

**کلید واژه‌ها:** حفاظت آب و خاک، سطوح پوششی، سطوح رطوبتی، شبیه‌ساز باران، شدت بارش.

#### مقدمه

پدیده فرسایش خاک<sup>۵</sup> و پیامدهای ناشی از آن مانعی اساسی در برابر توسعه کشور محسوب می‌شود. از طرفی وجود عوامل طبیعی زمینه‌ساز فرسایش در ایران، باعث شده‌اند که ایران پتانسیل بالایی برای فرسایش آبی داشته باشد [۲۴]. آثار فرسایش خاک به‌صورت هدررفت خاک به‌عنوان سرمایه اساسی عرصه منابع طبیعی، انباشت رسوب به‌عنوان معضل جدی در کاهش حجم مفید مخازن سدها [۳۳] و افزایش رواناب [۱۲] دیده می‌شود. هر ساله ۷۵ میلیارد تن خاک از اکوسیستم‌های خاکی سراسر دنیا فرسایش می‌یابد [۲۰] و [۲۸] که این مقدار فرسایش در حوزه‌های آبخیز ایران هفت تا ۱۶ تن در هکتار در سال است [۲۴].

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 [۲۲]، و بدین‌منظور از روش‌های مکانیکی و غیرمکانیکی فراوانی استفاده می‌شود [۱] که هدف همه آن‌ها کم نمودن اثر ضربه قطره باران، هدررفت خاک و رواناب در محل مورد استفاده و همچنین کاهش اثرات خارج از منطقه‌ای ناشی از فرسایش است [۲۳]، از این میان می‌توان به کاربرد خاک‌پوش‌های<sup>۶</sup> حاصل از بقایای محصولات زارعی اشاره نمود [۳۱].

تأثیر خاک‌پوش‌ها در کاهش رواناب و هدررفت خاک به عامل‌های زیادی از جمله فرسایش‌دگی باران، نوع و شرایط خاک، تندی و طول شیب، مقدار و نوع خاک‌پوش کاربردی بستگی دارد [۸] که موارد ذکر شده جزء مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در زمان تشکیل و شروع رواناب هستند که آگاهی از این دو شاخص و شناخت عامل‌های مؤثر بر آن، برای ارائه راه‌کار مدیریتی منجر به ایجاد تأخیر در وقوع و کاهش مقدار رواناب، ضروری است [۱۷]. نقش میزان رطوبت قبلی حوضه و به عبارت دیگر تأثیر شرایط رطوبتی حوضه در لحظه شروع بارندگی، در ایجاد رواناب تابع عوامل متعددی از جمله: ویژگی‌های خاک‌های حوضه، زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، هیدرولوژی، پوشش گیاهی، آب و هوا و عامل انسانی است که هر یک از این عوامل تابعی از مجموعه عوامل دیگر می‌باشد [۲۶].

5. Soil Erosion  
6. Mulch

**تأثیرپذیری بکارگیری خاک‌پوش آلی بر زمان شروع و ضریب رواناب در کرت‌های کوچک آزمایشگاهی**

مهین کله هوئی<sup>۱</sup>، عطاله کاویان<sup>۲</sup>، لایلا غلامی<sup>۳</sup> و زینب جعفریان<sup>۴</sup>  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۷

#### چکیده

امروزه از خاک‌پوش‌های آلی به‌عنوان پوشش حفاظتی سطح خاک استفاده می‌شود. این مطالعه به‌منظور بررسی اثر پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا بر مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب در خاک لومی - شنی در مقیاس کرت‌های آزمایشگاهی و با استفاده از شبیه‌ساز باران با شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت با تداوم بارشی ۱۰ دقیقه‌ای انجام شده است. بدین‌منظور سه سطح پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا و یک تیمار شاهد با چهار سطح رطوبتی با سه تکرار مد نظر قرار گرفت. نتایج نشان داد که اعمال پوشش حفاظتی موجب افزایش و کاهش، زمان شروع و ضریب رواناب می‌شود. افزایش سطح پوشش حفاظتی در هر یک از سطح‌های رطوبتی به‌ترتیب سبب افزایش و کاهش، زمان شروع و ضریب رواناب شده، به‌طوری که تیمار بدون پوشش حفاظتی با رطوبت ۳۰ درصد کم‌ترین زمان شروع و بیش‌ترین ضریب رواناب را با مقادیری برابر ۲۸ ثانیه و ۱۹ درصد دارا بوده و تیمار ۷۵ درصد پوشش حفاظتی با رطوبت هواخشک بیش‌ترین زمان شروع و کم‌ترین ضریب رواناب با مقادیری برابر ۶۳۵ ثانیه و چهار درصد را دارا بوده است. افزایش سطح‌های رطوبتی سبب افزایش ضریب رواناب و کاهش زمان شروع آن می‌شود ولی با اعمال پوشش حفاظتی از شدت آن کاسته شده است. خاک‌پوش‌های آلی سبب تأخیر در وقوع و کاهش مقدار ضریب رواناب می‌شود.

۱. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. نویسنده مسئول و استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. پست الکترونیک:

A.kavian@sanru.ac.ir

۳. استادیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴. استاد گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

با توجه به اهمیت موضوع، مطالعات فراوانی در زمینه اثر حفاظتی کاه و کلش گیاهان بر روی کنترل رواناب در سراسر دنیا صورت پذیرفته است که می‌توان به برخی از مطالعات جدید اشاره نمود. بات و خیرا [۵]، با مطالعه بر روی کاه و کلش برنج نشان داد که میزان رواناب ۳۳ درصد کاهش یافته است. روی و همکاران [۳۲]، به بررسی اثر کاه و کلش ذرت بر روی رواناب پرداختند که این مطالعه نشان داد که با افزایش سطح کاه و کلش میزان کاهش رواناب بیش‌تر بوده است. ژانگ و همکاران [۱۰]، اثر کاربرد پوشش حفاظتی کاه و کلش گندم بر تولید رواناب در غرب میانه ایالات متحده آمریکا بررسی کردند. نتایج ایشان نشان داد که کاه و کلش گندم در مقایسه با خاک عاری از پوشش، رواناب و فرسایش خاک را به ترتیب ۶۸ و ۹۵ درصد کاهش داد.

