نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال سوم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۳

ISSN 2251-7480

ارزیابی تغییرات زمانی فرسایش پاشمانی در شیب‌های مختلف و کاربری‌های کشاورزی و جنگل

اشکان یوسفی[۱]، احمد فرخیان فیروزی[۲*] و بیژن خلیلی مقدّم[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد؛ گروه علوم خاک؛ دانشگاه شهید چمران؛ دانشکده کشاورزی؛ اهواز؛۶۱۳۵۵۸۳۱۵۱؛ خوزستان؛ ایران

۲) استادیار؛ گروه علوم خاک؛ دانشگاه شهید چمران؛ دانشکده کشاورزی؛ اهواز؛ ۶۱۳۵۵۸۳۱۵۱؛ خوزستان؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: A.farrokhian@scu.ac.ir

۳) استادیار؛ گروه علوم خاک؛ دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین؛ اهواز؛ ٦٣٤١٧٧١١٦٧؛ خوزستان؛ ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۲۹

چکیده

فرسایش خاک و اثرات مرتبط با آن یکی از مشکلات بزرگ زیست محیطی جهان می‌باشد، که اثرات مخرب آن هم در درون منطقه و هم در بیرون منطقه قابل چشم پوشی نیست. پاشمان و انتقال ذرات خاک به وسیله قطرات باران، آغازگر مکانیسم فرسایش آبی می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تغییرات زمانی فرسایش پاشمانی در شیب‌ها و کاربری‌های مختلف با استفاده از شبیه‌ساز باران بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل مدت زمان بارندگی در چهار سطح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه، شیب در دو سطح ۵ و ۱۵ درصد و در دو کاربری جنگل و کشاورزی بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار پاشمان در مدت زمان بارندگی۲۰ دقیقه به ترتیب ۲/۸، ۱/۶۷ و ۱/۰۸ برابر زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه است. همچنین میانگین مقدار پاشمان در کاربری کشاورزی ۲۹/۳۷ و در کاربری جنگل ۲۵/۵۶ گرم بر متر مربع بود. نتایج حاکی از آن است که با افزایش درجه شیب از ۵ به ۱۵ درصد فرسایش پاشمانی ۱۱ درصد افزایش می‌یابد. به طور کلی، با افزایش درجه شیب و تغییر کاربری از جنگل به کشاورزی مقدار پاشمان به طوری معنی‌دار افزایش می‌یابد، لیکن بین زمان‌های انتهایی بارش (۱۵ و ۲۰ دقیقه) از نظر مقدار تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

کلید واژه‌ها: درصد شیب؛ شبیه‌ساز باران؛ فرسایش پاشمانی؛ مدّت زمان بارش

مقدمه

باران در بین عوامل اقلیمی یکی از مهم‌ترین عوامل فرساینده خاک است. فرسایش بارانی اولین مرحله در فرآیند فرسایش آبی شناخته شده است که نتیجه پاشمان سطح خاک به وسیله قطرات باران است. قطرات باران در هنگام برخورد به سطح خاک بدون پوشش، ذرات خاک را جابجا و ساختمان خاک را تخریب می‌کنند (Legout *et al.*, 2005؛ بروغنی و همکاران، ۱۳۹۰؛ بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۱). مکانیسم فرسایش پاشمانی بدین صورت است که در اثر برخورد قطرات باران بر سطح خاک، خاکدانه‌های درشت سطحی به خاکدانه‌های کوچک می‌شکنند و اولین مرحله فرسایش یعنی جداسازی ذرات خاک صورت می‌گیرد. با ادامه بارش به دلیل خیس شدن ذرات خاک و کاهش چسبندگی، جدا

Archive of SID

www.SID.ir

شدن سریع‌تر صورت می‌گیرد. پس از مدّتی از یک طرف به دلیل ناپدید شدن خاکدانه‌های سطحی و از طرفی به دلیل مسدود شدن منافذ خاک توسط ذرات ریز خاک و در نتیجه ایجاد لایه متراکم در سطح خاک، پاشمان کاهش می‌یابد. با ایجاد لایه متراکم در سطح خاک، نفوذ پذیری کاهش رواناب رخ می‌دهد (Farres, 1987). Fu و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی میزان فرسایش در شیب‌های مختلف دریافتند که با افزایش درصد شیب، میزان ذرات پاشمان شده به سمت بالادست کاهش و میزان پاشمان به‌سمت پایین دست افزایش پیدا می‌کند. برای جدایش ذرات خاک بایستی نیروی جداکننده ذرات خاک از قبیل نیروی قطرات باران بیشتر از نیروی مقاومت خاک در برابر جدایش باشد که با افزایش شیب افزایش می‌یابد. Mengistu و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی دریافتند که از بین سه عامل درصد شیب، شدت بارش و رطوبت اولیه بر روی رسوب و رواناب، تاثیر درصد شیب بیش از دو عامل دیگر می‌باشد. یافته‌های Brodowski (۲۰۱۳) نیز به این مطلب اشاره می‌کند که با افزایش درصد شیب، میزان پاشمان افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند.

