

تأثیر اختلاط نوعی پلیمر آبدوست با خاک در کشت گیاه مرتعی پانیکوم و اثر آن بر آشفوی کود نیتروژن

شهرام بانج شفیی^{*۱}

*۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،

پست الکترونیک: sbjschafie@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۶

چکیده

به منظور تأمین نیاز آبی گیاهان به‌ویژه در مناطق خشک و بیابانی و فقر غذایی اغلب خاک‌های این مناطق، در این بررسی مقایسه تأثیر کاربرد پلیمر آبدوست نوازورب بر رشد و تولید گیاه مرتعی *Panicum antidotale* Retz. همراه با اثر آن بر آشفوی نیتروژن در سه نوع خاک سبک، متوسط و سنگین در دوره‌های آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روزه در آزمایش گلدانی در فضای آزاد مورد مطالعه قرار گرفت. مقایسه نتایج با تیمار شاهد نشان داد که کاربرد پلیمر که در سطح اختلاط ۰/۳ درصد وزنی با خاک‌ها انجام شد، در خاک‌های متوسط بیشترین تأثیر را در افزایش رشد و تولید ماده خشک گیاه پانیکوم داشت. به طوری که با افزایش دوره‌های آبیاری این افزایش بیش از بقیه دوره‌های آبیاری بود. البته اثر ساده تیمارهای پلیمر، دور آبیاری و بافت خاک بر تولید ماده خشک، ارتفاع گیاه و نیز آشفوی نیتروژن از خاک در این تحقیق معنی‌دار بود. همچنین اثرات متقابل دور آبیاری × بافت خاک روی تولید ماده خشک، و آشفوی نیتروژن اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. به نحوی که بالاترین مقدار ماده خشک گیاه با ۷/۲ گرم از تیمار خاک متوسط دارای پلیمر در دور آبیاری ۴ روزه بدست آمد. در تیمار بدون پلیمر، در دور آبیاری ۱۲ روزه در خاک سبک گیاهان قبل از برداشت تلف شده بودند. تأثیر تیمارها بر ارتفاع پانیکوم نشان دادند که افزودن پلیمر به خاک علاوه بر افزایش تولید ماده خشک، سبب افزایش ارتفاع پانیکوم می‌شود. همچنین اثر ساده پلیمر در زه‌آب حاصل از آبیاری نشان داد که میزان آشفوی نیتروژن از متوسط mg N/۱۸۸۰ در شاهد به حدود mg N/۵۵۰ توسط پلیمر کاهش پیدا می‌کند. بنابراین از این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد پلیمر نه تنها در تأمین رطوبت خاک مؤثر است بلکه با تأثیر بر تقویت خاک و کاهش آشفوی نیتروژن به‌ویژه در خاک‌های فقیر بیابانی که از بابت هر دو عامل رشد یعنی آب و نیتروژن در محدودیت بالاتری از خاک‌های معمول زراعی هستند، مؤثر باشد. واژه‌های کلیدی: پلیمر آبدوست، دور آبیاری، بافت خاک، ماده خشک، ارتفاع گیاه، آشفوی نیتروژن، پانیکوم.

مقدمه

جاذب‌الرطوبه اعم از نوع طبیعی و یا مصنوعی برای ممانعت از هدررفت آب و مواد غذایی درخور توجه است. از مواد جاذب‌الرطوبه طبیعی می‌توان به‌عنوان مثال بر اساس Finck (۱۹۹۲) از کود سبزی، خاکپوش‌های گیاهی (مالچ)، پرلیت، کاه و کلش، لاشبرگ و یا فضولات دامی نام برد. همچنین از صفحات پلانته‌بک که از الیاف چوب و سایر مواد طبیعی ساخته می‌شود نیز می‌توان برای تأمین و ذخیره رطوبت در خاک استفاده کرد (بانج شفیی، ۱۹۹۳).

افزایش شرایط خشکسالی و یا کم‌آبی سبب شده که استفاده از روش‌های تأمین رطوبت خاک در جهت افزایش هرچه بیشتر ماندگاری رطوبت در خاک برای تولید گیاه به‌ویژه در مناطق خشک و بیابانی مؤثر باشد. در خاک‌های مذکور و با تأکید بر خاک‌های سبک که بدلیل ویژگی بافت و ضعف بالقوه ظرفیت نگهداری آب از طرفی و از طرفی دیگر بدلیل تقویت حاصلخیزی خاک، استفاده از مواد

افزایش می‌یابد. در ادامه تحقیق Sivapalan (۲۰۰۶) چنین اضافه می‌کند که افزودن پلیمر در نسبت ۰/۰۳٪ و ۰/۰۷٪ وزنی به خاک سبک علاوه بر افزایش میزان بازدهی آب به افزایش تولید ماده خشک بیشتر در گیاه سویا می‌انجامد. Dehgan (۱۹۹۵) و Dehgan و همکاران (۱۹۹۴) با آزمون پلیمر Stockosorb در چهار سطح ۰ (صفر)، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد حجمی برای کشت گونه‌ای از جنس *Photinia sp*، بیشترین میزان ماده خشک را در ریشه و اندام‌های هوایی از سطح مصرف ۰/۷۵ درصد بدست آوردند.

