تاثیر استفاده از سوپر جاذب، بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس 704 در شرایط آب و هوایی لرستان

یداله یوسفی فرد*[1]، علی عصاره[2] و منوچهر کلهر[3]

1) کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان.
2) عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
3) مربی، آموزشی مرکز تحقیقات خرم اباد.

نویسنده مسئول مکاتبات : a_yousefiy@yahoo.ocm

تاریخ دریافت:90/09/07 **تاریخ پذیرش:90/11/12**

چکیده

کمبود آب یکی از مهمترین مشکلاتی است که در مناطق خشک و نیمه خشک به وفور تجربه می شود. کمبود آب به عنوان فاکتوری محدود کننده، رشد و توسعه ی پوشش گیاهی در این مناطق را با محدودیت روبرو می سازد. با توجه به اینکه ایران کشوری کم آب و خشک است، استفاده از راهکارهایی جهت کاهش مصرف آب و استفاده بهینه از مقدار آب موجود، راه حل بسیاری از مشکلات خواهد بود. یکی از این راه کارها، استفاده از مواد سوپر جاذب جهت افزایش جذب و نگهداری آب است. در این تحقیق، تاثیر سوپر جاذب استاکوزورب بر حجم آب قابل مصرف برای یک دوره رشد، کارآیی مصرف آب و عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه سینگل کراس 704 مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی، شامل آبیاری کامل بر اساس عرف منطقه (T_1)، تیمار کم آبیاری با مصرف75درصد نیاز آبی گیاه (T_2) ، تیمار کم آبیاری به همراه مصرف سوپر جاذب (T_3) و تیمار کم آبیاری به همراه مصرف سوپر جاذب و محلول پاشی سولو پتاس(T_4) بود.در اعمال سطوح آبیاری، آبیاری برای تیمار شاهد، هنگامی صورت گرفت که 50 درصد ظرفیت زراعی تخلیه شده باشد. برای اعمال تیمارهای کم آبیاری، تخلیه 75 درصد رطوبت FC مبنای کم آبیاری قرار گرفت. نتایج این مطاله نشان داد که استفاده از سوپر جاذب استاکوزورب بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد ردیف دانه در بلال، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در سطح 5 درصد معنی دار می باشد. همچنین بیشترین کارایی مصرف آب، مربوط به تیمار T_4 و کمترین کارآیی مصرف آب، مربوط به تیمار T_1 می باشد. این نتایج نشان دهنده آن است که در صورت استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب، علاوه بر افزایش عملکرد محصول، کارآیی مصرف آب نیز افزایش پیدا می کند.

واژه‌های کلیدی: سوپر جاذب، استاکوزورب، کم آبیاری، حجم آب مصرف.

مقدمه

آب، یک عامل عمده در تولید محصولات کشاورزی،تأمین مواد غذایی،اکولوژی و محیط زیست سالم محسوب می شود. امروزه افزایش جمعیت به همراه کمبود مواد غذائی بخصوص در کشورهای توسعه نیافته یا در حال توسعه به شدت در حال گسترش است و این امر منجر به استفاده بی‌رویه و غیراصولی و نامتعادل از منابع عظیم آب و خاک شده و کشاورزی را در معرض مشکلات و معضلات عمیقی قرار داده است.با توجه به اینکه در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب همواره یکی از محدودیتهای اصلی توسعه کشاورزی بوده لذا ارتقای کارآیی مصرف آب در این مناطق از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. با توجه به محدودیت روز افزون منابع آب موجود، می توان با برنامه ریزی صحیح و درست مصرف آب، راندمان مصرف این عامل حیاتی را بالا برده و حداکثر استفاده از این عنصر محدود صورت پذیرد. یکی از راه کارهایی که محققان برای بالا بردن راندمان مصرف آب در دهه اخیر مورد بررسی قرار داده اند، استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب می باشد. پلیمرهای سوپر جاذب، ژل‌های پلیمری آبدوست یا هیدرو ژلهایی هستند که می توانند مقدار زیادی آب را در خود جذب کنند. پس از عمل جذب، در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می ماند. کوهستانی و همکاران (1388) در تحقیقی با هدف بررسی تأثیر هیدروژل‌های سوپر جاذب بر عملکرد ذرت دانه ای، تحت شرایط خشکی، نتیجه گرفتند کاربرد هیدرو ژل‌های سوپر جاذب، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای را تحت شرایط تنش از طریق افزایش ظرفیت نگه داری آب در خاک و کاهش شستشوی مواد غذایی و نیز هوا دهی بهتر در خاک را بهبود می بخشد. پژوهش‌های انجام گرفته در مورد اثر کاربرد سطوح مختلف ماده سوپر جاذب در خاک‌های مختلف بر روی میزان عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه سویا و نیز میزان بهینه سازی مصرف آب در این گیاه نشان داده که افزودن ماده سوپر جاذب آب به خاک، باعث کاهش ضریب آبگذری خاک گردیده است (کریمی، 1380). با گذشت زمان و در اثر اعمال دوره‌های خشک و مرطوب شدن ، آبگذری خاک افزایش یافته و به این ترتیب مشکل خاکهایی که زهکشی ضعیفی دارند مرتفع می گردد. همچنین در خاک‌های سبک، با بهبود و احتمالا ایجاد ساختمان دانه ای در آن، میزان آبگذری خاک افزایش می یابد. تاثیر کاربرد سطوح مختلف سوپر جاذب بر رشد و عملکرد سویا و آفتابگردان، در سه نوع خاک مورد بررسی قرار گرفت .نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد این ماده مصرفی ، عملکرد ماده خشک گیاه نیز افزایش می یابد(کریمی، 1372). در یک آزمایش، کاربرد سوپر جاذب بر رشد و عملکرد ذرت علوفه ای مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد مقادیر بالاتر این ماده نسبت به شاهد و مقادیر پایین تر، دارای اثرات مثبتی بر صفات اندازه گیری شده دارد. در این پژوهش، تجمع ماده خشک، بطور معنی داری در اثر افزایش کاربرد سوپر جاذب، افزایش نشان می دهد (Allahdadi, 2002). همچنین نتایج یک تحقیق نشان داد، تنش خشکی و سوپرجاذب، تاثیر معنی داری بر بازده مصرف آب دارد. بیشترین بازده مصرف آب، مربوط به تیمار تنش متوسط (تامین 80 درصد نیاز آبی گیاه) و 225 کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار و کمترین

بازده مصرف آب، مربوط به تیمار تنش بسیار شدید (40 درصد نیاز آبی گیاه) و شدید با سطوح 0 و 75 کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار بود(فاضلی رستم پور، 1389). این تحقیق به منظور بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب استاکوزوب و محلول پاشی سولو پتاس بر تحمل به خشکی (کم آبیاری) گیاه ذرت دانه ای سینگل کراس704انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق درفصل زراعی 89-1388در منطقه آزاد بخت از توابع شهرستان کوهدشت در استان لرستان اجرا شد. منطقه دارای طول جغرافیایی47 درجه و 40 دقیقه و عرض جغرافیایی 33 درجه و 37 دقیقه و ارتفاع متوسط از سطح دریا 1200 متر می باشد. شهرستان کوهدشت در جنوب غربی استان لرستان واقع شده و از نظر آب و هوایی بر اساس طبقه بندی کوپن، جزو مناطق معتدل کوهستانی با تابستان گرم می باشد. متوسط بارندگی سالانه در شهرستان کوهدشت 234/6 میلیمتر می‌باشد. خاک محل آزمایش، دارای بافت لومی رسی با pH 7/7 ، فسفر و پتاسیم 5/8 و 390 (p.p.m)و منبع آب آن چاه بوده و به روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه ثابت آبیاری می‌شود.

آزمایش به روش طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی(RCBD) در چهار تکرار، اجرا و تیمارهای آزمایشی، شامل آبیاری کامل بر اساس عرف منطقه (T_1)، تیمار کم آبیاری با مصرف75درصد نیاز آبی گیاه (T_2)، تیمار کم آبیاری به همراه مصرف سوپر جاذب (T_3) و تیمار کم آبیاری به همراه مصرف سوپر جاذب و محلول پاشی سولو پتاس(T_4) بود. با وجود 4 تیمار آزمایشی و 4 تکرار ، این آزمایش در 16 کرت آزمایشی به اجرا در آمد. سطح خالص هر کرت فرعی 108 متر مربع (8*13)انتخاب شد.با احتساب فاصله بین دو کرت فرعی یک متر و فاصله تکرارها 2 متر، آزمایش در سطحی معادل 2088 متر مربع انجام پذیرفت. کاشت بذر ذرت با تراکم 77 هزار بوته در هکتار صورت گرفت بطوری که فاصله ردیف کاشت، 65 سانتیمتر و فاصله بوته‌ها بر روی خطوط کاشت، 20 سانتیمتر بوده است. اعمال سطوح آبیاری از مرحله 4 برگی شروع و تا مرحله رسیدگی دانه ادامه داشت.با داشتن ظرفیت مزرعه(FC) و نقطه پژمردگی(PWP) مقدار آب قابل استفاده (AW) محاسبه و با توجه به اینکه تخلیه 50 درصد رطوبت، عرف زمان آبیاری منطقه می باشد، برای اعمال تیمارهای کم آبیاری تخلیه 75 درصد، رطوبت FC مبنای کم آبیاری قرار گرفت. آبیاری تیمار شاهد، هنگامی صورت می گیرد که رطوبت خاک تا حد 50 درصد ظرفیت زراعی تخلیه شده و در تیمار کم آبیاری بعد از اینکه رطوبت خاک به 75 درصد، ظرفیت زراعی رسید، آبیاری صورت می گیرد. در مراحل مختلف آبیاری، با کنترل رطوبت موجود در خاک به روش وزنی و معادل کسر آن تا حد ظرفیت زراعی، عمق آب آبیاری مورد نیاز برای هر تیمار محاسبه و از طریق یک شبکه آبرسانی شامل پمپ، شیلنگ آتش نشانی و کنتور آب، حجم آب مورد نظر در سطح هر کرت توزیع شده است. برای بکار گیری سوپر جاذب، پلیمر استاکوزورب را با بذر مخلوط کرده و هنگام کاشت بذر به صورت مستقیم در کنار بذر قرار می گیرد. بعد از مخلوط کردن استاکوزورب با خاک، آبیاری به

طور یکنواخت(خاک آب)، به مدت چهار ساعت انجام گرفت به طوری که خاک به صورت اشباع در آمد. بعد از یک روز ذرات استاکوزورب کاملاً آب گرفته و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آن فعال می شود. آماده سازی‌های بیشتر و بعدی، خاک هنگامی آغاز می شود که سطح خاک برای ادامه کار خشک شده باشد (به ازای هر 100 گرم استاکوذورب، حداقل 20 لیتر آب در آبیاری استفاده می شود).در طول آزمایش یاداشت برداری ها شامل تاریخ کشت، جوانه زدن بذر، سبز شدن گیاه، ظاهرشدن بلال، پر شدن دانه، رسیدن فیزیولوژیکی دانه، رسیدگی کامل، زمان مصرف کودو زمان اعمال تیمارهای آبیاری بود.در طول دورهٔ آزمایش، حجم آب مورد استفاده اندازه گیری گردید. سوپر جاذب بکار رفته شده در این آزمایش، گرانول خشک بوده است. پلیمر استاکوزورب به مقدار 100 کیلو گرم در هکتار با بذر مخلوط و در دستگاه ردیف کار ریخته شده و در هنگام کاشت بذر به صورت مستقیم در کنار بذر قرار می گیرد. برای محاسبه حجم آب با توجه به تعداد آبیاری که برای تیمار (T_1) در 24 نوبت و برای تیمار (T_2) در 16 نوبت و میزان حجم آب مصرفی در هر نوبت آبیاری، میزان آب مصرفی را محاسبه کرده ایم. مقدار خالص آب آبیاری برای تیمار (T_1) 713 میلیمتر و برای تیمار(T_2) 496 میلیمتر و مقدار ناخالص آب آبیاری برای تیمار (T_1) 949,9 میلیمتر و برای تیمار (T_2) 660,8 میلیمتر بوده است. برای تعیین کار آیی مصرف آب (WUE) و کارآیی مصرف آب آبیاری (IWUE) از روابط زیر استفاده می شود:

$$WUE = \frac{Y}{V} \quad (1)$$

$$IWUE = \frac{Y}{Vi} \quad (2)$$

Y عملکرد محصول (کیلو گرم) ، V حجم خالص آب مصرفی (متر مکعب) وV_i حجم ناخالص آب آبیاری (متر مکعب) می باشد.

