Archive of SID

نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال دوم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۱

ISSN 2251-7480

تحلیل و ارزیابی تأثیرپذیری مؤلفه‌های رواناب از کاربرد سطوح مختلف پلی‌آکریل‌آمید

زینب حزباوی[۱]، سید حمیدرضا صادقی[۲*] و حبیب‌اله یونسی[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ ایران

۲*) استاد گروه مهندسی آبخیزداری؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ ایران؛ نویسنده مسئول مکاتبات: sadeghi@modares.ac.ir

۳) دانشیار گروه محیط زیست؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۹/۰۲

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی الگوی تغییرات مؤلفه‌های رواناب از جمله میزان رواناب در طول مدت زمان بارندگی، مجموع رواناب خروجی از سطح مطالعاتی، زمان شروع و خاتمه رواناب و حتی میزان رواناب در گام‌های زمانی مختلف متأثر از پلی‌آکریل‌آمید (PAM) در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران و فرسایش انجام گرفت. در این پژوهش، از سه کرت کوچک مکعبی به ابعاد ۰/۵ متر و حجم کلی ۰/۱۲۵ متر مکعب و با شیب ۲۰ درصد استفاده شد. تیمارهای پژوهش شامل تیمار شاهد و هفت تیمار با مقادیر ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ گرم در متر مربع از PAM بوده است. نتایج پژوهش بیانگر کاهش غیرمعنی‌دار (P=۰/۴۹) میزان رواناب تیمارهای مختلف PAM بود. همچنین کاهش مقدار رواناب در تیمارهای با مقادیر مختلف PAM از روند خاصی تبعیت نکرد. افزون بر این، بیشترین کاهش مجموع رواناب به‌ترتیب در تیمارهای ۲، ۶ و ۱ گرم در متر مربع اتفاق افتاد. زمان شروع رواناب با افزایش مقدار PAM تا دو گرم در متر مربع، افزایش و زمان خاتمه رواناب با افزایش مقدار PAM تا یک گرم در متر مربع، کاهش یافته است. همچنین با ارزیابی مقدار رواناب در گام‌های زمانی مشترک به‌طور جداگانه مشاهده شد که استفاده از PAM در مهار رواناب در تمام گام‌ها به‌جز گام زمانی اول و سوم اختلافی معنی‌دار (P>۰/۱۲) ندارد.

واژه‌های کلیدی: اصلاح‌کننده‌های خاک؛ تغییرات رواناب؛ مهار رواناب؛ نفوذ آب

مقدمه

امروزه مدیریت کمّی و کیفی منابع آب بیش از پیش و به سبب افزایش نیازمندی‌ها و سطوح مصرف جوامع انسانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر همین اساس مهار رواناب به شیوه‌های مختلف مورد توجه متخصصین، مدیران و سیاست‌گزاران قرار گرفته است. یکی از فن‌آوری‌های غالب در همین زمینه استفاده از افزودنی‌های[۱] آلی و تثبیت‌کننده‌های خاک مانند پلیمرهای شیمیایی است. در این میان پلی‌آکریل‌آمید (PAM)[۲] آنیونی، یکی از معمول‌ترین و قدیمی‌ترین افزودنی‌های خاک معرفی شده است (Green and Stott, 2001).

استفاده از ترکیبات پلیمری مانند PAM در مدیریت منابع آب و خاک نیز از دهه ۱۹۹۰ مورد توجه قرار گرفت. به‌نحوی که در تحقیقات بسیاری نتایج معنی‌دار استفاده از این ترکیب پلیمری بر رواناب گزارش شده است. Aase و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعه روی یک خاک لومی‌سیلتی با شیب ۲/٤ درصد دریافتند که اضافه نمودن ۲ کیلوگرم در هکتار PAM به نخستین آبیاری ۲۰ میلی‌متری که متعاقباً توسط دو آبیاری با ۲۰ میلی‌متر آب تکمیل گردید، رواناب را

[1] Amendments
[2] Polyacrylamide

www.SID.ir

Archive of SID

۷۰ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد. Sojka و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعه اثر ۱۰ میلی‌گرم در لیتر از PAM بر نفوذپذیری خاک‌های سیلتی‌لوم شمال شرق ایالت متحده، ۷۰ درصد کاهش رواناب و ۱۵ درصد افزایش نفوذپذیری در سیستم آبیاری را گزارش کردند. همچنین آن‌ها نتیجه گرفتند که اثر PAM در جلوگیری از تشکیل سله سطح خاک گذرا و موقتی بوده است. Sirjacobs و همکاران (۲۰۰۰) اثر ۱۰ گرم در مترمکعب از PAM، رسوب و جریان منقطع بر فرسایش شیاری و مقدار جریان ورودی بر دو نوع خاک سیلتی‌لوم آلفی‌سول و رس ورتی‌سول را بررسی کردند. آن‌ها تحقیق خود را در فلوم‌های آزمایشگاهی و به‌دلیل حفظ نیروی برشی جریان، متلاشی شدن بالای خاک و فرسایش بالای شیاری در شیب ۱۰ درصد انجام دادند. نتایج حاکی از تأثیر بسیار خوب PAM بر کاهش فرسایش شیاری در مرحله اول آزمایش و در هر دو حالت جریان پیوسته و منقطع بوده است. Flanagan و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای با مصرف ۸۰ کیلوگرم PAM باعث کاهش غیرمعنی‌دار ۲۸ درصدی میانگین رواناب تجمعی نسبت به شاهد شد. همچنین آن‌ها با بررسی اثر PAM در رگبارهای مختلف گزارش کردند که فقط در ۷ رخداد از بین ۱۷ رخداد، کاهش رواناب به‌صورت معنی‌دار بوده است. در ادامه Sepaskhah و Bazrafshan-Jahromi (۲۰۰٦) به بررسی اثرات سطوح مختلف PAM (۰، ۱، ۲، ٤ و ٦ کیلوگرم در هکتار) در شیب‌های مختلف (۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد) با استفاده از شبیه‌ساز باران در آزمایشگاه دانشگاه شیراز پرداختند. نتایج نشان داد در شیب‌های تند (۷/۵ درصد) مقدار ٦ کیلوگرم در هکتار برای کاهش رواناب بیشترین تاثیر را داشته است. Ajwa وTrout (۲۰۰٦) با توجه به اهمیت و ضرورت بهبود وضعیت نفوذپذیری خاک‌های شنی، اثر دو نوع PAM بر میزان نفوذپذیری خاک‌های شنی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها دلالت بر عدم تأثیر PAM در افزایش نفوذپذیری خاک‌های شنی داشته است. همچنین Ai-Ping و همکاران (۲۰۱۱) در چین در شرایط آزمایشگاهی و تحت باران با شدت ٦۰ میلی‌متر در ساعت به بررسی اثر دو PAM با وزن مولکولی متفاوت (۱۲ و ۱۸ میلیون گرم در مول) بر رواناب و فرسایش خاک در شیب ۵ درصد پرداختند. نتایج آن‌ها حاکی از عدم کاهش معنی‌دار رواناب در اثر افزایش PAM با هر دو وزن مولکولی بود. Kumar و Saha (۲۰۱۱) در اراضی شیب‌دار هیمالیای هند از ۲۰ کیلوگرم PAM و ۲۵۰۰ کیلوگرم ژیپس در هکتار به‌منظور کاهش رواناب سطحی استفاده کردند. نتایج آن‌ها حاکی از تأثیر بیش‌تر استفاده هم‌زمان از PAM و ژیپس بوده است، لیکن در نهایت با توجه به هزینه PAM و ژیپس و همچنین هزینه کارگر، استفاده از ژیپس به‌تنهایی را توصیه کرده‌اند. اخیراً نیز Shin و همکاران (۲۰۱۳) در کشور کره در منطقه Chuncheon با استفاده از شبیه‌ساز باران و کرت‌هایی با ابعاد ۱×۱×۰/٦۵ متر در خصوص استفاده از ۰/۲۵ گرم در سطح کرت از PAM در شدت ٦۰ میلی‌متر در ساعت باران و شیب ۲۰ درصد، کاهش ۵۲/۸ درصد رواناب سطحی را گزارش کردند. در ایران نیز شهبازی و همکاران (۱۳۸٤) به بررسی مقادیر مختلف PAM (۱۰، ۲۰ و۳۰ کیلوگرم در هکتار) و با شدت بارندگی ۳۰ و ٤۰ میلی‌متر در ساعت و در خاک‌های با بافت رسی و شوری و قلیاییت متفاوت پرداختند. نتایج نشان داد که مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار PAM در تمام خاک‌ها بیش‌ترین تأثیر در کاهش رواناب را داشته، به‌طوری‌که رواناب را نسبت به شاهد ۹۸ درصد کاهش داده است. شکفته و همکاران (۱۳۸٤) نیز طی پژوهشی به بررسی اثر مقادیر مختلف PAM (۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) در سه خاک با بافت ماسه لومی، لوم و لوم‌رسی و بارندگی با شدت ۳۹ و ۷۹ میلی‌متر در ساعت پرداختند. نتایج نشان داد که در بارش‌های ۳۹ و ۷۹ میلی‌متر در ساعت، کم‌ترین مقدار رواناب در تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار PAM، در تمام خاک‌ها گزارش شد و در خاک ماسه لومی در بارندگی با شدت ۳۹ میلی‌متر در ساعت مقدار رواناب صفر بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