در پژوهشی دیگر توسط علیشاه و همکاران (۱۳۹۲) که به تأثیر کاربرد پلیمر (هیدروژل) در سطوح مصرف ۲، ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک با دوره‌های آبیاری ۳، ۶ و ۹ روز پرداخته‌اند، نشان می‌دهد که عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه (خیار) در مقایسه با شاهد تحت تأثیر مصرف هیدروژل قرار می‌گیرد. در تحقیق آنان بیشترین عملکرد محصول از تیمار مصرف ۲ گرم پلیمر در دور آبیاری ۶ روزه بدست آمد. نتایج تحقیقات زنگویی‌نسب (۱۳۹۱) نیز در بیرجند بر روی گیاه آتریپلکس نشان داد که افزودن هیدروژل استاکوزورب به خاک سبب افزایش ارتفاع نهال، افزایش تولید ماده خشک اندام‌های هوایی و ریشه و طول آن می‌شود. در تحقیق بالا سطوح اختلاط پلیمر با خاک در نسبت‌های ۰ (صفر)، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد وزنی انجام شد و بیشترین تأثیر پلیمر بر شاخص‌های مذکور از سطح مصرف ۰/۴ درصد پلیمر بدست آمد که بیشتر شاخص‌ها با سطح مصرف ۰/۳ درصد پلیمر دارای تفاوت معنی‌داری نبودند. از این‌رو کاربرد مصرف ۰/۳ درصد پلیمر برای استفاده توصیه می‌شود. در تحقیق زنگویی‌نسب، پلیمر علاوه بر تأثیر بر رشد گیاه برخی از شاخص‌های فیزیکی خاک از قبیل میزان رطوبت اشباع خاک و رطوبت قابل استفاده گیاه را نیز افزایش داد. تحقیقات Moslemi و همکاران (۲۰۱۲) که در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج انجام شد نیز نشان داد که استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب و کود زیستی در دو شرایط آبیاری یعنی زمانی که رطوبت خاک ۷۵٪ و ۴۰٪ بود سبب افزایش محصول در ذرت شد.

از مواد مصنوعی در این خصوص می‌توان از پلیمرهای سوپرجاذب نام برد. پلیمرهای سوپرجاذب طبق معرفی شرکت تولیدی رهاب‌رزین از این قابلیت برخوردارند که به اندازه ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر وزنی در خود آب ذخیره و به‌هنگام نیاز آن را در اختیار گیاه قرار دهند و نیز از آبخوبی مواد غذایی خاک به‌هنگام آبیاری جلوگیری کنند. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب طبق Robiul Islam و همکاران (۲۰۱۱) تاکنون در بسیاری از تحقیقات برای تولید در مناطق خشک مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است ولی سابقه تحقیقات در ارتباط با پلیمرها به حدود دهه ۱۹۷۰-۱۹۶۰ باز می‌گردد (Bryan و همکاران، ۱۹۸۹). از حدود سال ۲۰۰۰ میلادی کشورهای مناطق خشک نظیر کشورهای واقع در خاورمیانه، آمریکای جنوبی و آفریقا نیز سعی بر شناخت بیشتری از این ماده کردند. در ایران نیز بهره‌گیری و استفاده از مواد جاذب‌الرطوبه دارای سابقه چندان طولانی نیست، البته اخیراً توجه بیشتری به استفاده از این مواد شده است (اله‌دادی، ۱۳۸۱؛ سهراب، ۱۳۸۲).

تحقیقات Mohana Raju و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که گیاه در صورت استفاده از پلیمر و آبیاری به‌اندازه ۴۰۰ میلی‌لیتر بعد از ۳۰ روز هنوز توان زنده‌مانی دارد ولی در تیمار شاهد علائم پژمردگی در همین مقدار مصرف آب تنها بعد از گذشت ۱۵ روز در گیاه ظاهر می‌شود. نتیجه اینکه تیمار پلیمر، بدون آبیاری دوباره قادر به تأمین آب گیاه به مدت یکماه بود و چنانچه مقدار آبیاری به اندازه ۸۰۰ میلی‌لیتر ارتقاء داده شود، پلیمر ذخیره‌سازی آب را برای مصرف گیاه برای ۴۰ روز ممکن می‌کند. طبق نتایج بدست آمده، تحقیق فوق استفاده از پلیمر را در مناطق بیابانی و خشک برای تأمین آب مورد نیاز گیاه توصیه می‌کند. Akelah (۲۰۱۳) نیز استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب را برای خاک‌های فقیر در مناطق خشک توصیه می‌کند. تحقیقات Sivapalan (۲۰۰۶) و Banedjschafie و همکاران (۲۰۰۶) نشان می‌دهند که با اضافه کردن پلیمر به خاک‌های سبک به قدرت نگهداری آب در این خاک‌ها افزوده و بدنبال آن میزان آب قابل دسترس گیاه در خاک نیز

نتایج مشابهی نیز از تحقیقات رستم‌پور و همکاران (۱۳۹۰) در مورد مؤثر بودن پلیمرهای سویرجاذب و اثر آن بر تولید محصول در مقایسه با عدم مصرف پلیمر گزارش می‌شود.

Syvvertsen (۲۰۰۴) که به تأثیر اختلاط پلیمر به خاک و اثر آن بر مقدار آبشویی نیتروژن از خاک پرداخت، چنین نتیجه‌گیری کرد که پلیمر از نوع پتاسیمی علاوه بر رشد نهال‌ها و افزایش آب داخل گیاه، میزان جذب نیتروژن را نیز از ۱۱٪ به ۴۵٪ ارتقاء داد. همچنین استفاده از پلیمر مذکور میزان غلظت نیتروژن در زه‌آب را به نصف مقدار نیتروژن در تیمار شاهد کاهش داد. در پژوهش Wang و همکاران (۱۹۸۷) با اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) و ارتباط آن با مقدار املاح محلول در زه‌آب خاک دارای پلیمر، چنین نتیجه‌گیری شد که EC زه‌آب در خاک دارای پلیمر بعلت جذب و نگهداری املاح کودی از مقدار پایین‌تری نسبت به شاهد برخوردار است. همچنین Abraham و همکاران (۱۹۹۵) نیز گزارش کرده‌اند که کاربرد پلیمرهای سویرجاذب در خاک میزان آبشویی آمونیوم را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

از آنجا که حفظ ذخیره رطوبت و مواد غذایی خاک به‌ویژه در مناطق خشک و کم‌حاصلخیز در تولید پوشش گیاهی بیش از خاک‌های معمول زراعی است، از این‌رو هدف از انجام این تحقیق چگونگی تأثیر کاربرد پلیمر در نگهداری رطوبت خاک و نیز تقویت خاک در جهت کاهش خروج مواد غذایی (نیتروژن) و در نهایت اثر آن بر رشد و تولید ماده خشک گیاه است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل زراعی ۱۳۷۹ بمدت یکسال در فضای باز مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بصورت گلدانی به اجرا درآمد. تیمارهای این آزمایش بشرح زیر ساماندهی شدند:

- سه تیمار اصلی دور آبیاری (A) شامل: a_1 (آبیاری ۴ روزه)، a_2 (آبیاری ۸ روزه)، a_3 (آبیاری ۱۲ روزه)؛
- سه تیمار فرعی بافت خاک (B): شامل b_1 (خاک

سبک)، b_2 (خاک متوسط)، b_3 (خاک سنگین)؛

- دو تیمار فرعی فرعی (C): شامل c_0 (خاک بدون پلیمر یا شاهد)، c_1 (خاک مخلوط با پلیمر).

