نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۵، شماره ۱، ۱۴۰۲، صفحات ۹۶-۱۰۸

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 15, Issue 1, 2023, Pages 96-108
DOI: 10.22092/IJWMSE.2022.359411.1983

مطالعه اثر ارتفاع، سطح و تراکم پوشش گیاهی ماشک مراغه و ماشک گلشن بر کاهش رواناب و رسوب

ایمان صالح[1*]، مجید خزایی[2]، حمیدرضا پیروان[3] و بهروز واعظی[4]

[1] استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران، [2] استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران، [3] دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران و [4] مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹

چکیده

فرسایش خاک و رسوب‌گذاری از معضلات اصلی در اغلب حوزه‌های آبخیز ایران محسوب شده و موجب محدودیت‌های اساسی در دستیابی به توسعه پایدار می‌شوند. ارزان‌ترین و مناسب‌ترین راه حفاظت خاک، استفاده از پوشش گیاهی است و لذا در پژوهش حاضر، به بررسی تاثیر ارتفاع، سطح و تراکم پوشش گیاهی ماشک علوفه‌ای مراغه و ماشک گلشن بر کاهش رواناب و رسوب پرداخته شده است. این آزمایش با استفاده از کرت‌های استاندارد با ابعاد ۱/۸×۲۲ متر، شیب نه درصد و جهت شیب شرقی به انجام رسید، به‌طوری که در مجموع نه کرت آزمایشی شامل سه تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی نصب و اجرا شد. نمونه‌برداری رواناب از مخزن‌های موجود در انتهای هر کرت انجام و پارامترهای پوشش گیاهی شامل سطح تاج پوشش، تراکم بوته و ارتفاع گیاه در هر نوبت نمونه‌برداری، اندازه‌گیری شد. سپس، میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بیشترین کاهش حجم رواناب (۹۷ درصد) و غلظت رسوب (۹۴ درصد) برای تیمار ماشک مراغه به‌دست آمد. همچنین، مشاهده شد که خصوصیات گیاهی نظیر سطح تاج پوشش و تراکم پوشش گیاهی همبستگی عالی با کاهش رواناب و رسوب و در نتیجه حفاظت آب و خاک دارند. بنابراین، انتخاب رقم و گونه گیاهی، یک گام مهم در افزایش کارایی این روش بیولوژیک به‌شمار می‌رود. بر اساس یافته‌های این پژوهش، به منظور حفاظت آب و خاک و نیز کمک به معیشت ساکنین حوزه آبخیز، استفاده از گیاهان علوفه‌ای دیم سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه توصیه می‌شود و گیاه انتخابی باید خصوصیات مناسب گیاهی مانند سیستم ریشه‌ای و ساقه قوی و متراکم و نیز سطح پوشش مناسب داشته باشد. همچنین، انجام آبیاری اولیه و آبیاری در مراحل مهم رشد گیاه علوفه‌ای دیم مورد استفاده در شرایط خشکسالی و کم‌بارش توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: چم‌خانی، حفاظت خاک، روش‌های بیولوژیک، فرسایش، کرت‌های آزمایشی

* مسئول مکاتبات: salehiman61@gmail.com

مقدمه

فرسایش خاک یک مشکل جدی محیطی از قرن ۱۸ شناخته شده است. فرسایش نه تنها خاک را از بین می برد، بلکه سالانه موجب کاهش حدود ۳۳ میلیون تن از تولیدات غذایی در سراسر جهان می‌شود (Sartori و همکاران، 2019). ایران از نظر حجم فرسایش خاک در میان کشورهای جهان، رتبه نخست را دارد. اگر رقم سالانه تلفات خاک کشور دو تا ۲/۵ میلیارد تن فرض شود، معادل ۲۰ درصد فرسایش طبیعی خاک‌ها و هشت درصد مقدار شستشوی خاک در مقیاس جهانی در ایران رخ می‌دهد (Mahdian، 2005).