جدا شدن ذرات خاک در فرسایش پاشمانی، همچنین به عواملی نظیر شدت بارندگی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند ظرفیت نفوذ، ماهیت خاکدانه‌ها، درصد مواد آلی، بافت، انسجام و تخلخل، ظرفیت تبادل یونی و درصد رس نیز بستگی دارد (Barry et al., 2010). Qinjuan و همکاران (۲۰۰۸) از مناطق مختلف چین و در کاربری‌های مختلف، نمونه‌های خاک را جمع‌آوری کردند و نمونه‌ها را تحت بارانی به شدت ۱/۲ میلی‌متر در دقیقه به مدت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه قرار دادند و فرسایش پاشمانی نمونه‌ها را اندازه‌گیری نمودند. نتایج حاصله نشان داد در خاک‌های با پایداری خاکدانه و ماده آلی زیاد و ساختمان خوب، حداقل فرسایش پاشمانی و در خاک‌های با مقدار زیاد ذرات شن، حداکثر فرسایش پاشمانی رخ داد. تحقیقات در زمینه تأثیر تغییر کاربری اراضی بر فرسایش پاشمانی محدود و اکثر تحقیقات در مورد رواناب و انواع دیگر فرسایش‌ها صورت گرفته است. ساعدی و همکاران (۱۳۹۱) در چهارمحال و بختیاری و رضایی پاشایی و همکاران (۱۳۹۰) در شمال کشور، میزان فرسایش پاشمانی در سه کاربری اراضی مجاور هم شامل جنگل، مرتع و کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند و آن‌ها اختلاف معنی‌داری بین فرسایش پاشمانی در کاربری‌های مختلف نیافتند.Arowoogun (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی اثر مدت زمان بارش در بازه‌های زمانی ۵ دقیقه با شدت بارش ۱۱۸/۷۵ میلی‌متر در ساعت در خاک شنی لومی پرداختند. آن‌ها دریافتند با افزایش مدت زمان بارندگی، فرسایش پاشمانی هم تا ۱۵ دقیقه افزایش یافت و پس از آن تفاوت معنی‌داری در میزان فرسایش پاشمانی مشاهده نشد. در ایران نیز پژوهش‌های اندکی در مورد تغییرات زمانی فرسایش پاشمانی شده است. واعظی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی مدت زمان بارندگی در بازه‌های زمانی ۷/۵ دقیقه دریافتند که پاشمان تا ٤٥ دقیقه افزایش و پس از آن افزایش معنی‌داری در میزان پاشمان مشاهده نگردید.

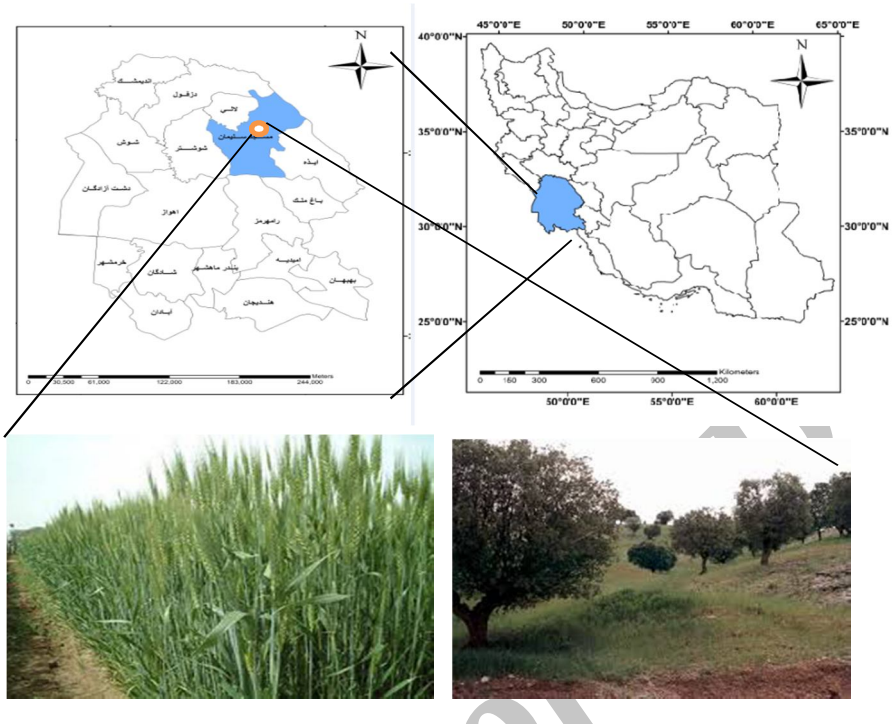
در زیر حوضه آبخیز دشتگل واقع در بالادست سد شهید عباسپور استان خوزستان، به دلیل مدیریت‌های غلط مانند تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی دیم و همچنین سوزاندن پوشش گیاهی زمینه ایجاد فرسایش پاشمانی فراهم شده است. این پژوهش به منظور بررسی فرآیند فرسایش پاشمان در کاربری‌های جنگل و کشاورزی دیم در بازه‌های زمانی مختلف در زیرحوضه آبخیز دشتگل انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در زیرحوضه دشتگل، تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی دیم به طور معمول انجام می‌گردد. این زیرحوضه در قسمت شمال شرق و در حدود ۵۵ کیلومتری شهرستان مسجدسلیمان در استان خوزستان قرار