با توجه به ساختار بالا، این آزمایش در قالب طرح آماری دو بار خرد شده شامل ۴ تکرار و در مجموع در ۷۲ گلدان به روش کاملاً تصادفی انجام شد. پلیمر مورد استفاده تولید پژوهشگاه پلیمر ایران بود که به صورت پودر و با نام تجاری نوازورب A از شرکت نوابسپار تهیه شد. به موجب توصیه این شرکت، و با توجه به تجربیات قبلی، پلیمر به نسبت ۰/۳ درصد وزنی در تیمارهای مورد نظر با خاک مخلوط شد. بذره‌های گیاه پانیکوم (*Panicum Retz.*) که از بانک ژن مؤسسه تهیه شده بود پس از تعیین قوه نامیه، در هر گلدان چهار لیتری، ۴ بذر کشت شد. پس از اطمینان کافی از جوانه زدن بذرها، تنها یک نهال حفظ و بقیه حذف شدند. مقدار آب داده شده به گلدان‌ها در هر نوبت آبیاری به اندازه ظرفیت زراعی آن خاک بود.

برای بررسی نقش پلیمر در حفظ و ممانعت از آبشویی کود نیتروژنی، از کود نترات آمونیوم استفاده شد. کود نترات آمونیوم به صورت محلول در آب آبیاری در دو نوبت به غلظت ۰/۳ گرم N در لیتر در ابتدای رشد گیاه و ۰/۹ گرم N در لیتر در مرحله بحرانی رشد گیاه به هر گلدان داده شد. برای تعیین میزان نیتروژن حاصل از آبشویی در هر گلدان، لازم بود آبیاری در زمان گرفتن زه‌آب به اندازه‌ای باشد که حدود ۸۰-۵۰ میلی‌لیتر زه‌آب در دسترس باشد. زمان نمونه‌برداری از زه‌آب گلدان‌ها دو بار متوالی بعد از هر کوددهی بود که در مجموع ۴ بار نسبت به جمع‌آوری زه‌آب اقدام شد.

به‌منظور اطمینان از کافی بودن دیگر مواد مغذی خاک، در ابتدای آزمایش و به هنگام آماده سازی، فسفر و پتاسیم به صورت سوپرفسفات (تریپل) و سولفات پتاسیم، به ترتیب به میزان ۰/۰۲۵ درصد P_2O_5 و ۰/۰۷۵ درصد K_2O به خاک‌های مورد آزمایش اضافه شد. برای تعیین مقدار کود از توصیه‌های Finck (۱۹۹۲) استفاده شد. جدول ۱ مشخصات خاک‌های مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات خاک‌های مورد استفاده

Sand %	Silt %	Clay %	CaCO ₃ %	OC %	N %	SP %	EC (dS/m) عصاره اشباع	pH گل اشباع	نوع خاک
۹۶/۰	۲/۰	۲/۰	۵/۳	۰/۲	۰/۰۳	۲۶/۷	۱/۶	۷/۴	سبک
۳۰/۰	۵۰/۰	۲۰/۰	۶/۶	۰/۴	۰/۰۴	۳۵/۹	۳/۵	۷/۷	متوسط
۳۲/۰	۳۸/۰	۳۰/۰	۹/۳	۰/۵	۰/۰۶	۴۰/۴	۲/۲	۷/۳	سنگین

برنامه رایانه‌ای mstatc و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

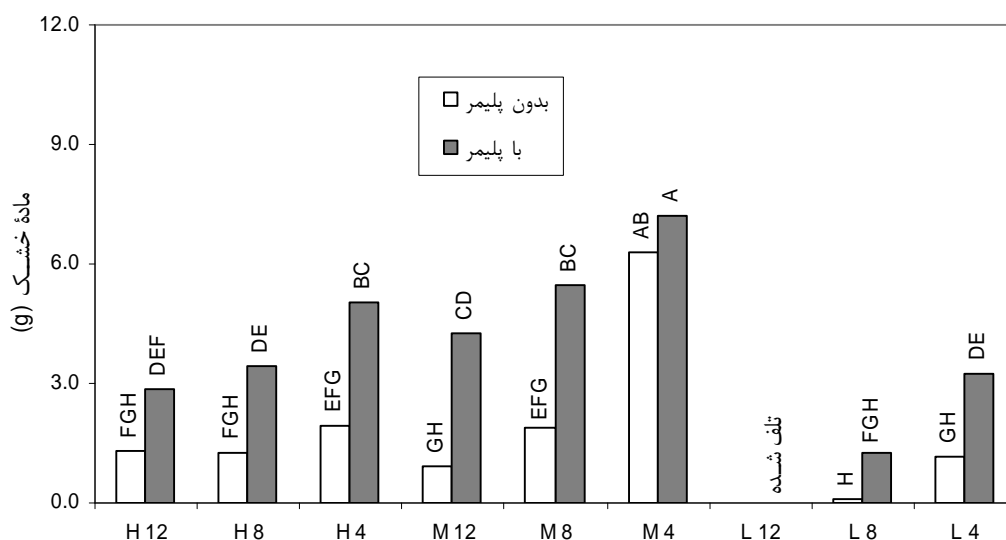
نتایج

نتایج نشان دادند که بطور کلی با افزایش دور آبیاری، تولید ماده خشک نیز افزایش پیدا می‌کند. در تیمارهای اختلاط خاک با پلیمر افزایش رشد و تولید ماده خشک بیش از شاهد بود. با کاهش دور آبیاری از مقدار ماده خشک کاسته شد، به طوری که در دور آبیاری ۱۲ روزه در خاک سبک گیاه قبل از برداشت تلف شده بود (شکل ۱). جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایش را بر ماده خشک و سایر اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد.

