

مقدمه

فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که به طور جدی منابع آب و خاک را تهدید می‌کند [۱۷]. اولین و اساسی‌ترین اقدام در امر حفاظت خاک و آب مرهون این اصل است که قطره باران در همان جایی که به زمین می‌خورد کنترل شود (مقدم، ۱۳۷۹). برای حفاظت آب و خاک از روشهای مکانیکی و غیرمکانیکی استفاده می‌گردد [۱۱]. عملیات غیر مکانیکی مانند استفاده از مالچ آلی می‌باشد، لذا پوشش گیاهی و بقایای آن در جلوگیری از هر دو نوع فرسایش (آبی و بادی) بسیار موثر است. بعضی از گیاهان در مراتع بقایایی تولید می‌کنند که در حفاظت خاک موثر می‌باشد مانند بوته‌ای‌ها. درمنه کوهی به واسطه دارا بودن مواد معطر و اسانس در بهار و تابستان، خوشخوراکی کمتر دارد و مورد توجه دام نیست و پس از خشک شدن بقایایی تولید می‌کند که در حفاظت خاک موثر می‌باشد. بقایای گیاهی، موجبات حفظ آب را در خاک فراهم می‌سازد، و تا آنجا که ممکن است آن را جذب و به طرف اعماق زمین هدایت می‌کند. چون گیاه و بقایای آن با جذب آب، مانع از جاری شدن آن در سطح زمین می‌گردد در نتیجه مانع از فرسایش خاک نیز می‌شود. پوشش دادن سطح خاک با لایه‌ای از بقایای گیاهی روش موثری در حفاظت خاک است، زیرا رواناب سطحی و فرسایش را کاهش می‌دهد [۱]. بقایا از طریق کاهش رواناب، بهبود ساختمان خاک و حاصلخیز کردن آن با افزودن مواد آلی فرسایش خاک را کاهش می‌دهد [۱۶]. استفاده از مالچ آلی در کاهش فرسایش خاک و رواناب تصدیق شده است و در زمینه کاربرد مالچ آلی در کنترل فرسایش خاک مطالعاتی صورت گرفته که به شرح ذیل می‌باشد. آلبرت و نیبلین [۲] در مورد اهمیت بقایای گیاهی بر روی رواناب سطحی و فرسایش آبی اراضی شیبدار و حساس به فرسایش دریافتند که با افزایش بقایای گیاهی، تلفات خاک بصورت نمایی کاهش می‌یابد. گایلی و همکاران [۹] اثری از کاربرد بقایای ذرت در تولید رواناب و فرسایش مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد کاربرد مالچ بقایای ذرت میزان رواناب، سرعت رواناب، نگهداشت رسوبات و میزان هدررفت خاک را در سرتاسر طول پلات کاهش داده‌اند. گالاگر و همکاران [۷] در آزمایشی با استفاده از شبیه‌ساز باران تاثیر بقایای ذرت را روی فرسایش بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش بقایا از ۲۵ درصد به ۷۹ درصد میزان فرسایش خاک از ۲/۷۵ به ۰/۲۴ تن در هکتار کاهش می‌یابد. رودریگوئز [۱۸] در ونزوئلا آزمایشی با شبیه‌ساز باران به منظور ارزیابی اثری از ۵ بوته با پهنای

نقش گیاه مرتعی درمنه بر کاهش هدررفت خاک

الهام عباسی^۱، عطااله کاویان^۲ و زینب جعفریان^۳
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۹

چکیده

فرسایش خاک یکی از موانع مهم برای دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی است و حفاظت آب و خاک یکی از مهمترین شیوه‌های مدیریت منابع طبیعی می‌باشد. استفاده از مالچ آلی یکی از روشهای حفاظت خاک می‌باشد. در این تحقیق اثر بقایای درمنه با دو اندازه (۴ و ۱۶ سانتی‌متر) و ۰/۳۵ سانتی‌متر قطر با درصد پوشش ۷۰ درصد، روی رواناب و رسوب در آزمایشگاه با استفاده از شبیه‌ساز باران مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات در پلاتی با ابعاد (۲×۲×۰/۲ متر) که ۰/۲ متر با خاک لومی سیلتی پر شد، انجام شد، سپس مالچ بقایای گیاهی به سطح خاک ریخته و بارشی با شدت ۵۰ میلی‌متر در ساعت به مدت ۲۰ دقیقه انجام گردید و میزان رواناب و رسوب آن اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون تی جفتی بین اندازه‌های مختلف در درصد پوشش ۷۰ درصد نشان داد که بین اندازه‌های مختلف در درصد پوشش ۷۰ درصد در سطح اطمینان ۹۵ درصد در حجم رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($\text{sig} < 0/05$).

