بررسی تأثیر کاربرد پلیمر BT53 بر فرسایش خاک

عباس پورمیدانی[1]، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم
ابوالفضل خلیل‌پور، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی تهران
حسین توکلی‌نکو، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم
محمدحسن معرفت، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰۸/۱۱ **پذیرش مقاله:** ۱۳۸۹/۰۲/۰۴

چکیده

امروزه یکی از مشکلات مهم حوزه‌های آبخیز کشور، فرسایش و تخریب خاک است که توسعه پایدار در این عرصه‌ها را تهدید می‌نماید. استفاده از پلیمرها برای کنترل فرسایش و حفاظت خاک یکی از روش‌های جلوگیری از هدررفت منابع آب و خاک است. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کاربرد پلیمر BT53 بر افزایش ذخیره رطوبت خاک، کاهش رواناب سطحی و کاهش فرسایش و هدررفت منابع خاک، در سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۷۶، و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (CRBD) و به‌صورت فاکتوریل در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح صفر، یک و دو پلیمر (به‌ترتیب صفر، دو و چهار گرم پلیمر در مترمربع سطح خاک) و فاکتور دوم شامل دو سطح کاشت *Secale montanum* و بدون کاشت بود. حجم رواناب و میزان رسوب پس از هر بارندگی مؤثر (بارندگی که حداقل در یکی از تیمارها رواناب ایجاد کرد)، در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، بین سطوح مختلف کاربرد پلیمر، از نظر میزان رسوب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. با مقایسه میانگین سطوح مختلف فاکتور اول به روش دانکن، هر سه سطح پلیمر از نظر حجم رواناب در یک گروه و از نظر میزان رسوب، در سه گروه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد، تأثیر پلیمر بیش‌تر بر کاهش حجم رسوب بوده تا میزان رواناب؛ به‌عبارتی پلیمر مذکور اثر بیش‌تری بر روی حفاظت خاک داشته، هرچند میزان رواناب نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. سطح یک پلیمر بیش‌ترین و سطح دو آن، کم‌ترین میزان رسوب را داشت. لذا استفاده از سطح دو پلیمر (چهار گرم پلیمر در مترمربع) BT53 را می‌توان به‌منظور کاهش فرسایش توصیه نمود؛ همچنین تیمار سطح دو پلیمر بدون کاشت، کم‌ترین حجم رواناب و مقدار رسوب را در بین شش تیمار مربوط به اثرات متقابل پلیمر در کاشت یا عدم کاشت نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تخریب خاک، حفاظت خاک، رسوب، کاشت، کنترل فرسایش

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات مهم کشور فرسایش و تخریب خاک است که به‌عنوان یک خطر جدی زندگی انسان‌ها و زیر ساخت‌ها را تهدید می‌نماید. مسئله مهم‌تر این است که فرسایش به‌صورت انتخابی عمل می‌کند و تمام قسمت‌های پروفیل خاک را به یک اندازه تحت‌تأثیر قرار نداده و با ارزش‌ترین بخش خاک را که دارای ذرات کلوئیدی و مواد آلی است (سولوم خاک)، بیش‌تر از بین می‌برد (عابدی‌کوپایی و سهرابی، ۱۳۸۳). استفاده از پلیمرها برای کنترل فرسایش خاک یکی از روش‌های جلوگیری از هدررفت منابع آب و خاک می‌باشد؛ بدین صورت که مواد مذکور ذخیره آب در خاک را افزایش می‌دهند. با افزایش رطوبت در خاک، گیاهان بهتر رشد نموده و به‌تدریج با اصلاح و تقویت پوشش گیاهی، هدررفت خاک کاهش می‌یابد. James و همکاران (۲۰۰۶)، اثر پلی‌آکریل‌آمیدهای آنیونی را بر روی خاک‌های مختلف هاوایی آزمایش نمودند. تیمارها شامل پلی‌آکریل‌آمیدهای باردار شده (مثبت و منفی) روی پنج نوع خاک (دو

[1] pourmeydani2003@yahoo.com

نوع اکسی‌سل، دو نوع اریدی‌سل و یک نوع ورتی‌سل) برای تعیین میزان رواناب، فرسایش و رسوب‌گذاری بود؛ آزمایش در مقیاس کوچک و با شبیه‌سازی باران با شدت ۵-۸/۵ سانتی‌متر در هکتار اجرا و از پلیمر با مقادیر مختلف به‌صورت محلول یا خشک استفاده گردید؛ پس از آن اثر پلی‌آکریل‌آمید بر روی ته نشینی ذرات خاک و تشکیل رسوبات در خاک‌های مختلف ارزیابی گردید. از این نظر، پلیمر A-836 بیش‌ترین تأثیر را داشت و مقدار رواناب و حرکت رسوب را در اکسی‌سل و آریدی‌سل بین ۱۰ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داد؛ همچنین نقش پلیمرها در چسباندن ذرات رسوبی خاک و کمک به پایداری دانه‌بندی آن مشخص گردید.