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و کاربری‌های مختلف

دارد. این حوضه از نظر مختصات جغرافیایی در موقعیت ″۴۵ ′۲۶ °۴۹ تا ″ ۱۳′۳۳ °۴۹ شرقی و ″۰۳ ′۱۰°۳۲ تا ″۲۱ ′۱۵°۳۲ شمالی واقع شده و از زیر حوضه‌های سد شهید عباسپور است. مواد مادری خاک‌های منطقه عمدتاً از رسوبات حاصل از آهک و گاه مارن می‌باشد. رژیم رطوبتی منطقه *Ustic* و رژیم حرارتی *Hyperthermic* می‌باشد(شکل ۱). بر اساس گزارش ایستگاه‌های هواشناسی، اقلیم منطقه بر حسب طبقه‌بندی آمبرژه در منطقه نیمه خشک معتدل قرار دارد. منطقه دارای میزان بارندگی سالانه ۵۷۵/۵ میلی‌متر در سال است. حداکثر درجه حرارت مطلق سالانه ۵۰/۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت مطلق سالانه ۵/۵- سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۲/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد(اداره منابع طبیعی و آبخیزداری خوزستان، ۱۳۹۱).

روش تحقیق

در این مطالعه دو نمونه مرکب خاک از کاربری جنگل و کشاورزی از خاک سطحی(افق *A*) انتخاب گردید. پوشش گیاهی طبیعی منطقه، جنگل‌های بلوط است که به دلیل سوء مدیریت به شدت تخریب شده است. کاربری کشاورزی نیز عمدتا کشت گندم دیم است. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافته و پس از هوا خشک شدن به دو قسمت تقسیم گردیدند: یک قسمت برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلف از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و قسمت دیگر آن، برای اندازه‌گیری میزان فرسایش پاشمانی از الک ۸ میلی‌متری عبور داده شد.

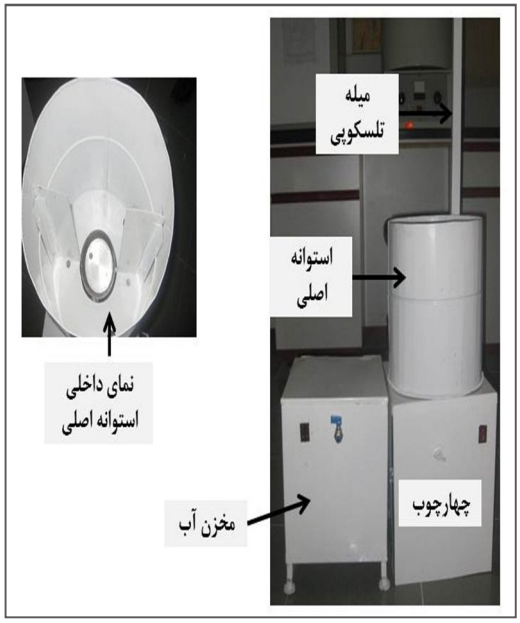
برای اندازه‌گیری بافت خاک از روش هیدرومتری (Geering *et al.*, 1986) ، میزان واکنش خاک با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (EC متر)، درصد کربنات کلسیم با استفاده از روش خنثی‌سازی اسید کلریدریک ۱ نرمال و درصد کربن آلی از روش‌تر (Walkley and Black, 1934) استفاده گردید.

اندازه‌گیری آزمایشگاهی نرخ فرسایش پاشمانی

Archive of SID
www.SID.ir

برای اندازه‌گیری فرسایش پاشمانی، دستگاه پاشمانی چندمتغیره[1] طراحی و ساخته شده است (شکل ۲). این دستگاه از سامانه شبیه ساز باران، تأمین شیب و حرکت چرخشی نمونه تشکیل شده است. سامانه شبیه‌سازی باران شامل پمپ الکتریکی، لوله‌های تلسکوپی، شیر کنترل کننده دبی و نازل می‌باشد. به منظور ایجاد همپوشانی کامل باران با نمونه خاک با توجه به ابعاد سیلندر حاوی نمونه(۱۰×۱۰ سانتی‌متر طبق الگوی ***Morgan 1981***) قطر شبکه نازل ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. از سیستم تأمین شیب برای تولید شیب مورد نظر و زاویه دادن به استوانه حاوی نمونه و از سیستم حرکت چرخشی نمونه(به وسیله یک دستگاه الکتروموتور) برای اینکه قطرات باران به یک نقطه اثبات نکنند، استفاده شد. این دستگاه همچنین دارای دو استوانه شامل استوانه‌ی اصلی و استوانه نمونه می‌باشد. استوانه اصلی، استوانه‌ای به ارتفاع و قطر ۳۰ سانتی‌متر است که استوانه نمونه با قطر ۱۰ سانتی‌متر داخل آن قرار می‌گیرد و فرسایش حاصل از باران ایجاد شده توسط این استوانه جمع‌آوری می‌شود. این استوانه توسط دو تیغه به دو بخش بالای شیب و پایین شیب تقسیم شده است که می‌تواند پاشمان در بالادست و پایین دست شیب را تفکیک کند. در کف استوانه اصلی در هر یک از بخش‌های بالای شیب و پایین‌شیب، سوراخ‌هایی تعبیه شده که خاک پاشمان شده حاصل در بالا دست و پایین دست شیب را به طور مجزا جمع‌آوری می‌کنند. بنابراین با این دستگاه می‌توان، نرخ کل فرسایش پاشمانی، فرسایش پاشمانی بالادست شیب و پایین‌دست شیب را در شیب‌های مختلف بر روی خاک‌های دست خورده و دست نخورده اندازه‌گیری نمود.

الف



ب

شکل ۲. دستگاه پاشمانی چند متغیره، الف: میله تلسکوپی، چهارچوب، استوانه اصلی و نمای داخلی از نحوه قرارگیری استوانه نمونه‌گیری در داخل استوانه اصلی، ب: الکترو پمپ، قطره‌ساز میله تلسکوپی و نحوه قرارگیری شیب‌سنج روی چهارچوب

[1] Multiple Splash Set

Archive of SID
www.SID.ir

برای بررسی اثر مدت زمان بارش بر فرسایش پاشمانی، نمونه‌های خاک در هر دو نوع کاربری جنگل و کشاورزی تحت شدت بارش ۱/۵ میلی‌متر بر دقیقه با میانگین قطر قطرات ۳-۲/۵ میلی‌متر و در بازه‌های زمانی ۵ دقیقه در دو شیب ۵ و ۱۵ درصد قرار گرفتند. میزان پاشمان هم با جمع‌آوری ذرات پاشمان شده بدست آمد و طبق معادله ۱ محاسبه گردید.

$$S_t = \frac{S_u + S_d}{A} \quad (1)$$

که در آن S_t S_u و S_d به ترتیب فرسایش پاشمانی کل، بالادست و پایین دست بر حسب گرم بر متر مربع و A سطح مقطع استوانه نمونه بر حسب مترمربع می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. عوامل آزمایش شامل مدت زمان بارندگی در چهار سطح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه، شیب در دو سطح ۵ و ۱۵ درصد، کاربری شامل جنگل و کشاورزی دیم بود. محاسبات آماری نتایج به وسیله نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. بر اساس این نتایج، حدود ۵۰ درصد ذرات در هر دو نوع کاربری زمین را ذرات سیلت تشکیل می‌دهد، که نشان‌دهنده این است خاک هر دو کاربری مستعد فرسایش می‌باشد. درصد کربن آلی کاربری جنگل و کشاورزی به‌ترتیب ۰/۷ و ۲/۰۵ درصد می‌باشد و میانگین وزنی قطر خاکدانه به ترتیب ۲/۰۵ و ۱/۱۳ میلی‌متر است. این مطلب بیانگر این است که میزان کربن آلی و پایداری خاکدانه در کاربری جنگل بیشتر از کشاورزی است و از پایداری مناسبی برخوردار است (Emadodin *et al.*, 2009). همچنین با توجه به درصد آهک و هدایت الکتریکی می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌ها در گروه خاک‌های آهکی و غیر شور قرار دارند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ آمده است. این جدول نشان می‌دهد که میزان فرسایش پاشمانی در مدت زمان، درصد شیب و کاربری‌های مختلف در سطح احتمال ۱ درصد اختلافی معنی‌دار دارند. همچنین اثرات متقابل درجه شیب با کاربری و مدت زمان بارندگی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شدند.

اثر تغییرات زمانی بارش بر نرخ فرسایش پاشمانی در شکل ۳(الف) نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مدت زمان بارش اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان فرسایش پاشمانی دارد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

متغیر	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	کربن آلی	آهک (درصد)	EC (dSm^{-1})	pH	MWD (mm)
کشاورزی	۱۸	۵۰	۳۲	۰/۷	٤٦/۱۱	۳/۱٦	۷/۱٤	۱/۱۳
جنگل	۳٤	۵۲	۱٤	۲/۰۵	٤۵/۰۸	۱/۲	۷/۲	۲/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیه واریانس(مقایسه میانگین) تیمارهای مختلف بر فرسایش پاشمانی

منبع تغییرات	درجه آزادی	فرسایش پاشمانی
مدت زمان بارش	۳	۳۰۹۹/۱۸**
درصد شیب	۱	۱۹۳/۳۰**
کاربری اراضی	۱	۳۸٤/۰۳**
مدت بارش×کاربری اراضی	۳	٤٤/۵۸**
مدت بارش×درصد شیب	۳	۷/٦۹*
کاربری اراضی ×درصد شیب	۱	۱۱/۱٦*
خطا		۱۳/۳۷
ضریب تغییرات		۱۳/۳۱