غلامی و همکاران [۹]، نیز با بررسی اثر ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع کاه و کلش برنج در سه سطح کرت متوسط به ابعاد شش در یک متر با شیب ۳۰ درصد، بر زمان شروع و حجم رواناب به مطالعه پرداختند که نتایج آن معنی‌دار بودن اثر کاه و کلش در افزایش زمان شروع و هم‌چنین کاهش حجم رواناب بوده است. وان و همکاران [۳۷]، با استفاده از شبیه‌ساز باران و در مقیاس کرت‌های آزمایشگاهی به مطالعه اثر کاه و کلش برنج در سه مقدار ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در دو شدت ۳۰ و ۶۰ میلی‌متر در ساعت به مطالعه پرداختند و نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که این کاه و کلش توانست میزان رواناب را بین ۲۲/۱ تا ۱۰۰ درصد کاهش دهد. جورغلامی و اتحادی ابری [۱۲]، در مقیاس کرت‌های هشت متری در جنگل‌های خیرود به مطالعه اثر کاه و کلش برنج و خاک ارّه در دو مقدار ۱۶/۵ و ۲/۸ کیلوگرم در مترمربع روی رواناب و فرسایش خاک پرداختند که نتایج بدست آمده گویای آن بود که کاه و کلش برنج و خاک ارّه رواناب را به ترتیب ۳۶/۵ و ۷۲/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد و رسوب تولیدی را به ترتیب ۵۱/۹ و ۹۴/۹ درصد کاهش داد. لین و همکاران [۲۱]، به مطالعه اثرات کاه و کلش گندم دامنه‌های شیب‌دار مرکز تحقیقات آب و خاک فوجیان چین با استفاده از شبیه‌ساز باران با شدت ۳۰ میلی‌متر بر ساعت و به مدت زمان بارشی ۱۰ دقیقه پرداختند. خاک‌پوش مورد استفاده در پنج سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۹۵ درصد بوده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که کاه و کلش گندم می‌تواند زمان شروع رواناب را به تأخیر انداخته و میزان رسوب تولیدی را کاهش دهد به گونه‌ای که با افزایش سطح کاه و کلش گندم میزان تولید رسوب نیز از ۱۳ تا ۹۰/۳ درصد کاهش یافته است.

در کنار مطالعات برون مرزی مطالعات فراوانی نیز در ایران انجام شد که می‌توان به برخی از جدیدترین یافته‌ها اشاره نمود. غلامی و همکاران [۹]، در مراتع بیلاقی البرز با استفاده از شبیه‌ساز باران در شدت‌های مختلف به بررسی اثر کاه و کلش برنج به‌عنوان یک تیمار حفاظتی در زمان شروع و ضریب رواناب در خاک‌های شنی لومی پرداختند. نتایج نشان داد که کاه و کلش تأثیر معنی‌داری

با سطح اعتماد ۹۹ درصد در افزایش زمان شروع و کاهش ضریب رواناب داشت.

صادقی و همکاران [۳۴]، با استفاده از شبیه‌ساز باران در شدت‌های ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت و در مقیاس کرت به بررسی اثر کاه و کلش برنج بر تولید رواناب سطحی و هدررفت خاک در کرت‌های کوچک پرداختند. نتایج نشان داد که اثر کاه و کلش برنج سبب کاهش حجم رواناب در مقایسه با کرت شاهد به ترتیب در حدود ۹۰ و ۹۶ درصد بوده و مقدار هدررفت خاک در هر دو شدت را کاملاً متوقف نمود و همه اختلافات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ارزیابی شد. کاویان و همکاران [۱۴]، به بررسی اثر کاه و کلش گندم بر تغییرات زمان شروع رواناب و ضریب رواناب پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد این کاه و کلش توانست زمان شروع رواناب و ضریب رواناب را در شدت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر بر ساعت به ترتیب افزایش و کاهش دهد.

جمع‌بندی مطالعات انجام شده گویای آن است که علی‌رغم مطالعات فراوان در زمینه کاه و کلش گیاهان مختلف، مطالعه‌ای بر روی اثر حفاظتی کاه و کلش کلزا بر کنترل مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب صورت نگرفته است. لذا این پژوهش با هدف بررسی اثر متقابل پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا در سطوح پوششی و سطوح رطوبتی مختلف بر روی مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب در آزمایشگاه فرسایش و حفاظت خاک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شده است.

