دوازدهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر
کرمان ۵ و ۶ شهریورماه ۱۳۹۲

اثرات پلیمر سوپر جاذب روی شاخص های رشدی گیاه ارزن معمولی تحت تنش خشکی

عباس خرمی[۱]، عنایت الله توحیدی نژاد[۲]
۱ –دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شهید باهنر کرمان **Email: Khorami_224@yahoo.com**
۲- استادیار بخش زراعت دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

تنش خشکی یکی از مهمترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان نظیر ایران می باشد. هیدروژل های سوپرجاذب، به عنوان پلیمر های آب دوست برای کاهش اثرات مضر تنش خشکی شناخته شده اند. به منظور بررسی تاثیر کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در کاهش اثرات مضر تنش خشکی بر روی شاخص های مورفولوژیکی گیاه ارزن معمولی یا ارزن پروسو(*Panicum miliaceum*) پژوهشی در قالب طرح کرت های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان اجرا شد. تنش خشکی به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۱۰۰٪ نیاز آبی(بدون تنش) ۷۵٪ نیاز آبی(تنش ملایم) و ۵۰٪ نیاز آبی (تنش شدید) در کرت های اصلی و پلیمر سوپر جاذب در سه سطح صفر، ۱۵۰ و۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. تنش خشکی اغلب صفات ارزیابی شده شامل ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد برگ و عملکرد بیولوژیک را کاهش داد که این کاهش در تیمار تنش شدید بیشتر مشاهده گردید. از سوی دیگر مقادیر مختلف سوپر جاذب، سبب بهبود پارامترهای ذکر شده گردید، بطوریکه با افزایش مقادیر سوپرجاذب، هر یک از صفات مذکور روند افزایشی داشت. بنابر این می توان احتمال داد که کاربرد پلیمر های سوپر جاذب، باعث بهبود شاخص های مورفولوژیکی و عملکرد ماده خشک ارزن از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، کاهش شستشوی موادغذایی، رشد مطلوب ریشه و هوادهی بهتر در خاک را بهبود می بخشد.

واژه های کلیدی: ارزن، سوپرجاذب، تنش خشکی، صفات مورفولوژیک، عملکرد بیولوژیک

مقدمه

شرایط محیطی عامل بسیار مهمی در رشد و میزان عملکرد گیاهان زراعی است .کمبود آب مهم ترین عامل غیر زیستی محدود کننده برای دستیابی به عملکرد پتانسیل گیاهان زراعی محسوب می شود[۲]. 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 می رسد با توجه به تغییر الگوهای بروز خشکی، تغییر در راهبردهای مناسب برای کاهش اختلاف عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی در این مناطق لازم و ضروری است[۱۳]. تنش کمبود آب اثرات فیزیولوژیک مختلفی بر گیاه می گذارد که نوع و میزان خسارت به شدت تنش و مقاومت گیاه بستگی دارد[۴]. در صورتی که حداقل نیاز آبی بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه مواجه با تنش خشکی شده و در صورت مصادف شدن تنش مزبور با مراحل رشدی حساس به کمبود آب، نظیر جوانه زنی بذر و مرحله گلدهی می تواند صدمات جبران ناپذیری بر روی میزان عملکرد وارد آورد. برخی از مواد نظیر :بقایای گیاهی، کود دامی، و هیدروژل های پلیمری سوپر