در آزمایش دیگری، Flanagan و همکاران (۲۰۰۳) برای بررسی اثر پلی‌آکریل‌آمید آنیونی بر روی خاک لومی، در یک مقیاس آزمایشی با شبیه‌سازی باران بر روی سطح شیب‌دار از ۲۰ کیلوگرم بر هکتار از این نوع پلیمر استفاده نمودند. کاربرد پلیمر مذکور باعث کاهش بیش از ۶۰ درصدی حرکت رسوبات گردید؛ همچنین سرعت جریان رواناب تا ۶۰ لیتر در دقیقه کنترل شد. آنان همچنین اثر پلی‌آکریل‌آمید در کنترل فرسایش را هم‌زمان با مستقر نمودن پوشش گیاهی بررسی کردند. در این بررسی، استفاده از باران شبیه‌سازی شده با شدت ۹۹ میلی‌متر در ساعت به‌مدت یک ساعت نشان داد که کاربرد ۸۰ کیلوگرم بر هکتار پلی‌آکریل‌آمید بر روی بانکت‌های با خاک لومی و شیب ۳ به ۱، میزان رواناب را تا ۸۶ درصد و حرکت رسوبات را تا ۹۹ درصد کاهش می‌دهد.

اثرات پلی‌آکریل‌آمید آنیونی محلول، بر رواناب و فرسایش خاک‌های سدیمی توسط Levy و همکاران (۱۹۹۵) نیز ارزیابی گردید. استفاده از پلی‌آکریل‌آمید بر کنترل مقدار رواناب و میزان فرسایش خاک، سدیم قابل تبادل (ESP) را از ۱۲ درصد به ۴ درصد کاهش داد. تأثیر پلی‌آکریل‌آمید بر مقدار رواناب در فرسایش شیاری، در خاک‌های با مقدار متوسط تا زیاد سدیم قابل تبادل بیش‌تر بود. همچنین نتایج نشان داد با آنکه اعمال تیمارهای پلی‌آکریل‌آمید در سطح خاک موجب ایجاد رواناب شد، اما سطح خاک به مقدار کافی در برابر برش‌های هیدرولوژیکی ناشی از جریان رواناب مقاوم بود.

در تحقیق دیگری، اسد کاظمی و عابدی‌کوپائی (۱۳۸۴) اثر پلیمر سوپرآب A200 و دو نوع زئولیت فیروزکوه و سمنان را بر شاخص‌های رشد و نیاز آبی دو گونه سرو نقره‌ای و برگ نو در فضای سبز اصفهان مورد ارزیابی قرار دادند. پلیمر سوپر آب A200 با سطوح ۴ و ۶ گرم در کیلوگرم خاک نیاز آبی سرو نقره‌ای و برگ نو را حداقل به مقدار ۳۳ درصد کاهش داد. ترکیبات دو نوع زئولیت نیز با سطوح استفاده ۴ و ۶ درصد، نیاز آبی سرو نقره‌ای را به مقدار ۳۳ درصد کاهش داد. استفاده از مواد جاذب رطوبت، زمان رسیدن خاک رسی را به نقطه پژمردگی دائم افزایش داد؛ بیش‌ترین اثر، مربوط به پلیمر با سطح استفاده ۶ گرم در کیلوگرم خاک بود که زمان رسیدن رطوبت خاک به نقطه پژمردگی دائم را از ۱۲ روز به ۲۲ روز افزایش داد.