برای تعیین وزن ماده خشک ابتدا گیاهان هر گلدان در پایان فصل زراعی به فاصله ۲ ساعته متری از بالای یقه قطع و بعد در آون در دمای ۱۰۵°C تا ثابت شدن وزن قرار گرفته و بعد از آن توزین شدند.

نوع و روش‌های اندازه‌گیری

نیتروژن کل: به روش کج‌لدال؛ کربن آلی: به روش والکی و بلاک؛ بافت خاک: به روش هیدرومتری
کربنات خاک: با افزودن اسید کلریدریک به خاک و بعد قرائت CO₂ متصاعد شده در دستگاه کالسیومتر
اندازه‌گیری نیتروژن قابل دسترس در زه‌آب: پس از تبدیل نیتروژن نیتراتی به نیتروژن آمونیاکی با کمک پودر دوردا و بعد اندازه‌گیری نیتروژن آمونیوم موجود مانند روش کج‌لدال
عملیات آماری بر روی نتایج بدست آمده در این طرح با



شکل ۱- تأثیر افزودن پلیمر به سه خاک سبک (L)، متوسط (M) و سنگین (H) در دوره‌های آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روزه بر تولید متوسط ماده خشک در پانیکوم (حروف غیرمشترک به معنای معنی‌دار بودن اختلاف در سطح آماری ۵٪ است).

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به اثرات آبیاری (A)، خاک (B) و پلیمر (C) و نیز اثرات متقابل آنها بر صفات اندازه‌گیری شده

نیترژن (N) در زه آب	ماده خشک	ارتفاع	تیمارهای آزمایش
۳۲/۸**	۴۷/۶**	۱۳/۸**	A
۱۴/۳**	۷۵/۱**	۳۷/۱**	B
۵/۹*	۴/۹**	۱/۴ ns	AB
-	-	-	Error
۱۰/۲*	۶۷/۳**	۱۳/۱**	C
۰/۶ns	۰/۵ ns	۰/۰۱ns	AC
۰/۹ns	۳/۵*	۱/۰ns	BC
۰/۱ns	۳/۳*	۳/۶*	ABC
-	-	-	Error
-	-	-	Total

**/*: معنی دار در سطح احتمال ۵٪ یا ۱٪؛ ns: غیرمعنی دار

علاوه بر این از اثر ساده آبیاری در جدول ۳ می‌توان دریافت که با کاهش دور آبیاری از تولید و رشد گیاه کاسته می‌شود. نتیجه اینکه تأثیر آبیاری دور ۴ روزه با تولید ۴/۱۴ گرم ماده خشک بیش از سایر تیمارهای آبیاری بود.

همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده تأثیر ساده تیمارهای آزمایش بر تولید ماده خشک گیاه معنی دار بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خاک متوسط با ۴/۳۴ گرم ماده خشک بیشترین تأثیر را بر رشد گیاه از خود نشان داد.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای اصلی آزمایش شامل تیمار آبیاری (A) و تیمار خاک (B) همراه با اثرات متقابل آنها بر صفات اندازه‌گیری شده

صفات اندازه‌گیری شده	دوره‌های آبیاری			تیمارهای خاک	
	۱۲ روزه	۸ روزه	۴ روزه		
ماده خشک در هر گیاه [g]	۰/۹۶γ	۰/۰ e	۲/۲۰d	سبک	
	۴/۳۴α	۲/۵۳cd	۳/۷۴b	متوسط	
	۲/۶۴β	d	۲/۳۵d	سنگین	
ارتفاع [cm]	-	۱/۵۴γ	۲/۲۵ β	آبیاری (A)	
	۱۷/۲β	بدون مشاهده اثرات متقابل (ns) بین		سبک	
	۴۶/۶α	A×B		متوسط	
۵۴/۳α			سنگین		
	-	۲۹/۰ β	۳۶/۷β	۵۲/۵α	آبیاری (A)

حروف غیرمشترک بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارهای اصلی آزمایش (A, B, C) (α, β, γ) و نیز اثرات متقابل آنها (a - e) است.

روزه با ۰/۶۸ گرم کمترین اثر را بر ماده خشک داشت. همان‌طور که ذکر شد در دور آبیاری ۱۲ روزه در خاک سبک گیاهان قبل از برداشت تلف شده بودند. اثرات متقابل پلیمر و خاک نیز نشان داد که پلیمر در خاک متوسط دارای

در ارتباط با اثرات متقابل تیمارهای آبیاری (A) و تیمارهای خاک (B) بر تولید ماده خشک می‌توان گفت که دور آبیاری ۴ روزه در خاک متوسط با تولید ۶/۷۵ گرم به ازای هر گیاه بیشترین تأثیر و خاک سبک در دور آبیاری ۸

بیشترین تولید متوسط ماده خشک یعنی ۵/۶۴ گرم و بعد در خاک سنگین با ۳/۷۷ گرم می‌باشد (جدول ۴). در خاک سبک بدون پلیمر متوسط ماده خشک در پایین‌ترین سطح بود.

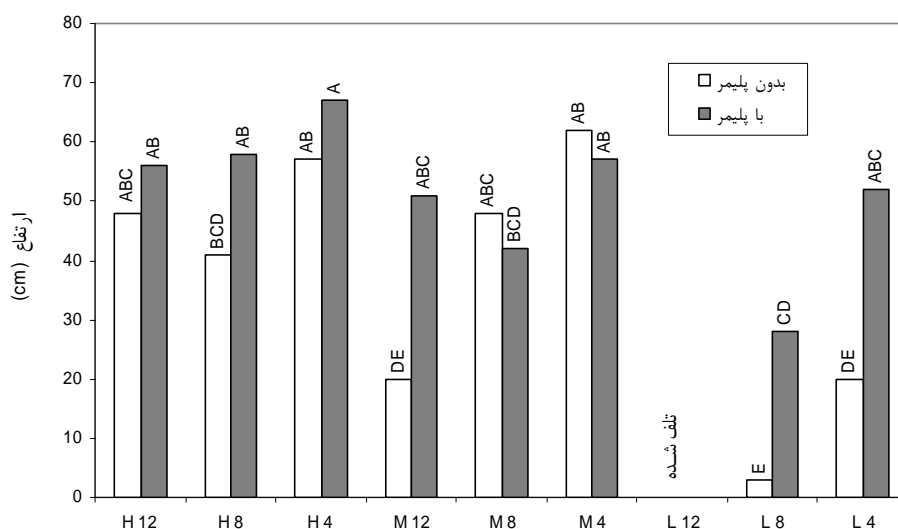
جدول ۴- تأثیر اثرات متقابل خاک (B) و پلیمر (C) بر تولید متوسط ماده خشک (گرم در هر گیاه)