واژگان کلیدی: فرسایش، حفاظت خاک، رواناب، بقایای گیاهی، شبیه‌سازی باران

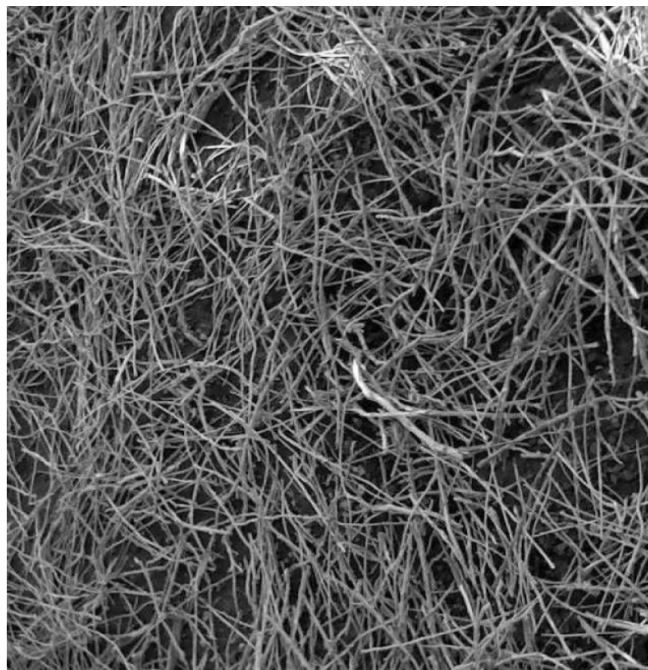
۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و

منابع طبیعی ساری

۲- نویسنده مسئول و استادیار، گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی ساری - Email: a.kavian@sanru.ac.ir

۳- استادیار، گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری



شکل ۲- مالچ ۱۶ سانتی متری درمنه



شکل ۱- کرت شاهد قبل از اعمال تیمارها

یک آزمایش صحرایی با شبیه سازی باران اثری از بقایای مرتعی روی حفاظت خاک بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان مالچ، حجم رواناب در واحد سطح کاهش می یابد. همچنین این بقایا پتانسیل خوبی در کاهش رواناب و هدررفت خاک درمقایسه با پلات شاهد دارد.

اثرات مفید مالچ های بقایای گیاهی بر کاهش فرسایش در ایران مورد بررسی قرار نگرفته، در نتیجه مدیریت بقایای گیاهی باعث حفظ پایداری اکولوژیک مراتع می شود و فرسایش کاهش می یابد لذا انجام چنین پژوهشی بسیار ضروری می باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر اندازه های مختلف ۴ و ۱۶ سانتی متر مالچ درمنه با درصد پوشش ۷۰٪ در کنترل رواناب و رسوب در خاک لومی سیلتی و در شدت بارش بارش ۵۰ میلی متر در ساعت با استفاده از باران ساز است.

مواد و روش ها

خصوصیات خاک مورد آزمایش

این مطالعه در دانشکده منابع طبیعی ساری انجام شد. خاک مورد آزمایش به منظور شبیه سازی لومی سیلتی می باشد که از عمق ۱۰ سانتی متری سطح خاک زمین مرتعی دانشکده جمع آوری، و به آزمایشگاه حفاظت خاک منتقل شد. در آزمایشگاه خصوصیات خاک مورد بررسی قرار گرفت. بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین شد که دارای ۱/۶ درصد رس، ۳۹/۳ درصد شن و ۴۹/۱ درصد لای بود. چگالی ظاهری خاک ۰/۸۳۳، از طریق روش سیلندر، رطوبت قبلی خاک ۱۶/۷۶ به روش وزنی، هدایت الکتریکی ۰/۳۶۱ و اسیدیته ۸/۳۶ با تهیه عصاره اشباع، به وسیله EC متر و PH متر دیجیتالی و

۵۰ سانتی متر و ۵ مقدار بقایای گیاهی (۰، ۰/۵، ۱/۵، ۳ و ۵ میلی گرم در هکتار) به منظور بررسی حفاظت خاک انجام دادند. نتایج نشان داد که بوته ها و بقایا در حفاظت خاک خیلی موثر بودند. گادز و دانکرلی [۸] در یک مطالعه آزمایشگاهی در استرالیا تاثیری از بقایای آتریپلکس را روی اثر فرسایش گری قطرات باران رها شده از بوته ها، مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد بقایای آتریپلکس با افزایش ارتفاع سقوط قطرات، متلاشی نمی شوند. بنابراین این بقایا خاک را در مقابل فرسایش پاشمانی حفظ می کند. الشیخ و همکاران [۳] در مطالعه ای در جنوب مرکزی کلرادو، اثری از بقایای گیاهی مرتعی را روی فرسایش بررسی کردند. نتایج نشان داد کربن آلی خاک و نیتروژن آلی خاک با افزایش در بقایای گیاهی افزایش یافته است و فرسایش کمتر می شود. آدکالو و همکاران [۱] در آزمایشی با استفاده از شبیه ساز باران اثر استفاده از بقایای مرتعی را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد رواناب و هدررفت خاک با افزایش میزانی از مالچ استفاده شده کاهش یافت در حالی که نفوذ افزایش یافت. همچنین متوسط هدررفت خاک در پوشش های ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درصد به ترتیب ۸۰، ۵۹، ۴۱ و ۲۷ درصد بود. جین و همکاران [۱۳] در چین مطالعه آزمایشگاهی با شبیه سازی باران با ۴ درصد پوشش بقایای گیاهی (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد) اثرات بقایای گیاهی و شدت باران را روی فرسایش و رواناب بررسی کردند. نتایج نشان داد که بقایا و شدت باران اثرات زیادی روی فرسایش خاک دارد. همچنین یک رابطه نمایی منفی قوی بین درصد پوشش و شدت باران روی هدرروی رسوب تحت شدت ۸۵ و ۱۰۵ میلی متر در ساعت مشاهده شد. روی هم رفته شدت باران بیشتر و پوشش کمتر، رسوب بیشتری تولید می کند. دانجید و چیناراسری [۵] در

مدل BEX ¼ s6,5 که توسط بازویی به ارتفاع ۳ متر روی کرت قرار گرفته بود، استفاده شد. نازل قطراتی به قطر ۳ میلی‌متر و انرژی جنبشی ۲۶/۶۲ ژول بر مترمربع در میلی‌متر تولید نمود.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی

برای اندازه‌گیری میزان لیگنین از استاندارد ۸۸-T۲۲۴cm، آیین‌نامه TAPPI و اندازه‌گیری میزان سلولز از استاندارد ۸۸-T۲۶۴om، آیین‌نامه TAPPI استفاده شد.

اجرای آزمایشات

پس از کالیبراسون دستگاه باران‌ساز، آماده‌سازی کرت و تیمار کردن آن‌ها با مالچ بقایا، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در زیر بارانی با شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت قرار گرفتند. هر ۵ دقیقه یک بار اقدام به نمونه‌برداری رواناب و رسوب گردید و نمونه به آزمایشگاه فرسایش و رسوب منتقل گردیدند. در کل آزمایش با دو اندازه ۴ و ۱۶ سانتی‌متر و سه تکرار برای هر تیمار انجام شد، جمعاً ۶ شبیه‌سازی صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها در محیط نرم‌افزاری Excel، برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SPSS ۱۷ استفاده شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها از روش کلموگروف-اسمیرنوف می‌باشد. همچنین از آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی‌داری، برای مقایسه اندازه‌ها در درصد پوشش مورد نظر از آزمون تی جفتی با سطح اطمینان ۹۵ درصد، استفاده شد.