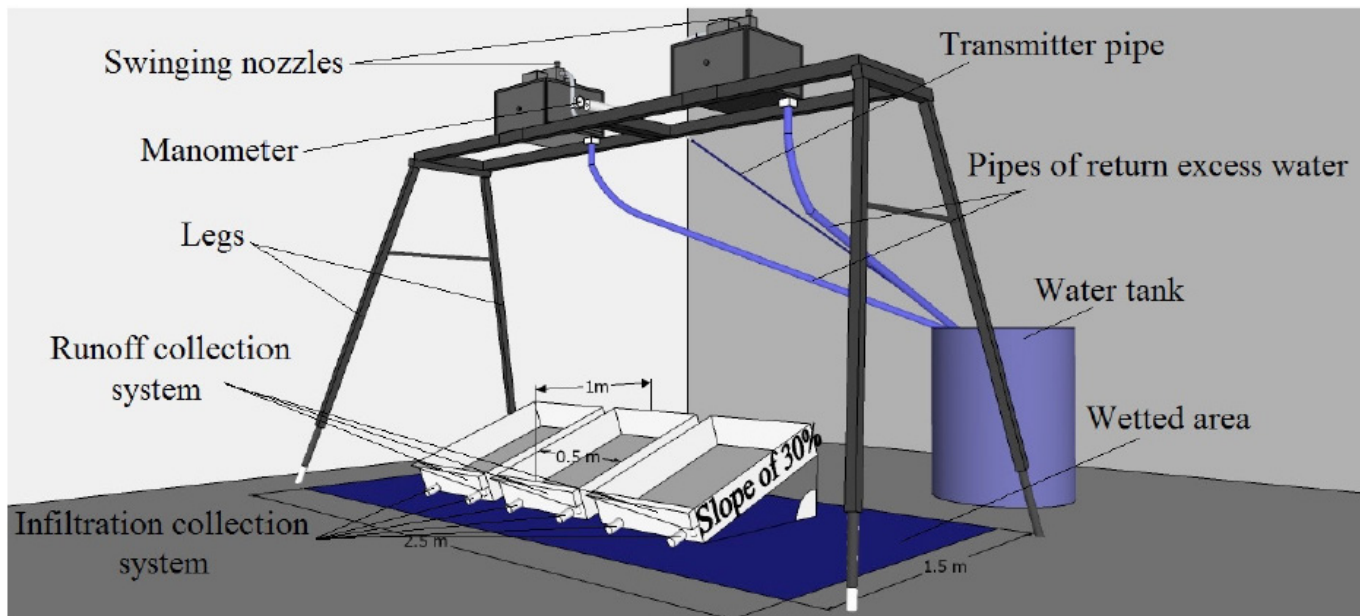
### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با استفاده از شبیه‌ساز باران موجود در آزمایشگاه (شکل ۱) با شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت و تداوم بارش ۱۰ دقیقه‌ای با سه تکرار و در مقیاس کرت‌های کوچک آزمایشگاهی با شیب ۳۰ درصد با ابعاد طولی، عرضی و عمقی به ترتیب یک، ۰/۵ متر و ۰/۲ متر با چهار سطح رطوبتی (هوا خشک، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درصد) و سه مقدار پوشش حفاظتی کاه و کلش (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) انجام شده است.

شدت بارش با استفاده از داده‌های حاصل از باران‌نگار نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک (ایستگاه ساری) و بررسی منحنی‌های تهیه شده شدت، مدت و فراوانی، به‌عنوان دامنه شدت با دوره بازگشت کم‌تر از ۲۰ سال و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه تعیین شد [۱۴].

### مشخصات دستگاه شبیه‌ساز باران

شبیه‌ساز باران مورد مطالعه متشکل از قسمت‌های مختلف سیستم آبرسانی، صفحه بارش، سیستم جمع‌آوری آب مازاد و برد کنترلی است. صفحه بارش شامل دو نازل نوسانی از نوع ویجت ۸۰۱۰۰ با قطر روزنه ۴/۵ میلی‌متر با قابلیت جابه‌جایی بر روی ریلی به طول دو متر است که روی پایه‌هایی متحرک با قابلیت تنظیم ارتفاع تا ۲۷۰ سانتی‌متر قرار گرفته است. نازل‌ها بارشی با الگوی بادبزی



شکل ۱- نمائی از شبیه‌ساز باران موجود در آزمایشگاه فرسایش و حفاظت خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [۱۶].

Fig1. A view of the rainfall simulation in the erosion and soil conservation laboratory of sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources [16]

صنعتی دشت ناز تهیه شده، و در اندازه‌های طولی ۱۰ سانتی‌متر به روش دستی خرد شد.

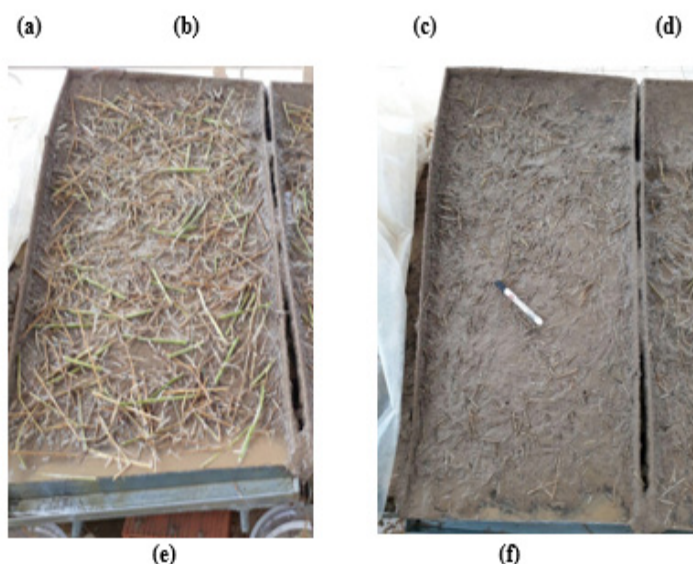
به‌منظور زهکشی بهتر و ایجاد شرایط مشابه با طبیعت کف کرت‌ها را با پوکه معدنی که دارای لایه‌بندی متفاوت بوده و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر پر نموده (شکل ۲ الف) و یک لایه گونی کفنی برای جابه‌جایی خاک بعد از آزمایش بین پوکه‌های معدنی و خاک قرار داده شد (شکل ۲ ب)، مابقی عمق کرت‌ها با خاک هوا خشک پر شد (شکل ۲ پ). سپس برای صاف نمودن پستی و بلندی‌های سطح خاک با غلطک به جرم ویژه ظاهری خاک مورد مطالعه (۱/۴۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب) رسانده و عاری از پوشش حفاظتی (کرت‌های شاهد) تحت بارش شبیه‌سازی شده با تداوم ۱۰ دقیقه‌ای از سوی شبیه‌ساز باران قرار گرفته شد، زمان شروع رواناب از زمانی که اولین روانابی که روی سطح کرت‌ها جاری شده ثبت نموده و سپس نمونه‌های رواناب از خروجی هر سه کرت جمع‌آوری شد. خاک درون کرت‌ها را با خاک دارای رطوبت ۱۵ درصد تعویض، و مجدد مراحل آزمایش برای این سطح رطوبتی تکرار شد. بدین ترتیب برای دو سطح باقی‌مانده رطوبتی ۲۰ و ۳۰ درصد نیز همانند مراحل قبلی آزمایش انجام شد. در مرحله بعدی سطح کرت‌هایی که دارای خاک هوا خشک بوده با پوشش ۲۵ درصد حفاظتی کاه و کلش کلزا به‌صورت یکنواخت پوشانده (شکل ۲ ت) و تحت بارش قرار داده (شکل ۲ ث)، سپس زمان شروع و میزان رواناب برای آن ثبت شد. برای تغییر سطح پوشش حفاظتی در همین رطوبت کاه و کلش سطح خاک را بعد از بارش برداشته (شکل ۲ ج)، علاوه بر آن به