جاذب می توانند مقادیر متفاوتی از آب را در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره سازی آب را در خاک افزایش دهند. آب ذخیره شده در این مواد در مواقع کم آبی در خاک آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می گیرد. پلیمرهای سوپر جاذب از نوع پلی اکریل آمید جزو این دسته مواد بوده که به عنوان جاذب آب در افزایش ظرفیت نگهداری و جذب آب در خاک مورد استفاده قرار می گیرند[۹]. پلیمرهای سوپر جاذب بر میزان نفوذ آب در خاک، وزن مخصوص ظاهری، ساختمان خاک و نیز میزان تبخیر از سطح خاک تأثیر می گذارند. هدف اصلی از افزودن پلیمرهای سوپر جاذب به خاک بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک است[۱۲، ۱۵]. پلیمرهای سوپر جاذب موجب جذب سریع و به مقدار قابل ملاحظه آب در ساختمان خود می شوند.پژوهش های انجام شده روی تاثیر پلیمرهای سوپر جاذب در خاک تحت شرایط کم آبی روی برخی گیاهان موفقیت آمیز بوده و این خود به دلیل مناسب بودن نسبی قیمت این مواد در برخی کشورها، سهولت ساخت، مصرف و طیف وسیع کاربرد آنها می باشند[۸]. .در برخی شرایط پلیمرهای سوپر جاذب به عنوان عامل آزاد کننده کود در ماتریکس خاک مورد استفاده قرار می گیرند بدین صورت که این پلیمر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را جذب نموده و به مرور آنها را آزاد و در اختیار گیاه قرار می دهد و بدین ترتیب مانع از آبشویی این عناصرمی گردد[۱۲]. ارزن یکی از غلات سنتی در نواحی خشک و نیمه خشک مناطق گرمسیری محسوب می شود. ارزن ها در بین غلات پس از گندم، برنج، ذرت، جو و سورگوم در رتبه ششم اهمیت قرار دارند. در گذشته ارزن ها علیرغم اهمیت زراعی آنها به عنوان یک محصول عمده در مناطق خشک و نیمه خشک، نادیده گرفته می شدند و با اینکه در کشاورزی سنتی از جایگاه ویژه ای برخوردار بودند در رابطه با اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک موثر در عملکرد در این گیاه، تحقیقات کمی صورت گرفته است[۱۰]. نکته حائز اهمیت استفاده از این گیاه در سیستم تناوبی مناطق مختلف کشور است و می توان از ویژگی کوتاهی دوره رشد بعضی از ارقام در بهره وری حداکثر، از زمین استفاده کرد چون در بسیاری از مناطق کشور در اوقاتی از سال زمین بدون استفاده باقی می ماند، و امکان استفاده از گیاهی که در یک فاصله زمانی کوتاه [۴۰ الی۵۰ روز] عملکرد مطلوبی را عاید کشاورز نماید وجود ندارد. لذا پس ازسال ها بی توجهی شاید با نگاهی تازه به پتانسیل های گیاه ارزن بتوان جایگاه شایسته این گیاه را معرفی نمود. هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر کاربرد هیدروژل های سوپر جاذب در کاهش اثرات سوء ناشی از تنش خشکی برروی گیاه ارزن پروسو است.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان واقع در ۶ کیلومتری جنوب شرقی کرمان با طول جغرافیایی ۵۸ و۵۶ و عرض جغرافیایی ۳۰ و ۱۵ شمالی با میانگین بارندگی ۱۴۰ میلی متر و ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا انجام شد. آب و هوای محل انجام آزمایش بر اساس روش آمبرژه خشک نیمه بیابانی بود و خاک محل آزمایش دارای بافت لومی شنی، با هدایت الکتریکی۴/۴ ds/m و اسیدیته ۷/۴بود. آزمایش به صورت کرت های خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار آبیاری با سه سطح(۵۰ ، ۱۰۰،۷۵ درصد ظرفیت زراعی) به عنوان کرت اصلی و مقایر سوپر جاذب با سه سطح (صفر،۱۵۰و۲۵۰کیلوگرم در هکتار)به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. طول هر کرت سه متر و شامل چهار خط کشت با فواصل ۵۰ سانتی متر بین ردیف ها و فاصله ۲ الی ۳ سانتی متر بین بوته ها در نظر گرفته شد. در این آزمایش فاصله بین بلوک ها ۲ متر در نظر گرفته شد تا رطوبت های مجاور اثری روی هم نداشته باشند. رقم مورد استفاده در این آزمایش پیشاهنگ بود. میزان کود فسفات آمونیوم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و۱۰۰کیلوگرم اوره در زمان