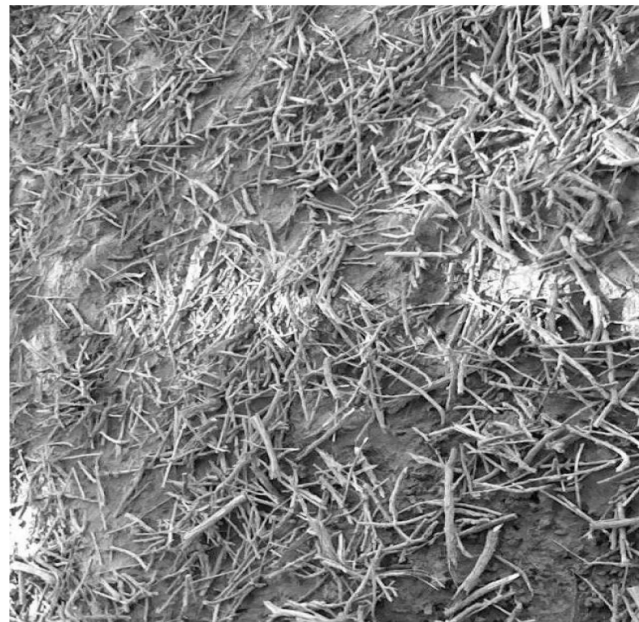
نتایج

به منظور بررسی وجود اختلاف بین اندازه‌های مختلف در درصد پوشش ۷۰ درصد آنالیز واریانس انجام شد و در صورت مشاهده اختلاف معنی‌دار از آزمون تی جفتی استفاده گردید. نتایج آزمون تی جفتی نشان داد که بین حجم رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب در اندازه‌های مختلف در پوشش ۷۰ درصد نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲).

آستانه شروع هرزآب در پوشش موردنظر در اندازه ۴ سانتی‌متر بعد از ۶/۵۸ دقیقه شروع شده در حالیکه در اندازه ۱۶ سانتی‌متر بعد از ۳/۸۱ دقیقه شروع شده است (شکل ۴).

شکل ۵، ۷، ۸ و ۹ نتایج حاصل از تاثیر اندازه‌های مختلف مالچ با پوشش ۷۰ درصد را بر میزان رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب در شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر در ساعت را نشان داده است. بیشترین میزان کاهش در اندازه ۴ سانتی‌متر می‌باشد در نتیجه اندازه ۴ سانتی‌متر بیشتر از اندازه ۱۶ سانتی‌متر در کاهش فرسایش تاثیر داشته است.

مطابق با شکل ۵، میزان حجم رواناب در اندازه ۱۶ سانتی‌متر در



شکل ۳- مالچ ۴ سانتی‌متری درمنه

آهک ۳/۳۱ از روش تیتراسیون، ماده آلی ۳/۹۸، به روش بلک والکی محاسبه گردید [۱۲].

آماده‌سازی نمونه‌ها جهت انجام آزمایشات شبیه‌سازی باران

به منظور انجام آزمایشات اندازه‌گیری رواناب و رسوب از کرت استفاده شد که بر اساس کرت فولتز و واجنبرنر [۶] طراحی و با استفاده از آهن ساخته شد. این پلات دارای ابعاد ۲×۱×۰/۲ متر می‌باشد. در انتهای آن حفره‌هایی به منظور زهکشی آب تعبیه شده است، همچنین به نحوی طراحی شده که در شیب‌های مختلف قابل تنظیم می‌باشد. سپس خاک در هوای آزاد خشک و از الکی با قطر ۸ میلی‌متر عبور داده شد. در ادامه کرت با خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متر پر شد و در شیب ۲۰ درصد تنظیم گردید (شکل ۱).

پس از مطالعات انجام گرفته گیاه درمنه کوهی انتخاب شد. سپس در هوای آزاد قرار داده تا بطور کامل خشک شدند. در مرحله بعد به ابعاد ۴ و ۱۶ سانتی‌متر طول (شکل ۲ و ۳) توسط دست برش داده شد [۱۴] و به طور یکنواخت در سطح خاک پخش شد برای رسیدن به پوشش ۷۰ درصد به تعداد ۲۹۱۶ عدد به طور تصادفی در سطح خاک پخش شدند. جهت شبیه‌سازی باران از نازلی با