از بررسی تفضیلی سوابق پژوهش می‌توان جمع‌بندی نمود که اگر چه استفاده از PAM در اهداف مختلف از جمله کاهش رواناب، فرسایش خاک و خصوصیات فیزیکی خاک تاکنون مورد توجه محققین مختلف استفاده شده و بعضاً نتایج بسیار متفاوتی در شرایط مختلف مقدار، نوع خاک، شدت بارندگی، شیب و سایر شرایط آزمایشگاهی گزارش شده است، لیکن ارزیابی اثر طیف وسیعی از مقادیر PAM بر مؤلفه‌های مختلف رواناب بررسی نشده است. لذا پژوهش حاضر با هدف لحاظ مقوله فوق‌الذکر با استفاده از کرت‌های فرسایشی کوچک و در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران و فرسایش خاک دانشگاه تربیت مدرس صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی و خاک مورد استفاده

خاک مورد نیاز از منطقه بدرانلو واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان بجنورد، خراسان شمالی تهیه و آماده‌سازی شد (شکل ۱). نمونه‌برداری از عمق ۳۰ سانتی‌متری سطحی خاک در منطقه مادری انجام و به‌منظور آگاهی از خصوصیات خاک، به آزمایشگاه منتقل و آزمایش‌های لازم برای ارزیابی آن انجام شد. مقادیر هدایت الکتریکی، pH، مواد آلی و بافت خاک به‌ترتیب ۱۳۷/۳ میکروزیمنس بر متر، ۸/۲، ۰/۱۵۵ درصد و لومی سیلتی بوده است.

شکل ۱- موقعیت منطقه مادری خاک در ایران و استان خراسان شمالی

آماده‌سازی کرت‌های فرسایشی

برای انجام آزمایش، ابتدا نمونه‌های خاک هواخشک، کوبیده و از الک ۳ میلی‌متری عبور داده شد. سپس ۰/۰۲۵ مترمکعب از آن در کرت‌ها قرار داده شد به‌طوری‌که سطح نمونه خاک با سطح سرریز کرت‌ها یکسان باشد. سپس کوبیدگی لازم توسط غلطک‌ها تا رسیدن به وزن مخصوص ظاهری نمونه دست نخورده (۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب) صورت گرفت. همچنین سطح کرت برای اطمینان از عدم وجود بقایای گیاهی و نیز خرده‌سنگ‌های احتمالی، کنترل شد. پس از این مرحله به‌منظور تامین شرایط رطوبت پیشین خاک (۳۵ درصد وزنی) به مدت ۲٤ ساعت تحت شرایط اشباع از کف (Hawke *et al.*, 2006؛ Shoemaker *et al.*, 2009؛ شهبازی و همکاران، ۱۳۸٤) قرار گرفت.

تیمارهای پژوهش

در پژوهش حاضر از PAM آنیونی، به‌سبب تأثیر معنی‌دار آن در مهار تشکیل سله، گزارش‌های مبتنی بر کاهش رواناب، طولانی بودن اثرات باقی‌مانده آن در خاک و قابلیت دسترسی (Shainberg *et al.*, 1991) استفاده شد. آزمایش‌ها شامل یک تیمار شاهد و هفت تیمار با ۷ سطح مختلف ۰/٤، ۰/٦، ۱، ۲، ۳، ٤ و ٦ گرم در مترمربع از PAM (Chaudhari and Flanagan, 1998؛ Yu *et al.*, 2003؛ Sepaskhah and Bazrafshan- Jahromi, 2006؛ شکفته و همکاران، ۱۳۸٤؛ شهبازی و همکاران، ۱۳۸٤) و معادل ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۵ گرم در سطح کرت‌های مطالعاتی بوده است. دوام و شدت بارش مناسب بر اساس تحلیل باران‌نمود ایستگاه سینوپتیک بجنورد به‌ترتیب در حدود نیم ساعت و ۷۲ میلی‌متر در ساعت در نظر گرفته شد. تعداد کل تیمارهای آزمایشی در مجموع ۲٤ عدد (۸ تیمار در سه تکرار) بود.

نحوه استفاده از PAM

نظر به بلورین بودن PAM تهیه شده و طبعاً عدم امکان توزیع یک‌نواخت آن روی سطوح کوچک کرت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعاتی و نیز اثربخشی بیش‌تر آن در صورت استفاده در شکل محلول (Shoemaker, 2009)، از PAM به‌صورت محلول در آب شهری استفاده گردید. هر کدام از مقادیر مورد استفاده در حجم بهینه ۲۰۰ میلی‌لیتر از آب حل شدند. پس از حل شدن کامل PAM، محلول به‌دست آمده توسط آب‌پاش کوچک به‌صورت یکنواخت روی خاک اسپری شد. در نهایت به‌منظور پخش همگن ماده در خاک و به لحاظ قابل اجرا بودن در عرصه، بعد از گذشت ٢٤ ساعت از زمان اسپری کردن PAM، بارش باران روی کرت‌ها اجرا شد (شکفته و همکاران، ١٣٨٤).

اندازه‌گیری رواناب

به‌منظور تعیین مؤلفه‌های مختلف رواناب خروجی از سطح کرت‌های مطالعاتی طیّ استفاده از مقادیر مختلف PAM در مدت ۳۰ دقیقه بارش، اقدام به برداشت رواناب خروجی در فاصله‌های زمانی مشخص گردید. فاصله‌های زمانی برداشت نمونه‌های رواناب و رسوب از خروجی کرت‌ها به‌صورت سه تا دو دقیقه، سه تا سه دقیقه و سه تا ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. دو دقیقه اول جهت برداشت نمونه از لحظه شروع رواناب فرض گردید. سپس تا انتهای مدت زمان بارش نمونه‌ها طبق گام‌های زمانی ذکر شده، درون ظروف پلاستیکی جمع‌آوری شد. در ادامه با استفاده از استوانه مدرج مقدار رواناب اندازه‌گیری و مؤلفه‌های رواناب تجمعی حاصل از تیمارهای مختلف نسبت به زمان، مجموع رواناب خروجی از سطح مطالعاتی، زمان شروع و خاتمه رواناب و مقدار رواناب در هر یک از گام‌های زمانی محاسبه و ثبت شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا بانک اطلاعاتی داده‌های حاصل از نمونه‌برداری از رواناب اندازه‌گیری شده از کرت‌ها در محیط Excel 2007 تشکیل و نمودارهای مورد نیاز ترسیم شد. سپس به‌منظور آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 19 استفاده گردید. به‌همین منظور قبل از انجام هر گونه آنالیز آماری، نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk برای هر گروه از داده‌های تیمارها، به‌دلیل کم‌تر بودن تعداد داده‌های هر گروه از تیمارها از حد ۵۰ داده (Razali & Wah, 2011)، بررسی شد. داده‌های غیرنرمال از طریق یکی از روش‌های متداول تبدیل داده، تبدیل و آزمون شدند. همچنین از آزمون همگنی واریانس یا Levene به‌منظور بررسی همگنی واریانس تیمارهای مختلف (بی‌همتا و همکاران، ۱۳۸۹) استفاده گردید. در نهایت بررسی اختلاف معنی‌دار مقادیر رواناب بین تیمارها با آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[1] انجام شد. مقایسه میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها، به‌روش Duncan مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

به‌منظور بررسی اثر PAM بر مؤلفه‌های مختلف مقدار رواناب خروجی از سطح کرت‌های مطالعاتی در تیمارهای مختلف پژوهش حاضر، مقدار رواناب با توجه به‌روش کار شرح داده شده در بخش‌های قبلی اندازه‌گیری و نتایج حاصل از سه تکرار در جدول‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. مؤلفه‌های مختلف رواناب شامل الگوی تغییرات رواناب تیمارهای مطالعاتی در فاصله‌های زمانی مختلف، تغییرات رواناب تجمعی حاصل از تیمارهای مختلف نسبت به زمان، مجموع رواناب خروجی از سطح مطالعاتی، زمان‌های شروع و خاتمه رواناب و مقدار رواناب در گام‌های زمانی، استخراج و مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در جدول ٤ ارائه شده است.

