نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۱۷۷-۱۷۰
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 2, Summer 2011, P. 170-177
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثردور آبیاری و پلیمر سوپر جاذب روی برخی خصوصیات کیفی چمن اسپورت

فریده شیخ مرادی[۱*]- عیسی ارجی[۲]- اکبر اسماعیلی[۳] - وحید عبدوسی[٤]

تاریخ دریافت:۸۹/۲/۲۳
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۲/۳

چکیده

کم آبی و خشکسالی‌های متوالی باعث گشته که اکثر نقاط جهان در حال حاضر با خطرات خشکی روبرو گردد. جهت استفاده بهینه از منابع آبی در دسترس، لازم است برنامه‌ریزی مناسبی را ارائه داد. در جهت افزایش میزان کارایی آب از مواد مختلفی استفاده می‌شود، یکی از این مواد پلیمرهای سوپرجاذب بوده که در سطح وسیعی در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مواد ضمن قرار گرفتن در خاک و جذب آب ثقلی و غیر قابل استفاده برای گیاه می‌توانند در موقع کم آبی و لزوم به راحتی آب ذخیره شده را در اختیار گیاه قرار داده و از تنشهای وارده و تقلیل عملکرد تا حدود زیادی جلوگیری نمایند. به همین منظور آزمایشی جهت بررسی تاثیر سوپرجاذب و دور آبیاری بر روی چمن به انجام رسید. آزمایش مورد استفاده اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه بلوک بود بطوری که تیمار دور آبیاری بعنوان کرت اصلی و مقادیر سوپرجاذب بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ دور آبیاری (۱، ۲، ۴ و ۶ روزه) و ۴ میزان سوپرجاذب آ (۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم در متر مربع) اجرا گردید. آبیاری یک روزه و مقدار صفر سوپر جاذب بعنوان شاهد تلقی گردید. میزان نیاز آبی چمن با استفاده از تبخیر تشتک کلاس A تعیین گردید. نتایج نشان داد میزان سوپر جاذب برای صفات ارتفاع شاخه، کلرفیل a+b و میزان تراکم در سطح آماری ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی دار و وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر شاخه و عمق توسعه ریشه و وزن خشک شاخه معنی دار نشدند. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ۳۰ گرم سوپرجاذب و دور آبیاری ۲ روزه تیمارها خصوصیات مناسب خود را به نحو مناسبی حفظ کردند، در مقایسه با دور آبیاری ۱ روزه تا نزدیک به ۵۰ درصد در میزان آبیاری صرفه‌جویی نشان داده شد، البته شرایط آب و هوایی می‌توانند تاثیر بالایی در نیاز آبی داشته باشند.

واژه های کلیدی: پلیمر سوپرجاذب، چمن، خصوصیات کیفی، دور آبیاری

مقدمه

چمن یکی از اجزای اصلی و ضروری اغلب پارکها و باغها به شمار می رود. از آنجایی توسعه فضای سبز نیاز به تامین آب کافی دارد و کشور ما هم جزء مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌گردد (۳ و ۱۱). با مدیریت صحیح آب و خاک و استفاده از فنون پیشرفته می‌توان از بارندگی‌های پراکنده و سایر منابع محدود آب در امر حفظ و ذخیره آب استفاده کرد. در این رابطه در مناطق خشک اقدامات مختلفی انجام می‌گیرد (۱۰ و ۱۲). لذا بایستی برنامه‌ای تهیه شود تا از کلیه روشهای صرفه جویی در آب مصرفی استفاده بهینه بعمل آید. بنابراین با کاربرد برخی مواد افزودنی، مانند پلیمرهای سوپرجاذب آب[۵]می‌توان ضریب بهره‌وری آب کشاورزی را افزایش داد. این پلیمرها قادرند مقادیر زیادی آب حاصل از بارندگی و یا آب آبیاری را جذب کرده و از نفوذ عمقی آن جلوگیری کنند و در شرایط خشک مجدداً در اختیار گیاه قرار دهند. استفاده از سوپرجاذب‌ها در فضای سبز می‌تواند میزان هزینه‌ها و میزان آبیاری را به حداقل کاهش دهد. استفاده از سوپرجاذب قادر به جذب مقادیر متنابهی از آب می باشد و قادر است موجب تقلیل تنش ناشی از کمبود آب شود. این مواد تا حدود ۴۰۰ برابر وزن خود قادر به جذب آب هستند که می‌توانند در مواقع کم آبی به راحتی آب ذخیره شده را در اختیار گیاه قرار داده و از تنشهای وارده و تقلیل عملکرد تا حدود زیادی جلوگیری نمایند (۳). محدودیت منابع آب کشور ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب را روشن می‌سازد، اعمال مدیریت صحیح و بکارگیری تکنیک های

۱و۴- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: f_sheikhmoradi@yahoo.com)
۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
۳- کارشناس ارشد علوم باغبانی سازمان جهاد کشاورزی ایلام

