کاربرد پلی‌اکریل‌آمید در کنترل فرسایش پاشمانی بر روی خاک‌های مارنی

مهدی بروغنی[1]، فریال حیاوی[2]

چکیده

فرسایش پاشمانی اولین مرحله در فرآیند فرسایش شناخته شده که نتیجه‌ی بمباران سطح خاک بوسیله‌ی قطرات باران است. قطرات باران در هنگام برخورد به سطح خاک، ذرات خاک را جابه‌جا و ساختمان خاک را تخریب می‌کنند. جدا شدن ذرات خاک توسط قطرات باران و انتقال ذرات جدا شده توسط رواناب، دو فرآیند پایه‌ای فرسایش خاک می‌باشند. در این تحقیق به بررسی تأثیر مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6 گرم بر مترمربع) بر روی مقدار فرسایش پاشمانی در دو شدت بارندگی 95 و 120 میلی‌متر در ساعت با استفاده از باران ساز FEL3 در آزمایشگاه پرداخته شد. آزمایشات در خاک مارنی صورت گرفت. نتایج حاکی از آن است که مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنترل فرسایش پاشمانی در خاک مارنی با شدت‌های بارندگی 95 و 120 میلی‌متر در ساعت بین شدت‌های مختلف بارندگی از لحاظ کاهش میزان پاشمان هیچ اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. در مقابل اثر مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است به گونه‌ای که مقدار 6 کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به مقادیر 2 و 4 کیلوگرم در هکتار داشته و به میزان 28/93 درصد در کاهش فرسایش مؤثر بوده است. همچنین تقابل دو فاکتور اصلی شدت و تیمار نیز هیچ اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نمی‌دهد. نتایج تحلیل آماری در شدت‌های مختلف نشان داد که مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید در کنترل فرسایش پاشمانی در شدت بارندگی 95 میلی‌متر در ساعت نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است. ولی شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید در کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. به گونه‌ای که میزان 4 کیلوگرم در هکتار ماده پلی‌اکریل‌آمید بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی داشته و به میزان 40 درصد نسبت به تیمار شاهد فرسایش پاشمانی را کاهش داده است.

کلمات کلیدی:

پلی‌اکریل‌آمید، فرسایش پاشمانی، شدت بارندگی، باران ساز FEL3، مارن

1- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی مازندران، نور، دانشگاه تربیت مدرس mboroghani@yahoo.com.

2- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد feryal_hayavi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

Application of Polyacrylamide for Splash Erosion Control on Marl Soil

Boroghani M[1], Hayavi F[2]

Abstract:

Splash erosion is recognized as the first stage in the process of erosion that results in bombardment of the soil's surface with rain drops. Two basic processes in soil erosion are the dispersement of soil particles by rain drops and the changes caused to the soil's structure, which are then moved by runoff. In this research,the effect of various polyacrylamide (PAM)values (0, 0.2, 0.4 and 0.6 g/m2) on the amount of splash erosion at two rain intensities (95 and 120 mm/h)by the use of laboratory generated rain (FEL3)were analyzed. Experiments were undertaken with marl soil. After calibrating the rainfall simulator, soil samples were weighed and treated with PAM. Next the effects of rainfall intensities at95 and 120 mm/h for 10 minutes were studied. Initially samples were oven-dried for 24 hours, at 105ºC. Next, samples were reweighed to determine the amount of soil lost. According to the results, there was no statistical correlation between rain intensity at 95 and 120 mm/h and decreased soil erosion.Howeverthere was a relationship between the different amounts of PAM (0, 0.2, 0.4 and 0.6 g/m2) and splash erosion control. The most effect on controlling splash soil erosion was seen with PAM at 6 kilograms/hectare when compared with 2 and 4 kilograms/hectare, which is 28.93% effective in decreasing erosion. The main two factors, intensity and treatment,were not statistically significant. There was no statistical significance noted at a rain intensity of 95 mm/h. Howeverat a rain intensity 120 mm/h, with different amounts of PAM, there was a significant difference in splash erosion control at 4 kilogram/hectare which had a maximum effect of 40% in controlling soil erosion.

Keywords:

Polyacrylamide, Splash erosion, Rain intensity rainy Simulated rain (FEL3), Marl soil

1- master of science student department watershed management, collage of natural resource mazandaran, nor, university tarbeyat modares. mboroghani@yahoo.com.

2- master science student department watershed management, collage of natural resource and ground science, Shahr Kord University, feryal_hayavi@yahoo.com.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که به طور جدی منابع طبیعی را تهدید می‌کند (Tripathi and Singh, 2001). یکی از مهمترین مسائل زیست محیطی، کشاورزی و تولید غذا در جهان است که در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت و دگرگونی فعالیت‌های انسانی شدت یافت، به گونه‌ای که هر ساله 75 میلیارد تن خاک از اراضی فرسایش می‌یابد ((Roose and Lafen, 1998; Brown and Quine, 1998; Toy et al., 2002;Bayramin et al., 2003). فرسایش پاشمانی اولین مرحله در فرآیند فرسایش شناخته شده که نتیجه‌ی بمباران سطح خاک بوسیله‌ی قطرات باران است (van Dijk et al., 2003;Leguedois et al., 2005; Qinjuan et al., 2008; Wuddivira et al., 2009)). یکی از متغیرهای مهم و قابل بررسی در رخداد فرسایش ویژگی‌های خاک است. برداشت ذرات خاک توسط فرآیند پاشمان، متأثر از چسبندگی، ویژگی های خاک مثل ماده‌آلی و بافت می‌باشد (Wuddivira et al, 2009). یکی از روش‌های مبارزه با فرسایش خاک استفاده از تثبیت کننده‌های خاک مانند پلیمرهای شیمیایی است. پلی-اکریل‌آمیدها، پلی‌مرهایی با وزن مولکولی بالایی هستند که در کاهش فرسایش خاک استفاده می‌شوند (Wallace and Wallace,1986). پلی‌اکریل‌آمیدها محدوده وسیعی از وزن‌های مولکولی و اشکال متنوعی هستند که می‌توانند به آنیون، کاتیون و غیرآنیونی تبدیل شوند. پلی‌اکریل‌آمیدهای آنیونی حلال در آب که شامل 150000 مونومر برای هر مولکول، در کنترل فرسایش خاک و رواناب استفاده می‌شود (Sojka et al, 2004). در مقایسه با دیگر پلی‌مرها، پلی‌اکریل‌آمید بهترین اصلاح کننده خاک است زیرا مقدار پلی‌آکریل‌آمید مورد نیاز برای رسیدن به نتایج مشابه و حتی بهتر در حفاظت خاک 10 تا 100 برابر کمتر است (Sojka, 2006). اولین تحقیق جامع در زمینه‌ی فرسایش پاشمانی و مکانیسم عملکرد قطره‌ی باران بر سطح خاک در سال 1940 توسط الیسون انجام شد (ghadiri, 2006). در زمینه کاربرد مواد مختلف در کنترل فرسایش خاک مطالعات زیادی صورت گرفته از این رو تحقیقاتی که در زمینه کاهش فرسایش و رواناب با استفاده از مواد مختلف انجام شده است به شرح ذیل می‌باشد.

Oztas et al. (2002) طی تحقیقی اثر نسبت‌های (0، 0/001، 0/003 و 0/005 w/w) پلی وینیل الکل در تثبیت خاک را در خاک‌های (رسی، لوم رسی ماسه‌ای و ماسه‌ای) بررسی کردند. نتایج نشان داد که مقدار 0/005 w/w در خاک رسی بیشترین تأثیر را دارد و تا 95 درصد خاک را نسبت به نمونه شاهد تثبیت می‌کند. Sepaskhah et al (2006) به بررسی اثرات سطوح مختلف پلی اکریل آمید (0، 1، 2، 4 و 6 کیلوگرم در هکتار) در شیب‌های مختلف (2/5، 5 و 7/5 درصد) با استفاده از باران پرداختند. نتایج حاکی ار آن است که در شیب‌های تند (7/5 درصد)

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار 6 کیلوگرم در هکتار برای کاهش رواناب بیشترین تأثیر را دارد و مقدار 4 کیلو گرم در هکتار بیشترین تـأثیر را در کاهش فرسایش در شیب‌های 5 و 7/5 درصد دارد. Qinjuan et al (2008) در مطالعه ی خود میزان فرسایش پاشمانی را در چهار نوع خاک معرف چین و با استفاده از دستگاه باران ساز مصنوعی مورد مقایسه قرار دادند و بـا توجه به اینکه مشخصات خاکها خصوصاً توزیع اندازه ی ذرات، درصد خاکدانه‌ها و پایداری خاکدانه‌هـا در چهـار نوع خاک مورد آزمون متفاوت بودنـد، میـزان فرسـایش پاشـمانی هـم در انـواع خـاک‌هـا متفـاوت بدسـت آمـد. Wuddivira et al (2009) اثر متقابل رس و ماده‌ی آلی را بر روی متلاشی شدن خاکدانه‌ها و مقدار پاشمان تحـت تیمارهای مختلف رطوبتی برای 6 نوع خاک کشاورزی مطالعه کردنـد. نتـایج آن‌هـا نـشان داد کـه متلاشـی شـدن خاکدانه‌ها و مقدار پاشمان برای خاک با میزان رس متوسط و ماده‌ی آلی کم به طور معنی‌داری کمتر از ایـن مقـدار در خاک با محتوای رس بالا و ماده آلی کم است. بنابراین یک آستانه‌ی محتوایی بـرای رس وجـود دارد و فـرض آنکه هرچه رس بالاتر باشد به دلیل قابلیت سیمانی شدن مکانیسم برداشت و فرسایش کاهش می‌یابـد، رد گردیـد. کلیه مطالعات انجام شده با استفاده از تثبیت‌کننده‌های خاک روی میزان رواناب و رسوب بوده و اثـر ایـن مـاده بـر مقدار فرسایش پاشمانی بعنوان شروع کننده و اولین مرحله فرسایش خاک تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است. بـا توجه به اهمیت فرسایش پاشمانی به عنوان اولین مرحله از فرسایش خاک که تثبیت آن باعث کنتـرل انـواع دیگـر فرسایش می‌شود. همچنین کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به انواع فرسایش‌های دیگر هزینه کمتـری نیـاز دارد، در نتیجه در این تحقیق به بررسی تأثیر مقادیر مختلف ماده پلی‌اکریل‌آمیـد (0، 0/2، 0/4 و 0/6 گـرم در مترمربـع) در کنترل فرسایش پاشمانی در خاک با بافت مارنی و در بارندگی با شدت‌های 95 و 120 میلی‌متر بر ساعت با استفاده از باران‌ساز FEL3 می‌باشد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات خاک مورد آزمایش

این مطالعه در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری انجام شد. خاک مورد آزمایش از نوع مارنی می‌باشد. اراضی مارنی با گسترش زیاد در نواحی زاگرس، ایران مرکزی و البرز، سطح وسیعی از کشور را به خود اختصاص داده‌اند (فیض‌نیا و همکاران، 1386). واحدهای مارنی در حوزه‌های آبخیز دارای بیشترین میـزان فرسـایش خـاک و تولیـد رواناب می‌باشند. این خاصیت مارن‌ها در کاهش عمر مفید سدها، افزایش پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌ها، رسوبگذاری کانال‌های آبرسانی و مرگ و میر آبزیان نقش بسزایی دارنـد (حـسن‌زاده نقـوی، 1387). نمونـه خـاک‌هـای مـورد آزمایش از منطقه‌ای در 40 کیلومتری اتوبان تهران- قم، شیب محل از نمونه‌هایی با شیب 5 تا 15 درصـد از عمـق

Archive of SID

www.SID.ir

10 سانتیمتری سطح خاک برداشت، و به پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری انتقال داده شد. خصوصیات خاک مورد آزمایش در آزمایشگاه خاک پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری بررسی و تعیین شد و به اختصار در جدول 1 آورده شده است.

جدول (1): خصوصیات خاک مورد آزمایش

ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	هدایت الکتریکی (MS/cm)	اسیدیته
0/333	7/03	16/96	7/52

بافت خاک بر طبق روش هیدرومتری سیلتی‌کلی‌لوم تعیین شد که دارای 34/8 درصد رس، 17/2 درصد شن و 48 درصد سیلت بود.

مشخصات و کالیبراسیون دستگاه باران‌ساز مدل FEL3

برای انجام شبیه‌سازی باران از باران ساز مدل FEL3 پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری استفاده گردید. باران ساز مدل FEL3 یک باران ساز صفحه گردان است که توزیع خوبی از اندازه‌ی قطرات باران و انرژی جنبشی حاصل از آن را ایجاد می‌کند. در این بررسی برای کالیبراسیون شبیه ساز باران مدل FEL3 دو آزمایش به ترتیب زیر انجام شده است.

1- ارزیابی تغییرات شدت و یکنواختی شدت بارش به وسیله افزایش درجه دیسک (درجه دیسک از 5 تا 40 درجه قابل تغییر است).

2- اندازه‌گیری قطر قطرات و توزیع آن‌ها به منظور ارزیابی اندازه دهانه دیسک بر روی توزیع بارندگی(آرمین، 1385).

ارزیابی تغییرات شدت و یکنواختی شدت بارش

اگر فشار، جریان و سرعت دیسک ثابت فرض شود شدت باران شبیه سازی شده با اندازه روزنه روی دیسک ارتباط مستقیم دارد. در صورتیکه روزنه بزرگتر باشد باران بیشتری بر روی صفحه آزمایش می‌ریزد. یکنواختی توزیع بارندگی نیز در حین آزمایش مهم است زیرا در غیر این صورت نمی‌توان به نتایج آزمایش اطمینان کرد. یکنواختی با تغییر فشار، سرعت دیسک و اندازه‌ی منافذ تغییر می‌کند. اندازه‌گیری یکنواختی با استفاده از ضریبCU محاسبه شد. با استفاده از شاقول مرکز صفحه آزمایش را دقیقا زیر نازل قرار داده و شبکه‌ای از ظروف روی صفحه آزمایش قرار می‌گیرد (در این مطالعه از ظروفی با سطح مقطع دایره‌ای (A=93/66 cm2) استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

شد. ظروف را شماره‌گذاری کرده و موقعیت هر کدام دقیقا مشخص گردید. سپس باران ساز را با فشار 0/4 بار، سرعت چرخش دیسک 100 rev/min و زاویه دیسک 10 درجه به کار انداخته و همزمان کرنومتر روشن گردید. اجازه داده شد تا باران به مدت 10 دقیقه ادامه پیدا کند (شکل 1). در پایان 10 دقیقه دستگاه خاموش گردید. حجم باران هر ظرف با استفاده از استوانه‌ی مدرج اندازه گیری شد و آزمایش برای زاویه‌های 15، 20، 25 و 30 درجه نیز تکرار گردید. آزمایشات برای هر شدت در 4 تکرار انجام شد و میانگین 4 تکرار برای هر ظرف بدست آمد. میزان شدت باران در هر ظرف و یکنواختی شدت در هر زاویه دیسک با استفاده از رابطه‌ی 1 و 2 بدست آمد.

رابطه 1

$$I = \frac{Q}{A \times t} \times 600$$

I: شدت باران به میلی‌متر بر ساعت

Q: حجم آب جمع‌آوری شده در هر ظرف به میلی‌متر

A: سطح مقطع ظرف به سانتی‌متر مربع

t: زمان به دقیقه

رابطه 2

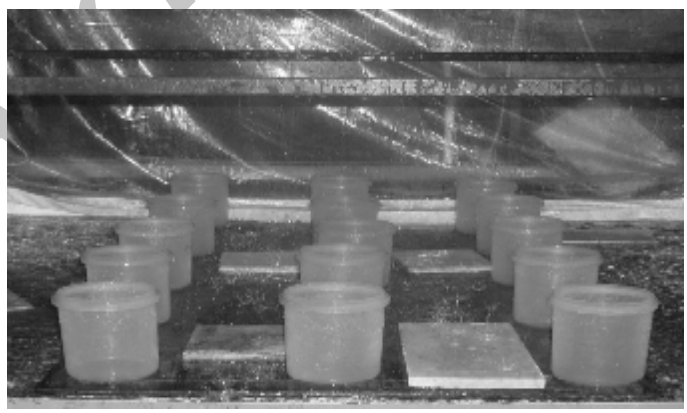
$$CU = 100\left[1 - \frac{\sum|x|}{m \times n}\right]$$

Cu: ضریب یکنواختی

m: متوسط ارتفاع آب در استوانه‌های اندازه‌گیری

n: تعداد استوانه‌ها

x: اختلاف ارتفاع آب در هر استوانه با میانگین ارتفاع آب می‌باشد (Christiansen, 1941).



شکل 1- نحوه‌ی قرارگیری ظروف بر روی صفحه‌ی آزمایش

اندازه‌گیری قطر قطرات باران

برای اندازه‌گیری قطر قطرات باران از روش گلوله‌ی آردی استفاده گردید. در این روش از ظروف پلاستیکی با سطح مقطع مستطیلی به ابعاد 20 در 15 سانتی‌متر استفاده شد که لایه‌ای از آرد چهار صفر سفید گندم به ضخامت

Archive of SID

www.SID.ir

2/5 سانتی‌متر داخل آن ریخته و توسط یک صفحه‌ی مسطح، سطح آرد کاملا یکنواخت شد. آزمایشات در 3 تکرار انجام گرفت. سپس ظروف برای مدت چند ثانیه در زیر باران‌ساز با شدت‌های 95 و 120 میلی‌متر بر ساعت قرار داده شد. بعد از قرار دادن هر ظرف در معرض بارندگی بلافاصله مقداری آرد روی آن پاشیده شد تا از تبخیر قطرات باران جلوگیری شود و گلوله‌های آردی بعد از خشک شدن شکل گردی به خود بگیرند. ظروف برای مدت 24 ساعت در آزمایشگاه هوا خشک شده و پس از خشک شدن با هم مخلوط و از الک‌های 5، 10، 12، 18، 35، 45 و 60 مش عبور داده شدند و گلوله‌های آردی باقی‌مانده بر روی هر الک توزین شدند. در نهایت با استفاده از رابطه‌ی Asseline and Valentin (1978)، قطر قطره‌ی باران متناظر با قطر گلوله‌ی آردی بدست آمد:

رابطه 3 $$D_d = 0.985 D_f^{1.02}$$

D_d = قطر قطره‌ی باران به میلی‌متر

D_f = قطر گلوله‌آردی به میلی‌متر (Arnaez et al, 2007).

قطر متوسط باران شبیه سازی شده در شدت‌های 95 و 120 میلی‌متر بر ساعت، به ترتیب 1/48 و 1/57 میلی‌متر محاسبه شد. انرژی جنبشی باران شبیه‌سازی شده با استفاده از رابطه‌ی Wischmeier and Smith (1958) برای شدت‌های بارندگی 95 و 120 میلی‌متر بر ساعت، به ترتیب 29/14 و 30/02 j/m2.mm بدست آمد (Jayawardena et al, 1999).

رابطه 4 $$KE = 11.87 + 8.73 \log_{10} I$$

KE: انرژی جنبشی باران به ژول بر مترمربع در میلی‌متر باران

I: شدت باران به میلی‌متر بر ساعت.

اجرای آزمایشات

پس از کالیبراسیون باران‌ساز و توزین نمونه‌های خشک شده در آون و تیمار کردن آن‌ها با ماده‌ی پلی‌اکریل‌آمید، نمونه‌ها در زیر باران شبیه‌سازی شده با شدت‌های 95 و 120 میلی‌متر بر ساعت برای مدت 10 دقیقه قرار گرفتند. برای هر تیمار 3 تکرار انجام شد. بعد از اتمام بارش، نمونه‌ها مجددا برای مدت 24 ساعت در آون با دمای 105 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند تا وزن ثانویه‌ی آن‌ها محاسبه شود.

روش محاسبه‌ی نرخ پاشمان

بنابه تعریف Luk and cai (1990)، میزان فرسایش پاشمانی در واحد زمان و واحد سطح را، نرخ فرسایش پاشمانی می‌نامند و بر اساس رابطه‌ی 5 محاسبه می‌شود (Qinjuan et al, 2008):

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه 5 $$S=\frac{Dt2-Dt1}{(t2-t1)A}$$

S= نرخ پاشمان بر حسب گرم بر دقیقه در مترمربع

Dt_1 و Dt_2= رسوب تولید شده در بین زمان‌های t_1 و t_2 بر حسب گرم

t_1 و t_2 = زمان بارش بر حسب دقیقه

A= سطح کاسه‌ی پاشمان به مترمربع.

میزان فرسایش پاشمانی در هر نمونه بر اساس رابطه‌ی لاک محاسبه، و نرخ فرسایش پاشمانی برای هر تیمار، از میانگین سه تکرار آزمون شده برای آن تیمار، بدست آمد.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها در محیط نرم‌افزاری Excel برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SPSS16/6 استفاده شد. در نخستین مرحله, تست عادی بودن داده‌ها با بهره‌گیری از آزمون کولوموگروف- اسمیرنوف انجام شد. سپس میزان تأثیر و معنی‌داری مقادیر مختلف پلی‌اکریل آمید بر مقدار فرسایش پاشمانی در هر بافت با استفاده از مقایسه‌ی میانگین‌ها و روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و بررسی همزمان دو فاکتور شدت و تیمارهای مختلف پلی‌اکریل آمید بر فرسایش پاشمانی با بکارگیری آنالیز واریانس دوطرفه مورد سنجش قرار گرفت. تمام محاسبات آماری در سطح اطمینان 95% انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنترل فرسایش پاشمانی در خاک با بافت مارنی با شدت‌های بارندگی 95 و 120 میلی‌متر در ساعت بیانگر آن است که بین شدت‌های مختلف بارندگی از لحاظ کاهش میزان پاشمان هیچ اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. در مقابل اثر مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است. هم‌چنین تقابل دو فاکتور اصلی شدت و تیمار نیز هیچ اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نمی‌دهد (جدول4). این نتایج حاکی از آن است که فقط مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) درکنترل فرسایش پاشمانی نسبت به تیمار شاهد مؤثر بوده و باعث کاهش فرسایش پاشمانی شده است.

جدول (4): نتایج آنالیز واریانس دو طرفه روی دو فاکتور شدت‌ها و تیمارهای مختلف PAM

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی (df)	sig	F	میانگین مربعات
شدت بارش مصنوعی	91	1	0/47	0/541	91
تیمارهای PAM	1945	3	0/030	3/8	648/5
تیمار*شدت بارش	541	3	0/389	1/07	180/3
خطا	2691/6	16	-	-	168/2

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از جدول 5 نشان دهنده آن است که تیمارهای 1 با تیمارهای 3 و 4 اختلاف معنی‌دار وجـود دارد. اما تیمار 2 با 1 و 2 با 3 و 4 اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین مقدار 6 کیلـوگرم در هکتـار بیـشترین تـأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به مقادیر 2 و 4 کیلوگرم در هکتار داشته به گونه‌ای که به میـزان 28/93 درصـد در کاهش فرسایش مؤثر بوده است. این در حالی است که مقادیر 2 و 4 کیلوگرم در هکتار به ترتیب 16/25 و 25/77 درصد در کاهش فرسایش مؤثر بوده‌اند. این تحقیق با تحقیقات .Oztas et al (2002) کـه بـا افـزایش مقـدار مـاده باعث کاهش میزان فرسایش شده است هم‌خوانی دارد.

جدول (5): نتایج مقایسه میانگین کل تیمارها طبق روش دانکن

میانگین ± انحراف معیار				
تیمار	شاهد	2کیلوگرم (PAM)	4کیلوگرم (PAM)	6کیلوگرم (PAM)
-	80/02 ±13/38 a	67/02 ±6/24 ab	59/40 ±12/91 b	56/87 ±16/73 b

به منظور مطالعه تأثیر تیمارها در هر شدت بارندگی به صورت جداگانه آنالیز واریانس یک طرفـه انجـام شـد. حال به صورت جداگانه تأثیر تیمارهای مختلف PAM در شدت‌های بارش به صورت جدا گانه مورد بررسی قرار دادیم.

شدت 95 میلی متر در ساعت

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری مقادیر مختلـف پلـی‌اکریـل‌آمیـد (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنتـرل فرسـایش پاشمانی در خاک مارنی با شدت بارندگی 95 میلی‌متر در ساعت بیان‌گر آن است که بین مقادیر مختلف پلی‌اکریل-آمید و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است (جدول7). این نتایج حاکی از آن است که مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به تیمار شاهد مؤثر نبوده است.

جدول (7): نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در شدت 95میلی متر در ساعت

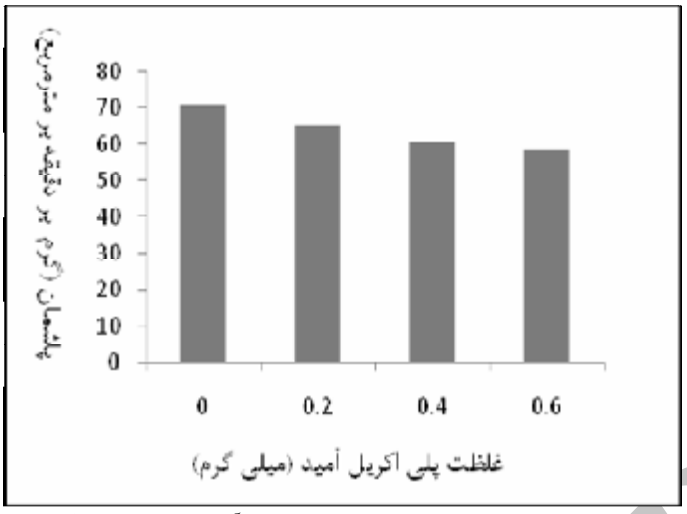
منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات	F	sig
بین تیمارها	235/3	3	78/4	0/31	0/818
خطا	2022/8	8	252/8	-	-
کل	2258/2	11	-	-	-

اگر چه براساس شکل 3 ماده پلی‌اکریل‌آمید بر میزان فرسایش پاشمانی در خاک مارنی و در شدت بارندگی 95 میلی‌متر تأثیر گذاشته اما همانگونه که در جدول 7 بیان شد اختلاف بین مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) با تیمار شاهد معنی‌دار نیست. همانگونه که مشاهده می‌کنید یک روند کاهشی بر میزان پاشمان بـا افـزایش مقدار پلی‌آکریل‌آمید وجود دارد. که بیان‌گر آن است با افزایش مقدار پلی‌اکریل‌آمید از میزان پاشمان کاسته می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

به گونه‌ای که مقدار 6 کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در کاهش فرسایش پاشمانی داشته است.



شکل 3 - تغییرات میزان پاشمان در مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید در شدت بارندگی 95 میلی‌متر در ساعت

شدت 120 میلی متر در ساعت

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنترل فرسایش پاشمانی در خاک مارنی با شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت بیانگر آن است که بین مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است (جدول8). این نتایج حاکی از آن است که مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید درکنترل فرسایش پاشمانی نسبت به تیمار شاهد موثر بوده و باعث کاهش فرسایش پاشمانی شده است.

جدول (8): نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در شدت 120 میلی متر در ساعت

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات	F	Sig
بین تیمارها	2251/4	3	750/4	8/97	0/006
خطا	668/8	8	83/6	-	-
کل	2920/2	11	-	-	-

نتایج حاصل از جدول 9 نشان دهنده آن است که مقدار 4 کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی نسبت به مقادیر 2 و 6 کیلوگرم در هکتار داشته به گونه‌ای که به میزان 40 درصد در کاهش فرسایش مؤثر بوده است. این در حالی است که مقادیر 2 و 6 کیلوگرم در هکتار به ترتیب 22 و 33 درصد در کاهش فرسایش مؤثر بوده‌اند.

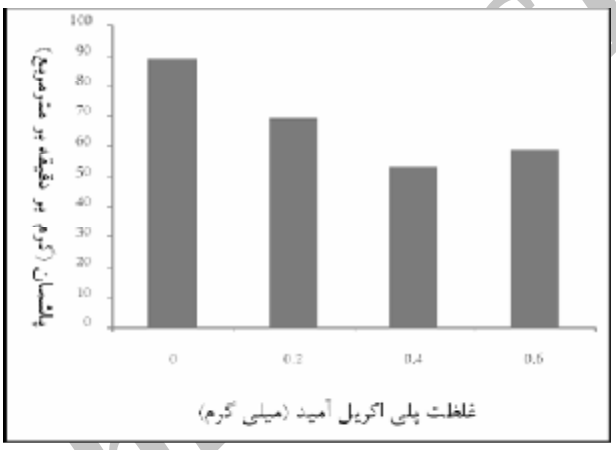
Archive of SID

www.SID.ir

جدول (9): نتایج مقایسه میانگین‌ها طبق روش دانکن

میانگین ± انحراف معیار				
تیمار	شاهد	(PAM) 2کیلوگرم	(PAM) 4کیلوگرم	(PAM) 6کیلوگرم
-	89/3 ±3/85 [a]	69/2 ±8/29 [b]	53/12 ±3/21 [b]	59/4 ±15/50 [b]

شکل 4 نتایج حاصل از تأثیر ماده پلی‌اکریل‌آمید بر میزان فرسایش پاشمانی خاک مارنی در شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت نشان داده است. زمانی که هیچ گونه ماده‌ای استفاده نشده است، میزان پاشمان بیشترین مقدار می‌باشد و همچنین بیشترین میزان کاهش فرسایش پاشمانی در مقدار 4 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. میزان 6 کیلوگرم در هکتار نسبت به 2 کیلوگرم در هکتار ماده پلی‌اکریل‌آمید تأثیر بیشتری در کنترل فرسایش پاشمانی داشته است.



شکل 4- تغییرات میزان پاشمان در مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید در شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت

مولکول‌های پلی‌اکریل‌آمید به داخل کلوخه‌های خاک داخل نمی‌شود و در سطح خاک باقی می‌ماند که باعث جلوگیری از شکاف در سطح خاک و پایداری کلوخه‌ها می‌شود. خاک‌هایی که در معرض باران قرار می‌گیرند خردشدن خاکدانه‌ها اولین فرآیندی است که منجر به تشکیل سله می‌شود. این ماده به‌علت وزن مولکولی زیادش نمی‌تواند به درون خاکدانه‌ها نفوذ نماید و در روی سطح آن‌ها باقی می‌مانده و باعث می‌شود که خاک در اثر ضربه قطرات باران متلاشی نشده و مقاوم به فرسایش باشد. این فرآیند باعث کاهش فرسایش پاشمانی می‌شود. علت اینکه این ماده در کنترل فرسایش پاشمانی در شدت 95 میلی‌متر در ساعت مؤثر نبوده اینست که خاک مارنی دارای فرسایش‌پذیری بالایی است. مناطقی که دارای بافت مارنی می‌باشد بیشترین مقدار فرسایش را دارا می‌باشد. با توجه به اینکه با افزایش مقدار ماده از میزان فرسایش پاشمانی در شدت 95 میلی‌متر بر ساعت کاسته می‌شد، در نتیجه برای کنترل فرسایش پاشمانی در خاک با بافت مارنی بایستی مقادیر بیشتری پلی‌اکریل‌آمید استفاده می‌شد. در شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت مقدار 4 کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی

www.SID.ir

داشته که با نتایج تحقیقات Sepaskhah and Jahromi (2006) و .Aase et al (1998) که مقدار 4 کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید را به عنوان مقدار بهینه در کنترل فرسایش و رواناب تعیین کرده، انطباق دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاکی از آن است که مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 0/2، 0/4 و 0/6) در کنترل فرسایش پاشمانی در خاک با بافت مارنی و با شدت‌های بارندگی 95 و 120 میلی‌متر در ساعت نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که مقدار 6 کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید با کاهش 28/93 درصدی فرسایش پاشمانی، بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی داشته است. در شدت بارندگی 120 میلی‌متر در ساعت بین مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0/2، 0/4 و 0/6) نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در کنترل فرسایش پاشمانی مشاهده گردید. به‌طوری‌که مقدار 4 کیلوگرم در هکتار این ماده بیشترین تأثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی داشته و مقدار آن را تا 40 درصد کاهش داد. در پایان با توجه به اینکه مارن‌های فرسایش پذیری بالایی دارند و همچنین به دلیل ارزان بودن پلی‌اکریل‌آمید، این ماده می‌تواند در کنترل فرسایش خاک مورد پیشنهاد می‌گردد. همچنین جهت دستیابی به پاسخ‌های روشن‌تر در این زمینه مطالعات تکمیلی در شدت‌های بارندگی و مقادیر مختلف پلی‌اکریل-آمید انجام گردد.

منابع

1- آرمین، محسن، (1385). تعیین اثر شیب دامنه، بافت خاک، شدت و مدت بارندگی در مقدار فرسایش خاک با استفاده از دستگاه باران‌ساز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.107 ص.

2- حسن‌زاده نقوی، م. فیض‌نیا، س. احمدی، ح. پیروان، حر و غیومیان ج. 1387. بررسی تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها بر میزان رسوبدهی با استفاده از مدل فیزیکی باران ساز. مجله انجمن زمین شناسی مهندسی ایران. 1: 48-35.

3- فیض‌نیا، سادات. حشمتی، م و قدوسی، ج (1386). بررسی فرسایش آبکندی سازند مارنی آغاجاری در منطقه قصر شیرین. مجله پژوهش سازندگی در منابع طبیعی 74: 40-32.

4-Aase J K; Bjorneberg D L; Sojka R E (1998). Sprinkler irrigation runoff and erosion control with polyacrylamide- Laboratory test. Soil Science Society of America Journal, 62, 1681–168

5-Armen m.1385. Appointment effect land slope, soil texture, rainy period and intensity at soil erosion quantity with used rainfall simulator, watershed management master science thesis, university of natural resource and agriculture science gorgan.(In farsi)

6-Arnaez J., Lasanta T., Ruiz-Flano P. and Ortigosa L. 2007. Factors affecting runoff and

Archive of SID

www.SID.ir

erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. Soil and Tillage Research, 93: 324-334.

7-Asseline, J., Valentin, C., 1978. Construction et mise au point d'un infiltrometre a` aspersion. Cahiers Orstom, Se´rie Hidrologie 15, 321–349.

8-Bayramin, I.O., Baskan, D. and Parlak, M. 2003. Soil erosion assessment with CONA model: case study Beypazri area. Turk Journal of Agriculture. (27): 105-116 pp.

9-Brown, A.G. and T.A. Quine. 1999. Fluvial processes and environmental change, John Wiley and Sons Publications, 413 pp

10-Christiansen, J. E. (1941). The uniformity of application of water by sprinkler systems, Agricultural Engineering, (22), 89-92.

11-Feiznia, s., heshmati, m., Ahmadi, H. and Ghodosi, j. (2007). Investigation of gully erosion in marly Agha-Jari formation in Zagross (case study: Ghasre-shirin, Kermanshah), Journal of constituent research in natural resource, 74, 32-40.(In farsi)

12-Ghadiri, H. (2006) Raindrop Impact and Splash Erosion. Encyclopedia of Soil Science.7

13-Hassan zade naghavi, M., Feiznia, S., Ahmadi, H., Peyrovan, H.R. and ghayomean, J. (2007). Investigation effect chemical and physical characteristic marly on the measure sediment with use rainfall simulator physical model, Journal of geology Institute Iran ingenerating, 1, 35-48. (In farsi)

14-Jayawardena, A.W. and Rezaur, R. B. (1999). Evaluation of an interrill soil erosion model using laboratory catchment data, Journal of Hydrological Processes, 13, 89-100.

15-Lafen, J.M. and Roose, E. J. (1998) Methodologies for assessment of soil degradation due to water erosion. *In*: Law. R.: Balum, W. E. and Valentine, C. ((Eds.), Soil degrading, CRC press, Bo Ca Ration. 320 pp.

16-Leguedois, S., Plannchon, O., Legout, C. and Bissonnais, Y.L. (2005). Splash projection distance for aggregated soils: theory and experiment, Soil Science Society of American Journal, 69, 30-37.

17-Luk, S.H. and Cai, Q. G. (1990). Laboratory experiments on crust development and rainsplash erosion of Loess soils, China, Journal of Catena, 17(3), 261–276.

18-Morgan, R.P.C. (1987). Field studies of rain splash erosion, Earth surf, 3(3), 295-299.

19-Oztas, T., Ozbek, AK., Aksakal, E. (2002). Structural developments in soil treated with Polyvinylalcohol. International conference on sustainable land Land Use and Management. Soil Science. Soc. of Turkey Int. Symp, pp. 143-148.

20-Qinjuan, C., Qiangguo, C. and Wenjun, M. (2008). Comparative study on rain splash erosion of representative soils in China, Chin Geography Science, 18 (2), 155-161.

21-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, 497-474.

22- Sojka, R.E. (2006). PAM Research Project. Cited 2 Jan, 2008, http://kimberly.ars.usda.gov/pampage.shtml.

23-Sojka, R.E., Orts, W.J. and Entry, J.A. (2004) Soil physics and hydrology: conditioners. In: Hillel D (ed) Encyclopedia of soil science. Elsevier. Oxford UK, pp 301–306.

24-Toy, T.J., Foster, G.R. and Renard, K.G. (2002). Soil erosion, John Wiley and Sons Pub, 338 pp.

25-Tripathi, R.P. and Singh, H.P. (2001). Soil erosion and conservation. New Delhi: New Age International Limited Publication. India. 210 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

26-Van Dijk, A.I.J.M., Bruijnzeel, L. A. and Eisma, E. H. (2003). A methodology to study rain splash and wash processes under natural rainfall, Journal of Hydrology, 17, 153–167.

27-Wallace, A. and Wallace, G.A. (1986). Affects of soil conditioners on emergence and growth of tomato, cotton, and lettuce seedlings. Soil Science, 141, 313–316.

28-Wischmeier, W. H. and Smith, D. D. (1958). Rainfall energy and its relationship to soil loss', Trans. Am. Geophys. Union, 39.

29-Wuddivira, M.N., Stone, R.J. and Ekwue, E.I. (2009). Clay, organic matter and wetting effects on splash detachment and aggregate breakdown under intense rainfall, Soil Science Society of American Journal, 73(1), 226-232.

Archive of SID

www.SID.ir