حفاظت خاک در مقابل فرسایش به دو صورت مکانیکی و غیرمکانیکی انجام می‌شود. به‌کارگیری روش های مکانیکی معمولا دشوارتر و پرهزینه‌تر از روش‌های مبارزه غیرمکانیکی است و اجرای آن‌ها زمانی آغاز می-شود که علایم فرسایش نمایان شود و مبارزه پیش‌گیرانه سودمند نباشد. حفاظت غیرمکانیکی نوعی مبارزه غیرمستقیم با فرسایش بوده و در واقع پیش‌گیری از فرسایش با انجام یک سری عملیات مدیریتی صحیح است (Refahi، 1999؛ Ghadiri و همکاران، 2006). روش‌های غیرمکانیکی و بیولوژیک حفاظت خاک نقش موثرتری در مدیریت پایدار خاک دارند، چرا که این روش‌ها از تخریب و کاهش کیفیت خاک پیش‌گیری می‌نمایند (Refahi، 1999).

ارزان‌ترین و مناسب‌ترین راه حفاظت خاک، استفاده از پوشش گیاهی است (Khosropour، 2018). گیاهانی که با هدف حفاظت خاک کشت می‌شوند، باید از سطح پوشش و تراکم ساقه مناسب و نیز سیستم ریشه‌ای قوی برخوردار باشند. در اراضی زراعی، کاشت گیاهان علوفه ای سطح خاک را در برابر ضربات قطره‌های باران و آبشویی محافظت نموده و مانع فرسایش خاک می‌شود و هر میزان پوشش گیاهی انبوه‌تر باشد، از شدت جریان آب بیشتر کاسته شده و در نهایت، نفوذ آب در خاک را افزایش می‌دهد. گیاهان خانواده لگومینوز و نیز ترکیب آن‌ها با گیاهان گرامینه (گندمیان) بهترین عامل حفاظت‌کننده خاک برای اراضی شیب‌داری هستند که در معرض فرسایش قرار دارند و میزان تاثیر آن‌ها برحسب نوع خاک، مقدار و شدت بارندگی و میزان رواناب متفاوت است (Saleh و همکاران، 2021).

مطالعات متعددی استفاده از روش‌های بیولوژیک حفاظت خاک را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در این زمینه، Greene و همکاران (1994)، ارتباط معنی‌دار معکوسی بین پوشش گیاهی و سرعت نهایی رواناب یافتند و دلیل آن‌را افزایش نفوذپذیری خاک به‌دلیل وجود پوشش گیاهی ذکر کردند. Esmaeili و همکاران (2015)، نشان دادند که پوشش گیاهی نقش بسیار مهمی در کاهش رواناب و رسوب دارد، به‌طوری که در پژوهش آن‌ها مقدار رسوب با پوشش گیاهی حداقل، ۶/۸ برابر پوشش گیاهی حداکثر و ۱/۹۹ برابر پوشش گیاهی متوسط بود. همچنین، در یک آزمایش میدانی، Saleh و همکاران (2017) کارایی نوارهای حائل گیاهی در حفاظت آب و خاک را بررسی و بیان نمودند که نوارهای حاوی چمن و علف وتیور، حجم رواناب (۹۰-۳۵ درصد)، غلظت رسوب (۹۴-۴۲ درصد)، غلظت نیترات (۸۸-۳۵ درصد) و غلظت فسفات (۹۵-۲۸ درصد) را کاهش دادند. در خصوص استفاده از لگومینوزها، Kraft-Schultze و همکاران (2018)، معتقدند که کشت خانواده لگومینوز نه تنها می‌تواند اثرات منفی چرای دام بر خاک، تنوع گونه ای و تغییر اقلیم را از بین برده، بلکه قادرند اثرات مثبت زیست محیطی به همراه داشته باشند. دلیل این موضوع نیز خصوصیات منحصر به فرد این گیاهان نظیر تثبیت ازت، ارزش غذایی بالا، سیستم ریشه‌ای عمیق و تنوع گسترده ژنتیکی است. Kim و همکاران (2018) نیز با بررسی فیزیکی، شیمیایی و زیستی گونه‌های مختلف علفی، کشت این گیاهان را برای بهبود کیفیت خاک در اراضی کشاورزی آلوده (پس از تثبیت شیمیایی) توصیه نمودند.