با دامنه‌ای از اندازه قطرات مختلف ایجاد می‌کند. برای فشار بهینه ۶۰ کیلوپاسکال، سرعت سقوط قطرات باران با استفاده از روش عکس‌برداری، ۷/۱ متر بر ثانیه محاسبه شد. دامنه قطری قطرات باران شبیه‌سازی شده بین ۰/۴ تا ۴/۴ میلی‌متر محاسبه شده است [۱۴].

### عملیات آزمایشگاهی

برای انجام آزمایش‌های مورد نظر، خاک را از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک [۱۹]، از اراضی شیب‌دار منطقه میانرود از توابع استان مازندران که تحت کشت دیم کلزا قرار گرفته‌اند، تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. خاک جمع‌آوری شده پس از خشک شدن در محیط سرپوشیده و هوای آزاد به مدت ۲۴ ساعت، از الک چهارمیلی‌متری عبور داده شد [۸ و ۱۳]. خاک از نظر بافت شنی-لومی بوده و از لحاظ درصد مواد آلی، درصد کربن آلی، pH و هدایت الکتریکی به ترتیب دارای ۱/۶۸ و ۰/۹۸ درصد، ۷/۳۷ و ۰/۸۷۸ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد.

رطوبت خاک منطقه برداشت شده با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج GMK-770، ۱۵ درصد تعیین شد. سایر رطوبت‌های مورد مطالعه نیز با اضافه نمودن آب بر حجم خاک هواخشک شده مورد نیاز، و کنترل نمودن رطوبت با دستگاه رطوبت‌سنج موجود تعیین شد. هدف از تعیین سطوح رطوبتی مختلف بررسی اثر متقابل آن‌ها بر مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب نسبت به رطوبت پیشین خاک زمانی که سطح خاک با سطح‌های مختلف پوشش حفاظتی تیمار شده، بوده است. کاه و کلش مورد مطالعه نیز از مزارع شرکت



شکل ۲- نمایی از پوک‌های معدنی ریخته شده در کرت‌ها (الف)، قرار دادن گونی کفنی بین خاک و پوک معدنی (ب) پر نمودن کرت‌ها با خاک با رطوبت ۱۵ درصد (پ)، پوشاندن سطح خاک با پوشش حفاظتی ۲۵ درصد کاه و کلش کلزا (ت)، کرت‌ها تحت شبیه‌سازی باران (ث) و سطح خاک پس بارش و برداشتن پوشش حفاظتی (ج)

Fig2. A view of the mineral pockets poured into the plots (a), Putting a sack between the soil and mineral pockets (b) Filling plots with soil with a moisture content of 15% (c), Covering the surface of the soil with a protective cover of 25% straw colza (d), plots under the rainfall simulation (e) and, soil surface after rainfall simulation and remove protective cover (f)

شد [۱۰] در نهایت تمامی داده‌های حاصل برای تحلیل آماری نتایج به نرم افزار Spss22 وارد شد [۱۷]. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف<sup>۱</sup> در سطح اطمینان ۹۵ درصد بررسی شد [۵]. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از مدل خطی عمومی<sup>۲</sup> در سطح کم‌تر از پنج صدم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت [۳۵]. با داشتن اختلاف معنی‌دار بین میانگین سطوح مختلف تیمارها آزمون دانکن نیز انجام شد.

دلیل افزایش رطوبت سطح خاک و همچنین پایین آمدن مقداری از خاک بالادست به سمت پایین دست کرت که سبب ایجاد خطاهایی می‌شود که برای جلوگیری از این خطاها، خاک درون کرت‌ها مجدداً با خاک دارای رطوبت هواخشک تعویض [۳] و سطح خاک را با مقادیر پوششی حفاظتی ۵۰ یا ۷۰ درصد بصورت جداگانه پوشانده و زمان شروع و میزان رواناب این مرحله از آزمایش نیز برداشت شد. برای سایر رطوبت‌های باقی‌مانده نیز همین مراحل با پوشش‌های حفاظتی مختلف تکرار شد. برای اندازه‌گیری ضریب رواناب هر یک از کرت‌ها، میزان رواناب خروجی از کرت را بر کل حجم بارندگی تقسیم نموده و با ضرب در عدد ۱۰۰ درصد ضریب رواناب محاسبه

1. Kolmogorov – Smirnov  
2. General Linear Model

جدول ۱- نتایج مدل خطی عمومی در بررسی اثر رطوبت و پوشش حفاظتی بر زمان شروع و ضریب رواناب

Table1. Result general linear model to investigate the effect of moisture and conservation cover on time to runoff and runoff coefficient