پورمیدانی و خاکدامن (۱۳۸۴) در بررسی خود، تأثیر کاربرد پلیمر آکوازورب بر آبیاری نهال‌های کاج، زیتون و آتریپلکس، مقادیر آکوازورب صفر، دو و چهار درصد وزنی خاک را مقایسه کردند. نتایج نشان داد، بین گونه‌های تحت بررسی، از نظر قدرت بقاء و شادابی نهال‌ها در سطح احتمال یک درصد، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. آتریپلکس، زیتون و کاج به‌ترتیب بیش‌ترین نمره زنده‌مانی نهال‌ها را در شش ماه پس از کاشت داشتند. همچنین بین سطوح مختلف کاربرد پلیمر در کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. آنان استفاده از پلیمرهای مذکور را به‌جای آبیاری طبیعی در دوره استقرار اولیه نهال‌ها توصیه نمودند. ضمناً مقادیر دو و چهار درصد پلیمر از نظر کلیه صفات تحت بررسی در یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با یک‌دیگر نداشتند. لذا استفاده از مقدار دو درصد پلیمر دارای صرفه اقتصادی بیش‌تری خواهد بود. به‌طورکلی استفاده از پلیمر را در زمان کاشت نهال گونه‌های مذکور به‌منظور کاهش میزان و تعداد آبیاری، با حفظ زنده‌مانی آن‌ها می‌توان توصیه نمود.

عابدی‌کوپایی و سهرابی (۱۳۸۳) آثار متفاوت عمل‌آوری‌های به‌کار گرفته شده از دو نوع سوپر جاذب سنتزی PR-3005-A و Super AB-A-100 بر سه نوع بافت خاک سبک، متوسط و سنگین در چهار سطح استفاده ۲، ۴، ۶ و ۸ گرم پلیمر در کیلوگرم خاک بر پارامترهای منحنی مشخصه رطوبت خاک حاصل از برازش دو مدل RETC و Rosetta و انواع تخلل خاک را بررسی نمودند. نتایج نشان داد مدل RETC نسبت به مدل Rosetta، برازش بهتری

داشت. نتایج بین دو پلیمر با هم، با نمونه شاهد و بین سطوح استفاده در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشته و مقدار آب در دسترس گیاه نیز در هر بافت، نسبت به نمونه شاهد، افزایش داشت. به‌طورکلی کاربرد پلیمر PR-3005-A در سطوح ۶ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک، مقدار رطوبت قابل استفاده را به‌ترتیب ۱/۵ تا ۳/۵ برابر افزایش داد.

تابان و موحدی (۱۳۸۲)، اثر اصلاح‌کننده‌های فیزیکی خاک شامل پلیمر جاذب رطوبت آکوازورب و کمپوست پوست درخت بر تبخیر و ذخیره رطوبت در شرایط آزمایشگاهی با دو نوع بافت خاک لومی و ماسه ای لومی بر رشد گیاه ذرت کشت شده در گلدان را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که استفاده از پلیمر آکوازورب مشکلی از نظر تشدید تبخیر از سطح خاک ایجاد نمی‌کند. کمپوست به‌صورت مالچ به‌طور مؤثرتری باعث کاهش تبخیر از سطح خاک و ذخیره رطوبت نسبت به شاهد گردید، اما کمپوست مخلوط تأثیر معنی‌داری بر کاهش تبخیر از سطح خاک نداشت. کاربرد پلیمر آکوازورب وکمپوست مخلوط، تاثیر معنی‌داری در افزایش فاکتورهای اندازه‌گیری شده در ذرت نداشت و تنها کمپوست مخلوط به‌طور معنی‌داری وزن خشک ریشه گیاه را در خاک ماسه‌ای- لومی افزایش داد.

کیخانی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی اثر پلیمر جاذب رطوبت PR-3005-A در محیط خاک و گیاه، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار از پلیمر جاذب رطوبت را استفاده کرده و تا حد زیادی مشکل نگه‌داری رطوبت خاک سبک را مرتفع نمودند. همچنین افزایش میزان مصرف پلیمر بر روی افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و درصد ماده خشک در دوره رشد گیاه اثر معنی‌داری داشت. بالاترین میانگین‌ها در تیمار ۱۰۰۰ کیلوگرم پلیمر در هکتار، با عمق ۱۰ میلی‌متر مشاهده شد. با اعمال سطح آبیاری ۷/۵ میلی‌متر، حدود ۱۵۰۰ مترمکعب آب در هکتار صرفه جویی شد؛ با این حال در صفات اندازه‌گیری شده گیاه تغییر محسوسی مشاهده نگردید که خود دلیلی بر موفقیت کاربرد پلیمر جاذب رطوبت در بالا بردن بازده مصرف آب است.

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر کاربرد پلیمر BT53 بر افزایش ذخیره رطوبت خاک با توجه به قدرت آب‌گیری بالای پلیمر، کاهش رواناب سطحی، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، کاهش فرسایش و هدررفت منابع خاک و افزایش قدرت استقرار گیاهان و مناسب شدن بستر رشد بهتر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه اجرای طرح در چهار کیلومتری غرب شهرستان قم، در مجاورت جاده قم - اصفهان بر روی تشکیلات قم و دامنه تپه‌های این ناحیه واقع شده است. طول جغرافیائی آن َ ۴۹ ْ ۵۰ و عرض جغرافیائی َ ۳۶ ْ ۳۴ و ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۱۰۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی منطقه ۲۰۴ میلی‌متر و متوسط حداکثر درجه حرارت گرم‌ترین ماه سال ۱۸/۸ و متوسط حداقل درجه حرارت سردترین ماه، ۷ درجه سانتی‌گراد است. رژیم رطوبتی خاک منطقه، Aridicاست. در این رژیم در بخش کنترل رطوبتی خاک، در مدت بیش از نیمی از سال، درجه حرارت بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد؛ بنابراین اهمیت و ارزش آب در چنین مناطقی برای رشد گیاهان بسیار حیاتی است. واحد اراضی منطقه متشکل از واریزه‌ها و آبرفت‌های بادبزنی‌شکل سنگ‌ریزه‌دار قدیمی است که به‌طور گسترده در مناطق خشک وجود دارند. آزمایش خاک محل اجرای طرح نشان داد نوع خاک، آهکی همراه با مقداری گچ بوده و فرسایش منطقه با توجه به درصد شیب، نوع خاک و پوشش گیاهی، متفاوت و بیش‌تر از نوع شیاری و سطحی است. تشکیلات منطقه دارای حساسیت متوسط نسبت به فرسایش هستند (عابدی‌کوپایی و سهرابی، ۱۳۸۳). بنابراین آزمایش در این اراضی برای بررسی تأثیر پلیمر صورت گرفت.

به‌دلیل شرایط خشک جوی، تبخیر در منطقه بالا است که عامل مهمی برای تعیین اندازه کرت‌ها و همچنین جمع‌کننده‌ها بوده و با تلفیق این عامل و میزان بارندگی، وضعیت کرت‌ها و حجم جمع‌کننده‌ها مشخص گردید. بررسی اطلاعات هواشناسی نشان می‌دهد در ماه‌هایی با حداکثر بارندگی، حداقل درجه حرارت و تبخیر و تعرّق نیز وجود دارد. در ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین و آذر، حدود۷۰ درصد بارندگی تبدیل به نفوذ و رواناب شود (جدول ۱). با توجه به تشکیلات منطقه و براساس نتایج آزمایش نفوذپذیری خاک، می‌توان از نفوذ صرف‌نظر کرده و کل مقدار مذکور را به‌صورت رواناب در نظر گرفت. لذا با توجه به مسائل مذکور، حجم جمع‌کننده‌ها حدود ۱۰۰ لیتر طراحی گردید. با

توجه به شرایط اقلیمی منطقه، زمان ۹۰ دقیقه به‌عنوان دوره‌زمانی پایه در نظر گرفته شد؛ همچنین با توجه به تمام عوامل و زمان منظور شده برای اجرای طرح، احتمال برگشت نیز ۵ ساله تعیین شد؛ لذا شدت بارندگی‌های ۹۰ دقیقه‌ای با احتمال دوره برگشت ۵ ساله برای ساخت کرت‌ها منظور گردید.

جدول ۱- متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه سالاریه قم (میلی‌متر)

ایستگاه سالاریه قم	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
میانگین	۲/۵	۲۲/۴	۲۳/۴	۳۹/۹	۴۱/۰	۲۵/۰	۲۰/۳	۱۰/۵	۱/۸	۰/۵	۰/۸	۰/۹
انحراف معیار	۱۳/۳	۱۴/۲	۱۶/۲	۲۵/۲	۱۱/۶	۲۴/۳	۲۲/۱	۱۳/۲	۳/۲	۴/۷	۰/۹	۱/۷
ضریب تغییرات	۱۶۹	۱۱۳	۷۳/۰	۹۶/۵	۶۱/۲	۹۵/۲	۱۰۳	۱۲۱	۱۶۲	۲۷۹	۳۰۵	۲۹۸
درصد نسبی	۵/۲	۸/۳	۱۴/۸	۱۷/۴	۱۲/۷	۱۷/۰	۱۴/۳	۷/۳	۱/۳	۱/۱	۰/۲	۰/۴
حداکثر	۵۷/۴	۵۰/۹	۷۶/۰	۱۲۰	۶۴/۰	۱۱۵	۸۵/۱	۵۱/۰	۱۰/۶	۲۵/۰	۴/۰	۶/۶
حداقل	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۵	۴	۰/۰	۰/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

