دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(فرسایش و حفاظت خاک)

بررسی تاثیر پلی اکریل آمید بر فرسایش پاشمانی در خاک شنی رسی لوم با استفاده از شبیه ساز باران

فریال حیاوی[1]، عطاالله کاویان[2]، مهدی بروغنی[3]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد
2- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
3- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

Feryal_hayavi@yahoo.com

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. در این تحقیق به بررسی تاثیر مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید (0، 2، 4 و 6 کیلوگرم در هکتار) بر روی مقدار فرسایش پاشمانی با استفاده از باران ساز FEL3 در آزمایشگاه پرداخته شد. آزمایشات در خاک با بافت شنی رسی لوم صورت گرفت. نتایج حاکی از آن است که پلی-اکریل‌آمید در کنترل فرسایش پاشمانی موثر بوده است. میزان 6 کیلوگرم در هکتار ماده پلی‌اکریل‌آمید بیشترین تاثیر را در کنترل فرسایش پاشمانی داشته به گونه‌ای که به میزان 52 درصد نسبت به تیمار شاهد فرسایش پاشمانی را کاهش داده است.

واژگان کلیدی: **باران‌ساز FEL3، بافت شنی رسی لوم، پلی‌اکریل‌آمید، فرسایش پاشمانی، قطره باران** .

مقدمه

فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که به طور جدی منابع طبیعی را تهدید می‌کند (تریپاتی و سینگ، 2001). فرسایش پاشمانی اولین مرحله در فرآیند فرسایش شناخته شده (ون‌دیجک و همکاران، 2003؛ لگویدس و همکاران، 2005؛ کین‌جان و همکاران، 2008؛ ودیویرا و همکاران، 2009) که نتیجه‌ی بمباران سطح خاک بوسیله‌ی قطرات باران است. قطرات باران در هنگام برخورد به سطح خاک بدون پوشش همانند یک بمب کوچک رفتار کرده، ذرات خاک را جابه‌جا و ساختمان خاک را تخریب می‌کنند. پلی‌اکریل‌آمید از مهمترین و رایج‌ترین پلیمرهای مصنوعی محلول درآب است و مصرف آن در سال‌های اخیر به‌دلیل سهولت فرآیند تهیه‌ی مونومر اکریل‌آمید، رشد فراوانی داشته است (شاینبرگ و همکاران، 1991؛ سپاس‌خواه و همکاران، 2006؛ شکفته و همکاران، 1384). از ویژگی های این پلیمر قابلیت دست یابی به وزن های مولکولی بالا و متفاوت، قیمت مناسب، حلالیت در آب تحت شرایط گوناگون و قابلیت تهیه‌ی آن به‌صورت غیریونی، آنیونی و کاتیونی است. بهبود خواص سطح از جمله اصلاح خواص آبدوستی، چسبندگی، شکل‌پذیری از کاربردهای این پلیمر است (عسگری، 1386). در میان پلیمرهای رایج قابل استفاده در مطالعات فرسایش خاک، پلی‌اکریل‌آمید آنیونی موثرترین نوع در کنترل تشکیل سله و کاهش فرسایش خاک و رواناب بوده و دارای طولانی‌ترین اثرات باقی‌مانده در خاک می‌باشد (شاینبرگ و همکاران، 1991).
اولین تحقیق جامع در زمینه‌ی فرسایش پاشمانی و مکانیسم عملکرد قطره‌ی باران بر سطح خاک در سال 1940 توسط الیسون انجام شد (قدیری، 2006). الیسون (1944) متوجه شد که عامل اصلی فرسایش ضربه‌ی قطرات باران به

خاک لخت است و بیان کرد که فرسایش آبی فقط به خاطر جریان یافتن آب روی سطح خاک نیست بلکه بیشترین نقش را ضربه‌ی قطرات باران به خاک لخت دارد (رفاهی، 1382). سپاس‌خواه و همکاران (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 شبیه ساز باران پرداختند. نتایج نشان داد در شیب‌های تند (7/5 درصد) مقدار 6 کیلوگرم در هکتار برای کاهش رواناب بیشترین تاثیر را دارد و مقدار 4 کیلوگرم در هکتار بیشترین تاثیر را در کاهش فرسایش در شیب‌های 5 و 7/5 درصد دارد. شهبازی و همکاران(1384) تاثیر پلی‌اکریل‌آمید در سه سطح 10، 20 و 30 کیلوگرم در هکتار را بر میزان فرسایش و رواناب خاکهای شور- سدیمی در چهار نمونه خاک با بافت رسی و میزان شوری و قلیاییت متفاوت، مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که کلیه ی سطوح پلی‌اکریل آمید نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری در کاهش رواناب و خاک از دست رفته داشته است و مقدار 30 کیلوگرم در هکتار پلی اکریل آمید در تمام خاک‌ها دارای بیش‌ترین تاثیر در کاهش رواناب و رسوب می‌باشد به طوری که رواناب را نسبت به شاهد 98 درصد و رسوب را نسبت به شاهد 86 درصد کاهش داد.