5-S.A.P-polymer Super absorbents

پیشرفته به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک از جمله اقدامات مؤثر برای افزایش راندمان آبیاری و درنتیجه بهبود بهره برداری از منابع محدود آب کشور می‌باشد (۶ و ۱۶). در تحقیقی که بر روی بررسی تأثیر مواد سوپرجاذب بر رشد نهال تامسون صورت گرفت نتایج حاصل از انجام آزمایش نشان می‌دهد که اضافه نمودن مواد فرا جاذب مقدار ظرفیت ذخیره خاک‌ها را بسیار افزایش می‌دهد. به طوری که تخلخل در ۰/۲۵ درصد ماده فراجاذب برابر با ۴۲ درصد است در حالی که کاربرد ۱ درصد فرا جاذب درصد تخلخل تا حدود ۷۰ درصد نیز رسیده است. بنابراین استفاده از پلیمر فراجاذب باعث افزایش جذب و نگهداری آب ثقلی در خاک و طولانی نمودن دور آبیاری برای گیاه می‌گردد (۷). در پژوهشی دیگر در ناگانوی ژاپن[1] بر روی رشد گیاه کاهو، با کاربرد ۰/۳ درصد ماده اصلاحی افزایش قابل ملاحظه ای روی رشد گیاه و رنگ برگ های آن مشاهده گردید (۱۳). در تحقیقی که بر روی بررسی تأثیر هیدروژلهای سوپرجاذب در کاهش خشکی درختان زیتون انجام گرفت نتایج حاصل نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح احتمال کمتر از ۱ درصد وجود دارد. بطور کلی با کاربرد میزان ۰/۳ درصد وزنی پلیمر های سوپرجاذب، شاخص‌های رشد در نهال‌های مورد تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش چشمگیری داشتند و کمتر در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند (۸ و ۱۷). شفیعی (۶) به نقل از تحقیقات هاترمن و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب با خاک باعث حداکثر زنده مانی بذور گیاه کاشته شده و افزایش میزان تراکم گیاه مورد تحقیق در مقایسه با شاهد گردید. توحیدی و همکاران (۳۳) در بررسی مقایسه پاسخ ۶ ژنوتیپ مختلف کلزا[2] تحت تنش خشکی و کاربرد هیدروژل سوپرجاذب نشان دادند که در تنش خشکی کاهش فتوسنتز و محتوای کلروفیل مشاهده شد. در این مطالعه پلیمر سوپرجاذب قادر بود که اثرات مخرب کمبود آب را بوسیله جذب، حفظ و نگهداری آب را به طور معنی داری کاهش دهد. همچنین مشاهده کردند که عملکرد افزایش نشان داد و نیاز آبی کاهش یافت که در نتیجه کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب اعلام گردید. یزدانی و الهدادی (۲۱) گزارش کردند که افزودن پلیمرهای سوپرجاذب به یک خاک شنی موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌گردد. متیو (۲۶) و سیلز و کراو (۲۸) در پژوهشی تاثیر فشردگی خاک بر روی رشد چمن، سرسبزی، رشد ریشه و میزان جذب آب و املاح را مورد بررسی قرار داده اعلام کردند که فشردگی خاک باعث افزایش میزان آب آبیاری همچنین میزان مواد غذایی قابل استفاده و کم شدن رشد چمن، رشد ریشه و کاهش کیفیت چمن خواهد شد. همچنین اعلام کردند کاربرد مواد کمکی به ساختمان خاک موجب اصلاح خاک و افزایش کیفیت خاک و محصولات کاشته شده در آن خواهد شد.

بر همین اساس پژوهش حاضر با اهداف زیر صورت گرفت.

– اثرات مقادیر مختلف سوپر جاذب با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی آنها بر خصوصیات مختلف کمی و کیفی چمن

– اثرات مختلف سوپرجاذب با سطوح مختلف آبیاری که بر اساس تشتک تبخیر کلاس A سنجیده شده بودند.

مواد و روش ها

این پژوهش در اواسط خرداد ماه سال ۱۳۸۷ در یک قطعه زمین که از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یکسان بود در شهرستان ایلام که طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی ارتفاع از سطح دریا ۱۳۶۳/۴ متر می‌باشد انجام شد (۱). بذر مورد نظر چمن (اسپرت مخلوط[3]) انتخاب شد. جهت جلوگیری از خسارت وارده کاهش خطای آزمایش تا شروع سبز شدن کامل چمن (استقرار کامل) از اعمال تیمار آبیاری جلوگیری کردیم پس از آن دور آبیاری را تنظیم و بر اساس تیمار ها آبیاری ادامه یافت. آزمایش مورد استفاده اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه بلوک اجرا شد بطوریکه تیمار دور آبیاری بعنوان کرت اصلی و مقادیر سوپرجاذب بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. در این پژوهش تیمارهای آزمایش شامل ۴ دور آبیاری (۱، ۲، ۴ و ۶ روزه) و ۴ میزان سوپر جاذب آ– ۲۰۰ (۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم در متر مربع) بود. ضمناً آبیاری یک روزه و مقدار صفر سوپر جاذب بعنوان شاهد تلقی شد. آبیاری با استفاده از آب شهری و با آبپاش دستی پس از محاسبه میزان آب با استفاده از تشتک تبخیر روزانه انجام شد. در این تحقیق از پلیمرسوپرجاذب پایه‌ی کشاورزی ایرانی آکریلامید– پتاسیم آکریلات (با نام سوپرآب آ– ۲۰۰) که از شرکت رهاب رزین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) تهیه شده استفاده شد.

مراحل آماده سازی خاک[4] برای کاشت چمن

ابعاد هر واحد آزمایشی ۲ متر مربع در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش جهت تجزیه کیفی و تعیین نوع بافت خاک و میزان نیاز کوددهی نمونه هایی از ۴ نقطه‌ی مختلف خاک از عمق ۲۰–۰ و ۴۰–۲۱ سانتیمتر تهیه و با هم مخلوط کرده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نتیجه آزمایش خاک در جدول ۱ آمده است.

1- Nagano japan
2-*Brassica napus* L.
3- Sport Mixture
4- Soil preparation

جدول ۱- نتیجه آزمایش خاک

عمق	pH	EC	OC %	TN %	P ppm	K ppm	Fe ppm	Mn ppm	CU ppm	Zn ppm
cm ۰-۲۰	۷/۵۸	۰/۶۸	۱/۳۴	۰/۱۴	۶/۲	۳۶۰	۴/۶	۴/۸	۱/۱۴	۰/۷۸
cm ۲۱-۴۰	۷/۶۲	۰/۷۰	۰/۵۶	۰/۰۵	۵/۴	۲۳۰	۲/۶	۲/۲	۱/۵۶	۰/۶۴

جمع آوری داده‌های صفات مورد بررسی

در طی مدت زمان سبز شدن فاکتورهایی از قبیل ارتفاع گیاه، تراکم چمن، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و برگ و میزان کلروفیل در زمان های تعریف شده برای هر تکرار اندازه‌گیری شد.