** معنی‌داری در سطح ۱درصد، *معنی‌داری در سطح ۵درصد و ns غیر معنی‌دار

در حقیقت تداوم بارندگی از متغیرهای مهّم باران است که نقش بسیار موثری در میزان پاشمان ذرات دارد. نسبت میزان پاشمان در زمان ۲۰ دقیقه به ترتیب به ترتیب ۲/۸، ۱/٦۷ و ۱/۰۸ برابر زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه بوده است. در ابتدای بارندگی به علت خشک بودن خاک و تأثیر اندک ضربه قطرات باران، میزان پاشمان کم بود و با افزایش زمان بارندگی، میزان پاشمان افزایش یافت. افزایش پاشمان در ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یکباره افزایش یافت بطوریکه حداکثر میزان پاشمان در این بازه زمانی بود و پس از آن به طور تقریبی میزان پاشمان با روند ثابتی افزایش پیدا کرد. نتایج این پژوهش با نتایج Arowoogun (۲۰۱۱) در نیجریه مطابقت دارد.

درصد شیب یکی از فاکتورهای اصلی در جدا شدن ذرات و انتقال آن‌ها می‌باشد. اثر درصد شیب بر میزان پاشمان در شکل ۳ (ب) مشخص آمده است. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن نشان داد که با افزایش درصد شیب، میزان پاشمان به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد افزایش پیدا کرد(جدول ۲). میانگین میزان پاشمان در شیب ۵ درصد ۲٦/۰۵ و در شیب ۱۵ درصد ۲۸/۸۹ گرم بر مترمربع است. نسبت میزان پاشمان در بالادست و پایین‌دست شیب نسبت به کل پاشمان در شیب ۵ درصد برابر ۰/۳۹ و ۰/۵۹ و در شیب ۱۵ درصد به ترتیب ۰/۳۱ و ۰/٦۷ می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که در هر دو شیب میزان پاشمان در پایین‌دست بیش از بالادست است. در سطوح شیب‌دار مقدار ذراتی که در اثر برخورد قطرات باران به پایین‌دست پرتاب می‌شوند بیش از ذراتی است که به بالادست پرتاب می‌شوند بنابراین جابجایی مواد به سمت پایین شیب است. هرچه درصد شیب بیشتر باشد این نسبت افزایش می‌یابد. Iorkua و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی میزان فرسایش پاشمانی را در شیب‌های ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه در ایالت مارکوردی بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که افزایش شیب تأثیری معنی‌دار روی میزان فرسایش پاشمانی داشته است.

شکل ۳ (ج) بیانگر اثر متقابل بین نوع کاربری و میزان پاشمان می‌باشد. میانگین میزان پاشمان در کاربری کشاورزی ۲۹/۳۷ و در جنگل ۲۵/۵٦ گرم بر متر مربع است. یکی از علل افزایش میزان پاشمان در کاربری کشاورزی نسبت به جنگل، به دلیل وجود ماده آلی بیشتر در کاربری جنگل نسبت به کشاورزی بوده است. ماده آلی با ایجاد پوششی آب گریز در اطراف خاکدانه‌ها باعث کاهش سرعت نفوذ آب به درون خاکدانه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر تنش‌های ناشی از خیس شدن می‌شود (Quirk and Murray., 1991). Qinjuan و همکاران (۲۰۰۸) نیز در مطالعه فرسایش پاشمانی در خاک‌های معرف چین دریافتند که خاکدانه‌های دارای محتوای ماده آلی بالا، دارای حداقل مقدار فرسایش پاشمانی می‌باشند. اثر متقابل سه عامل مدت زمان بارش، درجه شیب و کاربری اراضی با یکدیگر بر فرسایش پاشمانی در شکل ۳ (د، ه، و) نشان داده شد. همان طور که در جدول ۲ نیز ملاحظه می‌گردد بین اثر کاربری و مدت زمان بارندگی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ملاحظه گردید. با تداوم بارندگی در هر دو