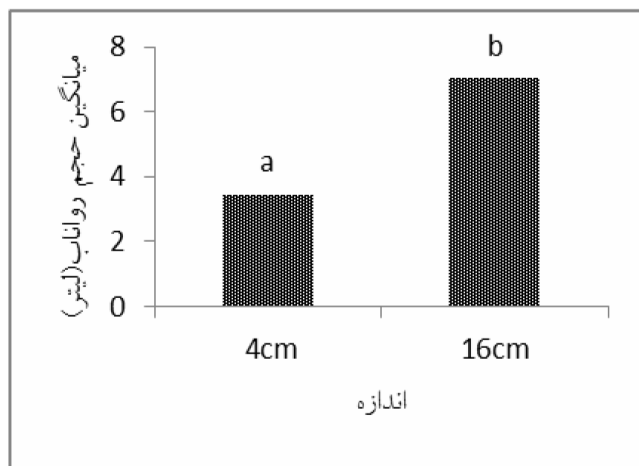
جدول ۱- نتایج آزمایشات شیمیایی گونه‌های گیاهان مرتعی

ترکیبات شیمیایی	میانگین (%)	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)	نوع گونه
سلولز	۴۱/۴۸	۰/۲۵	۰/۶	لیگنین
لیگنین	۳۰/۵۵	۳/۶۰	۱۱/۷۸	

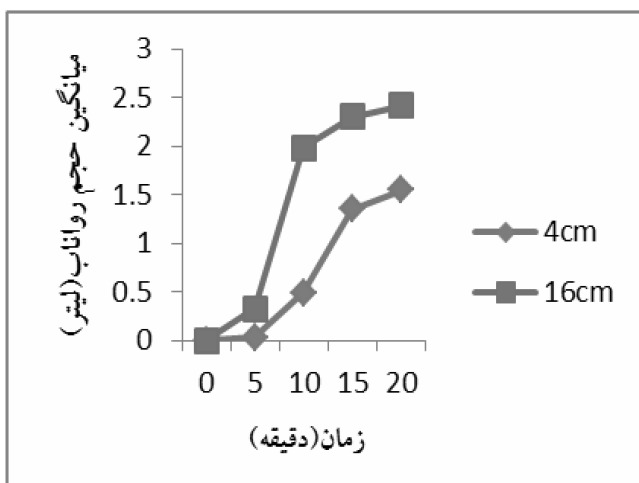
جدول ۲- نتایج آنالیز تی جفتی جهت بررسی اختلاف بین اندازه‌ها در پوشش ۷۰ درصد درمنه

منبع تغییرات	متغیر	درجه آزادی	T	Sig
رواناب		۲	-۷/۶۹۷	۰/۰۱۶*
غلظت رسوب		۲	-۵/۶۶۵	۰/۰۳۰*
بار رسوب		۲	-۱۳/۱۳۱	۰/۰۰۶*
اندازه بقایا	ضریب هرزآب	۲	-۴۶/۵۸۲	۰/۰۰۰*

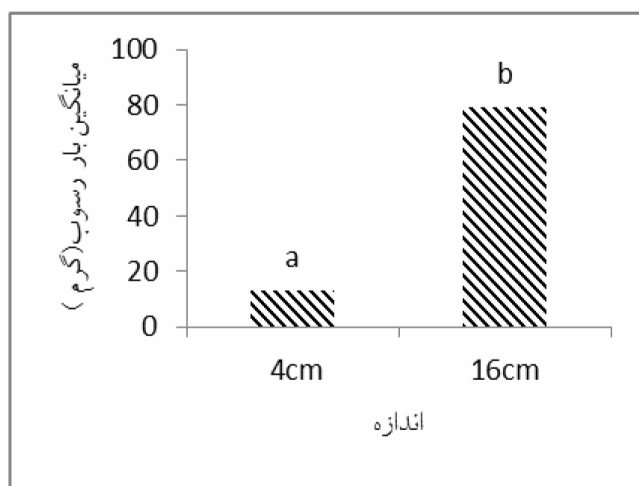
* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد



شکل ۵- تغییرات حجم رواناب در اندازه‌های مختلف



شکل ۶- نمودار حجم رواناب با گذشت زمان



شکل ۷- تغییرات بار رسوب در اندازه‌های مختلف

بحث و نتیجه‌گیری

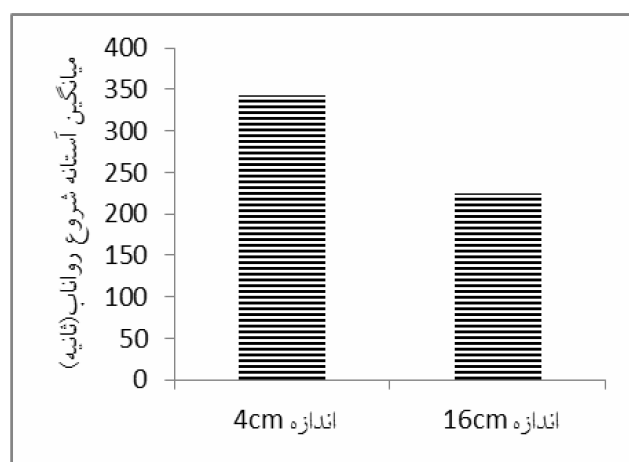
اندازه نیز مانند درصد پوشش پارامتر مهمی در تعیین مقدار فرسایش است ولی در بیشتر مقالات این پارامتر کم تر از درصد

حدود ۲/۰۵ برابر اندازه ۴ سانتی‌متر می‌باشد. با توجه به شکل ۶، حجم رواناب تقریباً "در زمان ۱۵ دقیقه با شیب ملایم‌تری در حال افزایش است. همچنین در اندازه ۴ سانتی‌متر نسبت به اندازه ۱۶ سانتی‌متر حجم رواناب کمتری مشاهده گردید.

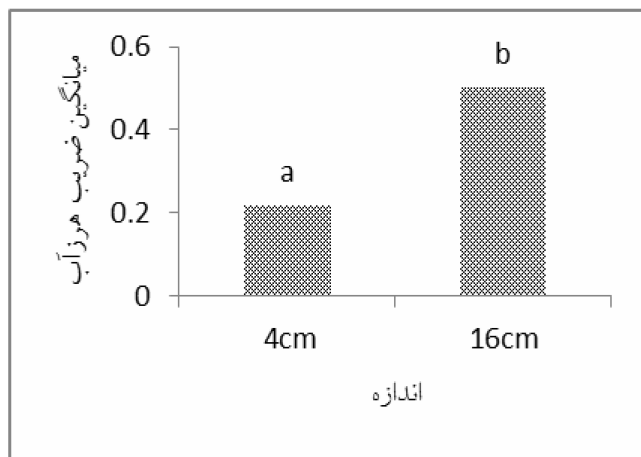
میانگین بار رسوب در اندازه ۱۶ سانتی‌متر از همه بیشتر و در اندازه ۴ سانتی‌متر از همه کمتر بود، به عبارت دیگر میزان بار رسوب در اندازه ۱۶ سانتی‌متر در حدود ۵/۹ برابر اندازه ۴ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۷).

میانگین غلظت رسوب در اندازه ۱۶ سانتی‌متر از همه بیشتر و در اندازه ۴ سانتی‌متر از همه کمتر می‌باشد (شکل ۸).

با توجه به شکل ۹، میانگین ضریب هرزآب نیز مانند سایر پارامترهای ذکر شده در اندازه ۱۶ سانتی‌متر بیشتر از اندازه ۴ سانتی‌متر بوده است، به طوری که اندازه ۱۶ سانتی‌متر ۲/۳ برابر اندازه ۴ سانتی‌متر می‌باشد.



شکل ۸- آستانه شروع هرزآب (درصد) در پوشش ۷۰ درصد بین اندازه‌های ۴ و ۱۶ سانتی‌متر

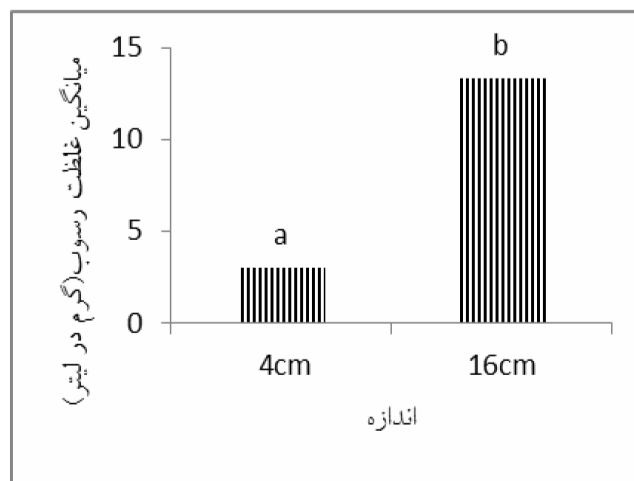


شکل ۹- تغییرات ضریب هرزآب در اندازه‌های مختلف

ترتیب ۹۸ و ۷۹ درصد می‌باشد، مطابقت دارد. کاهش رسوب در تحقیق حاضر، در پوشش ۷۰٪، ۹۳/۶۶ درصد بود. همچنین کاهش اندازه از ۱۶ به ۴ سانتی‌متر، رواناب و رسوب کاهش یافته است که مطابق با یافته یانوسک و همکاران [۱۹] مبنی بر اینکه در گونه‌های چوبی اندازه‌های بزرگتر نمی‌توانند تماس سطحی کاملی با سطح ناهموار داشته باشند بنابراین نمی‌توانند زیاد باعث کاهش رواناب و رسوب شوند، مطابقت دارد. پس تاثیر اندازه کوچک مالچ در حفاظت خاک بیشتر از اندازه بزرگتر است. به طور کل می‌توان بیان کرد که مالچ بقایای گیاهی حتی به مقدار کم نقش مثبتی برای حفاظت از خاک دارند، زیرا لایه‌های مالچ، توسط نگهداشت بی‌درنگ خاک در برابر اصابت قطرات باران، خاک را در برابر فرسایش حفظ می‌کنند زیرا قدرت جداسازی رواناب و بارندگی تقلیل پیدا می‌کند و میزان نفوذ خاک افزایش می‌یابد همچنین با توجه به جدول ۱ آزمایشات ترکیبات شیمیایی، این گیاه بدلیل داشتن سلولز زیاد نسبت به لیگنین، جذب آب بیشتری دارد، در نتیجه فرسایش کاهش می‌یابد.

منابع

- 1- Adekalu., K.O, Olorunfemi., I.A. and Osunbitan., J.A. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. Bioresource Technology, 98: 912-917.
- 2- Alberts., E.E. and Neibling., W.H. 1994. Influence of crop residue on water erosion. In unger, P.W, ed, Managing agricultural residue, Lewis, Boca Raton, FL, USA.
- 3-Al-Sheikha., A, Delgadob., J.A, Barbaricka., K, Sparksc., R, Dillona., M, Qiana., Y. and Cardon., G. 2005. Effects of potato-grain rotations



شکل ۸- تغییرات غلظت رسوب در اندازه‌های مختلف

پوشش در نظر گرفته شده است لذا در تحقیق حاضر تاکید روی پارامتر اندازه است. نتایج آزمون تی جفتی نشان داد که بین اندازه های ۴ و ۱۶ سانتی‌متر در پوشش ۷۰ درصد، در رواناب، غلظت و بار رسوب و ضریب هرزآب اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). با توجه به شکل ۴، آستانه شروع هرزآب در اندازه ۴ سانتی‌متر دیرتر از ۱۶ سانتی‌متر بوده است که این با یافته دورینگ و همکاران [۴] مبنی بر اینکه مالچ گونه مرتعی با اندازه کوچک شروع رواناب را بیشتر از اندازه بزرگتر به تاخیر می‌اندازد، مطابقت دارد. نتایج حاکی از آن استدر طول ۲۰ دقیقه زمان، حجم رواناب در حال افزایش بود (شکل ۶) زیرا بدلیل بافت متوسط خاک، رواناب سریع‌تر شروع شد و در طول زمان افزایش یافت که این نتیجه با یافته آدکالو و همکاران [۱] مبنی بر اینکه رواناب به طور نمائی در طول زمان افزایش می‌یابد، مطابقت دارد البته با شیب ملایم‌تری در حال افزایش بود که این شیب ملایم بخاطر مالچ پاشی زیاد است که به دنبال آن ایجاد زبری و افزایش فرصت نفوذ، در نهایت منتج به کاهش رواناب می‌شود، است.