ارتفاع گیاه

میزان ارتفاع گیاه در در روزهای ۵، ۱۰ و پانزدهم بعد از سربرداری و شروع آزمایش اندازه گیری شد.

قدرت پوشش چمن (Coverage)

با شاخص درصد نسبت به سطح کل برآورد شد. سطح پوشش چمن (قدرت پنجه زنی) با شمارش تعداد پنجه های رشد کرده در $۱۰۰cm^2$ از هر بذر در طی فصل رشد مورد بررسی و ثبت قرار گرفت.

وزن خشک و تر برگ

نمونه‌ها پس از اتمام اندازه گیری وزن تر، در فویل‌های آلومینیومی پیچیده شده و در داخل آون[1] ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار می‌گرفتند تا خشک شوند، پس از توزین وزن خشک آنها ثبت شد.

وزن تر و خشک ریشه

به منظور اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه‌ها، در زمان انجام تیمارهای آبیاری از ریشه‌ی ۱۰ عدد گیاه نمونه برداری و با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه گیری انجام شد. جهت اندازه گیری وزن خشک ریشه‌ها به صورت جداگانه در فویل‌های آلومینیومی پیچیده شده و با گذاشتن نمونه ها در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت مجدداً مورد سنجش قرار گرفتند.

میزان کلروفیل

جهت اندازه گیری میزان کلروفیل برگ، در طی رشد چمن دو بار تا قبل از چمن زنی نمونه گیری از هر تکرار انجام، سپس از هر نمونه یک گرم برگ وزن و در هاون تمیزی ریخته، حجم را با ۲۰ میلی‌لیتر استون (AR Grade) ۸۰٪ به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و بافت را با آن له کرده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری تا سطوح آن جدا شده و بعد بوسیله دستگاه سانتریفوژ به مدت ۵ دقیقه با ۵۰۰۰ دور سانتریفوژ و از بخش رویی (قسمت شناور) نمونه برداری و به دستگاه اسپکتروفتومتر منتقل و عدد جذب در طول موجهای A_{645} و A_{663} قرائت شد و از طریق فرمولهای زیر محاسبه شد.

(۰/۰۰۲۶۹×A_{645}) – (۰/۰۱۲۷×A_{663})= گرم وزن تازه/ میلی‌گرم کلروفیلa

(۰/۰۰۴۶۸×A_{663}) – (۰/۰۲۲۹×A_{645})= گرم وزن تازه/ میلی‌گرم کلروفیلb

(۰/۰۰۸۰۲×A_{663}) – (۰/۰۲۰۲×A_{645})= گرم وزن تازه/ میلی‌گرم کلروفیلa+bتوضیح اینکه در فرمول بالا A بیانگر جذب طول موج ویژه می‌باشد (۱۸).

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزارهای آماری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ صورت گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

بر اساس جدول ۲، اثر میزان آبیاری در میزان ارتفاع گیاه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار و اثر میزان سوپرجاذب در میزان ارتفاع گیاه نتایج معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ نشان داد، در بررسی اثر متقابل نشان داده شد که بیشترین میزان ارتفاع گیاه با میزان ۳۱/۶۷ میلیمتر مربوط به تیمار a_2b_3 (دور آبیاری ۲ روزه و میزان سوپرجاذب ۲۵ گرم در متر مربع) بدست آمد البته با توجه به جدول ۳ بررسی اثر متقابل نشان داده که دوره‌های آبیاری ۲ روزه و ۱ روزه دارای رابطه‌ی نزدیکتری نسبت به دوره‌های آبیاری ۴ و ۶ روزه می‌باشند، همچنین کمترین رشد در تیمار a_4b_1 به میزان ۱۸/۳۳ میلیمتر (دور آبیاری ۶ روزه و تیمار بدون سوپرجاذب) مشاهده شد. نتیجه گرفته می‌شود کاربرد سوپرجاذب توانسته است تاثیر معنی داری بر رشد چمن داشته

1-Oven

باشد که در دور آبیاری ۲ روزه و کاربرد های ۲۵ و ۳۰ گرم سوپرجاذب بیشترین میزان رشد بدست آمد که می تواند نشان از تاثیر سوپرجاذب و ذخیره آب مازاد در آن باشد. با افزایش دور آبیاری به ۴ و ۶ روز میزان رشد شاخه نسبت به دوره های آبیاری ۱ و ۲ روزه کاهش معنی داری نشان داد. البته مقایسات در بین دوره های ۴ و ۶ روزه نشان داد که کمترین میزان رشد در تیمار a_4b_1 در دور آبیاری ۶ روزه و بدون پلیمر سوپرجاذب نشان داده شده است اما تیمارهایی که در آنها سوپرجاذب مورد استفاده قرار گرفته (دور آبیاری ۴ و ۶ روزه) دارای رشد بهتری بودند. با توجه به پژوهشهای انجام گرفته مشاهده می‌گردد کاربرد پلیمر سوپرجاذب توانسته سبب افزایش شاخص‌های رشد رویشی مانند ارتفاع گیاه گردد این رفتار به دلیل افزایش میزان نگهداری رطوبت می‌باشد. اسماعیلی و شیخ‌مرادی (۲) در نهال انگور، الهدادی (۴) در ذرت علوفه‌ای (*Zea may*)، نیکورزم (۲۰) در کاهو، استرن و همکاران (۲۹) در گندم، سیوراستان و همکاران (۳۱) افزایش رشد رویشی گیاهان، کیدمن و همکاران (۲۵) در اکالیپتوس، کیخایی (۱۴) در گیاه دارویی کتان روغنی و پانایوتیس و همکاران (۲۷) در چمن به نتایج مشابه‌ای دست یافتند.

عمق توسعه ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر میزان دور آبیاری در میزان رشد ریشه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲)، در اثر میزان سوپرجاذب در عمق توسعه ریشه‌ها نتایج معنی‌داری مشاهده نگردید. در بررسی اثر متقابل نشان داده شد که بر اساس جدول۳، اثر میزان دور آبیاری و سوپرجاذب در عمق توسعه ریشه نتایج معنی‌داری مشاهده نگردید. در مقایسه میانگین مشاهده شد که بیشترین میزان عمق توسعه ریشه مربوط به تیمار a_3b_3 (آبیاری ۴ روزه و میزان سوپرجادب ۲۵ گرم در متر مربع) بود و کمترین میزان مربوط به تیمار a_4b_4 (آبیاری ۶ روزه و میزان سوپرجاذب ۳۰ گرم در متر مربع) می‌باشد. با افزایش دور آبیاری میزان نفوذ ریشه و عمق توسعه آن افزایش می یابد و در دورهای بالاتر کاهش می‌یابد بطوری که از دور یک روزه تا دو و چهار روزه عمق توسعه افزایش و در دور شش روزه کاهش می یابد. پانایوتیس و همکاران (۲۷) و موسوی‌نیا (۱۹) در چمن و شفیعی (۶) تاثیر پلیمر بر انبوهی و رشد ریشه را در مقایسه با شاهد تأیید می‌کنند.

وزن تر ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر میزان دور آبیاری در وزن تر ریشه معنی‌دار است (جدول ۲)، اما میزان سوپرجاذب بر وزن تر ریشه معنی‌دار نبود و اثرات متقابل آبیاری در سوپرجاذب معنی دار نبود مقایسه میانگین داده ها نشان داد (جدول ۳) بیشترین میزان وزن تر ریشه‌ها مربوط به تیمار a_1b_4 در دور آبیاری ۱ روزه و میزان ۳۰ گرم در متر مربع سوپرجاذب با میزان ۰/۵۱ گرم مشاهده گردید و کمترین میزان وزن تر ریشه‌ها در تیمارهای a_3b_4 (۰/۳۵۳۳) با دور آبیاری های ۴ و ۶ روزه مشاهده گردید. با توجه به پژوهشهای انجام شده سوپر جاذبها می‌توانند سبب افزایش وزن تر ریشه در گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی و خربزه شوند. در سال ۱۹۸۰ در دانشگاه کوچی ژاپن با کاربرد ماده اصلاحی در خاک، وزن ریشه گیاه گوجه فرنگی افزایش نشان داد (۱۶).

وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر میزان دور آبیاری در وزن خشک ریشه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار است، اما میزان سوپرجاذب بر وزن خشک ریشه معنی‌دار نمی‌باشد و اثرات متقابل آبیاری در سوپرجاذب معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد (جدول ۳) بیشترین میزان وزن خشک ریشه (۰/۱۲۶۷ گرم) مربوط به تیمار a_1b_4 و دور آبیاری ۱ روزه با میزان ۳۰ گرم در متر مربع سوپرجاذب و کمترین (۰/۰۷ گرم) مربوط به تیمار a_4b_3 و دور آبیاری ۶ روزه و سوپرجاذب ۲۵ گرم در متر مربع می‌باشد. مشاهده گردید در دور آبیاری کوتاه یک و دو روزه با افزایش میزان سوپر جاذب میزان وزن خشک ریشه افزایش نشان داده است در حالی که چنین روندی در دورهای آبیاری بیشتر حاکم نیست. طبق بررسی های به عمل آمده مشاهده می‌گردد سوپر جاذب منجر به افزایش وزن خشک ریشه در گیاهان از جمله *Populus euphratica* توسط شفیعی (۶)، گندم توسط جوهانسون و همکاران (۲۳)، گیاه دارویی کتان روغنی توسط کیخایی (۱۵)، می‌گردد. با افزایش فواصل آبیاری اثر وجود مقادیر بیشتر پلیمر محسوس تر به نظر می‌رسد (۳).

وزن تر قسمت هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر میزان دور آبیاری در میزان وزن تر قسمت هوایی در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شده است، اما اثر میزان سوپرجاذب و اثرات متقابل آنها در میزان وزن تر قسمت هوایی نتایج معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که (جدول ۳) بیشترین میزان وزن تر قسمت هوایی ۱۰ گرم بر ۵ سانتیمتر مربع در تیمار a_2b_3 در دور آبیاری ۱ روزه با میزان ۲۵ گرم در متر مربع سوپرجاذب و کمترین میزان ۶/۹۷۳ گرم بر۵ سانتیمتر مربع در دور آبیاری ۶ روزه و بدون سوپرجاذب در تیمار a_4b_1 بدست آمد. بیشترین کاهش وزن تر قسمت هوایی چمن در تیمار شش روزه آبیاری با سوپرجاذب و بدون سوپر جاذب بدست آمد. طبق بررسی های به عمل آمده مشاهده می‌گردد سوپرجاذب منجر به افزایش وزن تر شاخه در گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی و خربزه می گردد سالار (۵) اثر پلیمر آبدوست TerraCottem بر دور آبیاری در کشت

صیفی (خربزه) سبب افزایش بیوماس (وزن تر انـدام هـوایی و ریشـه) گیاه می‌شود همچنین نتایج تحقیقات آنون (۱۹۷۳) نشان می‌دهد کـه کاربرد پلیمر سبب افزایش مواد غذایی قابل دسـترس گیـاه در خـاک شده، بنابراین بیوماس گیاه را افزایش مـی‌دهـد (۵). نتـایج تحقیقـات بیـارس و همکـاران [۱] (۱۹۷۷) و تـایلور (۳۲) نیـز نشـان از افـزایش بیوماس گیاهان مورد کاربرد می‌دهد.