Archive of SID
www.SID.ir

کاربری جنگل و کشاورزی بین گروه‌های عاملی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد(شکل۳، د). در زمان‌های ابتدایی بارندگی، مقدار فرسایش پاشمانی ذرات کم بود لیکن با افزایش زمان بارندگی، به دلیل خیس شدن خاکدانه‌ها، چسبندگی میان ذرات کاهش پیدا کرد در نتیجه، ذرات از یکدیگر جداشده و در اثر تخریب خاکدانه‌ها، فرسایش پاشمانی نیز بیشتر شد. نتایج Nanko و همکاران (۲۰۰۸) در ژاپن نشان داد که ضربات مداوم و متمرکز قطرات باران در یک زمان کوتاه، دلیل تفکیک و پاشمان شدن خاک در اشکوب جنگل می‌باشد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش بین مدت زمان و درصد شیب در سطح پنج درصد تفاوتی معنی‌دار وجود دارد. همان طور که در شکل ۳ (ه) ملاحظه گردید در همه بازه‌های زمانی میزان پاشمان در شیب ۵ درصد بیش از شیب ۱۵ درصد بوده است. با افزایش درصد شیب، میزان ذراتی که به سمت پایین‌دست پرتاب می‌شوند بیش از ذرات پاشمان شده به سمت بالادست است. برای جدایش ذرات خاک بایستی نیروی جدا کننده ذرات خاک از قبیل نیروی قطرات باران بیشتر از نیروی مقاومت خاک در برابر جدایش باشد که با افزایش شیب از یک سو نیروی جاذبه زمین به نیروی قطرات باران اضافه می‌شود و نیروهای جدا کننده ذرات خاک از نیروهای مقاومت خاک تجاوز کرده و بنابراین میزان جدایش یا پاشمان ذرات افزایش می‌یابد و از سوی دیگر با تأثیر نیروی جاذبه زمین بر جدایش ذرات، ذرات درشت‌تر به علت سنگینی نسبت به ذرات کوچک‌تر بیشتر تحت تأثیر نیروی جاذبه قرار گرفته و جدا می‌شوند. از این‌رو وزن مواد پاشمان شده افزایش می‌یابد. Fu و همکاران (۲۰۱۱) نیز دریافتند که با افزایش درجه شیب، میزان ذرات پاشمان شده به سمت بالادست کاهش و میزان پاشمان ذرات به سمت پایین دست افزایش پیدا می‌کند.

اثر متقابل کاربری و درصد شیب در شکل ۳ (و) مشاهده می‌گردد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین این تیمارها می‌باشد. طبق این نتایج با افزایش درصد شیب از ۵ به ۱۵ درصد میزان پاشمان ذرات در کاربری جنگل و کشاورزی به‌ترتیب ۱۳ و ۱۷ درصد افزایش داشت. در کاربری کشاورزی با افزایش درصد شیب، میزان پاشمان ۱/۱٤ برابر و در کاربری جنگل ۱/۰۸ برابر افزایش پیدا کرد. با افزایش شیب و تأثیر نیروی جاذبه، ذرات با وزن فیزیکی بیشتر نسبت به سایر ذرات، بیشتر به پایین شیب حرکت می‌کنند و همچنین تعداد ذراتی که در اثر پاشمان به پایین پرتاب می‌شوند بیش از تعداد ذراتی است که به سمت بالا پرتاب می‌شوند، به علت نیروی جاذبه زمین، ذرات به نیروی زیادی نیاز دارند تا بتوانند به بالادست شیب حرکت کنند (Fu *et al.*, 2011). همچنین Ghahremani و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر پوشش گیاهی بر فرسایش پاشمانی و صفحه‌ای در دامنه جنگل‌های شیب‌دار ژاپن، دریافتند با افزایش درصد شیب میزان فرسایش به طور چشمگیری افزایش پیدا کرد. نتایج Brodowski (۲۰۱۳) نیز موید این نکته است که با افزایش درصد شیب، میزان پاشمان افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