کاشت و۱۰۰کیلوگرم در هکتار اوره به عنوان کود سرک به زمین اضافه شد. سپس مقادیر مشخص از پلیمر سوپر جاذب برای هر ردیف به صورت نواری و در عمق ۱۵ سانتی متری بکار برده شد. جهت متورم شدن ذرات پلیمر، آبیاری سنگین لحاظ گردید و بعد از گاورو شدن زمین عملیات کاشت در تاریخ۱۳۹۱/۲/۳۱ به روش هیرم کاری و با دست انجام گرفت. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجام شد. تیمار کم آبی پس استقرار گیاه اعمال شد، میزان آب مورد نیاز با استفاده از لایسیمتر و دور آبیاری بر اساس ۱۰۰میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر و با کنتور تعیین گردید. کنترل علف های هرز به روش مکانیکی و در چند نوبت انجام گردید. یک روز قبل از برداشت نهائی از هر کرت ۵ بوته به صورت کاملا تصادفی برداشت و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، قطر ساقه، تعداد برگ اندازه گیری شدند. سپس هر کرت پس از حذف اثر حاشیه تمامی گیاهان باقی مانده برداشت وتوزین شدند.

آنالیز آماری

این پژوهش در قالب طرح کرت های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در نظر گرفته شد. داده های حاصل از اندازه گیری پارامترها، با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز شده و میانگین ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. ($P <۰.۰۵$) به عنوان اختلاف معنی دار در نظر گرفته شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد پنجه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری و مصرف نسبت های مختلف پلیمر سوپر جاذب و بر همکنش آنها بر تعداد پنجه زنی از نظر آماری اختلافی با یکدیگر نداشتند(جدول ۱). نباتی و همکاران گزارش کردند که در تیمار فواصل مختلف آبیاری اختلاف معنی داری در تعداد پنجه ها در گیاه ارزن، سورگوم و ذرت علوفه ای مشاهده نشد که با نتایج این پژوهش همسو است [۶]. اهدائی نیز درآزمایش خود اثر خشکی را بر تعداد پنجه معنی دار نیافته است و دلیل آنرا وقوع خشکی پس از پایان وقوع پنجه زنی و فرار این صفت از خشکی ذکر کرده است[۳]. ولی روند داده ها حاکی از کاهش میزان پنجه با افزایش تنش خشکی می باشد(جدول ۲). همچنین مصرف نسبت های مختلف پلیمر سوپر جاذب باعث افزایش تعداد پنجه در مقایسه با عدم مصرف آن گردید. بیشترین میانگین تعداد پنجه (۳/۰۸) با مصرف ۲۵۰کیلوگرم سوپرجاذب و کمترین میانگین تعداد پنجه (۲/۶۳)در شاهد مشاهده شد(جدول ۳).

قطرساقه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد قطر ساقه گیاه بطور بسیار معنی داری($p<۰/۰۱$) تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۱)، با افزایش شدت تنش خشکی قطر ساقه شدیداً کاهش یافت، بطوری که بیشترین قطرساقه(۵۰ میلی متر) در آبیاری کامل وکمترین آن (۳۹ میلی متر) در تیمار تنش شدید بدست آمد(جدول ۲). در مقایسه بین سطوح سوپر جاذب مصرفی، با افزایش میزان مصرف سوپر جاذب قطر ساقه افزایش پیدا کرد،کمترین قطر ساقه مربوط به سطح صفر (شاهد) و بیشترین مقدار این صفت مربوط به سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت قابل ملاحظه ای با سطح ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار نداشت (جدول ۳).

طول خوشه: همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود صرفا آبیاری وسطوح سوپر جاذب باعث افزایش طول خوشه می شود، اثر متقابل آبیاری در سوپرجاذب در مورد این صفت معنی دار نشد(جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که طول خوشه در سطح($p<۰/۰۵$)تحت تاثیر آبیاری قرارگرفت(جدول ۱). بیشترین طول خوشه مربوط به آبیاری کامل(۱۰۰٪ظرفیت زراعی) و کمترین طول خوشه مربوط به تنش شدید(۵۰٪ظرفیت زراعی)می باشد(جدول

۲).در مقایسه بین سطوح سوپرجاذب مصرفی، با افزایش میزان مصرف سوپر جاذب طول خوشه ها افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین میانگین طول خوشه(۲۲/۷۷سانتی متر) مربوط به سطح ۲۵۰کیلوگرم در هکتارسوپر جاذب و کمترین (۱۸/۹۸سانتی متر)آن مربوط به شاهد بود(جدول ۳).

تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی دار تیمار آبیاری برتعداد برگ بود($p<۰/۰۵$). اما اثر متقابل آبیاری و سطوح سوپر جاذب معنی دار نبود(جدول ۱). مقایسه میانگین ها(جدول ۲) نشان داد که تعداد برگ تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت و با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافت. به طوری که تعداد برگ در تیمار شاهد(۱۰۰درصد ظرفیت زراعی)۹/۴۷عدد بود که در تیمار تنش شدید به ۷/۶ عدد کاهش یافت. نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف سوپرجاذب نشان داد که اختلافی در مورد این صفت وجود ندارد(جدول ۳).

ارتفاع بوته : نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که تنش خشکی و مصرف سوپر جاذب در سطح احتمال ۱درصد بر ارتفاع گیاه معنی دار شد در حالی که اثر متقابلی بین آبیاری و سوپر جاذب وجود ندارد. بر اساس جدول ۱ با افزایش اعمال تنش خشکی ارتفاع بوته کاهش یافت. Stoker گزارش کرد که تنش خشکی موجب کاهش طول ساقه و ایجاد حالت کوتاه قدی در گیاهان می گردد[۱۴]. یزدانی و همکاران بیان کردند که فواصل آبیاری و اعمال تنش خشکی روی گیاه سویا به دلیل کاهش تقسیم و طویل شدن سلولی، با کاهش رشد و ارتفاع گیاه همراه بود[۷]. به نظر می رسد به دلیل کوتاهی فصل رشد در شرایط تنش فرصت لازم برای طویل شدن ساقه نداشتند. در این آزمایش نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع ساقه بطور معنی داری($p<۰/۰۱$) تحت تاثیر تنش آبی قرار گرفت بطوری که بیشترین میانگین ارتفاع ۱۰۱/۶۵ سانتی متر مربوط به آبیاری کامل و کمترین میانگین ۸۰/۶۴سانتی متر مربوط تنش شدید(۵۰درصد ظرفیت زراعی) بود(جدول ۲). در مقایسه بین سطوح سوپر جاذب نتایج نشان داد که با افزایش میزان مصرف سوپر جاذب ارتفاع افزایش یافت به طوری که کمترین ارتفاع(۸۳/۷۰ سانتی متر) مربوط به سطح صفر(شاهد) و بیشترین ارتفاع (۹۸/۰۴ سانتی متر) مربوط به بالاترین سطح سوپر جاذب می باشد(جدول ۳). دانشمندی و عزیزی گزارش کردند میانگین بیشرین و کمترین ارتفاع بوته در تیمار ۰/۳درصد سوپر جاذب و تیمار شاهد با سطح آبیاری ۵۰٪ بود[۵].

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی، عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر خود قرار داد (جدول ۱). به طوری که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد بیولوژیک شدیداً کاهش یافت(جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک(۸/۷۱ تن در هکتار) از تیمار آبیاری کامل و کمترین آن(۴/۸۴ تن در هکتار) از تیمار تنش شدید خشکی به دست آمد، پژوهشگران دیگری نیز کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه ذرت را تحت تأثیر تنش خشکی گزارش داده اند. Majidian &Ghadiri, 2002 که با نتایج این پژوهش همسو می باشد. مقایسه میانگین ها نشان می دهد که مصرف پلیمر سوپر جاذب، سبب افزایش مقدار عملکرد بیولوژیک می گردد بطوری که بیشترین عملکرد مربوط به مصرف ۲۵۰ کیلوگرم سوپر جاذب بود که از این نظر اختلافی با تیمار ۱۵۰کیلو گرم نداشت اما در عین حال سبب افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد شد(جدول ۳). کاربرد سوپر جاذب همچنین موجب افزایش طول دوره رشد گیاه شد که منجر به افزایش انتقال مواد آسیمیلاسیون در اندام های رویشی شد. الله دادی و همکاران(۱۳۸۴) نیز گزارش دادند که با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، عملکرد ذرت علوفه ای به طور معنی داری افزایش یافت[۱]. اثر متقابل بین آبیاری و سوپر جاذب در مورد صفت مذکور معنی دار نشد.