Significant Level	Value F	Mean Square	Degrees of Freedom	Dependent Variable	Source
0.000**	138	182	3	Runoff coefficient (%)	Moisture
0.000**	225	477807	3	Time to runoff (second)	
0.000**	66	88	3	Runoff coefficient (%)	protective cover
0.000**	47	101439	3	Time to runoff (second)	
0/001**	4	5	9	Runoff coefficient (%)	Moisture * protective cover
0.000**	5	11385	9	Time to runoff (second)	
		1	32	Runoff coefficient (%)	Error
		2119	32	Time to runoff (second)	
			48	Runoff coefficient (%)	Total
			48	Time to runoff (second)	

جدول ۲- درصد تغییرات زمان شروع و ضریب رواناب پس از اعمال پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا در سطوح رطوبتی مختلف

Table2. Percentage of changes time to runoff and runoff coefficient after usage of colza straw conservation cover at different moisture levels

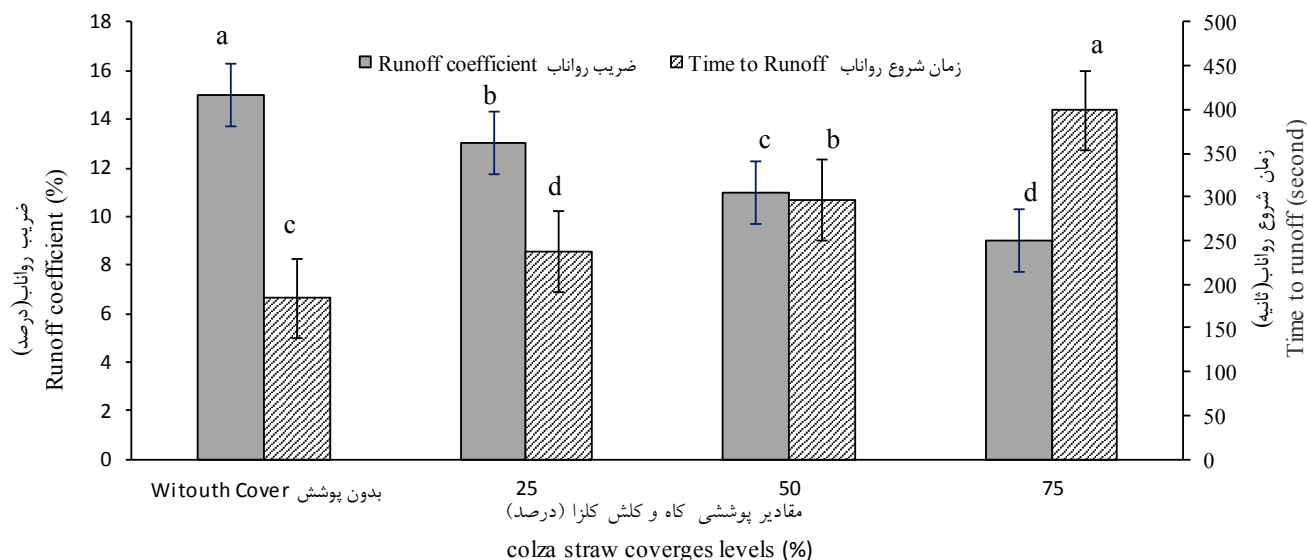
Moisture Levels				Air humidity	Conservation cover levels (%)	Variable
30%	20%	15%				
+78.57	+73.5	+65.89	+17.78		25	
+132	+88.52	+94.21	+34.54		50	Time to runoff (second)
+239.28	+137.70	+233	+53.38		75	
-10.52	-17.64	-14.28	-8.33		25	
-15.78	-17/64	-45.48	-50		50	Runoff coefficient (%)
-21.05	-23.52	-57.14	-66.66		75	

Increasing trend + Decreasing trend -

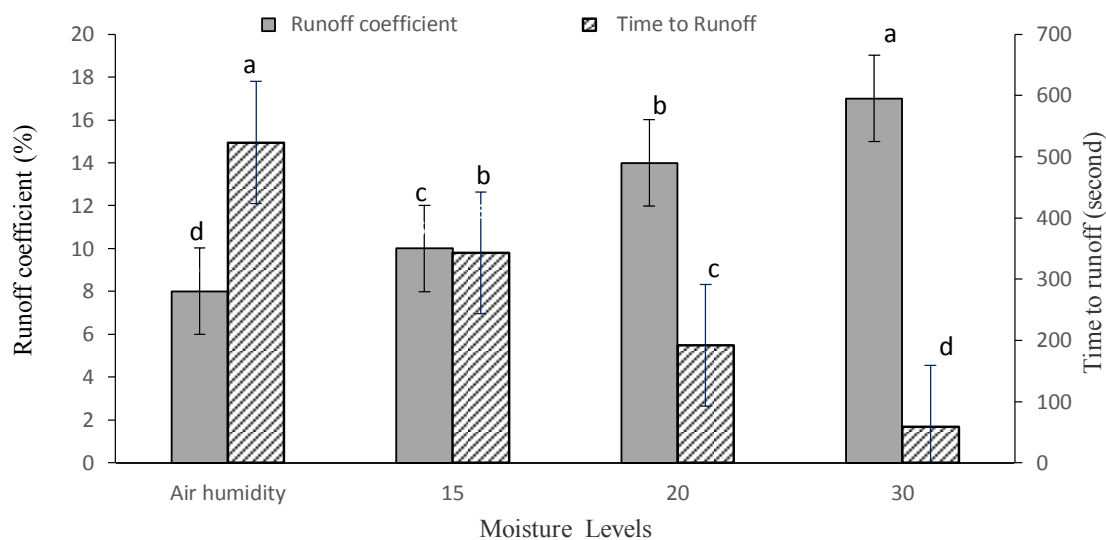
اشکال ۳ و ۴ نیز به ترتیب نشان دهنده مقایسه زمان شروع و ضریب رواناب در سطوح مختلف پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا و سطوح رطوبتی مختلف بر اساس نتایج آزمون دانکن می باشد.