برای پی بردن به اثر تیمارها، از روش تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه ای دانکن، با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

تاثیر ماده سوپر جاذب بر عملکرد و اجزا عملکرد

با توجه به اهداف آزمایش و بر اساس روش آماری بلوکهای کاملاً تصادفی، تجزیه واریانس برای کلیهٔ صفات اندازه گیری شده در عملیات برداشت نهایی، مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد انجام گردید.خلاصه نتایج آنالیز واریانس برای کلیهٔ صفات در جدول (1) ارائه شده است.

جدول 1: تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکردذرت در تیمارهای مختلف

اجزای عملکرد	منبع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
	تکرار	3	4826509	1608836/333	ns2/ 1909
عملکرد دانه	فاکتور	3	23627081/500	7875693/833	*17 /1878
	Error	9	6608957/500	734328/611	-
ارتفاع بوته	تکرار	3	2999/970	999/990	ns7 6691
	فاکتور	3	1711/290	570/430	* 4/3747
	Error	9	1173/530	130/392	-
قطر ساقه	تکرار	3	0/047	0/016	ns 3/8855
	فاکتور	3	0/082	0/027	* 6/8516
	Error	9	0/036	0/004	-
تعداد ردیف دانه	تکرار	3	0/688	0/229	ns 0/5789
در بلال	فاکتور	3	4/688	1/563	* 3/9474
	Error	9	3/563	0/396	
عملکرد	تکرار	3	313581318/688	104527106/229	ns45/2847
بیولوژیک	فاکتور	3	59291413/688	19763804/563	* 8/5623
	Error	9	20774001/563	2308222/396	-
وزن هزار دانه	تکرار	3	516/688	172/229	ns 0/4128
	فاکتور	3	6174/188	2058/063	* 4/9327
	Error	9	3755/063	417/229	-

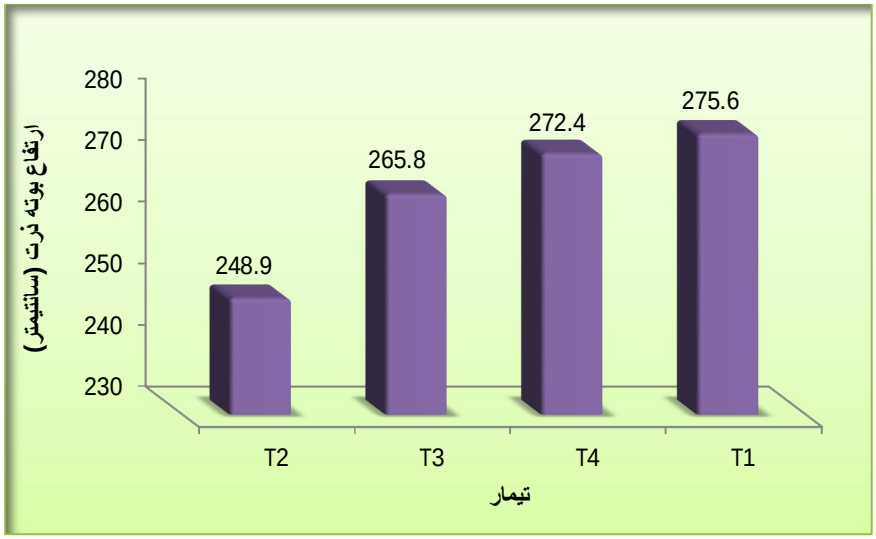
ns ازنظر آماری داده‌ها معنی دار نمی باشد * از نظر آماری در سطح 5 درصد، اختلاف معنی دار می باشد.

جدول2: مقایسه میانگین عملکرد ذرت دانه ای به روش دانکن

تیمار	میانگین عملکرد (to/ha)	نماد	تیمار	میانگین مرتب شده عملکرد (to/ha)	نماد
T_2	10/340	B	T_4	14/010	A
T_3	13/960	A	T_3	13/960	A
T_4	14/010	A	T_1	13/560	A
T_1	13/560	A	T_2	10/340	B

نتایج تحقیقات کوهستانی و همکاران (1388)، کریمی و همکاران(1384)، رحیمیان و همکاران(1386) نشان می دهد که بیشترین عملکرد دانه برای ذرت در تیماری است که از پلیمر سوپر جاذب استفاده کرده است . همچنین کوهستانی و همکاران (1388) با بررسی پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد ذرت نشان دادند که اختلاف عملکرد دانه در تیمارهای مختلف در سطح 5 درصد، معنی دار بوده[1] که با نتایج این تحقیق مشابهت دارد.

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته ذرت، طبق جدول (1) نشان می دهد که استفاده از شرایط اعمال شده بر تیمارها در سطح 5 درصد، معنی دار است. مقایسه میانگین صورت گرفته به روش دانکن در نمودار (1) نشان داده که تیمارT_1 با275/6سانتیمتر ارتفاع، دارای بیشترین ارتفاع بوته، نسبت به سایر تیمارها می باشد وکمترین ارتفاع بوته، مربوط به تیمار T_2 با 248/9 سانتیمتر می باشد. نتایج کریمی (1380) بر روی ارتفاع بوته، گیاه سویا نشان داده که استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در رشد ارتفاع بوته موثر[2] است .



شکل1. ارتفاع بوته ذرت در شرایط تیمارهای مختلف

نتایج آنالیز واریانس در جدول (1) نشان دهنده این است که قطر ساقه در سطح5 درصد، با استفاده از شرایط اعمال شده بر تیمارها، معنی دار است. مقایسه میانگین صورت گرفته به روش دانکن درجدول (3) نشان می دهد که تیمارT_1 با2/432 سانتیمتر، و تیمارT_4 با2/352 سانتیمتر دارای بیشترین قطر ساقه در یک گروه آماری و تیمار T_2 با 2/235 سانتیمتر، کمترین قطر ساقه را دارد.

1- meaningful
2- effective

جدول3:مقایسه میانگین قطر ساقه به روش دانکن

تیمار	میانگین قطرساقه (cm)	نماد	تیمار	میانگین قطر ساقه مرتب(cm)	نماد
T_2	2/235	B	T_1	2/432	A
T_3	2/307	AB	T_4	2/352	AB
T_4	2/352	AB	T_3	2/307	AB
T_1	2/432	A	T_2	2/235	B

جدول 4:تعداد دانه در هر ردیف بلال

تیمار	میانگین دانه در ردیف	نماد	تیمار	میانگین دانه در ردیف مرتب	نماد
T_2	37	B	T_1	42	A
T_3	41	AB	T_4	41	AB
T_4	41	AB	T_3	41	AB
T_1	42	A	T_2	37	B

نتایج آنالیز واریانس در جدول (1) نشان دهنده این بوده که تعداد ردیف دانه در بلال، در سطح 5 درصد، با استفاده از شرایط اعمال شده بر تیمارها، معنی دار می باشد. این در حالی است که مقایسه میانگین صورت گرفته به روش دانکن در جدول (4) نشان می دهد که تیمارT_1 با42دانه در بلال و تیمارT_4 با41 دانه در بلال، دارای بیشترین تعداد دانه و در یک گروه آماری و تیمار T_2 با 37دانه در یک بلال، کمترین مقدار را دارد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول (1) نشان می دهد که عملکرد بیولوژیک در سطح 5 درصد، معنی دار شده است. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در جدول شماره (5) نشان داده که تیمار T_1 با عملکرد بیولوژیک34060 کیلو گرم در هکتار، دارای بیشترین عملکرد و تیمار T_2 با عملکرد28980 کیلو گرم در هکتار، کمترین عملکرد را داراست.

جدول5: عملکرد بیو لوژیک گیاه ذرت در تیمارهای مختلف

تیمار	میانگین عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	نماد	تیمار	میانگین عملکرد بیولوژیک مرتب(kg/ha)	نماد
T_2	28980	B	T_1	34060	A
T_3	31256	AB	T_4	33020	A
T_4	33020	A	T_3	31256	AB
T_1	34060	A	T_2	28980	B

نتایج تحقیق کوهستانی و همکاران(1388)، مؤذن زاده قمصری و همکاران (1388) برروی عملکرد بیولوژیکی گیاه نیز نشان دهنده این است که استفاده از سوپر جاذب‌ها، باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی گیاه شده است.