وزن خشک قسمت هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثـر دور آبیـاری و میـزان سوپر جاذب در وزن خشک قسمت هوایی معنی‌دار نمی‌باشـد (جـدول ۲). مقایسه میانگین داده ها مطابق جدول ۳ نشـان داد کـه بیشـترین میزان وزن خشک قسمت هوایی مربـوط بـه تیمـار a_2b_3 بـه میـزان ۱/۵۷۷ گرم با دور آبیـاری ۲ روزه بـا میـزان ۲۵ گـرم در متـر مربـع سوپرجاذب و کمترین میزان مربوط به تیمار a_4b_1 به میزان۱/۲۴ گرم با دور آبیاری ۶ روزه و فاقـد سـوپرجاذب بدسـت آمـد. جوهانسـون و همکاران (۲۳) نیز اعلام کردند که کاربرد سوپرجاذب در کشت گنـدم باعث افزایش وزن خشک می‌شـود همچنـین در تحقیقـات دهقـان و همکاران(۲۲) مشاهده شد میزان تولید ماده خشک گیاه در خاک بدون پلیمر کمتر از ماده خشک بدست آمده در تیمار خاک با پلیمر می‌باشد.

میزان کلروفیل کل (a+b)

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر دور آبیاری و میـزان سوپر جاذب در میزان کلروفیل کل در سطح آماری ۱ درصد معنـی‌دار شده است و اثر متقابل آنها در سطح ۵ درصد معنی دار اسـت (جـدول ۲). در بررسی اثر متقابل نشان داده شد که بیشترین میـزان کلروفیـل کل مربـوط بـه تیمـار a_2b_1 (۰/۴۵۹) بـا دور آبیـاری ۱ روزه و بـدون سوپرجاذب و کمترین میـزان کلروفیـل کـل مربـوط بـه تیمـار a_4b_4 (۰/۳۱۸۱) بـا دور آبیـاری ۶ روزه و میـزان ۳۰ گـرم در متـر مربـع سوپرجاذب بدست آمـد از جـدول ۳ مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت میـزان کلروفیل کـل بـا افـزایش دور آبیـاری افـزایش و در نهایـت کـاهش می‌یابد. میزان کلروفیل در بـرگ نشـان دهنـده شـادابی و سرسـبزی می‌باشد و میزان آن ارتباط مسـتقیمی بـا میـزان جـذب آب و انجـام فتوسنتز در برگ دارد و در این پژوهش با وجود کاربرد حداقل میـزان سوپرجاذب نتایج معنی داری نشان داده شد که نشان از کـاربرد مفیـد پلیمر سوپرجاذب و اثر مثبت آن می باشد، موسوی‌نیا (۱۹) با افـزایش میزان سوپرجاذب رنگ (سرسبزی) افزایش و سپس ثابت می‌ماند، بـه سبب اینکه سوپرجاذب به عنوان یک ماده جـذب کننـده آب و سـایر محلولها عمل می‌کند در جلوگیری از شستشوی ازت از اطـراف ریشـه گیاه اثر مثبت داشـته و وجـود ازت باعـث افـزایش رنـگ در سـطوح مختلف گشته است (۱۹). توحیدی و همکاران (۳۳) در کلزا و کنـت و همکاران (۲۴) در گیاه باقلا به نتایج مشابه ای دست یافته اند. کـه در تحقیق حاضر نیز بر پایه مشاهدات حاصل نتایج مشابهی بدست آمد و تیمارهایی که در آنها سوپرجاذب به میزان ۳۰ گرم در متر مربـع بکـار برده شده بود توانستند خصوصیات سرسـبزی خـود را بـه نحـو نسـبتاً مطلوبی حفظ کنند و بیشتر در دور آبیاری ۲ روز یکبـار بـا کـاربرد ۳۰ گرم سوپرجاذب مشاهده گردید هرچند در دور آبیاری های بیشـتر ۴ و ۶ روز یکبار پژمردگی و زردی مشاهده گردیـد و بـا انجـام آبیـاری در تیمارهای با کاربرد سوپرجاذب بازگشت به سرسبزی مشاهده گردید.

تراکم

نتایج تجزیـه واریـانس نشـان مـی دهـد کـه اثـر دور آبیـاری و سـوپرجاذب بترتیـب در میـزان تـراکم در سـطح آمـاری ۱ درصـد و ۰/۰۵معنـی دار شـده اسـت. در بررسـی اثـر متقابـل دور آبیـاری در سوپرجاذب نشان داده شد که در سطح آماری ۰/۰۵ معنی داری مـی باشد و بیشترین میزان تراکم با جمعیت ۱۳۸ مربوط به تیمار a_1b_4 بـا دور آبیاری ۱ روزه و میزان ۳۰ گرم در متر مربع سوپرجاذب و کمترین میزان تراکم با جمعیت ۱۱۷/۳ مربوط به تیمار a_4b_1 با دور آبیـاری ۶ روزه و فاقد سوپرجاذب بدست آمد. طبق بررسی‌های بـه عمـل آمـده مشخص شده است که سوپرجاذب سبب افزایش تراکم در گیاهـان از جملـه چمـن توسـط موسـوی‌نیـا (۱۹)، و *Pinus halepensis* و *Populus euphratica* توسط شـفیعی (۶) مـی‌گـردد و مـا در ایـن پژوهش نتیجه گرفتیم با افزایش میـزان سـوپر جـاذب و دور آبیـاری کوتاهتر میزان تراکم چمن افزایش نشان داد بطوریکـه ایـن رفتـار در دور آبیاری کمتر کاملاً مشـخص اسـت ولـی در دور آبیـاری ۶ روز و بدون پلیمر طبق جدول ۲ چنین روندی در پیش نیسـت. موسـوی‌نیـا (۱۹) میزان تراکم با افزایش سوپرجاذب تا حد ۱۰۰ گرم در متر مربـع افزایش و سپس ثابت مـی‌مانـد. پانـایوتیس و همکـاران (۲۷) کـاربرد رزین‌های فرموله شده با اوره میزان تراکم را در چمن بـه طـور معنـی داری افزایش داد، شفیعی (۶) نیز تأکید کردند کـه کـاربرد پلیمرهـای سوپرجاذب با خاک باعث حداکثر زنده مانی بذور گیاه کاشـته شـده و افزایش میزان تراکم گیاه مورد تحقیق در مقایسه با شاهد گردیـد کـه نتایج بدست آمده در این تحقیق هماهنگی کامل با نتـایج ذکـر شـده دارد.