### نتایج

جدول ۱ و ۲ به ترتیب نتیجه مدل خطی عمومی در بررسی اثر رطوبت و پوشش حفاظتی و هم چنین درصد تغییرات پس از اعمال پوشش حفاظتی بر مؤلفه های زمان شروع و ضریب رواناب می باشد.



شکل ۳- نمودار مقایسه زمان شروع و ضریب رواناب در سطوح مختلف پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا بر اساس نتایج آزمون دانکن  
 Fig3. Chart comparison of time and runoff coefficient at different levels colza straw conservation cover base of Duncan results



شکل ۴- نمودار مقایسه زمان شروع و ضریب رواناب در سطوح رطوبتی مختلف بر اساس نتایج آزمون دانکن  
 Fig4. Chart comparison of time and runoff coefficient at different levels moisture base of Duncan results

حفاظتی ۷۵ درصد، بیشترین و کمترین زمان شروع و ضریب رواناب را با مقادیری برابر ۳۹۹ ثانیه و نه درصد داشته است. با یکسان در نظر گرفتن پارامترهای شیب و پوشش حفاظتی هر یک از کرت‌ها، با افزایش سطح رطوبتی از هواخشک به سطح‌های رطوبتی بالاتر از جمله ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درصد به ترتیب بر زمان شروع و ضریب رواناب کاسته و افزوده شده است به نوعی که تیمار هواخشک دارای بیشترین و کمترین زمان شروع و ضریب رواناب با مقادیری برابر ۵۲۳ ثانیه و هشت درصد بوده و رطوبت ۳۰ درصد دارای کمترین

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج منتج از شکل ۳، با یکسان در نظر گرفتن پارامترهای شیب و رطوبت در هر یک از کرت‌ها، و با افزایش سطح پوشش حفاظتی از سطح بدون پوشش (شاهد) به سطوح‌های پوششی بالاتر (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) به ترتیب بر زمان شروع و ضریب رواناب افزوده و کاسته شده است، به نوعی که تیمار بدون پوشش حفاظتی (شاهد) کمترین و بیشترین زمان شروع و ضریب رواناب را با مقادیری برابر ۱۸۴ ثانیه و ۱۵ درصد دارا بوده و تیمار پوشش

حجم رواناب پس از اعمال پوشش حفاظتی نسبت به بدون پوشش حفاظتی (شاهد)، و از حجم رواناب تولیدی کاسته شده است. برای محافظت نمودن سطح خاک در زمان‌های غیر کشت می‌توان از کاه و کلش کلزا به دلیل داشتن ساختار آلی و تجزیه پذیر بودن تا رسیدن زمان کشت بعدی استفاده نمود و به‌عنوان راه‌کار زیستی و مدیریتی مؤثر نسبت به سایر روش‌های حفاظت خاک پیشنهاد می‌گردد.

### منابع

1. Abassi, E. Kavian, A. and Jafarian Z. 2013. The role of Artemisia rangeland plant on decreasing soil loss. Extension and Development of Watershed Management. 1(1):1-6. (In Persian)
2. Adams, J.E. 1966. Influence of mulches on runoff, erosion and moisture depletion. Reprinted from Soil Science Society of America Proceedings. 30(1): 110-114.
3. Adekalu, K.O. Olorunfemi, I.A. and Osunbitan, J.A. 2007. Grass Mulching effect on filtration, surface runoff and soil loss of three agricultural soil in Negria. Bioresource Technology. 98: 912-917.
4. Bhatt, R. and Khera, K.L. 2006. Effect of tillage and mode of straw mulch application on soil erosion in the submontaneous tract of Punjab, India. Soil and Tillage Research. 88(1): 107-115.
5. Geissen, V. Sánchez-Hernández, R. Kampichler, C. Ramos-Reyes, R. Sepulveda-Lozada, A. Ochoa-Goana, S. de Jong, B.H.J. Huerta-Lwanga, E. and Hernández-Daumas S. 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils-An example from Southeast Mexico. Geoderma. 151: 87-97.
6. Gilley, J.E. Finkner, S.C. and Varvel, G.E. 1986. Runoff and erosion as affected by sorghum and soybean residue. Transactions of the ASAE. 29(6): 1605-1610.
7. Gholami, L. Sadeghi, S.H.R. and Homaei, M. 2013. Straw Mulching Effect on Splash Erosion, Runoff, and Sediment Yield from Eroded Plots. Soil Science Society of America Journal. 77: 268-278.
8. Gholami, L. Banasik, K. Sadeghi, S.H.R. Khaledi Darvishan, A. and Hejduk L. 2014. Effectiveness of straw mulch on infiltration, splash erosion, runoff and sediment in laboratory conditions. Journal of Water and Land Development. 22(1): 51-60.
9. Gholami, L. Sadeghi, S.H.R. and Homaei, M.

و بیش‌ترین زمان شروع و ضریب رواناب با مقادیر ۵۹ ثانیه و ۱۷ درصد بوده است (شکل ۴). بر اساس نتایج کلی، تیمار بدون پوشش حفاظتی با رطوبت ۳۰ درصد کم‌ترین و بیش‌ترین زمان شروع و ضریب رواناب را با مقادیری برابر ۲۸ ثانیه و ۱۹ درصد را دارا بوده و بیش‌ترین و کم‌ترین زمان شروع و ضریب رواناب برای تیمار ۷۵ درصد پوشش حفاظتی با رطوبت هوا خشک با مقادیری برابر ۶۳۵ ثانیه و چهار درصد بوده است.

