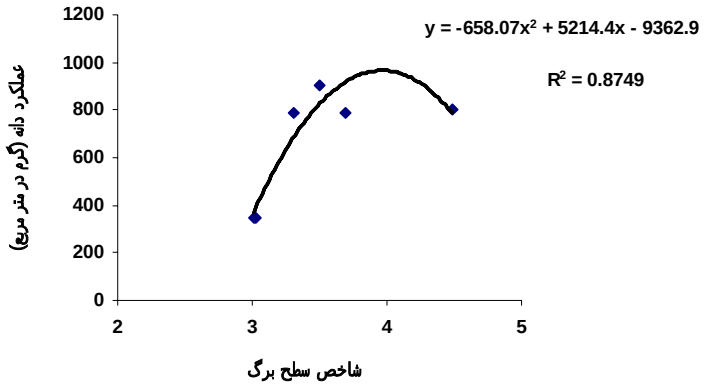
نتایج نشان داد که رابطه بین درصد نیتروژن برگ و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب، خطی بوده و با افزایش عدد کلروفیل متر و افزایش سبزینگی گیاه، میزان فتوسنتز و در نتیجه عملکرد دانه ارزن افزایش می‌یافت (شکل ۵).

در شرایط تنش رطوبت، رابطه بین عملکرد دانه و درصد نیتروژن برگ از معادله درجه دوم تبعیت می کند که نشانگر رابطه متفاوت این دو در شرایط تنش رطوبت و شرایط مطلوب رطوبتی است (شکل۶). بالا بودن درصد نیتروژن برگ در شرایط تنش تا یک میزانی می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه شود و پس از آن عملکرد ثابت بوده و یا کاهش می‌یابد که به نظر می‌رسد افزایش بیش از حد کلروفیل برگ در این شرایط کارآمد نبوده و عملکرد توسط سایر عوامل محدود کننده کاهش می‌یابد. بطوریکه احمدی و بیکر (۲) نیز اظهار داشتند که در اثر خشکی، نسبت کلروفیل a/b افزایش یافته که این امر موجب تیره شدن برگها و افزایش عدد کلروفیل متر می‌شود، این در حالی است که عملکرد دانه در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد و این امر در برخی مطالعات دیگر نیز مشاهده شده است (۸).



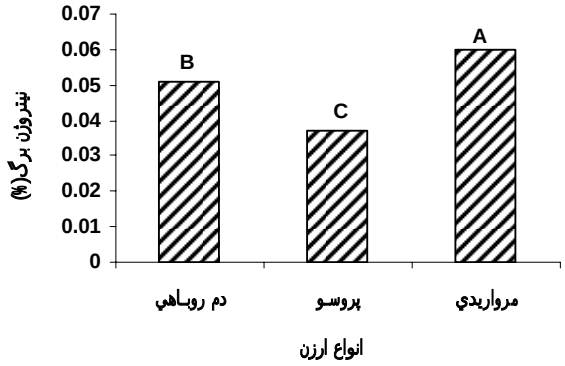
شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ انواع ارزن در طول فصل رشد.

وجود حداقل یک حرف حرف مشترک در هر یک از تیمارها، نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.



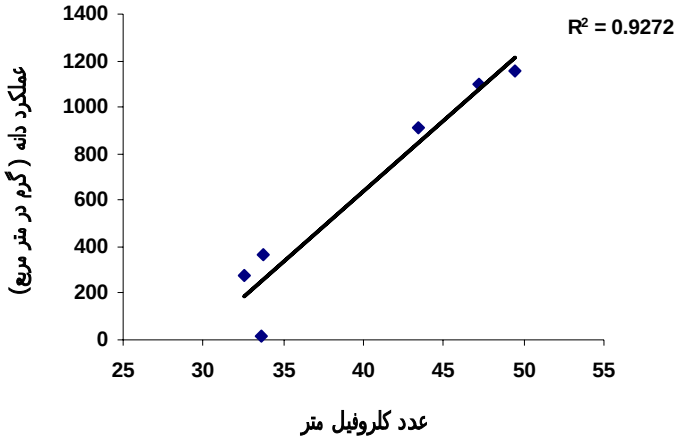
شکل ۳ - رابطه بین شاخص سطح برگ انواع ارزن با عملکرد دانه تحت شرایط تنش رطوبت.

وجود حداقل یک حرف حرف مشترک در هر یک از تیمارها، نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.



شکل ۴ - درصد نیتروژن برگ در انواع مختلف ارزن.

وجود حداقل یک حرف حرف مشترک در هر یک از تیمارها، نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.

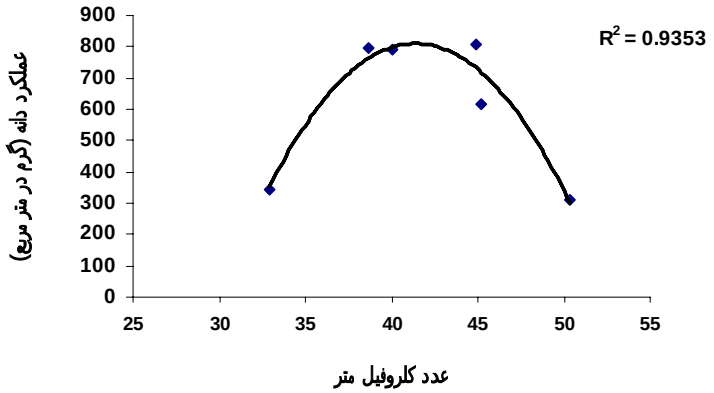


شکل ۵- رابطه بین عدد کلروفیل متر و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب در انواع ارزن

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که عکس العمل انواع ارزن نسبت به تیمارهای آبیاری متفاوت است ولی از آنجاییکه تنش اعمال شده در این آزمایش با توجه به محدودیت اطلاعات در خصوص میزان مقاومت به خشکی ارزن‌ها در حدی نبود که نهایت پتانسیل مقاومت به خشکی ارزن مورد آزمایش را مشخص سازد، به نظر می‌رسد انجام آزمایشات تکمیلی که در بردارنده سطوح بالاتری از شدت تنش باشد می‌تواند اطلاعات بیشتری را در اختیار قرار دهد. در این آزمایش ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucnm*) با داشتن بیشترین عملکرد دانه، وزن پانیکول، سطح برگ و در صد نیتروژن برگ، نوید دهنده پتانسیل تولید مطلوب در شرایط خشک بود. آزمایشات تکمیلی در خصوص ارزش علوفه‌ای این گیاه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی بمنظور تولید علوفه در مناطقی که شرایط رطوبتی برای تولید ذرت فراهم نیست را در اختیار قرار دهد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از قطب علمی گیاهان زراعی ویژه، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی جهت تامین هزینه و امکانات مزرعه‌ای تشکر و قدردانی می‌شود.



شکل ٦- رابطه بین عدد کلروفیل متر و عملکرد دانه تحت شرایط تنش رطوبت در انواع ارزن

منابع:

۱. آبخضر، ح. ر. و ب. قهرمان. ۱۳۸۲. تعیین ضرایب حساسیت گندم زمستانه به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج. ۱، ش. ۱. ص.۱۳-۳.

۲. احمدی، ع.، و د. آ. بیکر. ۱۳۷۹. عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود کننده فتوسنتز در گندم در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ج.۳۱. ش. ۴. ص. ۸۲۵-۸۱۳

۳. اهدایی، ب. ۱۳۷۳. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. کرج. ص. ۶۲-۴۳.

۴. خزاعی، ح. ر.، و م. کافی.۱۳۸۲. تاثیر تنش خشکی بر رشد و توزیع ماده خشک بین ریشه و بخش هوایی در ارقام مقاوم و حساس گندم. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج. ۱. ش. ۱. ص. ۴۳-۳۳.

۵. زارع فیض آبادی، الف.، و م. قدسی. ۱۳۸۱. بررسی میزان تحمل به خشکی لاینها و ارقام گندم مناطق سرد کشور. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۶. ش. ۲. ص. ۱۸۹-۱۸۱.

۶. زند، ا. ۱۳۷۹. مطالعه خصوصیات اکوفیزیولوژیک ارقام گندم ایرانی از نظر مرفولوژی، فیزیولوژی، رقابت درون و بین گونه ای(روند تغییرات ۵۰ ساله). پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۷. سرمدنیا، ع.، و ع. کوچکی. ۱۳۶۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۸. صالحی، م.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۲. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش خشکی در گندم. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج. ۱. ش.۲. ص. ۲۰۵-۱۹۹.

۹. عبد میشانی، س. و ح. شبستری. ۱۳۷۶. ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ج. ۱۹. ش۱. ص. ۴۴-۳۷.

۱۰. قدسی، م.، م. ر. جلال کمالی، م. ر. چای چی و د. مظاهری. ۱۳۸۲. تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ارقام گندم تحت تنش رطوبت در مراحل قبل و بعد از گرده افشانی در شرایط مزرعه ای. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج. ۱. ش. ۲ ص. ۲۱۶-۲۰۵.

۱۱. کوچکی، ع.، و غ. سرمدنیا. ۱۳۸۰. فیزیولوژیکی گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۲. ناخدا، ب.، ا. هاشمی دزفولی، و ن. بنی صدر. ۱۳۷۹. تاثیر تنش کم آبی بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. مجله علوم کشاورزی ایران. ج. ۳۱. ش. ۴. ص. ۷۱۲-۷۰۱ .

۱۳. نباتی، ج. ۱۳۸۳. اثر فواصل آبیاری بر خصوصیات زراعی، مورفولوژیکی و کیفی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۴. نبی پور، ع.، ب. یزدی صمدی، ع. زالی، و ک. پوستینی. ۱۳۸۱. بررسی اثر خشکی روی برخی صفات مورفولوژیکی و ارتباط این صفات با شاخص حساسیت به تنش در چند ژنوتیپ گندم. مجله بیابان. ج. ۷. ش. ۱. ص. ۴۹-۳۱.

15. Antolin, M. C., J. Yoller, and M. Sanchez-Diaz. 1995. Effects of temporary drought on nitrate-fed and nitrogen – fixing alfalfa plants. Plant Sci. 107: 159-165.

16. Bruck , H., W. A. Payne, and B. Sattelmacher. 2000. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpiration, water –use efficiency and carbon isotope discrimination of pearl millet. Crop Sci. 40: 120-125.

17. Dhanda, S. S., and G. S. Sethi. 1998. Inheritance of exised- leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*) Euphytica. 104: 39-47

18. Kusaka, M., A. G. Lalusin, and T. Fujimura. 2005. The maintenance of growth and turgor in pearl millet *(Pennisetum glaucum*[L]Leeke) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. Plant Sci. 168: 1-14.
19. Mihalovic , N., M. Lazarevic, Z. Dzeletovic, M. Vuckovic and M. Durdevic. 1997. Chlorophyllas activity in wheat,(*Triticum aestivum* L.) leaves during drought and its dependence on the nitrogen ion from applied. Plant Sci. 129: 141-146.
20. Neilson , D. C., and N. O. Nelson. 1998. Black bean sensitivity to water stress at various growth stages. Crop Sci. 28: 422-427.
21. Rascio , A., M. Russo, C. Platani, and N. Difonzo. 1998. Drought intensity effects on genotypic differences in tissue affinity for strongly bound water. Plant Sci., 132: 121-126.
22. Sasani, S., M. R. Jahansooz and A. Ahmadi. 2004. The effects of deficit irrigation on water–use efficiency, yield and quality of forage pearl millet. Proceeding of 4 th International Crop Science Congress 2004.
23. Siddique, M. R. B., A. hamid , M. S. Islam. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin., 41:35-39.
24. Yadav, R. S., Gayadin, and A. K. Jaiswal. 2001. Morpho-physiological changes and variable yield of wheat genotypes under moisture stress conditions. Indian J. Plant Physiol., 6: 390-394.

The effect of drought stress on morphological and physiological characteristics of millets

H. R. Khazaie , A. A. Mohammad abadi, A. Borzooei[1]

Abstract

In order to study the effect of drought stress on morphological and physiological characteristics of millets, a field experiment was arranged in a randomised complete block as a split-plot design with three replication during 2004 growing season at Reasearch Farm of Ferdowsi University of Mashhad. Irrigation intervals (weekly interval, 14-day interval) and three types of millet (*Pennisetum glaceum* , *Setaria italica* and *Panicum miliaceum*) were allocated to main and sub plots, respectively. Results showed that, grain yield, panicle weight, grain weight, number of tillers, number of fertile tillers, panicle harvest index, leaf area and percentage of nitrogen leaf was not affected by water stress treatments. Although, type of millets had significiant effect on these traits. Exposure of plants to water stress led to noticeable decreases in plant height for all three cultivars. In this experiment, grain yield, plant height, panicle weight, grain weight, panicle harvest index and percentage of nitrogen of *Panicum miliaceum* was lowest, also *Pennisetum glucum* had relatively highest grain leaf yield, panicle weight, leaf area and percentage of leaf nitrogen and had favorable production potential in semi-arid tropical regions.

Keywords: Paincum miliaceum, Pennisetum glaucam, Setaria italica, drought stress, panicle harvest index.

1.Contribution from College of Agriculture, (center of excellence for special crops), Ferdowsi University of Mashhad