نوع خاک	تیمار خاک	شاهد
سبک	با پلیمر	۰/۴۲ d
متوسط	با پلیمر	۳/۰۳ b
سنگین	با پلیمر	۱/۵۱ c

ارقام دارای حروف غیرمشترک نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف هستند.

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان می‌دهد که اثرات ساده آبیاری، خاک و پلیمر بر ارتفاع پانیکوم مؤثر است. با کوتاه شدن زمان یا افزایش دور آبیاری همزمان ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت، به طوری که در دور آبیاری ۴ روزه ارتفاع متوسط پانیکوم به ۵۲/۵ سانتی‌متر و در دور آبیاری ۱۲ روزه میزان ارتفاع با ۲۹ سانتی‌متر به کمترین مقدار رسید (جدول ۳). به نحوی که بیشترین اثر ساده خاک بر ارتفاع با ۵۴/۳ سانتی‌متر از خاک سنگین حاصل شد. در ارتباط با اثرات متقابل اینکه بین تیمارهای آبیاری و خاک اثرات $(A \times B)$ معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳) اما بین تیمارهای آبیاری، خاک و پلیمر $(A \times B \times C)$ تأثیر اثرات متقابل معنی‌دار بود (جدول ۲). در رابطه با اثرات متقابل فاکتورهای آزمایش به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌های پلیمردار بیش از خاک‌های شاهد در افزایش ارتفاع گیاه مؤثر بودند اما در خاک‌های متوسط شاهد در دوره‌های پایین‌تر آبیاری ارتفاع گیاه بیش از تیمار خاک‌های پلیمردار اندازه‌گیری شد که البته این افزایش معنی‌دار نبود (شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان می‌دهد که اثرات ساده آبیاری، خاک و پلیمر بر ارتفاع پانیکوم مؤثر است. با کوتاه شدن زمان یا افزایش دور آبیاری همزمان ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت، به طوری که در دور آبیاری ۴ روزه ارتفاع متوسط پانیکوم به ۵۲/۵ سانتی‌متر و در دور آبیاری ۱۲ روزه میزان ارتفاع با ۲۹ سانتی‌متر به کمترین مقدار رسید (جدول ۳). به نحوی که بیشترین اثر ساده خاک بر ارتفاع با ۵۴/۳ سانتی‌متر از خاک سنگین حاصل شد. در ارتباط با اثرات متقابل اینکه بین تیمارهای آبیاری و خاک



شکل ۲- تأثیر افزودن پلیمر به سه خاک سبک (L)، متوسط (M) و سنگین (H) در دوره‌های آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روزه بر متوسط اندازه ارتفاع در پانیکوم (حروف غیرمشترک به معنای معنی‌دار بودن اختلاف در سطح آماری ۵٪ است).

نتایج تجزیه واریانس مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایش بر آبتشویی نیتروژن در جدول ۲ نشان می‌دهد که بین اثرات ساده تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بالاترین اثر ساده آبیاری با نیتروژن بیش از 900 mg N/l در زه‌آب دور ۸ روزه آبیاری مشاهده شد (جدول ۵). از آنجا که گیاهان در خاک سبک دور آبیاری ۱۲ روزه قبل از کوددهی در مرحله رشد اصلی تلف شده بودند، امکان مقایسه بین تمامی دوره‌های آبیاری وجود نداشت و از این جهت فقط دوره‌های آبیاری ۴ و ۸ روزه برای ارزیابی آبتشویی نیتروژن مورد بررسی قرار گرفتند. بین خاک‌ها نیز خاک سنگین با mg

۹۹۰ N/l بیشترین و خاک سبک با 531 mgN/l کمترین مقدار نیتروژن در زه‌آب را نشان دادند. اثر پلیمر نیز در حفظ نیتروژن با 542 mgN/l در مقایسه با شاهد بخوبی مشهود بود. از تأثیر اثرات متقابل آبیاری و خاک نتیجه‌گیری شد که به‌طور کلی میزان N آبتشویی شده در دور آبیاری ۴ روزه کمتر از دور آبیاری ۸ روزه بود. خاک سنگین در آبیاری ۸ روزه بیشترین مقدار نیتروژن در زه‌آب را از خود نشان داد؛ در صورتی‌که در خاک سبک دور آبیاری ۴ روزه مقدار نیتروژن با 295 mgN/l در پایین‌ترین مقدار قرار گرفت. البته بین خاک و پلیمر اثر متقابلی مشاهده نشد (جدول ۵).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای اصلی آزمایش شامل تیمار آبیاری (A)، تیمار خاک (B) و تیمار پلیمر (C) و اثرات متقابل آنها بر میزان متوسط نیتروژن در زه‌آب بعد از کوددهی [mg N/l] بدون در نظر گرفتن آبیاری دور ۱۲ روزه (بعلت تلف شدن گیاه)

متوسط (B)	پلیمر (C)		آبیاری (A)		خاک (B)
	شاهد	با پلیمر	۴ روزه	۸ روزه	
531β	بدون مشاهده اثرات متقابل		$295c$	$766b$	سبک
618β	بین B × C		$572bc$	$664b$	متوسط
990α			$631b$	$1348a$	سنگین
متوسط C/A:		542β	$500a$	$926b$	

حروف غیر مشترک بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارهای اصلی آزمایش (α, β, γ) A, B, C و نیز اثرات متقابل بین آنها ($a - e$) $A \times B$ است.