نتایج درصد تغییرات نشان داد که پس از اعمال پوشش حفاظتی مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب به‌ترتیب دارای روند افزایشی و کاهش‌ی بوده است (جدول ۲)، هم‌چنین بر اساس نتایج آماری مدل خطی عمومی، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد پس از اعمال پوشش حفاظتی کاه و کلش کلزا در سطوح مختلف پوشش حفاظتی و رطوبتی خاک را بر روی مؤلفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب دیده شده است.

کاه و کلش کلزا با گرفتن بخشی از بارش دریافتی از سوی شبیه‌ساز باران، سبب افزایش ذخیره رواناب و افزایش فرصت نفوذپذیری در خاک شده [۲۵ و ۳۲] و از میزان رواناب تولیدی کاسته است. با کاهش رواناب تولیدی، ضریب رواناب نیز کاهش می‌یابد، از سویی دیگر با ذخیره نمودن رواناب در پوشش حفاظتی سبب تأخیر و افزایش در زمان شروع رواناب شده است. با افزایش سطح‌های پوشش حفاظتی از حالت بدون پوشش تا پوشش ۷۵ درصد حفاظتی، میزان بیش‌تری از رواناب در این پوشش ذخیره شده و به آن اجازه نفوذ در خاک داده و ضریب رواناب را بیش‌تر از حالت بدون پوشش کاهش داده است و با کاهش بیش‌تر رواناب سبب افزایش زمان شروع رواناب نسبت به سطح‌های پوششی کم‌تر شده و فرصت برای نفوذ بیش‌تر در خاک را پیدا می‌کند، هم‌چنین با در نظر گرفتن اثر یک جانبه افزایش رطوبت در هریک از سطوح پوششی مشخص شد که با افزایش هر یک از سطوح رطوبتی بر میزان رواناب و ضریب رواناب افزوده و زمان شروع رواناب را کاهش داده است، افزایش رواناب در سطوح بالاتر به دلیل اشباع شدن لایه‌های خاک و به دنبال آن کم شدن میزان نفوذ بارش [۱۸، ۲۷] است که علاوه بر آن از تأخیر ایجاد شده در شروع رواناب کاسته است و در زمان کم‌تری رواناب شروع به جاری شدن می‌نماید. با اعمال پوشش حفاظتی کاه و کلش نسبت به بدون پوشش حفاظتی (شاهد) از میزان رواناب تولیدی کاسته می‌شود که با یافته‌های حاصل از تحقیق [۳۶، ۴، ۱۰، ۳۶، ۱۵ و ۲۱]، مبنی بر کاربرد پوشش حفاظتی کاه و کلش در کاهش میزان رواناب تولیدی هم‌خوانی دارد، با افزایش سطح این پوشش حفاظتی سبب افزایش و کاهش بیش‌تر زمان شروع و ضریب رواناب شده که با یافته‌های [۲۹، ۳۲، ۹، ۳۶، ۱۴ و ۹]، مبنی تأثیر کاه و کلش‌های حفاظتی بر افزایش و کاهش زمان شروع و ضریب رواناب مطابقت و هم‌خوانی دارد. با افزایش سطوح رطوبتی بر میزان تولید حجم رواناب افزوده گردیده است که با یافته‌های [۳۳، ۲۶ و ۱۷] مطابقت دارد، ولی این افزایش

- Shallow lateral flow from a forested hillslope: Influence of antecedent wetness. *Catena*. 60, 293–306.
19. Kukal, S.S. and Sarkar, M. 2010. Splash erosion and infiltration in relation to mulching and polyvinyl alcohol Application in semi-arid tropics. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 56(46): 697-705.
20. Lafen, J.M. and Roose, E.J. 1998. Methodologies for assessment of soil degradation due to water erosion. In: Law, R., Balum, W.E. Valentine, C. (Eds.), *Soil degrading*, CRC press, Bo Ca Ration, 320p.
21. Lin, J. Zhu, G. Wei, J. Jiang, F. Wang, M.K. and Huang, Y. 2018. Mulching effects on erosion from steep slopes and sediment particle size distributions of gully colluvial deposits. *Catena*. 160: 57-67.
22. Moghadam, M. 2000. *Pasture and Range management*. Tehran university press, 2th edition. 470 PP. (In Persian)
23. Mohamadi, M. Kavian, A. and Solaimani, K. 2016. A study on Runoff Generation and Sediment Production Processes under Jute Geotextile Buffers. *Iran-Watershed Management Science & Engineering*. 10(34):43-50. (In Persian)
24. Mosaffaie, J. and Talebi, A. 2014. A Statistical View to the Water Erosion in Iran. *Extension and Development of Watershed Management*. 2(5):9-17. (In Persian)
25. Nunes, A.N. Coelho, C.O.A. Almeida, A. C. and Figueiredo, A. 2010. Soil erosion and hydrological response to land abandonment in a central Inland area of Portugal, *Land Degradation and Development*. 21: 260-273.
26. Orsham, A. Akhund, A.M. Behnia, A. 2010. Effect of soil antecedent moisture contents on runoff and sedimentation values with simulated rainfall method. *Iranian journal of Range and Desert Research*. 16(4):445-455. (In Persian)
27. Pappas, E.A. Smith, D.R. Huang, C. Shuster, W.D. and Bonta, J.V. 2008. Impervious surface impacts to runoff and sediment discharge under laboratory rainfall simulation, *Catena* 72, 146–152.
28. Pimentel, D. and Kounang N. 1998. *Ecology of Soil Erosion in Ecosystems*. *Ecosystems*. 1: 416–426.
29. Poesen, J.W.A. and Lavee, H. 1991. Effects of 2015. Effect of rice straw mulch on runoff threshold and coefficient from rainfall. *Iranian Water Resource Journal*. 8(15):33-40. (In Persian)
10. Jiang, L. Dami, I. Mathers, H.M. Dick, W.A. and Doohan, D. 2011. The effect of straw mulch on simulated simazine leaching and runoff. *Weed science*. 59(4): 580-586.
11. Jourgholami, M. and Etehadi Abari, M. 2017. Effectiveness of sawdust and straw mulching on postharvest runoff and soil erosion of a skid trail in a mixed forest. *Ecological Engineering*. 119:15-24.
12. Karimi, Z. Sadeghi, S.H.R. and Bahrami H.A. 2015. Variations of Runoff Generation during Rainfall Event when Different Levels of Polyacrylamide in Its Powder vs Liquid form Applied. *Iranian Journal of Soil and Water*. 46(3): 443-453. (In Persian)
13. Kavian, A. Hayavi, F. and Boroghani, M. 2014. Polyacrylamide effects on splash erosion rate in different soils using rainfall simulator. *Journal of Rangeland and Watershed Management*. 67(2): 203-2016. (In Persian)
14. Kavian, A. Mohammadi, M. Fallah, M. and Gholami, L. 2015. Effect of wheat straw on changing time to runoff and runoff coefficient in laboratory plots under rainfall simulation. *Journal Water and Soil Resources Conservation*, 15(2): 73-81. (In Persian)
15. Kavian, A. Abassi, E. and Jafariyan Z. 2016. Effect of Agropyron elongatum residue on decreasing runoff and soil loss- An experimental study using rainfall simulator. *Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi)*. 29(1):33-40. (In Persian)
16. Kavian, A. Gholami, L. Mohammadi, M. Spalevic, V. and Fallah soraki, M. 2018. Impact of Wheat Residue on Soil Erosion Processes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 46(2):553-562. DOI:10.15835/nbha46211192.
17. Khaledi Darvishan, A. Sadeghi, S.H.R. Homae, M. and Arabkhadri M. 2014. Affectability of runoff threshold and coefficient from rainfall intensity and antecedent soil moisture content in laboratorial erosion plots. *Iran water research journal*, 8(15):41-49. (In Persian)
18. Kim, H.J. Sidle, R.C. and Moore, R.D. 2005.