با توجه به اهمیت فرسایش پاشمانی به عنوان اولین مرحله از فرسایش خاک و لـزوم دسـتیابی بـه روش‌هـای نـوین و اقتصادی برای مبارزه با این چالش زیست‌محیطی، و از آنجا که کلیه‌ی مطالعات انجـام شـده بـر روی میـزان روانـاب و رسوب بوده و اثر این ماده بر میزان فرسایش پاشمانی تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است، این پژوهش به بررسی تاثیر مقادیر مختلف ماده پلی‌اکریل‌آمید (0، 2، 4 و 6 کیلوگرم در هکتار) در کنترل فرسایش پاشمانی در بافت شـنی رسـی لوم و تحت شدت بارندگی 95 میلی‌متر در ساعت با استفاده از باران ساز FEL3 می‌پردازد.

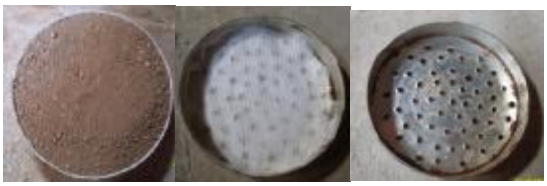
مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه محدوده روستای چمالی شهرستان سامان، در استان چهارمحال و بختیاری است که در ارتفاع 1900 متری از سطح دریا واقع شده است. پوشش گیاهی زراعی منطقه عمدتاً اراضی باغات، کشت علوفه، گندم و جو می‌باشد (محنت‌کش، 1378). به‌دلیل بررسی فرسایش پاشمانی و از آنجایی که این نوع فرسایش بر سطح خاک اثر می‌گذارد و موجب از دست رفتن حاصلخیزی خاک می‌گردد نمونه‌های خاک از عمق 10-0 سانتی‌متری اراضی زراعی برداشت گردید (ون دیجک و همکاران، 2003؛ آرناوز و همکاران، 2007؛ سپاس‌خواه و مهدی‌حسین‌آبادی، 2008؛ ودیورا و همکاران، 2009). نمونه‌ها به آزمایشگاه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد انتقال یافته و پس از هوا خشک شدن به دو قسمت تقسیم گردید: یک قسمت برای انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی خاک از الک 2 میلی‌متر عبور داده شد که نتایج آن در حدول 1 نشان داده شده و قسمت اعظم آن جهت انجام آزمایشات پاشمان به‌وسیله‌ی باران‌ساز از الک 4 میلی‌متری عبور داده شد (کین جان و همکاران، 2008) و به آزمایشگاه پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری کشور انتقال یافت.

جدول 1: نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	کربن آلی بر حسب درصد	آهک بر حسب درصد	هدایت الکتریکی(EC) $\mu s/cm$	اسیدیته (pH)
شنی رسی لوم	0/2	8/50	168/1	7/45

بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتری (گی و بادر، 1986؛ کین‌جان و همکاران، 2008؛ اکو و هاریلال، 2010) اندازه‌گیری شد. به منظور انجام آزمایشات پاشمان از کاسه‌های پاشمان استفاده گردید (ساوات و پواسون، 1981؛ ساترلند و زیگلر، 1998؛ کین جان و همکاران، 2008؛ محمد و همکاران، 2010) که بر اساس کاسه‌های پاشمان مورگان (مورگان، 1978) طراحی و ساخته شده‌اند. این کاسه‌ها دارای ارتفاع 2/5 سانتی‌متر و قطر 10 سانتی متر و مساحت 78/5 سانتی‌متر مربع می‌باشند. در کف آن‌ها حفره‌های کوچکی به منظور زهکشی آب نفوذ یافته در خاک تعبیه شده است. جهت جلوگیری از خارج شدن خاک از منافذ کاسه، قبل از پر کردن ظروف، یک عدد گاز در انتهای آن قرار داده شد. سپس کاسه‌های پاشمان با نمونه‌های خاکی که در هوای آزاد خشک و از الک 4mm عبور کرده بودند پر شد و برای مدت 24 ساعت در آون با دمای 105 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد تا نمونه‌های خاک کاملاً خشک شوند. پس از خشک شدن نمونه‌های خاک، وزن اولیه‌ی آن‌ها اندازه‌گیری و 20 میلی‌لیتر پلی‌اکریل‌آمید آنیونی با وزن مولکولی زیاد که با غلظت‌های 2، 4و 6 کیلوگرم در هکتار تهیه شده بود به‌طور یکنواخت به سطح نمونه‌ها اضافه گردید. یک نمونه نیز به عنوان شاهد با اضافه کردن 20 میلی‌لیتر آب شهری تهیه شد. برای هر تیمار 3 تکرار آماده گردید و نمونه‌ها برای مدت 24 ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند تا اینکه ماده به‌طور همگن روی سطوح خاک، پخش شود (شکفته، 1380).