کرت‌ها به‌شکل مستطیل و با مساحتی که در بارندگی‌های متوسط نیز رواناب داشته باشد، طراحی گردید؛ عرض مستطیل ۲ و طول آن ۱۲ متر و در جهت شیب بود. کرت‌های مذکور به‌وسیله مرزهایی از تخته چوب احاطه شده و آب‌های سطحی در پائین هر کرت به یک مخزن جمع‌آوری رواناب و رسوب به حجم ۱۰۰ لیتر هدایت می‌شد. برای جلوگیری از تبخیر سریع رواناب جمع شده در مخزن، و ورود گرد و غبار در آن بر روی مخازن درپوش نصب گردید.

پلیمر BT53، امولسیون سفیدرنگ با pH خنثی و چسبندگی CPS ۹۰۰ (مقدار چسبندگی که نشان‌دهنده میزان چسبندگی مواد فعال می‌باشد) و میزان آب‌گیری و چسبندگی پس از آب‌گیری تا ۵۰۰ برابر و عمر نگه‌داری آن قبل از مصرف شش ماه می‌باشد. خاصیت آب‌گیری زیاد این پلیمر بدین صورت است که مولکول‌های آب به‌صورت پیوندهای تقریباً سستی با قسمت‌های مختلف پلیمر اتصال برقرار می‌کنند که به‌دلیل بزرگ بودن پلیمر، تعداد این پیوندها بسیار زیاد بوده و تا حدود ۵۰۰ برابر وزن اولیه پلیمر آب جذب می‌کند؛ آب جذب شده می‌تواند تا حدود ۹۸ درصد مقدار اولیه جذب، به‌وسیله پلیمر آزاد شود. آب جذب شده تا مکش حدود ۵۰۰۰ میلی‌بار با پلیمر نگه داشته شده و با افزایش مکش ماتریک یا فشار اسمزی کم‌تر از ۵ بار به‌وسیله گیاهان یا خاک، پلیمر شروع به پس دادن آن می‌نماید. با افزایش مکش، مقدار آب پس‌داده شده از پلیمر افزایش می‌یابد. نکته قابل اهمیت در این خصوص ایجاد مکش منفی کم‌تر از ۵ بار به‌وسیلهٔ گیاهان، به‌خصوص گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک است که برای جذب رطوبت از پلیمر مشکلی ایجاد نکرده و گیاهان می‌توانند به‌راحتی این عمل را انجام دهند. این پلیمر یک کوپلیمر پلی‌آکریل‌آمید با وزن مولکولی بالا است که باعث افزایش چسبندگی ذرات باردار خاک و قابلیت جذب آب در خاک می‌شود؛ با افزایش میزان نمک در آب، مقدار جذب کاهش یافته و به ۲۰۰ برابر می‌رسد (Flanagan و همکاران، ۲۰۰۳).

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح صفر، یک و دو پلیمر (به‌ترتیب مقادیر صفر، دو و چهار گرم پلیمر در هر مترمربع سطح خاک) و فاکتور دوم شامل دو سطح کاشت Secale montanum و بدون کاشت بود؛ لذا در هر تکرار، شش تیمار وجود داشت. به‌منظور استفاده و پخش پلیمر در کرت‌های مربوطه، پس از رقیق کردن پلیمر مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، از دستگاه سمپاش استفاده گردید. همچنین ۷۰ درصد پایه‌های Secale montanum مستقر شدند.

اندازه‌گیری وزنی خاک از دست‌رس خارج شده، بسیار دقیق‌تر از اندازه‌گیری فرسایش به‌وسیله بررسی ارتفاع خاک از دست رفته بود؛ لذا متغیرهای میزان رواناب و درصد رسوب پس از هر بارندگی در تیمارهای مختلف و در کلیه تکرارها (در مجموع ۱۸ کرت) اندازه‌گیری شد؛ رواناب هر کرت باید از رواناب حاصله از نواحی اطراف آن جدا شود؛ این عمل از طریق مرزهای کرت انجام می‌شود؛ این مرزها باید از ورود آب به داخل کرت و خروج آن جلوگیری کند؛ علاوه

بر نوار چوبی کار گذاشته شده، در بالای کرت‌ها نهری احداث شد تا رواناب حاصله از نقاط مرتفع‌تر بـه داخـل کـرت‌هـا سرازیر نشود و به‌وسیله آن تخلیه شود. پس از هر بارندگی مؤثر که منجر به ایجـاد رواناب و رسـوب مـی‌گردیـد، ابتـدا حجم رواناب جمع شده در هر مخزن تعیین، و سـپس رواناب هـر کـرت بـه‌طـور کامـل و دقیـق مخلـوط شـده و بـه نمونه‌برداری از آب و اندازه‌گیری مقدار رسوب اقدام گردید؛ سپس جمـع‌کننـده رواناب بـرای بارنـدگی بعـدی تمیـز و درپوش آن گذاشته می‌شد (عابدی‌کوپایی و سهرابی، ۱۳۸۳).

نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس متغیرهای تحت بررسی نشان داد، از نظر حجم رواناب ایجاد شده بین سطوح مختلف کاربرد پلیمر و دو سطح فاکتور دوم، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود ندارد. همچنین اثـر متقابـل سـطوح پلیمـر و عملیات کشت نیز برای این متغیر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نشد. مقدار ضریب تغییـرات ۲۶ درصـد محاسـبه شد که با توجه به انجام تحقیق در شرایط طبیعی، مناسب به نظر می‌رسد. از نظر میزان رسوب موجود در رواناب، بـین سطوح مختلف پلیمر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده گردید. به‌عبارت دیگر سطوح مختلف پلیمر اثر متفاوتی بر میزان رسوب داشـتند. عملیـات کاشـت Secale montanum، میـزان رسـوب را در سـطح احتمـال ۵ درصـد به مـیزان مـعنی‌داری تـغییر نـداد. هـمچنین اثـر مـتقابل پلیمـر و نـوع عملیـات (کاشـت یـا بـدون کاشـت Secale montanum)، برای این متغیر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد و مقدار ضریب تغییرات، ۱۱/۳ درصـد محاسبه شد؛ ضمن آن‌که اختلاف معنی‌داری بین تکرارهای مختلف آزمایش از نظر متغیرهای مورد بررسی در سـطح ۵ درصد مشاهده نگردید (جدول ۲).

مقایسه میانگین سه سطح کاربرد پلیمر از نظر ایجاد رواناب نشان می‌دهد که در سطح صفر (بدون کـاربرد پلیمـر)، میزان رواناب بیش از سطوح یک و دو می‌باشد. با افزایش میزان کاربرد پلیمر، میزان رواناب کاهش یافته و تـأثیر آن بـر ذخیره آب در خاک و کنترل فرسایش نمایان‌تر شد؛ هرچند که تأثیر این تیمار معنی‌دار نشد و هر سه سـطح پلیمـر در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین شش تیمار مربوط به اثرات متقابل سـطوح مختلـف پلیمـر در دو سطح عملیات کاشت یا عدم کاشت Secale montanum، نشان داد که تیمار سـطح دو پلیمـر و بـدون انجـام عملیات کاشت، کم‌ترین میزان رواناب را داشته و تیمار بدون کاربرد پلیمر و بدون کاشت (شاهد)، حداکثر میزان رواناب را در بین تیمارها داشته است. هر چند میزان رواناب در تیمار تحت بررسی، اختلاف معنی‌داری بـا یـک‌دیگـر در سـطح احتمال ۵ درصد نداشته و همگی در یک گروه قرار گرفتند. همچنین کم‌ترین میزان رسوب در تیمار سـطح دو پلیمـر و بدون انجام عملیات کاشت، و بیش‌ترین مقدار رسوب در تیمار سطح یک پلیمر و بـا عملیـات کاشـت مـشاهده گردیـد (جدول ۴).

عدم وجود اختلاف بین کاربرد سطوح مختلف پلیمر در کنترل رواناب می‌تواند ناشی از کم بودن شدت بارنـدگی در طول اجرای آزمایش باشد؛ به‌طوری‌که احتمالاً در صورت وقوع بارندگی با شدت و مـدت زیـاد، نقـش کـاربرد پلیمـر در کاهش و کنترل رواناب حاصل، بهتر نمایان می‌گردید. همچنین بالا بودن نسبی مقدار ضریب تغییرات مـی‌توانـد باعـث عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها باشد که با توجه به انجام آزمایش در شرایط کاملاً طبیعی و بدون کنتـرل و تحمیـل شرایط خاص، قابل توجیه می‌باشد. در تجزیه واریانس بین دو سطح فاکتور دوم هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در هـر دو متغیر مشاهده نمی‌شود؛ لذا کاشت گیاه *Secale montanum* در عرصه، تأثیر معنی‌داری بر میزان رواناب و رسـوب داخل آن نداشته است.