جدول_۱ تجزیه واریانس سطوح مختلف آبیاری وسوپرجاذب برروی برخی صفات مرفولوژیک ارزن

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه	قطرساقه	طول خوشه	تعداد برگ	ارتفاع بوته	عملکردبیولوژیک
تکرار	۲	۰/۳۷ ns	۰/۰۱ **	۱۴/۳۴ *	۱/۲۸ ns	۰/۳۸ ns	۱۰/۶۷ *
تنش	۲	۰/۳۹ ns	۰/۰۲ **	۷۷/۲۴ *	۸/۵۵ *	۹۹۳/۵۴ **	۳۵/۹۵ **
خطای ۱	۴	۰/۳۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۶/۰۴ ns	۰/۴۴ ns	۱۰/۳۰ ns	۰/۰۹ ns
سوپرجاذب	۲	۰/۵۵ ns	۰/۰۲ **	۳۳/۲۶ **	۴/۹۰ ns	۴۶۳/۸۷ **	۱۸/۴۲ **
آبیاری × سوپرجاذب	۴	۰/۱۲ ns	۰/۰۰۰۶ ns	۱/۵۴ ns	۱/۲۱ ns	۹/۴۰ ns	۱/۹۰ ns
خطای کل	۱۲	۰/۲۲	۰/۰۰۲	۲/۹۰	۱/۸۸	۱۳/۳۰	۱/۹۷

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطوح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی داری

جدول_۲ اثر سطوح مختلف آبیاری برروی برخی صفات مرفولوژیکی

تیمارآبیاری	تعداد پنجه	قطرساقه (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد برگ	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکردبیولوژیک (تن درهکتار)
۱۰۰درصدظرفیت زراعی (شاهد)	۳/۱۶ ns	۰/۵۰ a	۲۳/۵۳ a	۹/۴۷ a	۱۰۱/۶۵ a	۸/۷۱ a
۷۵ درصد ظرفیت زراعی	۲/۸۳ ns	۰/۴۲ b	۲۰/۷۸ ab	۸/۰۵ b	۹۰/۸۶ b	۵/۹۰ b
۵۰ درصد ظرفیت زراعی	۲/۷۷ ns	۰/۳۹ b	۱۷/۶۷ b	۷/۶۱ b	۸۰/۶۴ c	۴/۸۴ c

در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول_۳ اثر سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب برروی صفات مرفولوژیک

سطوح سوپر جاذب	تعداد پنجه	قطرساقه (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد برگ	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکردبیولوژیک (تن درهکتار)
۲۵۰ کیلو گرم در هکتار	۳/۰۸ ns	۰/۴۹ a	۲۲/۷۷ a	۹/۲۰ a	۹۸/۰۴ a	۷/۱۲ a
۱۵۰ کیلو گرم در هکتار	۳/۰۵ ns	۰/۴۱ b	۲۰/۲۳ b	۸/۱۷ a	۹۱/۴۲ b	۷/۴۸ a
صفر	۲/۶۳ ns	۰/۴۰ b	۱۸/۹۸ b	۷/۷۶ a	۸۳/۷۰ c	۴/۸۴ b

در هر ستون، میانگین هاي داراي حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معني داري ندارند.

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که بیشتر صفات مورفولوژیکی اندازه گیری شده در این پژوهش تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت، طبق نتایج بدست آمده بیشترین عملکرد ماده خشک مربوط به شاهد(آبیاری کامل) می باشد همچنین .پلیمر سوپر جاذب نیز سبب افزایش روند رشد گیاه و شاخص های مورفولوژیکی گردید. الله دادی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی تاثیر پلیمر SuperABA100 بر خصوصیات رشد و کارایی مصرف در ذرت علوفه ای دریافتند که مصرف پلیمر سوپر جاذب اثرات مثبتی بر روی صفات مورد بررسی و همچنین ارتفاع بوته و تجمع ماده خشک در گیاه داشته است[۱]. بنابراین با توجه به وجود مسئله کم آبی در کشور کاربرد ماده معدنی زئولیت می تواند هم باعث حفظ هرچه بیشترآب شده و هم باعث افزایش تولید گیاهان زراعی درمناطق خشک و نیمه خشک می شود. از مجموع نتایج این پژوهش استنباط می شود پلیمر سوپرجاذب با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، کاهش تبخیر سطحی، باعث کاهش صدمات تنش آب در گیاه می شود. در زمینه کاربرد سوپر جاذب ها در کشاورزی، با آن که در دنیا تحقیقات زیادی انجام شده است اما نتایج آن ها (به دلیل تفاوت در شرایط اقلیمی، خاک، آب و گونه های گیاهی) قابل تعمیم به شرایط و گیاهان ایران نیست و انجام تحقیقات میدانی در ایران ضرورت دارد.