با توجه به شکل ۵، ۷، ۸ و ۹ در اندازه‌ی ۴ سانتی‌متر رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب کمتر از اندازه ۱۶ سانتی‌متر است دلیلش این است که مالچ‌های درمنه ۱۶ سانتی‌متر کاملاً صاف نبودند و بدلیل کجی شان نمی‌توانستند با سطح خاک تماس کاملی داشته باشند همچنین در اندازه ۱۶ سانتی‌متر به دلیل طول زیاد مالچ با پوشش ۷۰ درصد (پوشش بالا) تمام تکه‌های مالچ با سطح خاک تماس نداشتند بنابراین در جلوگیری از رواناب و رسوب موثر نبودند.

همچنین در پوشش بالا (پوشش ۷۰ درصد) رواناب و رسوب کمتر است که مطابق با یافته گالاگرو همکاران [۷] مبنی بر اینکه در بقایای ذرت با افزایش پوشش، میزان فرسایش ۱۱/۵ درصد کاهش می‌یابد، است. و با یافته گرونیر و همکاران [۱۰] مبنی بر اینکه کاهش رسوب در گونه‌های چوبی در پوشش ۷۰ و ۳۰ درصد به

azarbijan province charavymaq).

12- Hayavi., F. 2011. Experimental study of rain splash erosion in different soil using rainfall simulator. Thesis of Rangeland and watershed management, 1-119.

13- Jin., K, Cornelis., W.M, Gabriels., D, Baert., M, Wu., H.J, Schiettecatte., W, Cai., D.X, Neve., S.D, Jin., J.Y, Hartmann., R. and Hofman., G. 2009. Residue cover and rainfall intensity effects on runoff soil organic carbon losses. *Catena*, 78: 81–86.

14- Leys., A, Govers., G, Gillijns., K, Berckmoes., E. and Takken., I. 2010. Scale effects on runoff and erosion losses from arable land under conservation and conventional tillage: The role of residue cover. *Journal of Hydrology*, 390: 143–154.

15- Moghadam., M. 2000. Pasture and Range management. Tehran university press, 2th edition, 470.

16- Naeth., M. A. 1988. The impact of grazing on litter and hydrology in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. Ph.D. Diss. Univ. of Alberta.

17- Qiang Deng., z, De Lima Jao., L.M.P. and Shin Jung., H. 2008. Sediment transport rate-Based model for rainfall-Induced soil erosion. *Catena*, 76: 54-62.

18- Rodríguez., O.S. 1997. Hedgerows and mulch as soil conservation measures evaluated under field simulated rainfall Original Research Article. *Soil Technology*, 11: 79-93.

19- Yanosek., K.A, Foltz., R.B. and Dooley., J.H. 2006. Performance assessment of wood strand erosion control materials among varying slopes, soil textures, and cover amounts. *Journal of Soil and Water Conservation*, 61(2): 45-51

on soil erosion, carbon dynamics and properties of rangeland sandy soils. *Soil & Tillage Research*, 81: 227–238.

4- Donjadee., S. and Chinnarasri., C. 2012. Effects of rainfall intensity and slope gradient on the application of vetiver grass mulch in soil and water conservation. *International Journal of Sediment Research*, 27: 168-177.

5- Doring., F.T, Brandt., M, He., J, Finckh., M.R. and Saucke., H. 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research*, 94: 238–249.

6- Foltz., R.B. and Wagenbrenner., N.S. 2010. An evaluation of three wood shred blends for post-fire erosion control using indoor simulated rain events on small plots. *Catena*. 80: 86–94.

7- Gallagher., A.V, Wollenhaupt., N.C. and Bosworth., A.H. 1996. Vegetation Management and inter-rill erosion in notill corn following Alfalfa. *Soil Science of America*, 60: 1223-1227.

8- Geddes., N. and Dunkerley., D. 1999. The influence of organic litter on the erosive effects of raindrops and of gravity drops released from desert shrubs. *CATENA*, 36: 303-313.

9- Gilley., J.E, Finkner., S.C, Spomer., R.G. and Mielke., L.N. 1986. Runoff and Erosion as Affected by Corn Residue: Part II: Rill and Interill Components. *Biological Systems Engineering*, 1: 1-5.

10- Groenier., J, Foltz., R. and Showers., C. 2005. Using Rainfall Simulators to Test Wood Shreddings for Erosion Control. *Engineering Tech Tips*. Missoula, MT, USDA Forest Service, Technology Development Program.

11- Hayati., B. and Khalilian., S. 2009. Estimating the economic benefits of soil conservation in dryland farms (case study in the city of east