نتایج آنالیز واریانس در جدول (1) نشان دهنده این است که وزن هزار دانه، در سطح 5 درصد، با استفاده از شرایط اعمال شده بر تیمارها، معنی دار می باشد. مقایسه میانگین صورت گرفته به روش دانکن در جدول (6) نشان داده که تیمارT_4 با دارا بودن 307/5گرم وزن هزار دانه، بیشترین عملکرد و تیمار T_2 با 269/3 گرم وزن هزار دانه، کمترین عملکرد را داشته است.

جدول 6: وزن هزار دانه گیاه ذرت در تیمارهای مختلف

تیمار	میانگین وزن هزار دانه (g)	نماد	تیمار	میانگین وزن هزاتر دانه مرتب(g)	نماد
T_2	269/3	C	T_4	307/5	A
T_3	285	BC	T_1	305	AB
T_4	307/5	AB	T_3	285	BC
T_1	305	A	T_2	269/3	C

کار آیی مصرف آب و آبیاری در جدول (7) نشان می دهند که بیشترین کارایی مصرف آب، مربوط به تیمار T_4 و کمترین کارآیی مصرف آب، مربوط به تیمار T_1 بوده است. این نتایج نشان دهنده این است که در صورت استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب، علاوه بر افزایش عملکرد محصول، کارآیی مصرف آب نیز افزایش پیدا می کند.

جدول7: کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف

تیمار / شاخص	عملکرد (ton/ha)	کارایی مصرف آب	کارایی مصرف آبیاری
T_2 کم آبیاری	10/340	2/3	1/7
T_3 کم آبیاری+ سوپر جاذب	13/960	2/8	2/1
T_4 کم آبیاری+ سوپر جاذب+محلول جاذب	14/010	2/9	2/2
T_1 عرف منطقه	13/560	1/70	1/3

نتایج تحقیقات کریمی و همکاران (1384) بر روی کارآیی مصرف آب، در صورت استفاده ازپلیمرهای سوپر جاذب، نشان داد که میزان کارآیی سوپر جاذب در خاک‌های شنی لومی، بیشتر از خاک‌های لوم و رسی است و با افزایش مصرف آن، عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب نیز افزایش می‌یابد. نتایج تحقیق این افراد نشان داد که کاربرد 0/05 درصد ماده سوپر جاذب در خاک رسی، 0/1 درصد، در خاک لومی0,3%درصد و در خاک شنی لومی، بهترین نتیجه را از نظر تولید ماده خشک (Y) و کارآیی مصرف آب (WUE)برای گیاه ذرت علوفه ای دارد.

منابع

- **رحیمیان، م. ح. حسینی راد، ع.** (1386). اثرات کاربرد دونوع پلیمر سوپر جاذب رطوبت در خاک بر مصرف آب آبیاری و عملکرد گوجه فرنگی، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.
- **کوهستانی، ش. عسگری، ن. و مقصودی، ک.** (1388). بررسی تاثیر هیدروژل‌هایسوپر جاذب بر عملکرد ذرت دانه ای (Zea maysL) تحت شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش آب ایران، 3 (5): 71-78
- **کریمی،**1.(1372). بررسی تاثیر ماده اصلاحی ایگیتا بر روی برخی از خوصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه ،رساله کارشناسی ارشد خاکشناسی ، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران،196 صفحه
- **کریمی، ا.**(1380). بررسی اثر ماده سوپر جاذب آب بر مصرف آب و رشد گیاه سویا، هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهر کرد

- **کریمی، ا** . (1384). اشتقاق توابع تولید کود- آب در سیستم کود آبیاری ، رساله دکتری خاکشناسی ، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی ، دانشگاه تهران ،170 صفحه

- **موذن قمصری ،ب.اکبری ، غ. ظهوریان،م و نیک نیایی ،ا.**(1388). عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه ای (Zea mays L.)تحت تاثیر کاربرد مقادیر مختلف پلیمر سوپرجاذب (سوپرآب (A-200 تحت شرایط تنش خشکی، مجله آب ،خاک و گیاه در کشاورزی،جلد هفتم، شماره سوم

- **Allahdadi ,A. (2002)**. Study the Effect of super absorbent hydro gels application in reducing the moisture stress of plants proceedings of the 2 Educational cause for agricultural and industrial application of super absorb bent hydro gels. Tehran.