مقایسه اقتصادی

سوپرجاذب دارای هزینه بالایی مـی باشـد کـه هـر کیلـوگرم آن دارای هزینه‌ای نزدیک به ۱۵۰۰۰ تومان می‌باشـد کـه در ایـن طـرح کمترین میزان سوپرجاذب به خاطر هزینـه بـالا در نظـر گرفتـه شـده است.

۱-Bearce, et al

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع گیاه (cm)، عمق توسعه ریشه (mm)، وزن تر ریشه (گرم)، وزن تر شاخه ($gr/5cm^2$)، وزن خشک شاخه ($gr/5cm^2$)، کلرفیل کل(a+ b) (ml/gr)، تراکم (تعداد گیاه در($100cm^2$)).

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه (cm)	عمق توسعه ریشه(mm)	وزن تر ریشه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	وزن تر شاخه ($gr/5cm^2$)	وزن خشک شاخه($gr/5cm^2$)	کلرفیل کل(a+ b) (ml/gr)	تعداد گیاه در($100cm^2$)
	۳	۳۲۹/۹**	۳۱/۲۵*	۰/۰۳**	۰/۰۰۴**	۱۵/۳**	۰/۱۱۳ns	۰/۳۱**	۵۳۷/۱**
	۶	۱۱/۵	۳/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱۱	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۱/۳۸
	۳	۰/ ۷۴ns	۴/۸ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۱۴ns	۰/۰۱۳ns	۰/۰۰۱**	۲۶/۶*
	۹	۲/۲۵*	۶/۸ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۲۴۵ns	۰/۰۰۶ns	۰/۰۰۱*	۱۷/۱۷*
	۲۴	۳/۷	۸/۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۵۱	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۲۷/۲۶
		۷/۶۴	۱۱/۷۴	۴/۸۹	۱۱/۰۴	۸/۹۳	۹/۸۷	۲	۴/۰۶

** و* و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی‌دار

تیمارها	ارتفاع گیاه(cm)	عمق توسعه ریشه(mm)	وزن تر ریشه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	وزن تر شاخه ($gr/5cm^2$)	وزن خشک شاخه($gr/5cm^2$)	کلرفیل کل (ml/gr)(a+b)	تراکم ($100\ cm^2$)
a_1b_1	^{c}۲۷.۷	^{c}۲۲.۳۳	^{bcd}۰.۴۴	^{ab}۰.۱۰۶۷	^{a}۹.۶	^{abc}۱.۳۸۷	^{cde}۰.۳۷۱۶	^{abcde}۱۳۰
a_1b_2	^{bc}۲۸	^{c}۲۳.۳۳	^{abc}۰.۴۵۶۷	^{ab}۰.۱۰۶۷	^{a}۹.۶	^{ab}۱.۵۴۳	^{cdef}۰.۳۶۵۱	^{abc}۱۳۷
a_1b_3	^{abc}۲۸.۷	^{abc}۲۳	^{ab}۰.۴۸۶۷	^{ab}۰.۱۲۳۳	^{a}۹.۸۱۳	^{ab}۱.۵۰۳	^{bc}۰.۳۸۸	^{ab}۱۳۷.۳
a_1b_4	^{bc}۲۸.۳۳	^{bc}۲۳.۶۷	^{a}۰.۵۱	^{a}۰.۱۲۶۷	^{a}۹.۸۳۳	^{ab}۱.۵۳۷	^{cd}۰.۳۷۷۹	^{a}۱۳۸
a_2b_1	^{abc}۳۰.۷	^{abc}۲۶.۳۳	^{cde}۰.۴۰	^{ab}۰.۰۹۰	^{a}۹.۷	^{abc}۱.۴۶۷	^{a}۰.۴۵۹	^{abcd}۱۳۲.۷
a_2b_2	^{abc}۳۰	^{c}۲۲.۳۳	^{cde}۰.۴۰	^{ab}۰.۰۹۳۳۳	^{a}۹.۸	^{ab}۱.۵۰۰	^{ab}۰.۴۳۴۸	^{abcde}۱۳۱
a_2b_3	^{a}۳۱.۷۶	^{abc}۲۵	^{cde}۰.۴۰۳۳	^{ab}۰.۱۰۳۳	^{a}۱۰	^{a}۱.۵۷۷	^{a}۰.۴۵۶۱	^{abcd}۱۳۳
a_2b_4	^{ab}۳۱	^{abc}۲۵	^{cde}۰.۴۰۶۷	^{ab}۰.۱۱۳۳	^{a}۱۰	^{ab}۱.۴۹۷	^{ab}۰.۴۳۶۱	^{abcd}۱۳۳
a_3b_1	^{d}۲۲.۷	^{abc}۲۵.۶۷	^{e}۰.۳۶۶۷	^{ab}۰.۰۸۳۳۳	^{a}۹.۵۶	^{abc}۱.۴۱۳	^{cd}۰.۳۸۰۳	^{bcdef}۱۲۷
a_3b_2	^{de}۲۲.۳۳	^{ab}۲۸.۳۳	^{e}۰.۳۶۶۷	^{ab}۰.۰۸۳۳۳	^{ab}۹.۲۳۳	^{abc}۱.۳۷	^{cde}۰.۳۷۱۷	^{cdefg}۱۲۷
a_3b_3	^{def}۲۱.۳۳	^{a}۲۸.۶۷	^{de}۰.۳۷۳۳	^{ab}۰.۰۷۶۶۷	^{abc}۸.۶۷	^{abc}۱.۳۷۷	^{cde}۰.۳۷۳۵	^{defg}۱۲۴
a_3b_4	^{def}۲۱	^{abc}۲۵	^{e}۰.۳۵۳۳	^{ab}۰.۰۷۶۶۷	^{ab}۹.۲۳	^{abc}۱.۳۷۷	^{cdef}۰.۳۵۶۵	^{cdefg}۱۲۷
a_4b_1	^{f}۱۸.۳۳	^{abc}۲۵	^{e}۰.۳۵۶۷	^{ab}۰.۰۷۶۶۷	^{c}۶.۹۷۳	^{c}۱.۲۴۰	^{ef}۰.۳۲۳۳	^{g}۱۱۷.۳
a_4b_2	^{def}۲۰.۷	^{abc}۲۴	^{de}۰.۳۸۳۳	^{ab}۰.۰۸۸۶۷	^{bc}۷.۷۲۷	^{bc}۱.۳۱۰	^{ef}۰.۳۲۱۴	^{efg}۱۲۲.۳
a_4b_3	^{ef}۱۹.۳۳	^{abc}۲۵.۳۳	^{de}۰.۳۷	^{b}۰.۰۷	^{c}۷.۳	^{abc}۱.۳۵۷	^{def}۰.۳۳۰۱	^{fg}۱۱۸.۳
a_4b_4	^{def}۲۰.۳۳	^{c}۲۲.۳۳	^{de}۰.۳۷۳۳	^{ab}۰.۰۷۶۶۷	^{bc}۷.۶	^{bc}۱.۳۰۶	^{f}۰.۳۱۸۱	^{defg}۱۲۳.۷

همچنین با در نظر گرفتن قیمت آب مصرفی که هر مترمکعب آن نزدیک به ۴۰۰۰ تومان با احتساب هزینه‌های کارگری میباشد طرح مذکور اجرا گردیده است. در صورتی که برای یک سطح ۱۰۰ متر مربعی در چنین شرایط آب و هوایی در روز ۱۰۰۰ لیتر آب مصرف شود (ماهیانه ۳۰۰۰۰ لیتر آب)، با کاربرد سوپرجاذب و به میزان ۳۰ گرم در متر مربع سوپرجاذب این میزان آب می‌تواند تا حدود ۱۵۰۰۰ لیتر کاهش داده شود که هزینه میزان آب کاهش یافته در صورتی که هزینه هر مترمکعب حداقل ۴۰۰۰ تومان در نظر گرفته شود نزدیک به ۶۰۰۰۰ تومان در ماه برای ۱۰۰ متر مربع چمن صرفه‌جویی خواهد شد. که نتیجه گرفته می‌شود پلیمر سوپرجاذب بکار رفته می‌تواند راندمان مصرف آب را افزایش دهد. شیردل (۷) در کاربرد مواد سوپرجاذب بر روی نهال تامسون نتایج مشابه‌ای را اعلام نموده است و همچنین استفاده از ماده سوپرجاذب عملاً باعث نگهداری آب در خاک و در نهایت افزایش دور آبیاری و یا کاهش تعداد دفعات آبیاری می‌گردد. آنون (۱۹۹۸) در طرحهای درختکاری در آفریقا اعلام کرد با کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب میزان خشکی درختان ۹۲ تا ۹۵ درصد کاهش و هزینه آبیاری نهال‌ها تا ۳۰ درصد در هکتار کاهش پیدا کرد (۶). سیوا و همکاران (۳۰) در گیاه سویا و جعفرزاده (۹) در گیاهان تاغ

و دمُگاوی نتایج مشابه‌ای را گزارش نمودند.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه اغلب تیمارها در دور آبیاری ۲ روزه و کاربرد های ۲۵ و ۳۰ گرم در متر مربع سوپرجاذب خصوصیات خود را به نحو مناسبی حفظ کردند اما در تیمارهای دیگر در افزایش دور آبیاری با طولانی شدن انجام آزمایشات زردی و پژمردگی در آن مشاهده گردید ولی با انجام آبیاری بیشتر تیمارها که در آنها سوپرجاذب بکار رفته بود شادابی و سرسبزی خود را دوباره بدست آوردند. با توجه به قیمت بالای سوپرجاذب در این پژوهش حداقل میزان کاربرد در نظر گرفته شد، البته در مناطقی که وضعیت دمایی مناسب و بهتر (خنکتر) در طول ماهای گرم سال داشته باشند می‌توان کاربرد پلیمرها را در میزان کم ثمر بخش دانست و در صورتی که دما بالاتر باشد می‌توان با در نظر گرفتن وضعیت اقتصادی با مدیریت مناسب کاشت و استفاده از کودهای دامی و دیگر مواد جاذب رطوبت ارزان قیمت به همراه مواد مصرفی (سوپرجاذب) به نتایج بهتری دست یافت.

منابع

۱- اسماعیلی ا. ۱۳۸۶. شناسایی زنوتیپ زیتون (*Olea europae* L.) بومی استان ایلام با استان ایلام با استفاده از شاخص‌های مرفولوژیکی و فنولوژیکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه بوعلی‌سینا.

۲- اسماعیلی ا. و شیخ‌مرادی ف. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر پلیمرهای سوپر جاذب در جذب رواناب و خصوصیات رشدی نهال انگور رقم رشه (*Vitis vinifera* cv Rashe). همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.۱۴ آبان.

۳- اله‌دادی ا. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر کاربرد هیدروژلهای سوپرجاذب بر کاهش تنش خشکی در گیاهان. دومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.

۴- اله‌دادی ا.، مؤذن قمصری ب.، اکبری غ. و ظهوریان‌مهر م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر مقادیر مختلف پلیمر سوپر جاذب سوپراب آ-۲۰۰ و سطوح مختلف آبیاری روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای(*Zea mays*). سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد. کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۱۶ آبان ۱۳۸۴.