الگوی تغییرات رواناب تیمارهای مختلف در فاصله‌های زمانی مختلف و تغییرات رواناب تجمعی حاصل از تیمارهای مختلف نسبت به زمان به‌ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. همچنین مقادیر سایر مؤلفه‌های رواناب و نتایج تحلیل و مقایسه آماری آن‌ها نیز در

[1] One Way ANOVA

www.SID.ir

Archive of SID

شکل‌های ٤ و ٥ خلاصه شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل نتایج تغییرات رواناب خروجی نسبت به زمان و در تیمارهای مختلف این پژوهش نشان داد که استفاده از تیمارهای PAM باعث کاهش میزان رواناب شده است، لیکن کاهش مقدار رواناب در تیمارهای با مقادیر مختلف PAM از روند خاصی تبعیت نکرد. به‌نحوی‌که با توجه به‌روش کار مورد استفاده، ترتیب کاهش رواناب در تیمارها به‌ترتیب برای تیمارهای شاهد، ۰/٤، ۰/٦، ٤، ۳، ۱، ۲ و ٦ گرم در متر مربع رخ داده است (شکل ۲). میزان کاهش رواناب حاصل از کاربرد مقادیر مختلف PAM به‌هم‌دیگر نزدیک و از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار (P=۰/٤۹) بوده است (جدول ٤)، که با نتایج حاصل از مطالعه Ai-Ping و همکاران (۲۰۱۱) در چین مبنی بر عدم کاهش معنی‌دار رواناب در اثر افزایش PAM مطابقت دارد. هر چند مقدار رواناب تا مقدار ۱ گرم در مترمربع کم‌تر از شاهد بود، ولی به‌ازای افزایش PAM رواناب تولیدی از میزان رواناب تیمار شاهد بیش‌تر شد که آن‌ها علت این امر را به ریزدانه بودن خاک نسبت دادند.

در ادامه طبق نتایج به‌دست آمده مجموع رواناب خروجی در مدت ۳۰ دقیقه بارندگی محاسبه شد و ترتیب کاهش مقدار مجموع رواناب خروجی از تیمارها به‌ترتیب از حداکثر به حداقل رواناب تولید شده در تیمارهای شاهد، ۰/٤، ٤، ۰/٦، ۳، ۱، ٦ و ۲ گرم در مترمربع به‌دست آمد. بر اساس آنالیزهای آماری اختلاف بین مقادیر رواناب غیر معنی‌دار (P=۰/۲٦) بوده است (جدول ٤ و شکل ۳). نتایج به‌دست آمده برای مقدار ۱ و ۲ گرم PAM در متر مربع در پژوهش حاضر با یافته‌های Sojka و همکاران (۱۹۹۸)، Sirjacobs و همکاران (۲۰۰۰) و Ai-Ping و همکاران (۲۰۱۱) مبنی بر تأثیر مناسب غلظت‌های کم PAM بر حفظ ساختمان خاک، کاهش رواناب و افزایش نفوذپذیری مطابقت دارد.

همان‌طور که در شکل ٤ نشان داده شده است، بیش‌ترین کاهش رواناب در تیمارهای ۲، ٦ و ۱ گرم در متر مربع اتفاق افتاده است که با نتایج Shin و همکاران (۲۰۱۳) و شکفته و همکاران (۱۳۸٤) هم‌خوانی دارد. از طرفی عدم معنی‌دار بودن اثر PAM در کاهش رواناب مشخصاً با نظرات Yu و همکاران (۲۰۰۳) مبنی بر عدم تأثیر PAM بر میزان کاهش رواناب در تمام تکرارها هم‌خوانی دارد. حال آن‌که با نتایج Aase و همکاران (۱۹۹۸) و شهبازی و همکاران (۱۳۸٤) مطابقت ندارد. دلیل عدم تأثیرپذیری رواناب از کاربرد مقادیر PAM و عدم وجود رابطه خطی بین میزان استفاده از PAM و میزان کاهش رواناب خروجی از کرت را می‌توان به ایجاد یک لایه چسبناک روی سطح خاک به‌ویژه در مقادیر بالاتر PAM نسبت داد که مانع از نفوذ باران به درون خاک می‌گردد و رواناب را به سمت خروجی کرت هدایت می‌کند که با یافته‌های Yu و همکاران (۲۰۰۳) مبنی بر افزایش میزان لزجت و چسبناکی سطح خاک به ازای افزایش مقدار PAM هم‌خوانی دارد. Yu و همکاران (۲۰۰۳) در تأیید عدم تأثیر معنی‌دار PAM در کاهش رواناب و همچنین افزایش نفوذپذیری، بیان کردند که محلول PAM ذرات خاک را به‌صورت یک سطح چسبنده به هم متصل کرده و موجب بسته شدن خلل و فرج خاک می‌شود. بنابراین کاهش نفوذپذیری ناشی از کاهش هدایت هیدرولیکی خاک نسبت به تشکیل سله و ایجاد لایه آب‌بند در سطح می‌باشد که با نتایج حاصل از پژوهش Ajwa و Trout (۲۰۰٦) مبنی بر عدم تأثیر PAM در افزایش نفوذپذیری و در نتیجه کاهش رواناب مطابقت دارد. Flanagan و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که ۸۰ کیلوگرم PAM باعث کاهش غیر معنی‌دار در حد ۲۸ درصدی میانگین رواناب تجمعی نسبت به شاهد شده که با نتایج پژوهش حاضر مشابه است. همچنین آن‌ها با بررسی اثر سطح استفاده شده از PAM (۸۰ کیلوگرم در هکتار) در رگبارهای مختلف گزارش کردند که فقط در ۷ واقعه از بین ۱۷ واقعه به‌طور معنی‌داری توانسته است میزان

www.SID.ir

Archive of SID

رواناب را کاهش بدهد و در سایر وقایع، کاهش معنی‌دار نبوده و حتی در بعضی موارد از میزان رواناب تیمار شاهد هم بیش‌تر بوده است. در مواردی که PAM نتوانسته رواناب را کاهش دهد، دلیل آن را وقوع رگبارهای بزرگ از جمله با عمق بارش بیش از ۵۵ میلی‌متر بیان کرده‌اند. همچنین گزارش کردند که عدم توانایی PAM در کاهش رواناب به‌دلیل رطوبت پیشین بالای خاک بوده است که حدود ۷۱ میلی‌متر تخمین زده شده و به‌همین دلیل نفوذپذیری خاک کاهش و در نتیجه رواناب افزایش پیدا کرده است. این یافته‌ها با نتایج حاصل از تکرار دوم از انجام آزمایش و اندازه‌گیری رواناب با رطوبت ۷۵ درصد حاکم بر شرایط آزمایشگاه و طبیعتاً خاک آزمایش (جدول ۲) مطابقت دارد.