شکل 1: نمایی از کاسه پاشمان مورد استفاده

برای انجام شبیه‌سازی باران از باران ساز مدل FEL3 موجود در پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری کشور استفاده گردید. باران ساز مدل FEL3 یک باران ساز صفحه گردان است و دارای ارتفاع 2/65 متر، عرض 2/3 متر و طول 1/6 متر می‌باشد. برای اجرای آزمایشات با استفاده از این باران‌ساز شدت 95 میلی‌متر بر ساعت، شبیه‌سازی شد و نمونه‌ها در زیر باران شبیه‌سازی شده برای مدت 10 دقیقه قرار گرفتند. بعد از اتمام بارش، نمونه‌ها مجدداً برای مدت 24 ساعت در آون با دمای 105 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند تا وزن ثانویه‌ی آن‌ها محاسبه شود. بنا به تعریف لاک و کای (1990)، میزان فرسایش پاشمانی در واحد زمان و واحد سطح را، نرخ فرسایش پاشمانی می‌نامند و بر اساس رابطه‌ی 1 محاسبه می‌شود (کین‌جان و همکاران، 2008):

$$S = \frac{Dt2-Dt1}{(t2-t1)A} \qquad [1]$$

که در آن $S(g/min.m^2)$ نرخ پاشمان، $Dt_1(g)$ و $Dt_2(g)$ به ترتیب رسوب تولید شده در بین زمان‌های $t_1(min)$ و $t_2(min)$، $A(m^2)$ سطح کاسه‌ی پاشمان می‌باشند.

در نهایت میزان فرسایش پاشمانی برای هر نمونه محاسبه شد. میزان تاثیر و معنی‌داری مقادیر مختلف پلی‌اکریل آمید بر مقدار فرسایش پاشمانی در بافت شنی رسی لوم با استفاده از مقایسه‌ی میانگین‌ها و روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و با استفاده از SPSS15 مورد سنجش قرار گرفت. تمام محاسبات آماری در سطح اطمینان 95% انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جداول 2 و 3 نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای مختلف پلی‌اکریل‌آمید در میزان فرسایش پاشمانی در بافت شنی رسی لومی معنادار شده است به این‌صورت‌که مصرف 2، 4 و 6 کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید، میزان فرسایش پاشمانی را نسبت به نمونه‌ی شاهد به ترتیب 35/5، 42/3 و 52 درصد کاهش می‌دهد.

جدول 2: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه جهت بررسی اختلاف بین تیمارها در بافت شنی رسی لوم

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات	F	sig
بین تیمارها	0/837	3	0/279	4/5	0/039*
خطا	0/495	8	0/062	-	-
کل	1/33	11	-	-	-

جدول 3: نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در بافت شنی رسی لوم

	میانگین ± انحراف معیار			
تیمار	1 (شاهد)	2 (2 کیلوگرم PAM در هکتار)	3 (4 کیلوگرم PAM در هکتار)	4 (6 کیلوگرم PAM در هکتار)
-	4/7 ±0/30 [a]	4/3 ±0/13 [ab]	4/19 ±0/33 [b]	4/02 ±0/08 [b]

شکل2: تغییرات میزان پاشمان در مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید

شکل 2 نتایج حاصل از تاثیر ماده پلی‌اکریل‌آمید بر میزان فرسایش پاشمانی خاک شنی رسی لوم در شدت بارندگی 95 میلی‌متر در ساعت را نشان می‌دهد. زمانی که هیچ گونه ماده‌ای استفاده نشده است، میزان پاشمان بیشترین مقدار می‌باشد و همچنین بیشترین میزان کاهش فرسایش پاشمانی در مقدار 6 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. میزان 4 کیلوگرم در هکتار نسبت به 2 کیلوگرم در هکتار ماده پلی‌اکریل‌آمید تاثیر بیشتری در کنترل فرسایش پاشمانی داشته است.

پلی‌اکریل آمید بر روی خاکدانه‌ها جذب شده و موجب افزایش پایداری و خاصیت چسبندگی آن‌ها می‌شود. در نتیجه از اثر ضربات قطره باران جلوگیری نموده و مانع از پراکندگی ذرات خاک می‌شود. بنابراین همانطور که نشان داده شد با اضافه شدن این ماده به خاک میزان فرسایش کاهش پیدا کرد که این نتایج با تحقیقات شهبازی و همکاران (1384) و شکفته و همکاران (1384) مطابقت دارد.

منابع

1- رفاهی ح، 1382. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
2- شکفته ح، رفاهی حق و گرجی م، 1384. بررسی اثر ماده شیمیایی پلی‌اکریل‌آمید بر فرسایش و روان‌آب خاک‌ها. مجله علوم کشاورزی ایران، 36 (1): 177-186.
3- شهبازی ع، سرمدیان ف، رفاهی ح. و گرجی م. 1384. تاثیر پلی‌اکریل‌آمید بر فرسایش و رواناب خاک‌های شور-سدیمی. مجله علوم و کشاورزی ایران، 36(5): 1112-1103.
4- عسگری ف، 1386. پلی اکریل آمید. دانش‌نامه پلیمر ایران، شماره 10.
5- محنت‌کش ع، 1378. ارزیابی کیفی و کمی و اقتصادی تناسب اراضی منطقه‌ی شهرکرد برای محصولات زراعی مهم منطقه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
6- Arnaez J, Lasanta T, Ruiz-Flano P and Ortigosa L, 2007. Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. Soil and Tillage Research, 93: 324-334.
7- Ekue EI and Harrilal A, 2010. Effect of soil type, peat, slope, compaction effort and their interactions on infiltration, runoff and raindrop erosion of some Trinidadian soils. Biosystems Engineering. 105: 112-118.
8- Gee GW and Bauder JW, 1986. Particle size analysis, In: A Klute. Methods of Soil Analysis. Part 1. American Society Agronomy. pp: 383-411.
9- Ghadiri H, 2006. Raindrop Impact and Splash Erosion. Encyclopedia of Soil Science.7
10- Leguedois S, Plannchon O, Legout C and Bissonnais YL, 2005. Splash projection distance for aggregated soils: theory and experiment. Soil Science Society of American Journal. 69: 30-37.
11- Morgan RPC, 1987. Field studies of rain splash erosion. Earth surface Processes. 3(3): 295-299.
12-Mohamed AM, Elbasit A, Yasuda H, Salmi A and Anyoji H. 2010.haracterization of rainfall generated by dripper-type rainfall simulator using piezoelectric transducers and its impact on splash soil erosion. Earth Surface Processes and Landforms. 35: 466–475.
13- Qinjuan C, Qiangguo C and Wenjun M, 2008. Comparative study on rain splash erosion of representative soils in China. Chin. Geographic. Science. 18 (2): 155-161.
14- Savat J, Poesen J, 1981. Detachment and transportation of loose sediments by raindrop splash: Part II detachability and transport ability measurements. Catena 8 (1): 19–41.
15-Sepaskhah AR, Bazrafshan-Jahromi AR, 2006. Controlling runoff and erosion in sloping land with polyacrylamide under a Rainfall Simulator, Biosystems Engineering. 93: 474-497.
16- Sepaskhah AR and Mahdi-Hosseinabadi Z, 2008. Effect of polyacrylamide on the erodibility factor of a loam soil. Biosystem Engineering. 99:598-603.
17- Shainberg I, Levy GJ, Rengasamy P and Frenkel H, 1991. Aggregate stability and seal formation as affected by drops impact energy and soil amendments. Soil Science Society of American Journal. 154: 113-118.
18- Sutherland R.A. and Zeigler A.D. 1998. The influence of the soil conditioner ‘Agri-SC’ on splash detachment and aggregate stability. Soil & Tillage Research, 45: 373–387.

19- Tripathi RP and Singh H.P, 2001. Soil erosion and conservation. New Delhi: New Age International Limited Publication, India, 210 pp.
20- van Dijk AIJM, Bruijnzeel LA and Eisma EH, 2003. A methodology to study rain splash and wash processes under natural rainfall. Hydrological. Processes. 17: 153–167.
21- Wuddivira MN, Stone RJ and Ekwue EI, 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.