تأثیر اثر پلیمر در خاک نشان داد که با افزودن پلیمر به خاک به مقدار جذب آب افزوده می‌شود. به‌طوری‌که در جدول ۶ مشاهده می‌شود پلیمر به‌طور میانگین جذب آب را در مقایسه با شاهد در حد ۱۵ درصد افزایش داد. این تأثیر

در خاک‌ها در خاک سنگین با متوسط $50/5$ درصد بیش از خاک متوسط و خاک سبک بود. البته بین تیمارهای خاک و پلیمر ($B \times C$) اثرات متقابل ملاحظه نشد.

جدول ۶- تأثیر تیمارهای اصلی آزمایش شامل تیمار پلیمر (C) و تیمار خاک (B) بر میزان درصد رطوبت اشباع خاک بر حسب درصد وزنی

خاک (B)			پلیمر (C)	
سنگین	متوسط	سبک	با پلیمر	شاهد
$50/5\gamma$	$44/3\beta$	$30/5\alpha$	$49/1\beta$	$34/3\alpha$

حروف غیر مشترک (α, β, γ) بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین اعداد است.

موجب افزایش ماده خشک و افزایش ارتفاع پانیکوم می‌شود. در مطالعات انجام شده توسط DeVarennes

بحث
نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن پلیمر به خاک

بدست آمد (Banedjschafie *et al.*, 2009). در ادامه تحقیق مذکور نشان داده می‌شود که نخست افزودن پلیمر به خاک تیمار شده با پلیمر سبب افزایش درصد رطوبت اشباع خاک می‌شود و درثانی اینکه تأثیر گذشت زمان بر میزان آبگیری خاک‌های تیمار شده با پلیمر در حالت رطوبت اشباع تفاوت چندانی از خود نشان نمی‌دهد. در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد که درصد اشباع یا میزان آبگیری خاک در اثر افزودن پلیمر به خاک در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

در این ارتباط تحقیق قدیری و همکاران (۱۳۹۲) که به اثر استفاده از پلیمر در سه خاک سبک، متوسط و نیمه‌سنگین پرداخته‌اند، آمده است که تیمار پلیمر در تمامی خاک‌ها مقدار آب نگهداری شده در خاک را نسبت به شاهد ارتقاء می‌دهد ولی این افزایش در خاک نیمه‌سنگین بیش از سایر خاک‌ها بود. نتایج حاصل از تأثیر پلیمر بر آبشویی نیتروژن از خاک نشان دادند که مقدار N در زه‌آب توسط پلیمر کاهش پیدا می‌کند. پژوهش Abedi Koupai (۲۰۰۹) که در آن پلیمر با خاک در سطوح ۰ (صفر)، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ درصد وزنی مخلوط شده بود، پلیمر مانع آبشویی نیتروژن و یا افزایش آن در خاک شده بود. در پژوهشی دیگر بهبانی و همکاران (۱۳۸۴) اثر هیدروژل‌های سوپرجاذب را در تیمارهای مختلف آبیاری در نگهداری عناصر غذایی در ترکیبی از کوکوپیت و پرلیت به‌عنوان شاهد مورد مطالعه قرار دادند. تیمارهای پلیمر که در نسبت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی جایگزین کوکوپیت و پرلیت شدند، نشان دادند که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ در ذخیره عناصر غذایی وجود دارد. سوپر جاذب بیشترین تأثیر را در ذخیره‌سازی عناصر غذایی نیتروژن و فسفر و کمترین تأثیر را در نگهداری منگنز در تحقیق بهبانی از خود نشان داد. همچنین میزان تبادلات کاتیونی در تیمار ۳۰٪ جایگزینی سوپرجاذب، ۹۴٪ بیشتر از شاهد قابل اندازه‌گیری بود. به‌طوری‌که تأثیر هیدروژل بر کشت گیاه گوجه‌فرنگی نیز در مطالعات Bres و همکاران (۱۹۹۳) مورد بررسی قرار گرفت. وی نیز پلیمر را که در

(۲۰۰۵) و Boatright و همکاران (۱۹۹۷) نیز نشان داده شده که افزودن پلیمر به خاک بعلت افزایش قدرت نگهداری آب بوده و سبب بهبود رشد گیاه شده است. در تحقیقات Woodhouse (۱۹۹۱) نیز افزودن پلیمر به خاک سبب استفاده بهینه از آب و بدنبال آن افزایش بیشتر ماده خشک در گیاه شد. همچنین نتایج بررسی از تأثیر مصرف پلیمر بر روی صفات رویشی گل داوودی توسط Ghasemi (۲۰۰۸) نشان داد که با مصرف پلیمر صفات رویشی گیاه از قبیل وزن خشک و تر گل، وزن خشک و تر ساقه و ریشه، ارتفاع گیاه و تعداد گل در مقایسه با شاهد تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بهترین نتیجه در تحقیق وی از مصرف ۰/۸ درصد اختلاط پلیمر با خاک بدست آمد. بانج‌شفیعی (۱۳۸۲) بررسی تأثیر پلیمر را بر روی صفات رویشی پانیکوم آزمایش کرد و چنین نتیجه گرفت که افزودن پلیمر در نسبت وزنی ۰/۳ درصد به خاک تعداد خوشه در گیاه را افزایش می‌دهد.

از تحقیقات Zangooei Nasab و همکاران (۲۰۱۳) در بیرجند که روی گیاه تاغ انجام شد، نتیجه گرفته شد که افزودن هیدروژل استاکوزورب به خاک سبب افزایش ارتفاع نهال، افزایش تولید ماده خشک اندام‌های هوایی و ریشه و طول آن می‌شود. در تحقیق بالا سطوح اختلاط پلیمر با خاک در نسبت‌های ۰ (صفر)، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد وزنی انجام شد و بیشترین تأثیر پلیمر بر شاخص‌های مذکور از سطح مصرف ۰/۴ درصد پلیمر بدست آمد که بیشتر شاخص‌ها با سطح مصرف ۰/۳ درصد پلیمر دارای تفاوت معنی‌داری نبود. از این‌رو کاربرد مصرف ۰/۳ درصد پلیمر برای استفاده توسط وی توصیه می‌شود. در تحقیق زنگویی نسب، پلیمر علاوه بر تأثیر بر رشد گیاه برخی از شاخص‌های فیزیکی خاک از قبیل میزان رطوبت اشباع خاک، و رطوبت قابل استفاده گیاه را نیز افزایش داد. در بررسی دیگری مربوط به افزودن پلیمر در سطوح اختلاط ۰/۲، ۰/۶ و ۱ درصد وزنی به خاک سبک و اثر آن بر تولید ماده خشک پانیکوم، نتیجه‌گیری شد که بیشترین مقدار ماده خشک در خاک‌های پلیمر دار از تیمار ۰/۶ درصد پلیمر

- بانج شفیعی، ش.، ۱۳۹۳. مقایسه اثر پلیمر سوپرجاذب و صفحات جاذب الرطوبه (پلانته باکتر) سکالفلور در رشد گیاه و کاهش مصرف آبیاری. پروژه در دست اجرا، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- بانج شفیعی، ش. و رهبر، ا.، ۱۳۸۲. بررسی نوعی پلیمر آبدوست در کشاورزی و منابع طبیعی، الف- تأثیر پلیمر بر پدیده‌های رویشی و موفقیت پانیکوم. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۰: ۱۱۱-۱۳۰
- بهیانی، م. ر.، اسدزاده، ع. و جبل، س. ج.، ۱۳۸۴. ارزیابی تأثیر هیدروژل‌های سوپرجاذب و تیمارهای کم‌آبیاری در نگهداری عناصر غذایی در بسترهای هیدروپونیک. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- سهراب، ف.، ۱۳۸۲. ارزیابی تأثیر افزودن مواد جاذب‌رطوبت بر ظرفیت نگهداشت آب در اراضی آبخیز اردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران، ۱۳۲ص.
- فاضلی رستم‌پور، م.، ثقه‌الاسلامی، م. ج. و موسوی، س. غ.، ۱۳۹۰. اثر تنش آبی و پلیمر سوپرجاذب (سوپر جاذب A200) بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت (*Zea mays*. L.) در منطقه بیرجند. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۴(۱): ۱۱-۱۹
- نجفی علیشاه، ف.، گلچین، ا. و محبی، م.، ۱۳۹۲. تأثیر پلیمر سوپرجاذب آکوسورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۱۵: ۱۳-۱
- زنگویی نسب، ش.، امامی، ح.، آستارایی، ع. و یاری، ع.، ۱۳۹۱. اثرات هیدروژل استاکوزرب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات خاک و رشد نهال آتریپلکس. اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. کرج
- قدیری، م.، شریفان، ح.، هزارجریبی، ا.، حسام، م. و عبدالحسینی، م.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر سوپرجاذب استوکوزب در سه نوع بافت خاک سبک متوسط و نیمه سنگین. اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ۲۴ بهمن.

مقادیر ۱، ۲ و ۳ گرم در لیتر به ترکیبی از نسبت‌های برابر پیت، پرلیت و ورمکولیت همراه با ۰/۸۸ گرم از کود نیترات آمونیوم اضافه کرد، نتیجه گرفت که هیدروژل موجب ارتقای قدرت نگهداری آب و نیترات آمونیوم در محیط رشد گیاه نسبت به مقادیر کمتر هیدروژل و شاهد می‌شود. اثرات متقابل آبیاری و خاک نشان دادند که مقدار نیتروژن در زه‌آب مربوط به آبیاری ۸ روزه بیش از آبیاری دور ۴ روزه بود. افزایش تولید ماده خشکی که از آبیاری دور ۴ روزه در مقایسه با دور ۸ روزه (جدول ۳) و در نتیجه به جذب بیشتر نیتروژن در گیاه منتهی می‌شود، نمی‌تواند بی‌تأثیر بر کاهش نیتروژن زه‌آب در پایین‌تر از دور آبیاری باشد. همچنین در خاک سنگین مقدار نیتروژن زه‌آب بیش از سایر خاک‌ها بود (جدول ۵). در این ارتباط باید به میزان نیتروژن ذاتی خاک سنگین با ۰/۰۶ که بیش از خاک‌های دیگر بود، اشاره کرد. بدیهی است معدنی شدن نیتروژن کل که در خاک انجام می‌شد بر مقدار نیتروژن معدنی خاک و زه‌آب بدون تأثیر نبود. آزادسازی نیتروژن معدنی از آلی بر اساس Hanschmann (۱۹۸۳) در دمای 1°C قابل انجام است و با افزایش دما تا به بیش از 10°C این آزادسازی بسیار شدیدتر می‌شود، به طوری که در دمای 30°C - 10°C عمل معدنی شدن به اندازه ۳-۲/۵ برابر افزایش پیدا می‌کند. این تأثیر بخوبی نیز در اثر ساده خاک‌ها مشاهده می‌شود، زیرا در خاک سبک که کمترین مقدار نیتروژن کل اندازه‌گیری شد، مقدار نیتروژن معدنی در زه‌آب نیز کمتر بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد پلیمر بدلیل افزایش خاصیت قدرت نگهداری آب، نخست سبب افزایش رشد گیاه (تولید ماده خشک) و درثانی مانع خروجی مواد غذایی در خاک می‌شود.

منابع مورد استفاده

- اله‌دادی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب در کاهش تنش خشکی در گیاهان. مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب، تهران، ایران، ۳۳-۵۵

- Abedi Koupai, J., Mesforoush, M., 2009: Evaluation of Superabsorbent Polymer Application on Yield, Water and Fertilizer Use Efficiency in Cucumber (*Cucumis sativus*). Iranian Journal of Irrigation and

- feuchtigkeit auf die mineralisierung von bodenstickstoff. Archiv Acker- u, Pflanzenbau u, Bodenk, Berlin. 27(5): 297-305
- Mohana Raju, K., Padmanabha Raju, M., and Murali Mohan, Y., 2002: Synthesis and water absorbency of crosslinked superabsorbent polymers. Journal of Applied Polymer Science, 85: 1795-1801
 - Moslemi, Z.; Habibi, D.; Asgharzadeh, A.; Ardakani, M. R.; Mohammadi, A. and Sakari, A., 2012. Effects of super absorbent polymer and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of maize under drought stress and normal conditions. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science, 12(3): 358-364
 - Robiul Islam, M., Yuegao, H., Chen, F., Xin, Q., Egrinya, E. and Xuzhang Xue, A., 2011. Application of superabsorbent polymer, A new approach for wheat (*Triticum aestivum* L.) production in drought-affected areas of northern China. Journal of food. Agriculture & Environment, 9(1): 304-309
 - Sivapalan, S., 2006. Benefits of treating a sandy soil with a crosslinked-type polyacrylamide. Australian Journal of Experimental Agriculture, 46(4) 579-584
 - Syvertsen, J. P. and Dunlop. J. M., 2004. Hydrophilic gel amendments to sand soil can increase growth and nitrogen uptake efficiency of citrus seedlings. HortScience, 39: 267-271
 - Wang, Y. and Boogher, C. A., 1987. Effect of medium-incorporated hydrogel on plant growth and water use of two foliage species. Journal of Environmental Horticulture, 5(3): 125-127
 - Woodhouse, J. and Johnson, M. S., 1991. Effect of superabsorbent on survival and growth of crop seedlings. Agriculture and Water Management, 20, 63-70
 - Zangoeei Nasab, Sh., Emami, H., Astarai, A. R. and Yari, A. R., 2013. Effects of stockosorb hydrogel and irrigation intervals on some soil physical properties and growth of *haloxylon* seedling Journal of Soil Management and Sustainable Production, 3(1): 167-182
 - Zangoeei Nasab, Sh., Emami, H., Astarai, A.R. and Yari, A. R., 2013. Effects of stockosorb hydrogel and irrigation intervals on some soil physical properties and growth of *haloxylon* seedling. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 3(1): 167-182
 - Drainage, 2(3): 100-111
 - Abraham, J., Rajasekharan Pillai, V. N. 1995: N-methylene bisacrylamide-crosslinked polyacrylamide for controlled release urea fertilizer formulations. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 26 (19&20): 3231-3241
 - Akelah, A., 2013: Functionalized polymeric materials in agriculture and the food industry. Springer Verlag.
 - Banedjschafie, Sh., Rahbar, E. and Khaksarian, F., 2006. Effect of a super absorbent Polymers on moisture characteristics of sandy soils. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(2): 139-144.
 - Banedjschafie, S., Rahbar, E., Khaksarian, F., 2009: The effect of polymer composition with desert sand on *Panicum antidotale* growth. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16 (3):305-316
 - Boatright, J. L, Balint, D. E., Mackay, W. A. and Zajicek, J. M., 1997. Incorporation of a hydrophilic polymer into annual landscape beds. Journal of Environment Horticulture, 15, 37-40
 - Bres, W. and Weston, L. A., 1993. Influence of gel additives on nNitrate, ammonium, and water retention and tomato growth in a soilless medium. HortScience, 28(10): 1005-1007
 - Bryan, C., Fitch, S. K., Arosemena, J. and Theseira, G. W., 1989. Effects of a conditioner on soil physical properties. Soil Sciences Society American Journal, 53:1536-1539
 - Dehgan. B., 1995: Using polymers in landscape trees-preliminary research shows that polymers result in less irrigation. Ornamental Outlook, 4, 17-18
 - Dehgan. B., Yeager. T. H. and Almira. F.C., 1994. Photinia and podocarpus growth response to a hydrophilic polymeramendend medium. Horticulture Sciences, 29(6): 641-644
 - DeVarenes, A. D. and Queda, C., 2005. Application of an insoluble polyacrylate polymer to copper-contaminated soil enhances plant growth soil quality. Soil Use Management, 21: 410-414
 - Finck, A., 1992. Dünger und Düngung. Verlag Chemie, Weinheim, New York.
 - Ghasemi, M. and Khushkhui, M., 2008. Effects of superabsorbent polymer on irrigation interval and growth and development of chrysanthemum (*Dendranthema ×grandiflorum* Kitam.).Iranian Journal of Sciences Technology. 8(2): 65-82
 - Hanschmann, A., 1983: Einfluß von temperatur und

Effect of a superabsorbent polymer on the growth of *Panicum antidotale* and nitrogen leaching

Sh. Banedj Schafie^{1*}

^{1*}- Corresponding author, Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: sbjschafie@riff-ac.ir
Received:2/23/2015 Accepted:5/27/2015

Abstract

A pot trial was conducted to investigate the effect of a superabsorbent polymer on the growth of *Panicum antidotale* and nitrogen leaching in three soil textures (heavy, medium and light-textured soils) and three irrigation regimes (4, 8, and 12-day intervals). Results showed that the greatest amount of plant growth and dry biomass was obtained at moderate-textured soil and 14-day irrigation interval. According to the obtained results, the effects of polymer, irrigation regime and soil texture on dry matter production, plant height, and nitrogen leaching were significant. Furthermore, the interaction effects of irrigation regimes and soil texture on dry matter production and nitrogen leaching were significant. The highest dry matter production (7.2 g) was obtained at medium-textured soil with polymer at a four-day irrigation interval. In treatments without polymer at a light-textured soil and a 12-day irrigation interval, plants were lost before harvesting. Our results clearly showed that the studied treatments caused to the increased height of *Panicum antidotale*. Statistically, the effects of a four-day irrigation interval and a heavy-textured soil were the most significant. In addition, the effects of polymer, irrigation regimes, and soil texture treatments on nitrogen leaching were significant. The interaction effects of irrigation and soil treatments showed that the amount of nitrogen leaching decreased by increasing irrigation intervals. The application of polymer obviously decreased nitrogen leaching from 880 mg N/l in control treatment to 550 mg N/l in soils containing polymer material.

Keywords: Superabsorbent polymer, irrigation interval, soil texture, dry biomass, plant height, nitrogen leaching, *Panicum*.