بررسی شکل ٤ نشان می‌دهد که زمان شروع رواناب با افزایش مقدار PAM تا تیمار ۲ گرم در متر مربع افزایش پیدا کرد اما بعد از آن کاهش و مجدداً افزایش یافت. این تغییرات نشان‌دهنده آن است که تا تیمار ۲ گرم در متر مربع، خاک متأثر از PAM در نفوذ باران بوده است و مشابه نتایج به‌دست آمده برای میزان رواناب می‌باشد، به‌نحوی که حداکثر کاهش مجموع رواناب خروجی در همین تیمار اتفاق افتاده است. با مقایسه نتایج حاصل از رواناب و زمان شروع رواناب، رابطه معکوسی بین آن‌ها مشاهده می‌شود. به‌طوری‌که با افزایش زمان شروع رواناب، میزان رواناب کاهش پیدا کرده است (شکل ٤). دلیل کاهش زمان شروع رواناب در تیمارهای بعد از ۲ گرم در متر مربع تحت تأثیر تغییر ایجاد شده در سطح خاک و ایجاد لایه چسبنده در سطح خاک می‌باشد. زیرا با ایجاد این لایه چسبنده، باران قادر به نفوذ در خاک نبوده و سریع‌تر به رواناب تبدیل شده است. در مجموع همان‌طور که در جدول ٤ ارائه شده است تأثیر PAM در زمان شروع رواناب از لحاظ آماری نیز معنی‌دار (P=۰/۱٤) نبوده است.

زمان خاتمه رواناب با افزایش مقدار PAM تا ۱ گرم کاهش پیدا کرده، اما از این مقدار به بعد رفتار آن تغییر کرده است. این امر نشان‌دهنده تأثیر PAM در به تأخیر انداختن زمان شروع رواناب و همچنین زمان خاتمه رواناب می‌باشد، لیکن بر اساس آنالیزهای آماری این تأثیر با سطح معنی‌داری برابر با ۰/۵۹ معنی‌دار نبوده است (جدول ٤).

در ادامه مقدار رواناب در گام‌های زمانی مشترک به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت که در تمام گام‌ها به جز گام زمانی اول و سوم اختلاف معنی‌دار (P>۰/۱۲) بین تیمارها مشاهده نشد. با تحلیل‌های انجام شده اختلاف معنی‌دار در مقدار رواناب بین تیمارها در گام زمانی اول (P=۰/۰۸) و در گام زمانی سوم (P=۰/۰٦) مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر بیش‌تر PAM در کاهش رواناب در گام‌های زمانی اولیه می‌باشد (جدول ٤ و شکل ۵).

در مجموع می‌توان چنین جمع‌بندی نمود که اگرچه استفاده از PAM در کاهش مجموع رواناب مؤثر بوده، لیکن تأثیر مذکور از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (P=۰/٤۹). همچنین بررسی تیمارهای پژوهش نشان داد که کاربرد PAM تا ۲ گرم در متر مربع، روند تغییرات مؤلفه‌های مطالعاتی رواناب کاهنده بوده در حالی‌که در مقادیر بالاتر روند مذکور نامنظم شده است که این روند در مورد زمان شروع و خاتمه رواناب نیز صدق می‌کند. به هر تقدیر از نتایج پژوهش حاضر می‌توان به‌منظور استفاده از مقادیر PAM در مدیریت روان‌آب و اتخاذ تصمیمات اجرایی بهره برد. اگرچه ارائه جمع‌بندی‌های نهایی منوط به انجام پژوهش‌های گسترده‌تر از نقطه نظر کاربرد شدت‌های مختلف بارش، سایر سطوح کاربرد PAM و حتی خاک‌های مختلف و کاربری‌های متنوع می‌باشد.

www.SID.ir

جدول ۱- داده‌های حاصل از اندازه‌گیری رواناب خروجی از سطح مطالعاتی پس از کاربرد مقادیر مختلف پلی‌آکریل‌آمید (گرم در مترمربع) در تکرار اوّل*

شاهد		۰/۴		۰/۶		۱		۲		۳		۴		۶	
زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)
۱۰۷**	۰/۰۰	۲۳۰	۰/۰۰	۲۷۴	۰/۰۰	۳۲۹	۰/۰۰	۵۴۰	۰/۰۰	۲۳۱	۰/۰۰	۲۰۱	۰/۰۰	۶۳۷	۰/۰۰
۲۲۷	۳۴۳/۶۸	۳۵۰	۲۲۴/۵۹	۳۹۴	۸۹/۷۲	۴۴۹	۱۵۹/۸۷	۶۶۰	۱۷۴/۵۷	۳۵۱	۱۷۰/۵۴	۳۲۱	۱۷۳/۹۲	۷۵۷	۱۴۹/۹۲
۳۴۷	۳۲۸/۰۹	۴۷۰	۲۲۴/۰۲	۵۱۴	۵۱/۹۸	۵۶۹	۵۵/۹۳	۷۸۰	۱۱۴/۵۹	۵۹۱	۱۴۸/۶۵	۴۴۱	۲۰۳/۴۵	۸۴۰	۳۲/۹۳
۴۶۷	۳۲۷/۲۳	۵۹۰	۴۱۹/۲۱	۶۳۴	۱۱۷/۵۵	۶۸۹	۸۴/۸۲	۹۰۰	۱۳۹/۱۸	۷۱۱	۱۶۰/۵۸	۵۶۱	۲۰۳/۱۵	۹۹۷	۳۷/۹۵
۶۴۷	۴۰۵/۳۳	۷۷۰	۵۳۸/۰۸	۸۱۴	۲۸۸/۳۱	۸۹۶	۱۷۹/۲۳	۱۰۸۰	۱۲۳/۹۵	۸۹۱	۳۳۴/۲۶	۷۴۱	۳۶۲/۲۲	۱۱۷۷	۸۱/۳۴
۸۲۷	۴۸۸/۰۲	۹۵۰	۵۹۸/۷۸	۹۹۴	۳۲۸/۰۶	۱۰۴۹	۱۲۷/۱۴	۱۲۶۰	۲۱۸/۳۶	۱۰۷۱	۴۵۸/۵	۹۲۱	۳۹۹/۱۳	۱۳۵۷	۱۳۹/۳۹
۱۰۰۷	۳۹۳/۱۸	۱۱۳۰	۶۲۳/۶۷	۱۱۷۴	۳۳۳/۹۸	۱۲۲۹	۲۰۸/۷۶	۱۵۶۰	۳۷۹/۴۸	۱۲۵۱	۵۲۶/۹۱	۱۱۰۱	۴۲۹/۹۸	۱۶۵۷	۲۳۸/۶۰
۱۱۸۷	۸۰۶/۹۸	۱۴۳۰	۷۸۹/۲۱	۱۴۷۴	۶۱۹/۳۵	۱۵۲۹	۴۴۶/۸۵	۱۸۳۱	۵۰۹/۵۳	۱۵۵۱	۶۹۸/۱۶	۱۴۰۱	۶۷۱/۰۳	۱۸۲۵	۲۹۸/۳۲
۱۴۸۷	۹۵۴/۷۵	۱۷۳۰	۹۴۷/۵۸	۱۷۷۴	۶۹۴/۵۵	۱۸۲۸	۵۴۶/۸۲	–	–	۱۸۶۲	۸۹۰/۸۹	۱۷۰۱	۸۱۶/۳۵	–	–
۱۸۷۵**	۳۹۵/۱۲	۱۹۱۰	۲۹۸/۳۵	۱۸۴۶	۱۵۱/۳۰	–	–	–	–	–	–	۱۸۵۵	۱۴۱/۰۴	–	–

*هوای بیرون آزمایشگاه آفتابی، دمای محیط داخل آزمایشگاه ۱۹ درجه سانتی‌گراد و رطوبت محیط داخل آزمایشگاه ۴۸ درصد بوده است.

** اعداد مربوط به سلول‌های اوّل و آخر ستون‌های مربوط به زمان، به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان شروع رواناب و زمان خاتمه رواناب می‌باشد.

جدول ۲- داده‌های حاصل از اندازه‌گیری رواناب خروجی از سطح مطالعاتی پس از کاربرد مقادیر مختلف پلی‌آکریل‌آمید (گرم در مترمربع) در تکرار دوّم*

شاهد		۰/۴		۰/۶		۱		۲		۳		۴		۶	
زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)
۱۸۰/۰۳**	۰/۰۰	۱۹۷	۰/۰۰	۱۸۲	۰/۰۰	۲۵۶	۰/۰۰	۲۸۴	۰/۰۰	۱۷۶	۲۴۴/۲۶	۳۷۲	۰/۰۰	۱۶۴	۰/۰۰
۳۰۰/۰۳	۲۴۸/۲۲	۳۱۷	۱۴۹/۷۵	۳۰۲	۱۴۴/۴۹	۳۷۶	۶۸/۹۴	۴۰۴	۱۳۳/۹۳	۲۹۶	۲۲۳/۸۹	۴۹۲	۱۹۶/۸۸	۲۸۴	۱۶۸/۶۷
۴۲۰/۰۳	۲۵۹/۹۹	۴۳۷	۱۶۹/۳۹	۴۲۲	۸۴/۷۶	۴۹۶	۱۴۴/۰۶	۵۲۴	۸۲/۷۶	۴۱۶	۳۰۲/۶۸	۶۱۲	۱۲۹/۶۰	۴۰۴	۳۳۴/۲۲
۵۴۰/۰۳	۲۷۵/۰۲	۵۵۷	۳۱۴/۲۳	۵۴۲	۱۵۹/۶۹	۶۱۶	۱۸۴/۲۰	۶۴۴	۱۰۴/۷۰	۵۳۶	۴۲۸/۶۷	۷۳۲	۲۲۳/۳۷	۵۲۴	۲۵۹/۵۸
۷۲۰/۰۳	۴۳۶/۴۳	۷۳۷	۲۴۹/۱۷	۷۲۲	۲۷۹/۱۵	۷۹۶	۲۷۸/۶۶	۸۲۴	۲۵۸/۹۵	۷۱۶	۵۳۱/۹۸	۹۱۲	۴۰۷/۲۳	۷۰۴	۴۹۳/۶۳
۹۰۰/۰۳	۴۴۰/۵۱	۹۱۷	۳۷۴/۴۷	۹۰۲	۳۴۳/۵۸	۹۷۶	۳۶۷/۹۹	۱۰۰۴	۲۹۸/۶۴	۸۹۶	۴۲۸/۵۰	۱۰۹۲	۳۲۷/۶۵	۸۸۴	۴۴۷/۹۶
۱۰۸۰/۰۳	۴۶۰/۸۸	۱۰۹۷	۳۸۳/۰۵	۱۰۸۲	۴۴۳/۱۸	۱۱۵۶	۴۱۲/۵۰	۱۱۸۴	۴۰۷/۶۷	۱۰۷۶	۵۵۸/۰۰	۱۲۷۲	۵۲۱/۳۳	۱۰۶۴	۵۲۷/۸۸
۱۳۸۰/۰۳	۷۸۷/۳۰	۱۳۹۷	۷۰۲/۵۴	۱۳۸۲	۷۷۵/۶۰	۱۴۵۶	۶۶۴/۴۲	۱۴۸۴	۵۹۰/۱۹	۱۳۷۶	۵۰۰/۸۴	۱۵۷۲	۸۸۳/۹۵	۱۳۶۴	۷۴۹/۲۶
۱۶۲۰/۰۳	۷۶۶/۲۵	۱۶۹۷	۷۵۶/۱۱	۱۶۸۲	۷۰۴/۹۷	۱۸۱۶	۶۰۵/۷۲	۱۸۴۴	۶۴۵/۲۷	۱۶۷۶	۳۱۱/۸۳	۱۸۱۲	۶۴۲/۵۰	۱۶۶۴	۷۶۷/۷۴
۱۸۹۵**	۲۸۷/۸۴	۱۸۹۴	۳۷۶/۷۶	۱۸۹۴	۳۰۸/۲۲	–	–	–	–	۱۸۰۲	۲۴۴/۲۶	–	–	۱۸۳۷	۶۴۷/۲۳

*هوای بیرون آزمایشگاه آفتابی همراه با ابر، دمای محیط داخل آزمایشگاه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت محیط داخل آزمایشگاه ۷۵ درصد بوده است.

** اعداد مربوط به سلول‌های اوّل و آخر ستون‌های مربوط به زمان، به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان شروع رواناب و زمان خاتمه رواناب می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- داده‌های حاصل از اندازه‌گیری رواناب خروجی از سطح مطالعاتی پس از کاربرد مقادیر مختلف پلی‌آکریل‌آمید (گرم در مترمربع) در تکرار سوّم*

شاهد		۰/۴		۰/۶		۱		۲		۳		۴		۶	
زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)	زمان (ثانیه)	رواناب (میلی‌لیتر)
۶۰/۰۸**	۰/۰۰	۱۲۵	۰/۰۰	۱۲۲	۰/۰۰	۱۴۴	۰/۰۰	۲۲۷	۱۰۸/۹۴	۲۶۳	۰/۰۰	۲۲۳	۰/۰۰	۲۴۱	۰/۰۰
۱۸۰/۰۸	۱۸۴/۲۱	۲۴۵	۱۸۴/۲۵	۲۴۲	۱۵۹/۴۴	۲۶۴	۱۹۸/۸۵	۳۴۷	۲۴۷/۰۴	۳۸۳	۲۹۱/۶۲	۳۴۳	۳۰۴/۳۴	۳۶۱	۲۱۴/۲۴
۳۰۰/۰۸	۳۲۱/۱۱	۳۶۵	۲۳۰/۶۵	۳۶۲	۱۰۹/۰۶	۳۸۴	۲۳۲/۰۷	۴۶۷	۲۴۰/۶۴	۵۰۳	۲۲۲/۱۱	۴۶۳	۲۱۸/۴۹	۴۸۱	۱۳۳/۷۵
۴۲۰/۰۸	۳۸۰/۱۳	۴۸۵	۱۷۶/۶۲	۴۸۲	۴۰۱/۹۹	۵۰۴	۲۴۲/۱۵	۵۸۷	۴۰۳/۵۷	۶۲۳	۱۸۲/۸۰	۵۸۳	۲۸۰/۴۰	۶۰۱	۳۰۵/۲۵
۶۰۰/۰۸	۵۴۸/۶۵	۶۶۵	۳۱۳/۱۶	۶۶۲	۳۹۲/۶۷	۶۸۴	۲۳۱/۸۶	۷۶۷	۳۶۷/۰۵	۸۰۳	۳۷۴/۰۱	۷۶۳	۵۴۴/۱۲	۷۸۱	۴۲۰/۰۸
۷۸۰/۰۸	۵۶۷/۵۹	۸۴۵	۵۲۴/۰۹	۸۴۲	۵۵۴/۳۰	۸۶۴	۴۱۳/۶۰	۹۴۷	۵۶۵/۰۰	۹۸۳	۳۸۳/۳۹	۹۴۳	۵۶۹/۵۹	۹۶۱	۳۸۴/۸۷
۹۶۰/۰۸	۳۵۴/۳۸	۱۰۲۵	۳۱۶/۹۸	۱۰۲۲	۶۲۸/۲۷	۱۰۴۴	۴۲۲/۰۶	۱۱۲۷	۵۴۵/۲۳	۱۱۶۳	۴۳۳/۶۳	۱۱۲۳	۵۱۷/۵۸	۱۱۴۱	۳۴۸/۷۱
۱۲۶۰/۰۸	۱۲۲۰/۵۷	۱۲۰۵	۶۵۷/۵۸	۱۲۰۲	۹۷۴/۵۰	۱۲۲۴	۷۹۹/۷۳	۱۴۲۷	۷۴۴/۸۱	۱۴۶۳	۹۱۴/۵۵	۱۴۲۳	۹۲۱/۲۳	۱۴۴۱	۷۲۵/۶۳
۱۵۶۰/۰۸	۹۲۵/۶۰	۱۵۰۵	۲۸۷/۰۰	۱۵۰۲	۱۰۷۶/۲۱	۱۵۲۴	۷۵۴/۳۵	۱۷۲۷	۲۶۴/۰۲	۱۸۴۵	۹۴۳/۰۴	۱۷۲۳	۸۱۷/۲۱	۱۸۲۷	۱۸۲/۷۷
۱۸۶۰/۵۵**	۸۲۰/۰۰	۱۸۰۵	۴۱۳/۱۷	۱۸۰۵	۶۴۵/۹۷	۱۸۳۷	۵۱۶/۰۵	۱۹۰۱	۱۰۸/۹۴	۲۶۳	۲۹۱/۶۲	۱۸۹۸	۳۱۹/۵۱	-	-

* هوای بیرون آزمایشگاه ابری، دمای محیط داخل آزمایشگاه ۱۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت محیط داخل آزمایشگاه ۷۰ درصد بوده است.

** اعداد مربوط به سلول‌های اوّل و آخر ستون‌های مربوط به زمان، به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان شروع رواناب و زمان خاتمه رواناب می‌باشد.

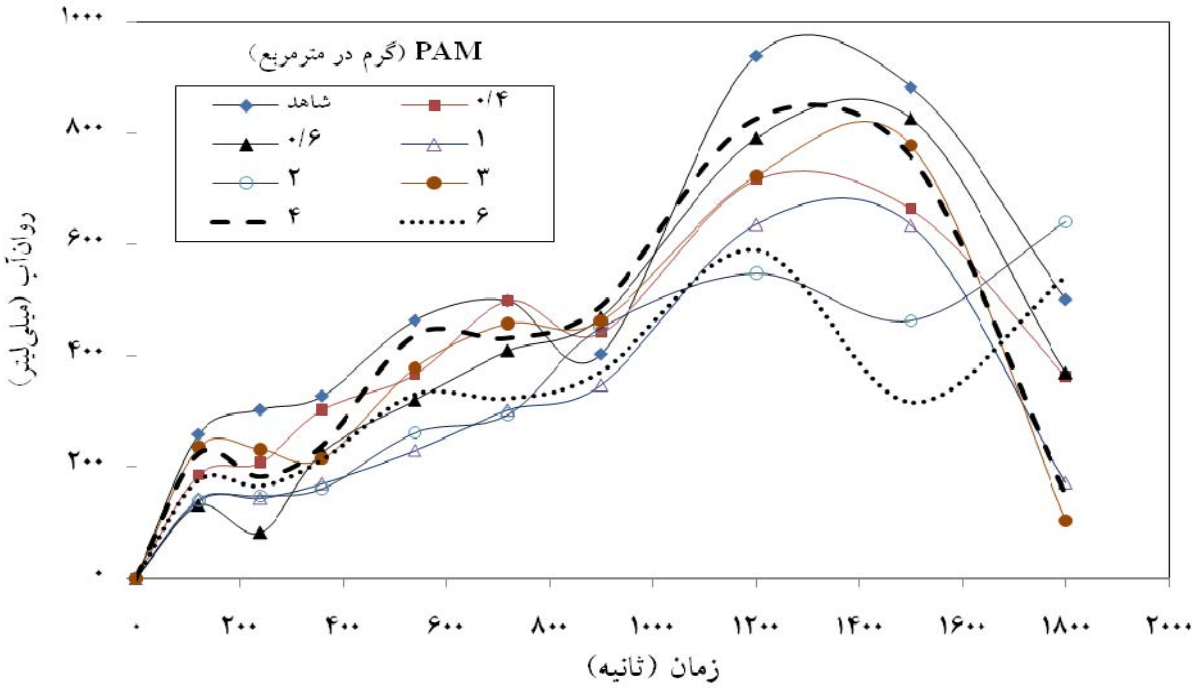
جدول ٤- نتایج آزمون همگنی واریانس‌ها و تجزیه واریانس یک طرفه برای هرکدام از متغیرهای اندازه‌گیری شده مربوط به رواناب

متغیرها / آماره‌ها	رواناب خروجی در گام‌های زمانی مشترک	مجموع رواناب در مدت ۳۰ دقیقه بارندگی	زمان شروع رواناب	زمان خاتمه رواناب	رواناب در گام زمانی						
					اوّل	دوّم	سوّم	چهارم	پنجم	ششم	آخر*
نتایج آزمون همگنی واریانس‌ها											
آماره Levene	۰/۷۷	۱/۰۵	۰/۸۴	۱/۹۶۹	۰/۹۲	۱/۹۱	۲/۲۱	۲/۴۷	۱/۲۰	۱/۴۸	۱/۸۳
سطح معنی‌داری	۰/۶۱	۰/۴۴	۰/۵۷	۰/۱۲	۰/۵۲	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۱۵
نتایج آزمون تجزیه واریانس یک طرفه											
مجموع مربعات	۰/۳۶	۹۷۸۸۰۲۸/۳۷	۰/۵۰	۷۰۱۸/۵۷	۴۹۲۱۵/۱۲	۹۱۸۱۴/۵۰	۱۳۲۵۴۳/۳۹	۱۳۶۷۸۸/۲۳	۱۵۰۸۰۳/۳۲	۵۲۷۲۳/۵۳	۶۷۹۶/۶۵
میانگین مربعات	۰/۰۵	۱۳۹۸۲۸۹/۷۷	۰/۰۷	۱۰۰۲/۶۵	۷۰۳۰/۷۳	۱۳۱۱۶/۳۶	۱۸۹۳۴/۷۷	۱۹۵۴۱/۱۷	۲۱۵۴۳/۳۳	۷۵۳۱/۹۳	۹۷۰/۹۵
درجه آزادی	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
آماره F	۰/۹۴	۱/۴۳	۱/۹۰	۰/۸۷	۲/۳۰	۲/۰۱	۲/۵۲	۱/۳۶	۱/۵۷	۰/۵۹	۱/۰۰
سطح معنی‌داری	۰/۴۹	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۵۹	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۷۶	۰/۴۷

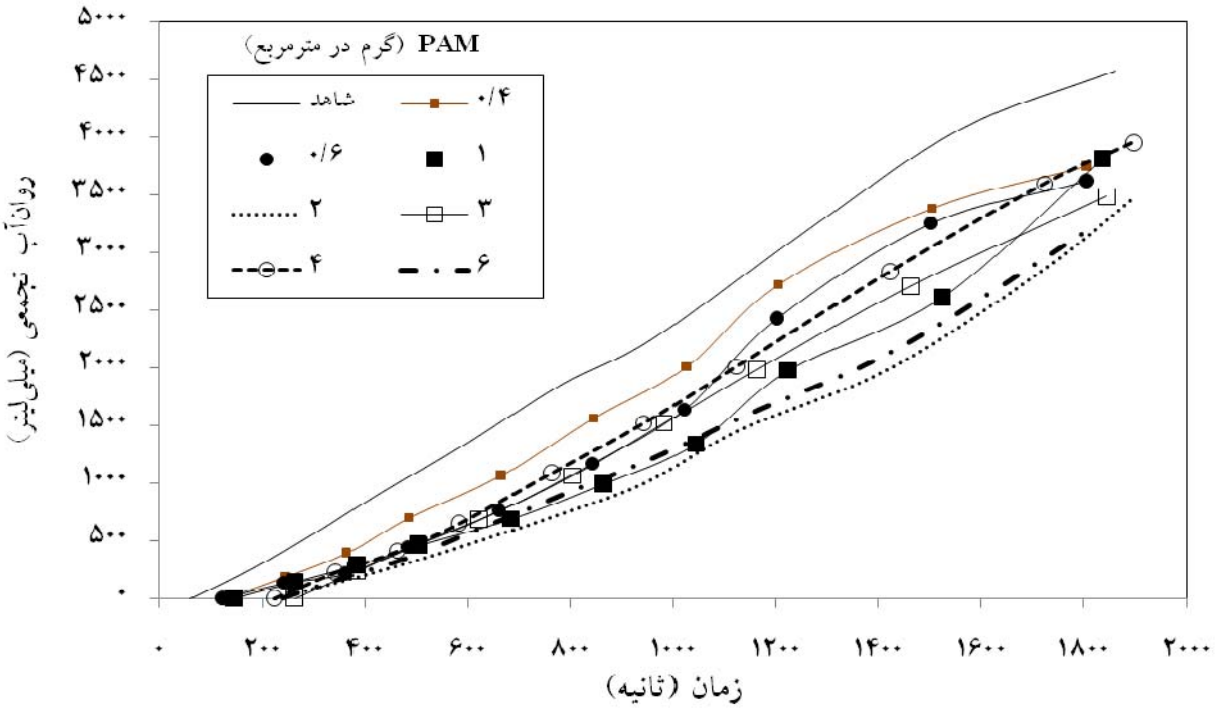
* به‌دلیل عدم یکسان بودن مدت زمان انتهایی اندازه‌گیری رواناب برای کلیه تیمارها، به‌منظور مقایسه آماری، رواناب در گام زمانی آخر به‌صورت میلی‌لیتر به‌ازای زمان (یک دقیقه) محاسبه شد.

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID



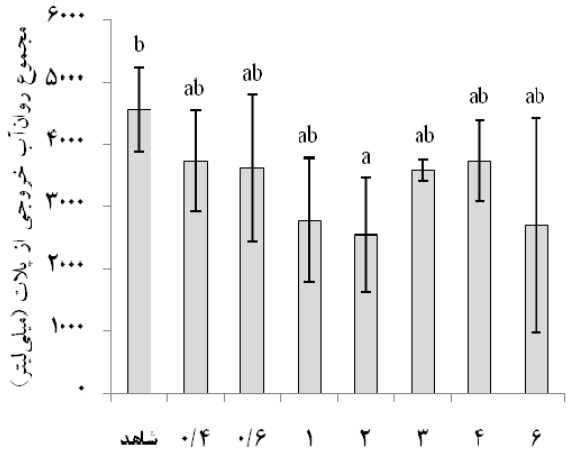
شکل ۲- الگوی تغییرات رواناب تیمارهای پژوهش در فاصله‌های زمانی مختلف

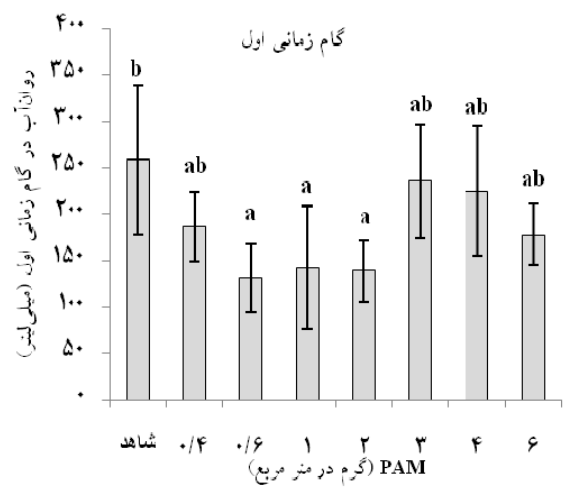


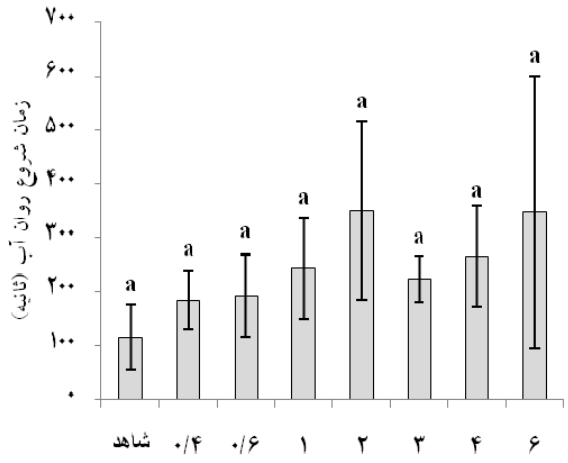
شکل ۳- تغییرات رواناب تجمعی حاصل از تیمارهای مختلف نسبت به زمان

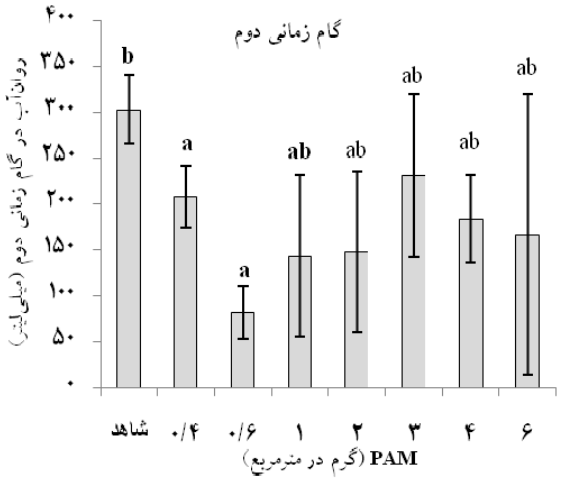
www.SID.ir

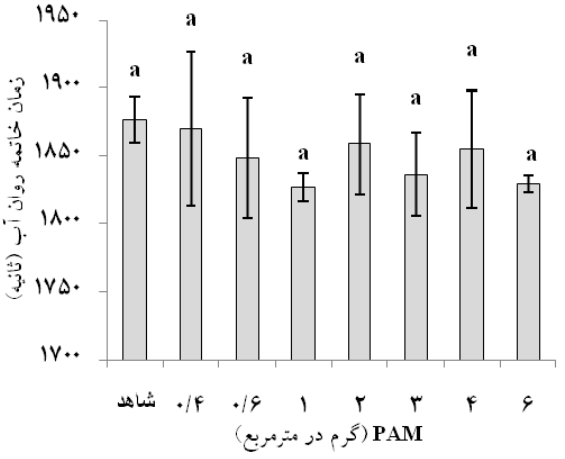
Archive of SID

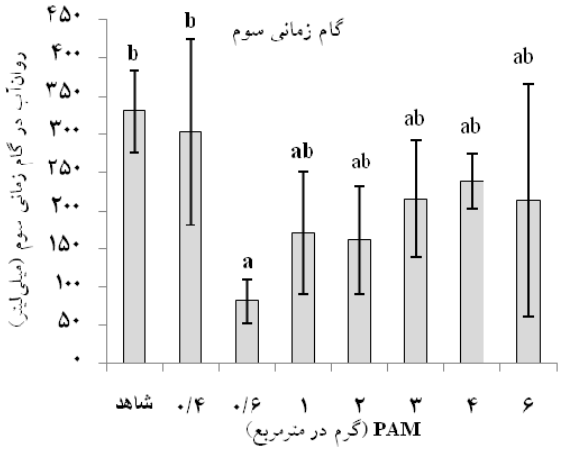










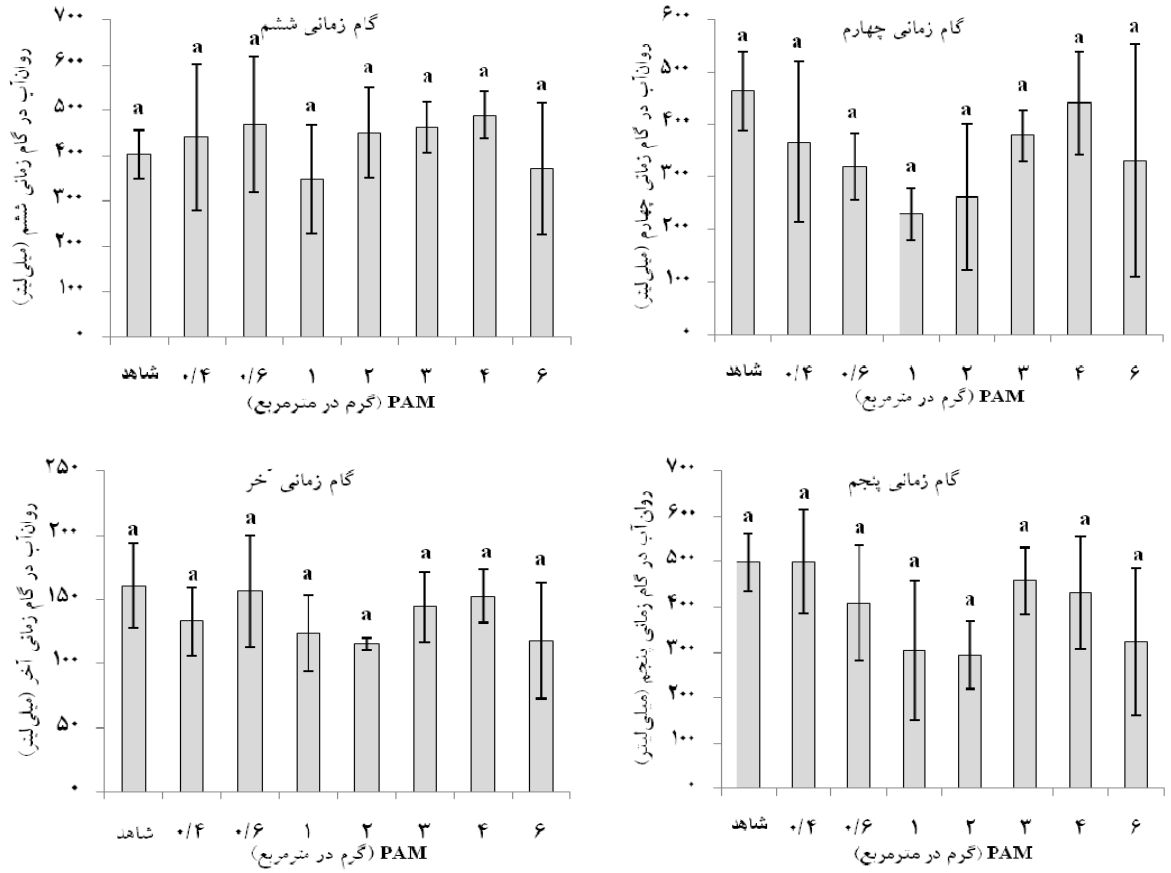


شکل ٤- تغییرات مجموع (بالا)، زمان شروع (وسط) و زمان خاتمه (پایین) رواناب خروجی در تیمارهای مختلف

شکل ٥- تغییرات رواناب در تیمارهای مختلف در گام‌های زمانی مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



ادامهٔ شکل ۵- تغییرات رواناب در تیمارهای مختلف در گام‌های زمانی مختلف

منابع مورد استفاده

بی‌همتا، م.ر. و زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۹. اصول آمار در علوم منابع طبیعی، چاپ دوم انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ ص.

شکفته، ح.، رفاهی، ح.ق. و گرجی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر ماده شیمیایی پلی‌آکریل‌آمید بر فرسایش و رواناب خاک‌ها، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۱): ۱۷۷-۱۸۶.

شهبازی، ع.، سرمدیان، ف.، رفاهی، ح.ق. و گرجی، م. ۱۳۸۴. تاثیر پلی‌آکریل‌آمید بر فرسایش و رواناب خاک‌های شور-سدیمی، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶ (۵): ۱۱۰۳-۱۱۱۲.

Aase, J.K., Bjorneberg, D.L. and Sojka, R.E. 1998. Sprinkler Irrigation Runoff and Erosion Control with Polyacrylamide – Laboratory Tests. Soil Science Society of America Journal, 62:1681-1687.

Ai-Ping, W., Fa-Hu, L. and Sheng-Min, Y. 2011. Effect of Polyacrylamide Application on Runoff, Erosion, and Soil Nutrient Loss under Simulated Rainfall. Pedosphere, 21(5): 628–638.

Ajwa, H.A. and Trout, T.J. 2006. Polyacrylamide and Water Quality Effects on Infiltration in Sandy Loam Soils. Soil Science Society of America Journal, 70: 643–650.

Chaudhari, K., and Flanagan, D.C. 1998. Polyacrylamide Effect on Sediment Yield, Runoff, and Seedling Emergence on a Steep Slope. Technical papers, American Society of Agricultural Engineers ASAE Annual International Meeting, 20 July 1998.

Hawke, R.M., Price A.G. and Bryan, R.B. 2006. The Effect of Initial Soil Water Content and Rainfall Intensity on Near-Surface Soil Hydrologic Conductivity: A Laboratory Investigation. Catena 65: 237- 246.

Flanagan, D. C., Chaudhari, K. L. and Norton, D. 2002. Polyacrylamide Soil Amendment Effects on Runoff and Sediment Yield on Steep Slopes: Part II. Natural Rainfall Conditions. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 45 (5): 1-13.

Green, V.S. and Stott, D.E. 2001. Polyacrylamide: A Review of the Use, Effectiveness, and Cost of a Soil Erosion Control Amendment. 10th International Soil Conservation Meeting, May 24-29, 1999, Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, 384-389.

www.SID.ir

Archive of SID

Sediment Yield and Nutrient Losses from Steep Slopes. Agricultural Water Management, 98: 999–1004.

Razali, N.M. and Wah, Y.B. 2011. Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogrov-Smirnov, Lillifores and Anderson-Darling tests. Journal of Statistical Modeling and Analytics, 2(1), 21-33.

Sepaskhah, A.R. and Bazrafshan-Jahromi, A.R. 2006. Controlling Runoff and Erosion in Sloping Land with Polyacrylamide under a Rainfall Simulator. Biosystems Engineering, 93(4): 469-474.

Sepaskhah, A.R. and Shahabizad, V. 2010. Effects of Water Quality and PAM Application Rate on the Control of Soil Erosion, Water Infiltration and Runoff for Different Soil Textures Measured in a Rainfall Simulator. Biosystems Engineering, 106: 513-520.

Shainberg, I., Levy, G.J., Rengasamy, P. and Frenkel, H. 1991. Aggregate Stability and Seal Formation as Affected by Drops Impact Energy and Soil Amendments. Soil Science Society of America Journal, 154: 113-118.

Shin, M.H., Won, C.H., Jang, J.R., Choi, Y.H., Shin, J.Y., Lim, K.J. and Choi, J.D. 2013. Effect of Surface Cover on the Reduction of Runoff and Agricultural NPS Pollution from Upland Fields. Paddy Water Environment, 11:493–501.

Kumar, A. and Saha, A. 2011. Effect of Polyacrylamide and Gypsum on Surface Runoff,

Shoemaker, A.E. 2009. Evaluation of Anionic Polyacrylamide as an Erosion Control Measure using Intermediate-Scale Experimental Procedures. Auburn University Master Thesis, USA. 220pp.

Sirjacobs, D., Shainberg, I., Rapp, I. and Levy, G.J. 2000. Polyacrylamide, Sediments, and Interrupted Flow Effects on Rill Erosion and Intake Rate. Soil Science Society of America Journal. 64:1487–1495.

Sojka, R.E., Lentz, R.D., Ross, C.W., Trout, T.J., Bjorneberg, D.L. and Aase, J.K. 1998. Polyacrylamide Effects on Infiltration in Irrigated Agriculture. Journal of Soil and Water Conservation. 53:325–331.

Weston, D.D., Lentz, R.D., Cahn, M.D., Ogle, R.S., Rother, A.K. and Lydy, M.J. 2009. Toxicity of Anionic Polyacrylamide Formulations when Used for Erosion Control in Agriculture. Technical Reports: Surface Water Quality. Journal of Environmental Quality, 38: 238–247.

Yu, J., Lei, T., Shainberg, I., Mamedov, A.I. and Levy, G.J. 2003. Infiltration and Erosion in Soils Treated with Dry PAM and Gypsum. Soil Science Society of America Journal. 67:630–636.

www.SID.ir

Archive of SID

ISSN 2251-7480

Analysis and assessing effectability of runoff components from different levels of polyacrylamide

Zeinab Hazbavi[1], Seyed Hamid Reza Sadeghi[2]* and Habibollah Younesi[3]

1) M.Sc. student of Watershed Management Engineering Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
2*) Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran, Corresponding author email: sadeghi@modares.ac.ir
3) Associate Professor, Department of Environment Sceince, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran

Received: 06-08-2012 Accepted: 23-11-2012

Abstract

This study was performed to investigate the effect of Polyacrylamide (PAM) on pattern of variation of runoff components consist of the amount of runoff during rainfall, cumulative runoff, the runoff commencement and cessation time and runoff amount at different time steps. The experiments were taken place in Soil Erosion and Rainfall Simulation Laboratory. In this study, three small cubic plots with dimensions of 0.5 m, total volume of 0.125 m^3 and having 20% slope were used. The conducted experimental treatments were consisted of 0 (control), 0.4, 0.6, 1, 2, 3, 4 and 6 g PAM/m^2. The results indicated that the PAM-treated plots had no significant reducing influence on runoff amounts (P=0.49). The reduction of runoff amount at different levels of PAM had also no specific trends. In addition, the maximum reduction in total runoff occurred in treatments 2, 6 and 1 g PAM/m^2, respectively. The runoff commencement time was increased by increasing the amount of PAM to 2 g/m^2 and runoff cessation time was decreased due to increasing amount of PAM level to 1 g m^{-2}, respectively. The assessment of runoff amount in common time steps of different treatments also revealed that the different amount of PAMs had no significant effect (P > 0.12) on runoff control in all steps except the first and third time steps.

Keywords: runoff control; runoff variation; soil conditioners; water infiltration

www.SID.ir