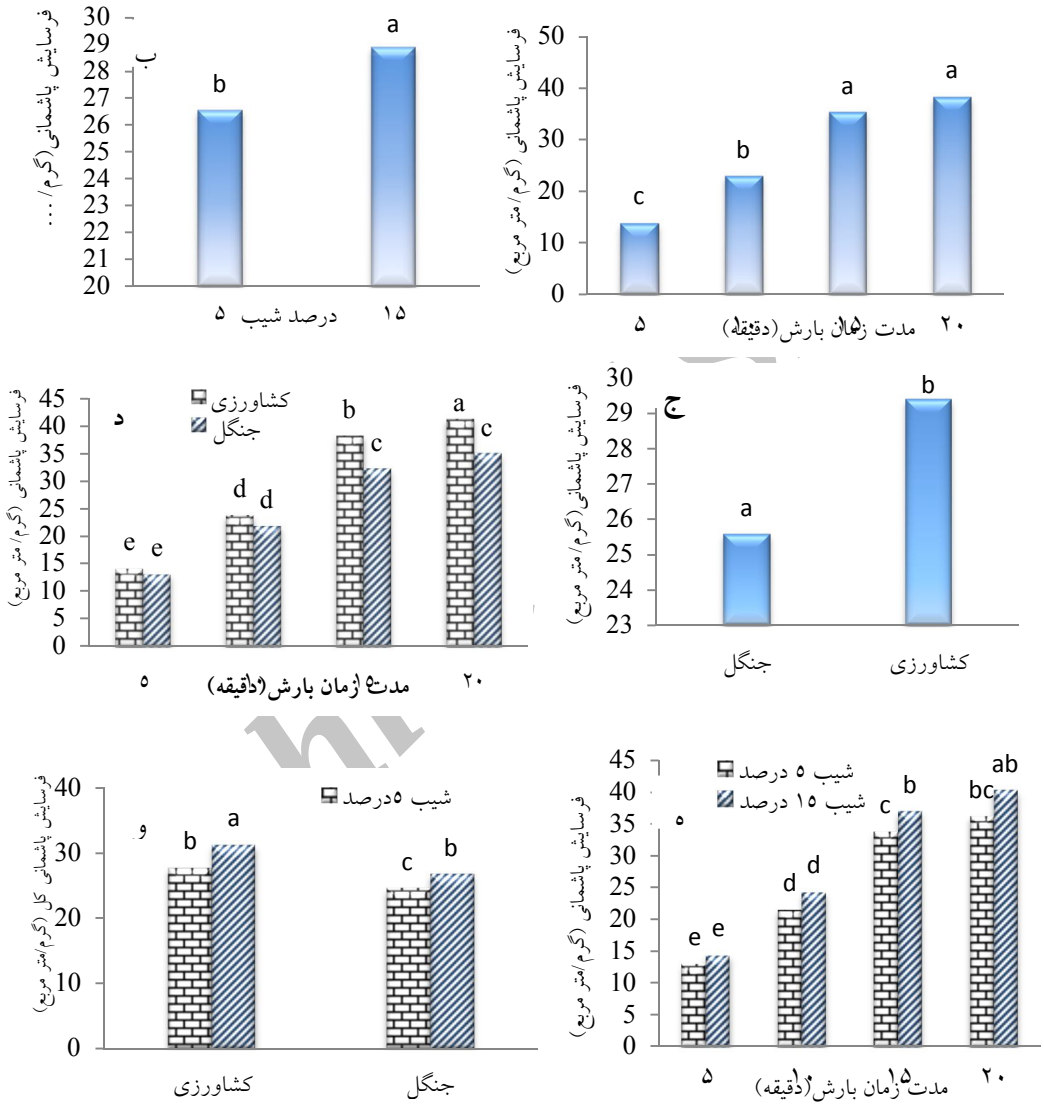
نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور بررسی فرسایش پاشمانی در شرایط مختلف مدت زمان بارندگی، درصد شیب و کاربری‌های مختلف زیر حوضه دشتگل مسجدسلیمان صورت گرفت. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که مدت زمان بارندگی از پارامترهای مهم باران در فرسایش پاشمانی می‌باشد. در زمان‌های ابتدایی بارندگی میزان پاشمان تقریباً کم بود. با افزایش زمان بارش به دلیل مرطوب شدن خاک، نیروی چسبندگی بین ذرات کاهش یافت و در نتیجه میزان پاشمان و تخریب ذرات افزایش یافت بطوریکه حداکثر میزان پاشمان در بازه زمانی ۱۵-۱۰ دقیقه پس از بارش

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده شد و پس از آن، پاشمان تقریباً روند ثابتی داشت. همچنین با افزایش درصد شیب، نیروی جاذبه زمین به نیروی قطرات باران افزوده می‌شود و در نتیجه مقاومت برشی خاک با افزایش درصد شیب کاهش می‌یابد. در کاربری‌های مختلف جنگل و کشاورزی هرچند میزان آهک، گچ و هدایت الکتریکی در دو نوع خاک تقریبا برابر بود (مواد مادری مشابه) اما میزان پاشمان اختلاف معنی‌داری داشت، دلیل این تفاوت را می‌توان به وجود ساختمان پایدارتر و ماده آلی بیشتر در کاربری جنگل نسبت به کشاورزی دانست.



شکل۳. مقایسه میانگین اثر مدت زمان بارش(الف)، کاربری(ب)، درصد شیب(ج)، اثر متقابل مدت و کاربری(د)، اثر متقابل مدت و درصد شیب(ه) و اثر متقابل کاربری و درصد شیب (و) بر میزان فرسایش پاشمانی با استفاده از آزمون دانکن

فهرست منابع

اداره منابع طبیعی و آبخیزداری خوزستان، ۱۳۹۱. گزارش تلفیق مطالعات بازنگری طرح تفضیلی اجرایی حوزه آبخیزداری دشتگل شهرستان مسجدسلیمان.

بروغنی، م.، حیاوی، ف.، اسداللهی، ز. ۱۳۹۰. تأثیر پلی اکریل آمید در کنترل فرسایش پاشمانی خاک مارنی با استفاده از باران ساز. مجموعه مقالات هفتمین همایش ملّی علوم و مهندسی آبخیزداری.

www.SID.ir

بهزادفر، م.، صادقی، ح.، خانجانی، م. و حزباوی، ز. ۱۳۹۱. تاثیرپذیری تولید رواناب و رسوب خاک‌های تحت چرخه انجماد- ذوب در شرایط شبیه‌ساز باران. مجله حفاظت منابع آب و خاک، ۲ (۱): ۱۳-۲٤.

ساعدی، ط.، گرجی، م.، خلیلی مقدم، ب.، شرفا، م. ۱۳۹۱. مقاومت برشی خاک و پایداری خاکدانه‌ها به عنوان شاخصی برای فرسایش پاشمانی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

رضایی پاشا، م.، کاویان، ع.، وهاب زاده، ق. ۱۳۹۰. مطالعه آزمایشگاهی فرسایش پاشمانی و ارتباط آن با برخی خصوصیات خاک در سه کاربری اراضی مجاور هم (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کسیلیان). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۵۸): ۲٦۹-۲۵۷.