پلیمر BT53 در مقدار رواناب تأثیر معنی‌داری نداشته است؛ در صورتی‌که تـاثیر آن بـر میـزان رسـوب موجـود در رواناب و کاهش آن معنی‌دار بوده است کـه بـا نتـایج گـزارش شـده از طـرف James و همکـاران (۲۰۰۶) و Levy و همکاران (۱۹۹۵) مبنی بر کاهش میزان رسوب بر اثر کاربرد پلیمر مطابقت دارد. کاشت گیاه، در حجم رواناب و میـزان رسوب، تاثیر معنی‌داری نداشته، اما اثر متقابل پلیمر و کاشت، برای میزان رسوب معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان بـه ایـن نتیجه رسید که استفاده از پلیمر با کاشت گیاهان و به‌منظور استقرار آن‌ها، در ابتدا نمی‌تواند باعث کاهش رواناب شـود.

نکته قابل اهمیت این است که در موقع کاشت اگر حداقل به‌هم خوردگی در سطح خاک ایجاد شود، پلیمر از ابتدا می‌تواند با جذب آب بیش‌تر به استقرار گیاهان کمک نماید. در صورتی‌که پلیمر به‌تنهائی به‌کار برده شود، به‌دلیل پخش این نوع پلیمر بر سطح خاک، کم‌ترین به‌هم‌خوردگی در خاک ایجاد شده و فرسایش کاهش خواهد یافت.

تأثیر پلیمر بیش‌تر بر کاهش حجم رسوب بوده تا میزان رواناب؛ یعنی پلیمر مذکور اثر بیش‌تری بر روی حفاظت خاک داشته، هرچند میزان رواناب نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. Flanagan و همکاران (۲۰۰۳) نیز تأثیر بیش‌تر پلیمر بر کاهش میزان رسوب را گزارش کردند؛ بنابراین ارزش آن از نظر حفاظت خاک، به‌خصوص در مناطقی که حساسیت خاک به فرسایش بالا و ذرات قطری در حدود ۲ تا ۲۰ میکرون دارند، اهمیت قابل توجهی دارد.

استفاده از پلیمر با کاشت گیاهان در ابتدا نمی‌تواند باعث کاهش فرسایش شود؛ ولی به‌مرور زمان پلیمر می‌تواند باعث کاهش رواناب شده و حتی در شیب‌های تند، مقدار زیادی از بارندگی را جذب و به مصرف گیاهان برساند. نکته قابل اهمیت این است که در موقع کاشت اگر حداقل به‌هم‌خوردگی در سطح خاک صورت گیرد، پلیمر بهتر می‌تواند به استقرار گیاه و افزایش رطوبت خاک کمک کند؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد در صورت کاشت گیاهان، میزان به‌هم‌خوردگی حداقل باشد. با افزایش میزان پلیمر به‌کار رفته از ۲ به ۴ گرم در متر مربع، حجم رواناب و میزان رسوب کاهش می‌یابد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس متغیرهای تحت بررسی

متغیرهای مورد بررسی	میانگین مربعات (MS)					ضریب تغییرات (CV٪)
	تکرار df=۲	سطوح پلیمر df=۲	بذر کاری df=۱	پلیمر * بذرکاری df=۲	اشتباه df=۱۰	
حجم رواناب(لیتر)	۳/۸۸^{ns}	۸/۲ ^{ns}	۱/۴^{ns}	۱۱ ^{ns}	۹/۲	۲۶
میزان رسوب(گرم)	/۳۷^{ns}	۱/۲ **	۰/۱^{ns}	۰/۳۸*	۰/۰۹	۱۱/۴

جدول۳- نتایج مقایسه میانگین متغیرهای تحت بررسی در سطوح مختلف پلیمر

متغیر	سطح صفر پلیمر	سطح یک پلیمر	سطح دو پلیمر
حجم رواناب(لیتر)	۱۱/۸^{A}	۱۰/۴^{A}	۹/۵ ^{A}
میزان رسوب(گرم)	۲/۷^{B}	۳/۲ ^{A}	۲/۱۵ ^{C}

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین متغیرهای تحت بررسی در سطوح مختلف پلیمر در نوع عملیات

متغیر	سطح صفر پلیمر و نکاشت	سطح صفر پلیمر و کاشت	سطح یک پلیمر و نکاشت	سطح یک پلیمر و کاشت	سطح دو پلیمر و نکاشت	سطح دو پلیمر و کاشت
حجم رواناب (لیتر)	۱۲/۵^{A}	۱۱/۰۵^{A}	۱۰/۸ ^{A}	۹/۹^{A}	۷/۷^{A}	۱۱/۲ ^{A}
میزان رسوب (گرم)	۲/۹^{AB}	۲/۵ ^{BC}	۲/۹ ^{AB}	۳/۴ ^{A}	۲/۲^{C}	۲/۳ ^{BC}

منابع مورد استفاده

۱. اسدکاظمی، ج. و ج. عابدی‌کوپائی. ۱۳۸۴. اثر پلیمر سوپر آب A200 و دو نوع زئولیت فیروزکوه و سمنان بر شاخص‌های رشد و نیاز آبی دو گونه گیاهی فضای سبز اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.

۲. پورمیدانی، ع. و ح. خاک‌دامن. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر کاربرد پلیمر آکوازورب بر آبیاری نهال‌های کاج، زیتون و آتریپلکس. فصل‌نامه علمی‌پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، سال ۱۳، شماره ۱.

۳. تابان، م. و ع. موحدی. ۱۳۸۲. تاثیر پلیمر جاذب رطوبت اکوازورب و مواد آلی در شرایط آزمایشگاهی بر نگه‌داری و تبخیر آب خاک در مقادیر مختلف پتانسیل تبخیر اتمسفر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده علوم کشاورزی.

۴. رفاهی، ح. ۱۳۷۰. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تبریز.

۵. عابدی‌کوپایی، ج. و ف. سهرابی. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابر جاذب بر ظرفیت نگه‌داشت و پتانسیل آب بر سه نوع بافت خاک. مجله علوم و تکنولوژی کشاورزی، جلد ۱۷، شماره ۳، صفحه ۱۷۳-۱۶۳.

۶. کیخانی، ف.، م. کوچک‌زاده و ح. آرویی. ۱۳۸۰. بررسی اثر پلیمر جاذب رطوبت PR-3005-A بر میزان آب مصرفی و برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه کتان روغنی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

7. Flanagan, D.C., L.D. Norton, J.R. Peterson, and K. Chaudhari. 2003. Using polyacrylamide to control erosion on agricultural and disturbed soils in rainfed areas. Journal of Soil and Water Conservation, 58(5):301-311.

8. James, A., T.C. Ray and A.S. El-Swaify. 2006. Screening of polymers on selected Hawaii soils for erosion reduction and particle setting. Hydrological Processes, 20:109-125.

9. Levy, G., J. Levin and I. Shainberg. 1995. Polymer effects on runoff and soil erosion from sodic soils. Irrigation Science, 16:9-14.

Effect of BT53 polymer on soil conservation and erosion control

Abbas Pourmeydani[1], Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research Center, Ghom, Iran
Abolfazl Khalilpour, MSc, Agricultural and Natural Resources Research Center, Tehran, Iran
Hossein Tavakoli Neku, Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research Center, Ghom, Iran
Mohammad Hassan Marefat, MSc, Agricultural and Natural Resources Research Center, Ghom, Iran

Received: 01 November 2009 **Accepted**: 23 April 2010

Abstract

One of the important problems is erosion and soil degradation in watershed areas. Polymer usage is a way for both erosion control and soil and water conservation. In this research the effects of the BT53 polymer application for moisture storage in soil, reduction of runoff and erosion and prevention of loss soil are studied for 1998-2001. The research plan was CRBD and factorial method. First factor included polymer levels of 0, 2 and 4 gr/m^2. Second factor included *Secale montanum* species planted and not-planted. After every rainfall event both runoff volume and sediment amount were measured. Analysis of variance showed there was significant difference between polymer levels and sediments amount ($P<0.01$). Compression of averages by Duncan's method in first factor showed all polymer levels fall in one group from runoff volume point of view, and in three groups based on sediment amounts. The most effect of polymer usage was on sediment amounts reduction rather than runoff. This means that polymer BT53 is suitable more for soil protection besides runoff reduction. Polymer level 1 had most amounts and polymer level 2 had least amounts of sediment. So application of polymer BT53 in level 2 (4 gr/m^2) was suggested for sediment control. Polymer level 2 with non-planted treatment had least effects on runoff volume and sediment amounts among six treatments of polymer levels and planted or non-planted.

Key words: Erosion control, Plantation, Sediment, Soil conservation, Soil degradation

[1] pourmeydani2003@yahoo.com