منابع

[۱] الله دادی الف.قمصری ب.م. اکبری غ.غ. وظهورمهرم. ج. (۱۳۸۴ a). "بررسی تاثیر مقادیر مختلف پلیمر A-۲۰۰ و سطوح مختلف آبیاری بر رشد وعملکرد ذرت علوفه ای (*Zea mayz* **L.**)". سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل های سوپرجاذب.پژوهشگاه پلیمر وپتروشیمی ایران.

[۲] آبخضر ، ح.ر. قهرمان. ب .(۱۳۸۲). "تعیین ضرایب حساسیت گندم زمستانه به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد در شرایط آب و هوائی مشهد" . مجله پژوهش های زراعی ایران ، ج. ۱،ش.۱، ص.۱۳-۳.

[۳] اهدائی،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.. کافی. م .(۱۳۸۲). "تاثیر تنش خشکی بر رشدو توزیع ماده خشک بین ریشه و بخش هوائی در ارقام مقاوم و حساس گندم ". مجله پژوهشهای زراعی ایران . ج. ۱، ش. ۱، ص. ۴۳-۳۳.

[۵] دانشمندی م. ش. عزیزی م. (۱۳۸۸)."تاثیر پلیمر سوپرجاذب آب در شرایط تنش خشکی بر خصوصیات فیزیکومورفولوژیکی ،عملکرد محصول وانباشت متابولیت های سازگاری دارویی ریحان اصلاح شده "،ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، گیلان.

[۶] نباتی ج،رضوانی مقدم پ.(۱۳۸۷). "اثرفواصل آبیاری برعملکرد وخصوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم وذرت علوفه ای"،مجله علوم گیاهان زراعی ایران،سال ۴۱،شماره ۱،صفحات۱۷۹تا ۱۸۶.

[۷] یزدانی ف.و همکاران.(۱۳۸۵)."تاثیر مقادیرپلیمرسوپرجاذب(Tarawat A200) و سطوح تنش خشکی برعملکرد واجزای عملکرد سویا"،پژوهش و سازندگی در زراعت وباغبانی،شماره ۷۵،

[8] Barvenik,F.W.(1994) .“Polyacrylamide characteristics related to soil applications”. Soil Science 158[4]: 235-243.

[9] Chatzopoulos, F., J.F. Fugit, L. Ouillous. (2000.) Etu deocation function do different parameters dolabsption et alla desorption do Sodium retitule, European Polymer Journal 36: 51-60.

[10] Kusaka , M., A. G. Lalusin and T. Fujimura .(2005).The maintenance of growth and turgor in pearl millet *[Pennisetum glaceum*[L]Leeke] cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. Plant Sci., 168:1-14.]

[11] Majidian, M., H. Ghadiri, and A. A. Kamgar. (2002). Effect of water stress and nitrogen application in different stages of growth on yield, yield component and water use efficiency of grain corn. Proc.7th Iranian Crop Prod. Breed. Sci. Cong. Karaj, Iran. p 601.

[12] Mikklelsen, R.L. (1994 .) Using hydrophyilic polymer to control nutrient release.Fertilizer Research 38: 53-59.

[13] 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.

[14] Stocker, O .(1960) . "Physiological and morphologicalchanges in plants due to water deficiency". Arid ZoneRes. 15: 63-104.

[15] Teyel, M.Y., O.A. EL-Hady. (1981). Super gel as a soil conditioner. Acta Horticulturae 119: 247-250.