واعظی، ع.، رستمی، ع.، محمدی، م. (۱۳۹۰). تغییرات زمانی فرآیندهای تخریب و پاشمان در خاک مارنی تحت باران شبیه سازی شده. پژوهش‌های خاک(علوم آب و خاک). ۲۵(٤): ۳۷۱-۳٦۱

Arowoogun, E. 2011. The influence of rainfall duration on splash produced from a loamy sand soil. Department of agricultural engineering in partial fulfillment Abeokuta ogun state.

Barry, D.A., Sander, G.C., Jomaa, S., Heng, B.C.P., Parlange, J.Y., Lisle, I.G., Hogarth, W.L. 2010.Exact solutions of the Hairsine-Rose precipitation-driven erosion model for a uniform grain size soil. Journal of Hydrology 389 (3–4): 399–405.

Brodowski, R. 2013. Soil detachment caused by divided rain power from raindrop parts splashed downward on a sloping surface. Catena 105:52–61.

Emadodin, I., Reiss. S., and Rudolf Bork, H. 2009. A study of the relationship between land management and soil aggregate stability (case study near Albersdorf, northern-Germany). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science.4: 48-53.

Farres, PJ. 1987. The dynamics of rain splash erosion and the role of soil aggregate stability. Catena. 14: 119-130.

Fu, S., Liu, B., Liu, H., Xu, L. 2011. The effects of slope on inter rill erosion at short slopes. Catena 84:29-34.

Geering, H. J. F., Hodyson, C, S. 1969. Micro natrient cation complex in soil solution: the chemical state of management in soil solution. Soil Science Society American Journal. 13:81-85.

Gharemani A., Ishikawa Y., Gomi T., Shiraki K., Miyata Sh. 2011. Effect of ground cover on splash and sheetwash erosion over a steep forested hillslope: A plot-scale study. Catena. 85: 34–47.

Iorkua, S.A., Oche, C.Y. 2012. Effects of rainfall intensity and slope angle on splash erosion in Makurdi, Benue State. Global journal of pure and applied science. 18:3-4.

Legout, C., Leguedois, S., Le Bissonnais, Y., Malam Issa, O. 2005. Splash distance and distributions size for various soils. Geoderma. 124: 279–292.

Mengistu, B., Defersha, M., Assefa, M. 2012. Effect of rainfall intensity, slope and antecedent moisturecontent on sediment concentration and sediment enrichment ratio. Catena 90:47–52.

Morgan,R. P. C. 1981. Field measurement of splash erosion. Erosion and Sediment Transport Measurement. 133:373-382.

Nanko, K., Mizugaki, S., and Onda, Y. 2008. Estimation of soil splash detachment rates on the forest floor of an unmanaged Japanese cypress plantation based on field measurements of through fall drop sizes and velocities: Catena. 72: 348–361.

Qinjuan CH., Qiangguo C., Wenjun, Ma. 2008. Comparative Study on Rain Splash Erosion of Representative Soils in China. China Geogra Science. 18:155–161.

Quirk, J.P., Murray. R.S. 1991. Towards a model for soil structure behavior. Aust. J. Soil Reserch.29: 828-867.

Walkley, A., Black, C.A.1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method. Soil Science. 33:29-38.

Archive of SID

www.SID.ir

ISSN 2251-7480

Evaluation of temporal variation of splash erosion in different slopes and agricultural and forest land uses

Ashkan Yusefi[1], Ahmad Farrokhian Firouzi[2*] and Bijan Khalili Moghaddam[3]

1) M.Sc. student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz 61355-83151, Khouzestan, Iran
2*) Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, 61355-83151, Khouzestan, Iran, Corresponding author email: a.farrokhian@scu.ac.ir
3) Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ramin University of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz 63417-71167. Khouzestan, Iran

Received: 14-11-2013 Accepted: 19-06-2014

Abstract

Soil erosion is one of the major worldwide environmental challenges and its related destructive effects cannot be ignored at both inside and outside of a region. Splash and transport of soil particles by raindrops are the initiating mechanisms of water erosion. The objective of this research was to investigate temporal variations of splash erosion in different slopes and land uses using a rainfall simulator. The experiment was conducted as factorial based on completely randomized design with three replicates. The experimental treatments were consist of slope at two levels (5 and 15%), duration of rainfall at four levels (5, 10, 15 and 20 minute) and different land uses (forest and agriculture).The results indicated that amount of splash increased with increasing rainfall duration. The amount of splash erosion of the 20-min rainfall duration was 2.08, 1.76 and 1.08 times more than of 5, 10 and 15-min, respectively. The average soil loss by splash erosion in agricultual and forest land uses was 29.37 and 25.56g.m-2, respectively. Furthermore, the results showed that as slope increased from 5 to 15% the amount of splash erosion increased 11%. In general, at all rainfall durations, splash erosion increased significantly with changes in slope steepness (from 5 to 15%) and land use from forest to agriculture, but there was no significant difference between the15 and 20-min rainfall durations.

Keywords: rainfall duration; rainfall simulation; slope gradient; splash erosion

Archive of SID

www.SID.ir