۵- سالار ن.، فرحپور م. و بهادری ف. ۱۳۸۴ بررسی اثر پلمر آبدوست Terra-Cotta بر دور آبیاری در کشت صیفی (خربزه). سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب، ۱۶ آبان ۱۳۸۴.

۶- شفیعی ش. ۱۳۸۱. تاثیر پلیمر سوپر جاذب بر افزایش رطوبت خاک، بازدهی کود، رشد و استقرار گیاه پانیکوم(*Panicum amtidota* retz). دومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.

۷- شیردل شهمیری ف. و اکبری نودهی د. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر مواد سوپرجاذب بر رشد نهال تامسون. خلاصه مقالات ششمین گنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۱۳۷.

۸- طلایی ع. و اسدزاده. ع. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر هیدروژلهای سوپرجاذب در کاهش خشکی درختان زیتون. سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب، ۱۶ آبان ۱۳۸۴.

۹- ظهوریان‌مهر م. ۱۳۸۵. سوپرجاذبها. انتشارات انجمن پلیمر ایران. ۷۵ صفحه.

۱۰- عابدی کوپایی ج. و سهراب ف. ۱۳۸۴. برآورد ویژگیهای هیدرولیکی خاکهای مختلف بر اثر افزودن سوپر جاذبهای مصنوعی و طبیعی با استفاده از مدل RETC. سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۱۶ آبان ۱۳۸۴.

۱۱- فلاحیان ا. ۱۳۸۰. چمن- فناوری احداث و نگهداری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۸۶ صفحه.

۱۲- کبیری ک. ۱۳۸۱. هیدروژلهای سوپرجاذب اکریلی. دومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.

۱۳- کریمی ا. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر ماده ایگتا بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۹۶ صفحه.

۱۴- کیخایی ف. ۱۳۸۰. بررسی اثر سوپرجاذب PR 3005 A بر میزان آب مصرفی و برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه کتان روغنی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۶ صفحه.

۱۵- کیخایی ف. ۱۳۸۱. تأثیر کارایی سوپر جاذب در گیاهان. دومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.

۱۶- گنجی خرم دل ن. ۱۳۸۱. تاثیر سوپر جاذب بر خصوصیات فیزیکی خاک. دومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.
۱۷- گلپایگانی مجتهد م.، خالقی ا.، معلمی ن. و صداقت کیش ز. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر هیدروژلهای سوپرجاذب آب بر برخی شاخصهای فیزیولوژیکی گیاه زیتون تحت تنش خشکی. خلاصه مقالات ششمین گنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۴۵۱.
۱۸- مستوفی ی. و نجفی ف. ۱۳۸۴. روشهای آزمایشگاهی تجزیه ای در علوم باغبانی. ترجمه. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ صفحه.
۱۹- موسوی‌نیا م. و عطاپور ع. ۱۳۸۴. بررسی اثر ماده سوپرجاذب آ-۲۰۰ روی کاهش دور آبیاری و میزان آبیاری و برخی صفات چمن اسپورت سردسیری. سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب، ۱۶ آبان ۱۳۸۴.
۲۰- نیکورزم خ.، لطفی م. و همتیان دهکردی م. ۱۳۸۸. بررسی کاربرد پلیمر سوپرجاذب، و نحوه کاربرد پلیمر بر رشد کاهو(*Lactuca Sativa* L.). خلاصه مقالات ششمین گنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۳۶.
۲۱- یزدانی ف. و اله‌دادی ا. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب به منظور کاهش تنش خشکی در سویا. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. ۶- ۹ شهریور. تهران.
22- Dehgan B., Yeager T.H., and Almira F.C. 1994. photinin and podocarpus growth response to a hydrophilic polymeramendend medium. Hort. Sci. 29 (6), 641-644.
23- Johnson M.S., and Woodhouse J. 1990. Effect of super absorbent polymers on efficiency of water use by crop seeding. Journal of science of food and Agriculture, 52:431-434.
24- Kant C., Aydin A., and Turan M. 2008. Ameliorative effect of hydro gel Substrate on growth, inorganic ions, proline, and nitrate contents of bean under salinity stress. Environmental Studies, Plant Biology, Journal of Plant Nutrition, Volume 31, Issue 8 August.
25- Kedman and deived J. 2003. Guide specification to profile co-polymer gel Jur of cotpolymer gel Soil Management, 29.279.280.
26- Matthieu D.E. 2006. Assessment of turf grass root growth in compacted soils in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in soil science.
27- Panayiotis A., Nektarios K., Nikolopoulou A.E., and Chronopulos I. 2004. sod establishment and turf grass growth as affected by urea-formaldehyde resin foam soil amendment. Scientia Hort. 100: 203-213.
28- Sills M.J, and Carrow R.N. 1983.Turfgrass growth, N, use, and water use under soil compaction and N fertilization. Agron, J. 75: 488-492.
29- Stern R.A.J., Vandermerwe M., Laker C., and Shainberg I. 1992. Effect of soil surface treatments of runoff and wheat yields under irrigation. Agron. J. 84: 114-119.
30- Sivapalan S. 2001. Effect of polymer on water holding capacity and plant water use efficiency. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference, Horbrt.
31- Syvertsen J.P., and Dunlop J.M. 2004. Hydrophilic gel amendment to sand soil can Increase growth and Nitrogen Uptak efficiency of citrus seedling, Jur of
32- Taylor K.C., and Halfacre R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to ligustrum lucidum. Scientia Hort. 21: 1159-1161.
33- Tohidi-Moghadam H.R., Shirani-Radl A.H., Nour-Mohammadi G. Habibi D., Modarres-Sanavy S.A.M., Mashhadi-Akbar-Boojar M., and Dolatabadian A. 2009. Response of six ollseed rape genotypes to water stress and hyhydrogel application. Pesquisa Agropecuária Tropical. 39:243-250 [indexed in ISI] ISSN: 1517-6398.