35. Sadeghi, S.H.R. Sharifi Moghadam, A. and Gholami L. 2014. Effect of rice straw on surface runoff and soil loss in small plots. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*. 3(4):73-83. (In Persian)
36. Sadeghi, S.H.R. Gholami, L. Homae, M. and Khaledi Darvishan, A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. *Solid Earth*. 6: 445-455.
37. Smolikowski, B. Puig, H. and Roose, E. 2001. Influence of soil protection techniques on runoff, erosion and plant production on semi-arid hillsides of Cabo Verde. *Agriculture, ecosystems & environment*. 87(1): 67-80.
38. Wan, ch. H. Choi, Y.H. Shin, M.H. Lim, K.J. and Choi, J.D. 2017. Effects of rice straw mats on runoff and sediment discharge in a laboratory rainfall simulation. *Geoderma*. 189-190:164-169.
- size and incorporation of synthetic mulch on runoff and sediment yield from interrills in a laboratory study with simulated rainfall. *Soil and Tillage Research*. 21: 209-223.
30. Romkens, M.J.M. Helming, K. and Prasad, S.N. 2001. Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes. *Catena*. 46: 103-123.
31. Robichaud, P.R. Jordan, P. Lewis, S.A. Ashmun, L.E. Covert, S.A. and Brown, R.E. 2013. Evaluating the effectiveness of wood shred and agricultural straw mulches as a treatment to reduce post-wildfire hill slope erosion in southern British Columbia, Canada. *Geomorphology*. 197: 21-33.
32. Ruy, S. Findeling, A. and Chadoeuf, J. 2006. Effect of mulching techniques on plot scale runoff: FDTF modeling and sensitivity analysis. *Journal of Hydrology*. 326(1): 277-294.
33. Rudolph, A. Helming, K. and Diestel H. 1997. Effect of antecedent water content and rainfall regime on microrelief changes. *Soil Technol*. 10, 69-81.
34. Sadeghi, S.H.R. Hazbavi, Z. Younesi, H. and Behzadfar, M. 2013. Trend of soil loss and sediment concentration changeability due to application of polyacrylamide. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*. 2(4):53-67. (In Persian)

## Influence of Start Time and Coefficient of Runoff to Application of Organic Mulch under Small Laboratory Plots

M. Kalehhouie<sup>1</sup>, A. Kavian<sup>2</sup>, L. Gholami<sup>3</sup> and Z. Jafarian<sup>4</sup>

Received: 08-05-2018 Accepted: 17-01-2019

### Abstract

Nowadays, organic mulches are used as protective cover for the soil surface. This study in order to investigate the effect of protective cover straw Colza on the components of start time and runoff coefficient in loam – sandy soil in laboratory scale and using a rain simulation with an intensity of 50 mm / h with a 10-minute duration has been done. For this purpose, three levels of protective cover of straw Colza one control treatment with four levels of moisture, were considered in three replications. The results showed that the application of protective cover of straw Colza would increase and decrease respectively, start time and runoff coefficient. Increasing the level of protective coating in each of the moisture levels increased and decreased, the start time and the runoff coefficient, so that the treatment without protective coating with a moisture content of 30 percent had the lowest starting time and the maximum runoff coefficient with values equal to 28 seconds, and 19 percent and 75 percent of protective cover with dry air humidity had the highest starting time and the lowest runoff coefficient with values equal to 635 seconds and 4 percent. Increasing the level of moisture reason increases the runoff coefficient and decreases its onset time, but by applying the protective cover of straw Colza its intensity has decreased. Organic mulch cause delay in occurrence and reduces the amount of runoff coefficient.

**Keywords:** Coverage levels, Moisture levels, Rainfall intensity, Rainfall simulation, Runoff, Water and Soil conservation

1. Ph.D. Student of Watershed Management Sciences and Engineering, Tarbiat Modares University.

2. Corresponding Author and Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari. Email: A.kavian@sanru.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari.

4. Professor, Department of Range Management, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari.