Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۱۱، تابستان ۱۳۹۵

(پژوهش و سازندگی)

مقایسه کارایی پلیمرهای فراجاذب بر ویژگی‌های رشد دو گونه آتریپلکس

- فهیمه عرب، کارشناس ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- محمد جعفری، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)
- علی طویلی، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- شروین احمدی، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
- حسین صارمی، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۹۴

پست الکترونیک نویسنده مسئول: jafary@ut.ac.ir

چکیده

با توجه به تخریب شدید مراتع ایران در دهه‌های اخیر و نیز محدودیت منابع آب در این کشور به دلیل واقع شدن در منطقه جغرافیایی خشک و نیمه‌خشک، بهره‌گیری از فن آوری‌های نوین برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک ضرورت دارد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سه ماده اصلاح‌کننده خاک شامل پلیمر سنتزی، بیوپلیمر، و بیوپلیمرهمراه نانوسیلیس بر ویژگی‌های رشد گیاه شامل درصد سبز شدن بذر، استقرار و ارتفاع گیاهچه در دو گونه *Atriplexcanescens* و *Atriplexlentiformis* به منظور انتخاب بهترین گزینه آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل در گلخانه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام گرفت. تیمارهای به کاررفته پلیمر سنتزی در سطوح ۰، ۱، و ۳ گرم در لیتر، بیوپلیمر در سطوح ۰، ۳، و ۶ گرم در لیتر و بیوپلیمرهمراه نانوسیلیس به صورت ۶ گرم در لیتر بیوپلیمر و ۳ درصد وزنی نانوسیلیس، آبیاری یک روز در میان، ۴ روز یک بار، و ۸ روز یک بار و همچنین دو گونه از آتریپلکس، بودند. بر اساس نتایج آزمون فاکتوریل، تأثیر مستقل هر سه عامل آبیاری، ماده اصلاح کننده و نوع گونه بر ویژگی‌های رویشی گیاهان و دو عامل نوع گونه و ماده اصلاح کننده معنی‌دار بوده است. به این صورت که تأثیرگذارترین مواد فراجاذب آب در این تحقیق، پلیمر سنتزی در سطح ۳ گرم بر لیتر و همچنین بیوپلیمر همراه نانوسیلیس هستند و با توجه به زیست‌تخریب‌پذیر بودن بیوپلیمرها، استفاده از بیوپلیمر همراه نانوسلیس، گونه ی *Atriplexcanescens* با آبیاری ۴روز یکبار در شرایط گلخانه، پیشنهاد شد که در جهت کاهش تأثیرات تنش خشکی در فرایند جوانه زنی و رشد گیاهان در مناطق خشک و همچنین کاهش هزینه های آبیاری، گامی مؤثر می باشد.

کلمات کلیدی: پلیمرسنتزی، بیوپلیمر، نانو ذرات سیلیس، مواد فراجاذب، استقرار، *Atriplexcanescens*، *Atriplexlentiformis*

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 75-82

Comparison of effectiveness of Superabsorbent polymers in growth features of Atriplex

By:

- *F. Arab, M.Sc. of University of Tehran*
- *M. Jafari, (Corresponding Author), Professor of University of Tehran*
- *A. Tavili, Iran Polymer and Petrochemical Institute*
- *Sh. Ahmadi, Professor of University of Tehran*
- *H. Saremi, Professor of University of Tehran*

Received: July 2015 **Accepted: August 2015**

Regarding the intense degradation of rangelands of Iran in recent decades and limited water resources in this country due to being located in arid and semiarid region, using new technics to increase the water storage capacity in soil is necessary. Hence, the aim of this research was exploring the impact of three soil conditioners including synthetic polymer, biopolymer and biopolymer with Silica Nanoparticles on growth features of plant including the percentage of seedling emergence, establishment, and height of the plant in two *Atriplex* species to select the best option. It was carried out in Tehran University's greenhouse in Karaj. The treatments were synthetic polymers in 0, 1, and 3 gr/lit levels, biopolymer in 0, 3, and 6 gr/lit levels, biopolymer with silica nanoparticles as 6 gr/lit of biopolymer and 3 weight percent of nanosilica, and every other day, once in four days, and once in eight days irrigation, and also two species of *Atriplex*. Based on the results from factorial design, independent impact of all three factors namely irrigation, material and species on growth features of plants and two species and material factors were significant. In general, the most effective superabsorbent materials in this research were synthetic polymer in 3 gr/lit level and biopolymer with nanosilica. Regarding the biodegradability of biopolymers, using biopolymers with nanosilica, *AtriplexCanescence* and once in four days irrigation in greenhouse condition was suggested that is an effective step to decrease the impacts of drought tensions in germination and growth of plants in arid regions and also in decreasing the irrigation costs.

Keywords: Synthetic Polymer, Biopolymer, Silica nanoparticles, superabsorbent, establishment, *AtriplexCanescens, AtriplexLentiformis.*

مقدمه

مراتع کشور از زمان‌های دور تاکنون مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در دهه های اخیر منابع طبیعی تجدیدشونده به ویژه مراتع به شدت تخریب شده و ادامه این روند کشور را با بحرانی جدی روبه رو خواهد ساخت (مصداقی، ۱۹۹۸). از طرف دیگر، کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی و میانگین بارندگی سالانه (حدود ۲۵۲ میلی‌متر)، کشوری نیمه‌خشک محسوب می‌شود و این در حالی است که همین میزان بارندگی نیز دارای پراکنش مکانی و زمانی بسیار متفاوتی است

برای احیای اراضی تخریب شده می‌توان از پلیمرهای فراجاذب برای این خاک‌ها استفاده کرد. این مواد همچون هوموس مصنوعی هستند، زیرا آبدوست بوده و حاوی گروه‌های کربوکسیلیک هستند. این ویژگی آنها را قادر می‌سازد که با یون های مثبت و آب اتصال یابند. این مواد آب در دسترس گیاه را افزایش می‌دهند که باعث بقای طولانی‌مدت‌تر گیاه در شرایط تنش آبی می‌گردد (هاترمن و همکاران، ۲۰۰۹).

ابریشم و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر سه نوع ماده اصلاح‌کننده خاک شامل استاکوزورب، زئولیت، و پلی‌الکترولیت آنیونی و تنش خشکی را بر ویژگی‌های رشد و نمو گیاه اشنان، مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بجز تأثیر منفی استاکوزورب بر درصد سبز شدن بذر اشنان از سطح گلدان، هر سه ماده در شرایط تنش خشکی بر ویژگی‌های رشدی گیاه اشنان، تأثیر مثبت داشتند و آبیاری ۸ روزه با تیمار شاهد (خاک بدون مواد اصلاح‌کننده و آبیاری ۴ روزه)، اختلاف معنی‌دار نداشت (ابریشم و همکاران،۲۰۱۴).

لی و همکاران (۲۰۱۳) به مقایسه اثرات پلی‌آکریل‌آمید آنیونی و بیوپلیمر سنتزی بر فرسایش خاک، کیفیت آب، و رشد کلم چینی، پرداختند. هر تیمار به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای خاک لومی ماسه‌ای و در شیب ۳۶ درصد با باران شبیه‌سازی شده ۲۰ میلی‌متر بر ساعت، مورد بررسی قرار گرفت. در مقایسه با شاهد، مقدار متوسط خاک معلق و گل‌آلودگی با استفاده از پلی‌آکریل‌آمید و بیوپلیمر، بترتیب تا ۹۶/۰ و ۹۹/۹ درصد، کاهش یافت.

نتایج مطالعه زنگویی‌نسب و همکاران (۲۰۱۲) در منطقه حسین آباد غیناب بیرجند نشان داد که پلیمر سنتزی، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص‌های ارتفاع نهال، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و طول ریشهداشت. در تمام شاخص‌ها بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۴ درصدپلیمر بودولی اکثر شاخص‌های رشدی نهال در این تیمار با تیمار ۰/۳ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت (زنگویی نسب و همکاران،۲۰۱۲).

پژوهشیووکومار و همکاران (۲۰۱۱) بر بذر و گیاهچه ذرت نشان داد که اعمال تیمار نانو سیلیکا به صورت پودر و مخلوط

www.SID.ir

Archive of SID

با خاک گلدان‌ها باعث افزایش درصد جوانه‌زنی (۲ تا ۱۱ درصد)، ضریب بهره‌وری آب (بیش از ۵۳درصد) و میزان کلروفیل (۳ تا ۱۷ درصد) می‌شود، همچنین تمام پارامترهای کمی مانند ارتفاع گیاهچه، وزن خشک و غیره، افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان دادند.

رفیعی و همکاران (۲۰۱۱) اثر اصلاح‌کننده های فیزیکی خاک شامل پلیمرجاذب رطوبت و کمپوست در شرایط مزرعه و به صورت گلدانی بر روی ویژگی های رویشی سیاه تاغ را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که سطوح مختلف تیمارهای کمپوست و پلیمربه کار رفته در این تحقیق موجب افزایش جوانه زنی بذرهای سیاه تاغ، استقرار آن ها و بهبود صفات مورد بررسی در مقایسه با شاهد شدند (رفیعی و همکاران،۲۰۱۱).

بندک (۲۰۱۰) تأثیر دو نوع فراجاذب A200 و استاکوزورب را بر روی ویژگی‌های رویشی *Atriplexcanescens* مورد بررسی قرار داد. نتایج این مطالعه نشان داد که هردو فراجاذب مورد استفاده بر ویژگی‌های موارد مورد ارزیابی تأثیر مثبتی داشتند و استقرار و زنده‌مانی گیاه *Atriplexcanescens* را در شرایط کمبود آب و تنش خشکی تسهیل نموده‌اند. استفاده از فراجاذب ها موجب بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی *Atriplexcanescens* شد.

در احیاء و اصلاح مراتع خشک به کشت گونه‌های سازگار مورد نیاز است که بتواند با شرایط نامساعد منطقه سازش داشته و عوامل نامساعد محیطی را تحمل نماید (فراهانی و همکاران، ۲۰۰۷). گیاهان تیره اسفناجیان Chenopodiaceae قدرت سازگاری خوبی در شرایط سخت محیطی دارند (فرج اللهی و همکاران، ۲۰۱۱).

به دلیل کاربرد گسترده گیاه آتریپلکس در اصلاح و احیای مراتع کشور و نیز با توجه به محدودیت منابع آب و نیز نیاز مبرم به احیاء و اصلاح مراتع، انجام تحقیقات بیشتر برای استفاده از تکنیک‌های نوین به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع محدود آب برای بالا بردن درصد موفقیت پروژه‌های نهال‌کاری و کاهش میزان نیاز به آبیاری و مراقبت و در نتیجه افزایش ضریب موفقیت عملیات بیولوژیکی و کاهش هزینه اجرای این عملیات، ضرورت دارد (زنگویی نسب،۲۰۱۲؛جعفریان و لاهوتی، ۲۰۰۶). در همین راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه کارایی پلیمر سنتزی، بیوپلیمر، و بیوپلیمر به همراه نانو ذرات سیلیس در ویژگی‌های رشد گیاه شامل درصد سبز شدن بذر، استقرار گیاهچه و ارتفاع گیاهچه در دو گونه *Atriplexcanescence* و *Atriplexlentiformis*به منظور شناخت و انتخابببهترینگزینه،انجام گرفت.

پلیمرهای مورد استفاده در این پژوهش ساختاری خطی داشته و از ساختار شبکه ای بی بهره هستند این شکل از پلیمرها دارای خواصی مانند قابلیت حل شدن در حلالهای قطبی، توزیع و تفکیک مناسب در محیط محلولی، قابلیت نفوذ بسیار بالاتر نسبت به انواع شبکه و ... هستند لیکن نبود ساختار شبکه ای سبب پراکندگی و کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی آنها در تماس با حلال خود که در این تحقیق آب و یا به عبارتی رطوبت میباشد میشود، به منظور بهبود این رفتار و حفظ یکپارچه گی توده پلیمر در این تحقیق از ذرات سیلیس استفاده شد که ضمن بهبود خواص حالت خشک به واسطه تشکیل نانوکامپوزیت سبب ایجاد اتصالات فیزیکی و یا شبکه مانند شده و در کنار داشتن خواصی مانند نفوذ مناسب از خواص پلیمرهای شبکه ای نیز تا حدودی بهره مند گردد.

الف- گونه‌های گیاهی مورد استفاده در پژوهش

گونه های مورد استفاده در این پژوهش شامل دو گونه ی جنس آتریپلکس با نام‌های علمی*Atriplexcanescence*و *Atriplex-lentiformis*بودند.

ب- مواد اصلاح کننده، سطوح مصرف و خصوصیات هرکدام

-پلیمر سنتزی یا هیدروژل پایه آکریلیک (استاکوزورب)

پلیمر فراجاذب سنتزی مورد استفاده پلیمر سنتزیمی‌باشدکه در سه سطح صفر، ۱ و ۳ گرم بر لیتر با خاک مخلوط شد.استاکوزورب با اندازه ذرات ۲ – ۰/۵ میلی متر و pH = ۷

-بیوپلیمر (کربوکسی متیل سلولز)

بیوپلیمر فراجاذب مورد استفاده کربوکسی متیل سلولز CMC است که در سه سطح صفر، ۳ و ۶ گرم بر لیتر با خاک مخلوط شد. کربوکسی متیل سلولز به صورت پودر با مش سایز ۷۰۰ و pH ۷-۷/۵ می باشد.

-بیوپلیمر به همراه نانو ذرات سیلیس

نانو ذرات سیلیس به صورت پودر و به میزان ۳ درصد وزنی با ۶ گرم در لیتر کربوکسی متیل سلولز مخلوط با دستگاه توربومیکسر با ۳۰۰۰ دور در دقیقه، مخلوط شد.

ج- نحوه انجام پژوهش

پژوهش حاضر به صورت کشت بذر در گلخانه انجام شد بدین منظور ابتدا مخلوط مناسبی از خاک که شامل دو قسمت خاک زراعی، دو قسمت ماسه و یک قسمت کود حیوانی پوسیده الک شده بود، آماده شد.

در حالت گلدانی، کشت بذر در گلدان های پلاستیکی که با مخلوطپلیمر سنتزی در سه سطح (۰،۱ و ۳ گرم در لیتر)، بیوپلیمربیوپلیمر در سه سطح صفر، ۳ و ۶ گرم بر لیتر با خاک مخلوط شد.نانو ذرات سیلیس به صورت پودر و به میزان ۳ درصد وزنی با ۶ گرم در لیتر بیوپلیمر مخلوط و با خاک گلدانها مخلوط شد.بذرهای گیاه آتریپلکس پس از ۲۴ ساعت که تحت تیمار رطوبت قرار گرفتند در گلدان ها کاشته شدند. در هر گلدان ۱۰ عدد بذر و در عمق ۱ سانتی‌متری از سطح خاک کاشته شد. بذرها از مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان سمنان تهیه شدند و قوه نامیه آنها قبل از آزمایش در محیط ژرمیناتور اندازه گیری شد. بذرها سالم بودند. گلدانها در ۴ تکرار قرار گرفتند. تعداد ۲۴ عدد گلدان در نقش شاهد و بدون مواد فراجاذب، و ۱۲۰ گلدان همراه با مواد فراجاذب بودند؛ آبیاری در ۳ سطح، مواد فراجاذب در ۵ سطح، تعداد گونه ۲و تعداد تکرار ۴ بود. تمامی گلدان‌ها به صورت یک روز درمیان به طور یکسان تا آستانه خروج زه‌آب آبیاری شدند. یکماه پس از کاشت درصد سبز شدن بذرها اندازه‌گیری شد. اما آبیاری یکروز درمیان تا دوماه ادامه داشت. تیمار کم آبیاری پس از دو ماه در سه سطح یک روز در میان، ۴ روز یک بار و ۸ روز یکبار به گلدان‌ها اعمال شد؛ آبیاری تا آستانه خروج زهاب از گلدان ها، اعمال گردیدپس از دو ماه ، گیاهچه‌ها با دقت و با حداقل قطع شدگی ریشه از گلدان خارج و متغیرهایدرصد سبز شدن بذر، استقرار گیاهچه و ارتفاع گیاهچه،ثبت گردید. تجزیه و تحلیل مشاهده ها با نرم افزار MSTATC و باآزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی بر اساس سه عامل"سطح آبیاری"، "گونه گیاهی" و "ماده فراجاذب آب" انجام گرفت. مقایسه میانگین داده ها با نرم

www.SID.ir

Archive of SID

افزار مذکور به روش دانکن انجام شد.

نتایج

-درصد سبز شدن بذر

درصد سبز شدن بذر، یکماه پس از کاشت بذر در گلدان‌ها و آبیاری به صورت یک روز در میان، اندازه‌گیری شد. جدول (۱) تجزیه واریانس داده های درصد سبزشدن بذر، در اثر عوامل گونه‌ی گیاهی و ماده، را نشان می‌دهد.

جدول (۲) نتایج حاصل از مقایسه اثر مستقل نوع ماده جاذب الرطوبه و گونه گیاهی بر درصد سبز شدن نهال در گلدان را ارائه می‌نماید.

بر اساس نتایج ارائه شده در جداول (۱) و (۲)، درصد سبز شدن بذر گونه *A.canescens* با اختلاف معنی داری بیشتر از گونه *A. lentiformis* است و نوع مواد بر درصد سبز شدن نهال مؤثر بوده است؛ بطوریکه، بیوپلیمر همراه با نانوسیلیس، درصد سبز شدن نهال را به طور معنی داری نسبت به بقیه افزایش داد. کمترین درصد سبز شدن بذر مربوط به پلیمر سنتزی با میزان ۳ گرم بر لیتر بود. افزایش میزانپلیمر سنتزی سبب کاهش تعادل آب و هوا در خاک خواهد شد و بذر دچار خفگی می‌شود.

-استقرار گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده های درصد استقرار، در اثر عوامل سطح آبیاری، گونه گیاهی و ماده، در جدول (۳) ارائه شده است. اثرات ساده آبیاری، گونه گیاهی و ماده گیاهی و همچنین اثرات متقابل آبیاری در گونه، آبیاری در نوع ماده و گونه گیاهی در نوع ماده، معنی دار شده‌اند.

در جدول (۴) نتایج حاصل از مقایسه اثر مستقل سطح آبیاری، نوع ماده، و گونه گیاهی بر ارتفاع گیاهچه ارائه شده است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تأثیر عامل آبیاری نشان می دهد که درصد استقرار در سه سطح آبیاری ۱ و ۲ و ۳ با هم تفاوت معنی دار دارند و در آبیاری در شرایط معمولی (سطح ۱) درصد استقرار گیاهچه‌ها بیشتر از بقیه سطوح آبیاری است. درصد استقرار گیاهچه گلدانی در پلیمر سنتزی به میزان ۳ گرم بر لیتر و بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس، با اختلاف معنی داری از بقیه تیمارها بیشتر است. همچنین، درصد استقرار در گونه *A. lentiformis* با اختلاف معنی داری از *A.canescens* بیشتر است.

شکل (۱) اثر متقابل گونه در ماده را بر استقرار گیاهچه نشان می‌دهد. بر اساس شکل، هر دو گونه در مجاورت پلیمر سنتزی ۳ گرم بر لیتر و بیوپلیمر به همراه نانو سیلیس، بیشترین درصد استقرار را دارا هستند.

در شکل (۲) اثر متقابل سطح آبیاری و ماده بر درصد استقرار گیاهچه و شکل (۳) اثر متقابل سطح آبیاری و گونه گیاهی بر درصد استقرار گیاهچه، ارائه شده است.

باتوجه به شکل (۲) گونه های به کار برده شده در این تحقیق در آبیاری معمولی (سطح ۱) و در مجاورت بیوپلیمر ۲ و بیوپلیمر همراه نانو سیلیس بیشترین درصد استقرار را دارا می باشند. درسطح ۲ آبیاری نیز پلیمر سنتزی ۳ گرم بر لیتر و بیوپلیمر همراه نانو سیلیسب ا شاهد در آبیاری معمولی به طور معنی داری تفاوت دارند. درصداستقراردرکمآبیاری (سطح ۳) بهطورمعنی‌داریازشاهددر حالتآبیاریمعمولی (سطح ۱) کمتراست.

بررسی شکل (۳) اثر متقابل سطح آبیاری در گونه گیاهی بر درصد استقرار گیاهچه در هر دو گونه با آبیاری معمولی بیشترین درصد استقرار گیاهچه را نشان می دهد که تفاوت معنی داری بین دو گونه وجود ندارد. تنها در کم آبیاری (سطح ۳) درصد استقرار *A.canescens* به طور معنی داری از *A.lentiformis* بیشتر است.

- ارتفاع گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده های ارتفاع گیاهچه، در اثر عوامل سطح آبیاری، مواد فراجاذب و گونه گیاهی در جدول (۶)ارائه شده است. کلیه اثرات ساده سطح آبیاری، نوع گونه گیاهی و ماده فراجاذب در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی دار هستند. در بین اثرات متقابل تنها اثر متقابل گونه گیاهی در ماده معنی دار شده است.

جدول (۸) نتایج حاصل از مقایسه اثر مستقل سطح آبیاری، نوع ماده، و گونه گیاهی بر ارتفاع گیاهچه را ارائه می‌نماید.

نتایج بررسی اثر ساده آبیاری بر ارتفاع گیاهچه نشان می دهد که آبیاری سطح ۱ و ۲ با هم اختلاف معنی داری ندارند، اما آبیاری سطح ۳ ارتفاع گیاهچه را نسبت به سطح ۱ و ۲ به طور معنی دار کاهش داده است. از بین دو گونه، گونه *A.canescens* به طور معنی دار ارتفاع بیشتری نسبت به گونه *A. lentiformis* دارد. گیاهچه های در مجاورت پلیمر سنتزی سطح ۲ و بیو پلیمر همراه با نانو سیلیس با هم اختلاف معنی داری ندارند و بالاترین ارتفاع را دارا هستند. همچنین تیمار بیوپلیمر همراه با نانوسیلیس با پلیمر سنتزی سطح یک اختلاف معنی داری ندارد.

شکل (۵) اثر متقابل گونه گیاهی و ماده بر ارتفاع گیاهچه را نشان می دهد.

گونه *A.canescens* در مجاورت ماده های پلیمر سنتزی ۳ گرم بر لیتر و همچنین بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس بیشترین ارتفاع گیاهچه در گلدان را داراست. ارتفاع گیاهچه *A.canescens* در مجاورت این مواد و همچنین در مجاورت سطح یک پلیمر سنتزی از شاهد (بدون مواد فراجاذب) به طور معنی داری بیشتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

جوانه زنی بذر و استقرار آن مرحله ای مهم و حیاتی در رشد و نمو گیاهاست. عموماً درخاک‌های لومیشنی و بیابانی گیاهچه‌ها به خوبی مستقر نمی شوند که به طور مستقیم رشد گیاه و تولید آنرا تحت تأثیر قرار می دهد. به نظر می رسد کاربرد اصلاح کننده‌های خاک محتوی هیدروژل درمان مهم برای خاک‌های درشت بافت هستند که به رشد گیاهان به وسیله افزایش نگهداری آب کمک می کند. اصلاح محیط ریشه گیاه به وسیله پلیمرها نتایجی مانندافزایش نگهداشت آب در محیط رشد گیاه (عابدی کوپایی، ۲۰۰۶)، افزایش نفوذ آب و کاهش فرسایش و رواناب و افزایش جوانه زنی و رشد سریعتر گیاهان (جانسون و لی، ۱۹۹۰) را در بر خواهد داشت.

همانطور که در قسمت نتایج آمد درصد سبز شدن بذر در مجاورت تیمارهای بیوپلیمر و همینطور بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس نسبت به شاهد افزایش داشت. بالاترین درصد سبز شدن گیاهچه های آتریپلکس مربوط به تیمار بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس بود که نسبت به تیمار شاهد ۲۲ درصد افزایش در سبز

www.SID.ir

Archive of SID

شدن بذر مشاهده شد. نانوذره باعث بهبود توانایی بذر در جذب آب و شروع رشد می شود. این نتیجه با مطالعه شهید و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از نانو کامپوزیت (AA-co-AAm)/AlZnFe$_2$O$_4$/ potassium بر جوانه زنی گندم همخوانی دارد.

درصد سبز شدن در مجاورت پلیمر سنتزی به میزان ۱ و ۳ گرم بر لیتر در مقایسه با شاهد کاهش پیدا کرده است که این کاهش در هیدروژل ۳ گرم بر لیتر به میزان ۱۷ درصد می باشد. استفاده از مقدار بیش از حد پلیمر و در نتیجه جذب آب و تورم پلیمر فضاهای خالی خاک توسط آب پرشده‌اند و در نتیجه بذر دچار خفگی می‌شود (ملکوتی و غیبی، ۲۰۰۰؛ زنگویی‌نسب و همکاران، ۲۰۱۲). نتیجه حاصل، با نتایج پژوهش انجام شده توسط ابریشم،(۲۰۱۴) همسو است. اگرچه اثر مستقل گونه گیاهی معنی دار شده است، اما اثر متقابل گونه در ماده معنی دار نیست و بنابراین اختلاف درصد سبز شدن بذر در این دو گونه به علت تأثیر پلیمرهای مختلف نیست؛ لذا می‌توان گفت که بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس بهترین نتیجه را ارائه خواهد نمود و در این میان نوع گونه گیاهی، تأثیری در درصد سبز شدن بذور، نخواهد داشت.

در رابطه با استقرار یا درصد زنده مانی گیاهچه ها این متغیر در حضور مواد مختلف نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش داشته است که بیشترین افزایش درصد استقرار در رابطه با پلیمر سنتزی ۳ گرم بر لیتر و بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس ۸۵ درصد است که ۱۵درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است. همچنین تأثیر مستقل سطح آبیاری ۱ بر استقرار گیاهچه بیش از سایر سطوح آبیاری بوده است و گونه گیاهی *A. Lentiformis* عملکرد بهتری داشته است.

استقرار گیاهچه در آبیاری سطح ۲ یعنی ۴روز در میان در تیمارهای بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس و پلیمر سنتزی ۳ گرم بر لیتر بیشتر از تیمار شاهد با آبیاری معمولی بود که نشان می دهد با استفاده از این مواد می‌توان دور آبیاری را افزایش داد، ضمن اینکه استقرار گیاهچه از گیاهچه ها در مجاورت آبیاری معمولی بدون مواد فراجاذب، بیشتر خواهد بود. تأثیر مثبت کاربرد استاکوزورب بر استقرار گیاهچه بر اساس تحقیقات بندک (۲۰۱۰) بر *Atriplex canescens* مورد تأیید قرار گرفته است.مطالعات شهید و همکاران (۲۰۱۲) بر روی نانو کامپوزیت (AA-co-AAm)/AlZnFe$_2$O$_4$/po-tassium بر نگهداری رطوبت در خاک و استقرار گندم با تحقیق انجام شده، همخوانی دارد.

در رابطه با تأثیر متقابل سطح آبیاری- گونه گیاهی بر استقرار گیاهچه، پاسخ هر دو گونه گیاهی بر سطوح مختلف آبیاری یکسان بوده است و تنها در سطح آبیاری ۳، گونه *A. canescence* عملکرد بهتری نسبت به گونه *A. Lentiformis*، داشته است. در مورد تأثیر متقابل گونه گیاهی- نوع ماده فراجاذب، هر دو گونه گیاهی در مقابل پایه اکریلیک ۳ گرم بر لیتر و بیوپلیمر به همراه نانو سیلیس بیشترین استقرار را داشته‌اند و تأثیر بیوپلیمر به همراه نانو سیلیس بر گونه *A. Lentiformis* اندکی بیشتر بوده است.

آنچه از نتایج بررسی های مربوط به ارتفاع گیاهچه استنباط می شود نشان می دهد که تأثیر آبیاری دو روز یک بار و ۴ روز یک بار بر ارتفاع گیاهچه معنی‌دار نیست و بنابراین، می‌توان دور آبیاری را به ۴ روز یک بار رسانید که با توجه به کمبود آب در کشور، این امر می‌تواند در کاهش مصرف آب در نهالستانهای کشور، مؤثر باشد. میزان ارتفاع گیاهچه در گونه گیاهی *Atriplexcanescens* بیشتر است. ارتفاع گیاهچه در حضور بیوپلیمر در دو سطح با شاهد تفاوت معنی‌داری ندارد. ارتفاع گیاهچه‌ها در مجاورت هیدروژل در دو سطح و بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس بیشتر از شاهد است. در رابطه با تأثیر متقابل گونه گیاهی- نوع ماده، بیشترین افزایش ارتفاع مربوط به گونه *Atriplexcanescens* در مجاورت هیدروژل سطح ۲ و بیوپلیمر به همراه نانو سیلیس است. در نتیجه می‌توان با استفاده از گونه *Atriplexcanescens* و ماده فراجاذب آب از نوع هیدروژل سطح ۲ یا بیوپلیمر به همراه نانو سیلیس، و آبیاری ۴ روز یک بار، علاوه بر داشتن بهترین نتیجه برای ارتفاع گیاه، در مصرف آب مورد نیاز برای گیاه نیز صرفه‌جویی نمود. تأثیر مثبت پلیمر در رشد رویشی گیاهچه را در تحقیقات رفیعی و همکاران (۲۰۱۱) و زنگویی‌نسب و همکاران (۲۰۱۲) بر سیاه تاغ، تأثیر مثبت نانواکسید سیلیکون و نانو سیلیکا توسط یووکومار و همکاران (۲۰۱۱) بر رشد ذرت، با نتایج این مقاله همراستا بود.

استفاده از پلیمر فراجاذب به علت بهبود تهویه ریشه از طریق جذب آب ثقلی در مدتی نسبتاً کوتاه پس از آبیاری و نیز جلوگیری از تراکم خاک باعث ایجاد یک محیط بسیار مناسب برای گیاه می‌گردد و گیاه در این شرایط آب و املاح را بهتر جذب می‌کند (عابدی کوپایی و مسفروش، ۲۰۰۹). نانو ذرات به راحتی می‌توانند از منافذ روی دیواره عبورکنند و سپس به بافتهای مختلف منتقل می شوند (نِیر و همکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که تأثیرگذارترین مواد فراجاذب آب در این تحقیق، پلیمر سنتزی در سطح ۳ گرم بر لیتر و همچنین بیوپلیمر همراه با نانوذرات سیلیس هستند.با توجه به زیست‌تخریب‌پذیر بودن بیوپلیمرها همچنین با عنایت به اینکه اثر پلیمرهای مصنوعی یا سنتزی بر بازار جهانی رو به افول است، توصیه می شود برای برداشتن قدمی مؤثر جهت کاهش تأثیرات تنش خشکی در فرایند جوانه زنی و رشد گیاهان در مناطق خشک و همچنین کاهش هزینه های آبیاری از گونه ی *Atriplexcanescens* در مجاورت بیوپلیمر همراه با نانوذرات سیلیس با دور ۴ روز درمیان در شرایط گلخانه استفاده شود.

پاورقی ها

1. Huttermann
2. Lee
3. Yuvakkumar
4. Jafarian and Lahouti
5. Johnson
6. Leah
7. Shahid
8. Shahid

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۱) تجزیه واریانس داده ای درصد سبز شدن بذر، در اثر عوامل گونه گیاهی و ماده.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
گونه گیاهی	۱	۳۸۰۲/۷۸	۳۸۰۲/۷۸	۴۸/۹	**
ماده فراجاذب	۵	۶۲۴۷/۲	۱۲۴۹/۴	۱۶/۰۶	**
گونه گیاهی * ماده	۵	۴۴۷/۲	۸۹/۴۴	۱/۱۵	ns
خطا	۲۴	۱۸۶۶/۶۶	۷۷/۷۸	-	-

ns:نبوداختلافمعنی‌دار*: اختلافمعنی‌داردرسطح ۵ درصد**: اختلافمعنی‌داردرسطح ۱ درصد

جدول(۲) نتایج مقایسه میانگین تأثیر مستقل نوع ماده و گونه گیاهی بر درصد سبز شدن نهال در گلخانه

تیمار		درصد سبز شدن
نوع ماده فراجاذب	شاهد	۴۸b
	پلیمر سنتزی ۱	۴۴bc
	پلیمر سنتزی ۲	۳۱c
	بیوپلیمر ۱	۴۸b
	بیوپلیمر ۲	۵۶b
	بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس	۷۰a
گونه گیاهی	*A.canescens*	۵۸/۳۳ a
	A.lentiformis	۳۷/۷۸b

جدول (۳) تجزیه واریانس داده‌های درصد استقرار گیاهچه در اثر عوامل سطح آبیاری، گونه گیاهی و ماده

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
آبیاری	۲	۲۴۲۷۲/۳۵	۱۲۱۳۶/۱۷	۱۷۴۰/۶۴۶۷	**
گونه گیاهی	۱	۱۸۱/۴۸	۱۸۱/۴۸	۲۶/۰۲۹۲	**
آبیاری * گونه	۲	۶۷۶/۴۶	۳۳۸/۲۳	۴۸/۵۱۱۳	**
نوع ماده	۵	۳۵۵۸/۷۴	۷۱۱/۷۴۸	۱۰۲/۰۸۳۴	**
آبیاری * نوع ماده	۱۰	۸۱۸/۶۴	۸۱/۸۶۵	۱۱/۷۴۱۶	**
گونه گیاهی * نوع ماده	۵	۸۷/۰۷	۱۷/۴۱۵	۲/۴۹۷۷	*
آبیاری* گونه گیاهی * نوع ماده	۱۰	۱۲۴/۹۸	۱۲/۴۹۸	۱/۷۹۲۶	ns
خطا	۷۲	۵۰۲/۰	۶/۹۷۲	-	-

جدول (۴) اثر مستقل سطح آبیاری، نوع ماده فراجاذب آب و گونه گیاهی بر ارتفاع گیاهچه

تیمار		استقرار گیاهچه
سطح آبیاری	سطح آبیاری ۱	۹۲/۴a
	سطح آبیاری ۲	۸۴/۸b
	سطح آبیاری ۳	۵۷/۵۰c
نوع ماده فراجاذب آب	شاهد	۷۰e
	پلیمر سنتزی ۱	۷۹b
	پلیمر سنتزی ۲	۸۵a
	بیوپلیمر ۱	۷۲d
	بیوپلیمر ۲	۷۶c
	بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس	۸۵a
گونه گیاهی	*A.canescens*	۷۶/۹b
	A.lentiformis	۷۹/۵a

www.SID.ir

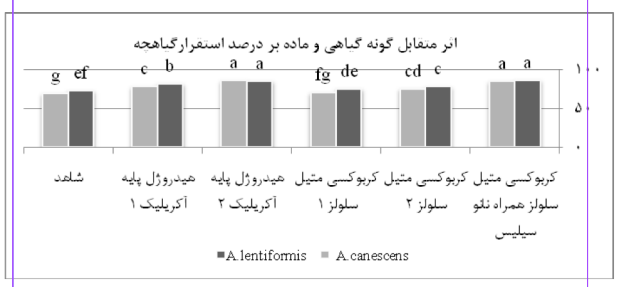
Archive of SID

جدول(۷) تجزیه واریانس داده‌های ارتفاع گیاهچه در اثر عوامل آبیاری، گونه گیاهی و ماده.

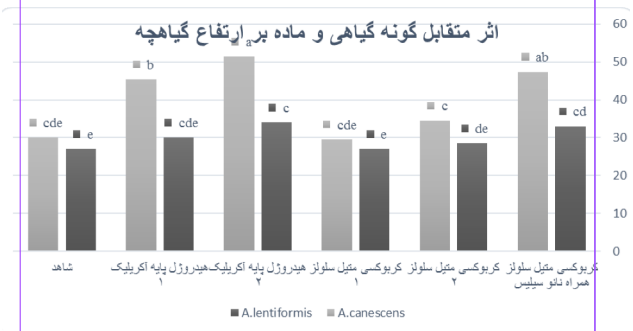
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
آبیاری	۲	۹۱۳/۶۹	۴۵۶/۸۴۵	۱۹/۴۸۴۷	**
گونه گیاهی	۱	۲۶۴۹/۷۳۶	۲۶۴۹/۷۳۶	۱۱۳/۰۱۲۹	**
آبیاری * گونه	۲	۳/۵۳۸	۱/۷۶۹	۰/۰۷۵۴	Ns
نوع ماده	۵	۳۴۶۰/۵۹۳	۶۹۲/۱۱۹	۲۹/۵۱۹۳	**
آبیاری * نوع ماده	۱۰	۳۱۸/۰۴۹	۳۱/۸۰۵	۱/۳۵۶۵	Ns
گونه گیاهی * نوع ماده	۵	۱۰۰۱/۲۴۷	۲۰۰/۲۴۹	۸/۵۴۰۸	**
آبیاری* گونه گیاهی * نوع ماده	۱۰	۲۴۵/۲۷۹	۲۴/۵۲۸	۱/۰۴۶۱	Ns
خطا	۷۲	۱۶۸۸/۱۳۵	۲۳/۴۴۶	-	-

جدول (۸) اثر مستقل سطح آبیاری، نوع ماده فراجاذب آب و گونه گیاهی بر ارتفاع گیاهچه

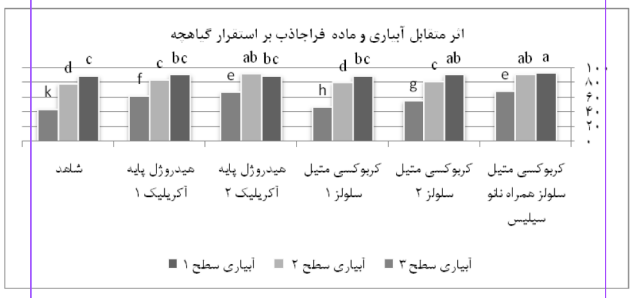
تیمار		ارتفاع گیاهچه
سطح آبیاری	سطح آبیاری ۱	۳۷/۶۳a
	سطح آبیاری ۲	۳۵/۹۴a
	سطح آبیاری ۳	۳۰/۷۹b
	شاهد	۲۸/۵۳c
نوع ماده فرا جاذب آب	پلیمر سنتزی ۱	۳۷/۶۴b
	پلیمر سنتزی ۲	۴۲/۵۶a
	بیوپلیمر ۱	۲۸/۱۷c
	بیوپلیمر ۲	۳۱/۵۵c
	بیوپلیمر همراه با نانو سیلیس	۴۰/۲۹ab
گونه گیاهی	*A.canescens*	۳۹/۷۴a
	A.lentiformis	۲۹/۸۴b



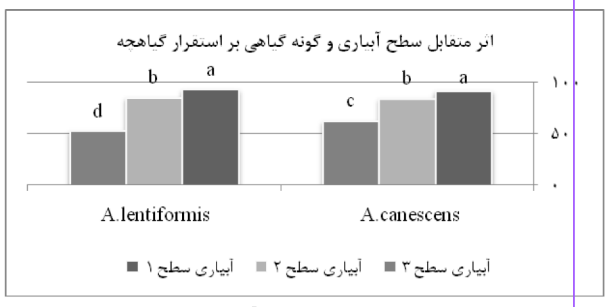
شکل (۱). نمودار اثر متقابل گونه گیاهی و ماده بر درصد استقرار گیاهچه



شکل (۵) اثر متقابل گونه گیاهی و ماده بر ارتفاع گیاهچه



شکل (۲) اثر متقابل سطح آبیاری و ماده فراجاذب بر درصد استقرار گیاهچه



شکل (۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطح آبیاریبر درصد استقرار گیاهچه

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

1. Abedi-Koupai, J. and. Asadkazemi, J. (2006). Effects of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressusarizonica*) under reduced irrigation regimes. Iran. Polym. J. 15: 715-725.
2. AbediKoupaii, J and M. Mesforoush. (2009). Assessment of application of superabsorbent polymer on water usage effectiveness and saving of nutrition elements in green house cucumber. *Iranian Irrigation and Drainage* Journal. Vol. 2. No. 2. 2009. 100-111.
3. Abrisham, E. (2014). Investigation of the effect of super absorbent and soil conditioners on the soil & vegetation cover properties in arid land. Thesis for Ph.D for Desertification. Faculty of Natural Resourses. University of Tehran.
4. Abrisham, E. Jafari, M. Tavili, A. Rabiee, A and ZareChahouki, M. (2014). Effect of some mineral materials and polymer soilconditioners on growth features in Seidlitziarosmarinus. *Range Management* Journal. Vol 1. No. 2. 1-12.
5. Bandak, A. (2010). Comparison of effectiveness of two type of superabsorbent: A200 and Stockosorbon germination features and establishment of *Atriplexcanescens*. M.Sc. in Natural Resourses Faculty. University of Tehran.
6. Farahani, E. Fallahi, Kh, Mirzakhani, K. (2007). Determination of more appropriate of seeding date of AtriplexCanescence for generation of transplant in Bijin, Tehran station. *Scientific and Research Journal*. Iran Desert and Rangeland Research. Vol. 14. No. 1. 8-18.
7. Farajollahi, A. Tavili, A and Pouzesh, H. (2011). Effect of different treatments on improvement of seed germination of Atriplexlentiformis و Atriplexcanescens. Journal of *Pajouhesh and Sazandegi*. No. 93. 55-62.
8. Huttermann, A., Orikiriza, L.J., Agaba, H. (2009). Application of Superabsorbent Polymers for Improving the Ecological Chemistry of Degraded or Polluted Lands. CLEAN-Soil, Air, Water, Vol. 37, Issue 7: 517-526
9. Jafarian, V. andLahouti, A. 2006. Application of water Superabsorbent polymers in projects bleaching on water infiltration. Soil Science Society of America Journal, 53:233-238.
10. Johnson, M. S. and Leah. 1990. Effects of superabsorbent polyacrylamides on efficiency of water use by crop seedlings. J. Sci Food Agric. 52: 431-434.Lee, S.S., Chang, S.X., Chang, Y.Y., Ok, Y.S. (2013). Commercial versus Synthesized Polymers for Soil Erosion Control and Growth of Chinese Cabbage. Springerplus 2: 534.
11. Liang, Y.C., Q. Chen, Q. Liu, W.H. Zhang and R.X. Ding. 2003. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt stressed barley (*Hordeum vulgar* L.). Plant Physiol.160: 1157-1164.
12. Lu CM, Zhang CY, Wen JQ, Wu GR, Tao MX (2002) Research on the effect of nanometer materials on germination and growth enhancement of Glycine max and its mechanism. Soybean Sci 21:68–172.
13. Malakouti, M. J and Gheibi. M. N. (2000). Determination of critical limit of effective nutritious elements in soil, plant and fruit. *Karaj Agriculture Training Press Center, Iran*.
14. Mesdaghi, M. 1998. Management of Iranian' s Rangelands. AstaneGhodseRazavi Press.
15. Nair, R., S.H. Varghese, B.G. Nair, T. Maekawa, Y. Yoshida and D. Sakthi Kumar. 2010. Review:Nanoparticulate material delivery to plants. Plant Sci. 179: 154-163.
16. Rafiee, Z; Zehtabian, Gh. R; Tavili, A and Kianirad, M. (2011). Comparing effect of hydrogel and compost on establishment and growth properties of Haloxylonaphyllum. The Scientific and Research Journal of *Arid Biome*. Vol 1. No. 3. 24-36.
17. Shahid S. A, AnsarA. Q., Farooq A., Inam U., and Umer R. (2012). Effects of a Novel Poly(AA-co-AAm) /AlZnFe2O4/potassiumHumate Superabsorbent Hydrogel Nanocomposite on Water Retention of Sandy Loam Soil and Wheat Seedling Growth. Molecules, 17(11), 12587-12602
18. Yuvakkumar R., Elango V., Rajendran V., Kannan N. S., &Prabu P., (2011), Influence of Nanosilica Powder on the Growth of Maize Crop (Zea Mays L.). International Journal of Green Nanotechnology 3; 180–190.
19. Zangooeinasab, Sh. Emami, H. Astaraei, A and A. Yari. (2012). Effects of Stockosorb on some soil hydraulic properties and growth and establishment of Atriplex. The first National Conference on Farm Water Management. 2012. *Soil and Water Research Institute.*

www.SID.ir