Oliveira و همکاران (2019)، اثرات مختلف کشت لگوم‌ها در تناوب زراعی را بر بهبود ساختمان و پایداری خاک مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش حاکی از اثر قابل توجه لگوم‌ها بر بهبود ساختمان خاک و پایداری خاکدانه‌ها است، به‌طوری که گنجاندن لوبیا دیم در

تناوب، ساختمان خاک را بهبود بخشید و می‌توان گفت که کشت لگوم‌ها در تناوب با غلات، می‌تواند موجب بهبود ساختمان خاک شود، اما نحوه این تاثیر به انتخاب گونه حبوبات و مدیریت کشاورزی بستگی دارد. همچنین، Sodaeizadeh و همکاران (2019)، با بررسی اثر تناوب زراعی روی برخی از خصوصیات خاک در مناطق خشک نشان دادند که تناوب‌های یونجه-یونجه-یونجه-یونجه-یونجه و یونجه-آیش مخلوط (یونجه–چغندر) تاثیر بیشتری نسبت به سایر تیمارها بر خصوصیاتی مثل میزان ازت، ماده آلی و شوری خاک داشتند. این موضوع بیانگر این مطلب است که گنجاندن گیاهان تیره لگوم در تناوب باعث بهبود کیفیت و استحکام خاک منطقه مورد مطالعه شده است.

Ekhtesasi و همکاران (2020)، مطالعه‌ای در زمینه اولویت‌بندی اقتصادی پروژه‌های آبخیزداری بر اساس میزان تاثیر بر منابع آب، خاک و گیاه انجام دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که روش‌های بیولوژیکی با نسبت درآمد به هزینه ۲/۲ در اولویت اول است و قیمت تمام شده هر متر مکعب آب در پروژه‌های مکانیکی بیشتر از پروژه‌های بیولوژیکی به‌دست آمد. Parvizi و همکاران (2020) نیز پس از تعیین عوامل موثر بر سیمای فرسایش خاک در دیم‌زارهای استان کرمانشاه گزارش نمودند که نظام تک کشتی و حذف گونه‌های لگوم از نظام تناوب در دیم زارهای این نواحی منجر به تخریب ساختمان خاک و در نهایت، تشدید اشکال مختلف فرسایش به‌ویژه فرسایش سطحی و حتی فرسایش آبکندی شده است. در پژوهش دیگری، Tang و همکاران (2021)، نشان دادند که با افزایش شدت بارندگی، یک رابطه رگرسیونی بین میزان پوشش گیاهی و حجم رواناب به‌وجود می‌آید و اثر پوشش گیاهی بر کاهش رواناب و رسوب کاملا به شدت بارندگی وابسته است. Liu و همکاران (2021) نیز گزارش کردند که ایجاد پوشش روی سطح زمین تا شیب ۱۵ درجه موجب حفاظت آب و خاک می‌شود و با افزایش شیب، این قابلیت کاهش می‌یابد.

علیرغم وجود اراضی وسیع دیم شیب‌دار و بسیار حساس به فرسایش در استان کهگیلویه و بویراحمد، تا کنون حفاظت و مدیریت بیولوژیک آب و خاک آن طور که شایسته است، مورد توجه قرار نگرفته و برخی از اقدامات مکانیکی و مهندسی انجام شده در بخش‌هایی از حوزه‌های آبخیز که خاک انحلال‌پذیر دارند، با شکست مواجه شده است. بنابراین، انجام حفاظت بیولوژیک خاک خصوصا از طریق ایجاد پوشش گیاهی علوفه‌ای که تامین بخشی از علوفه دام منطقه را نیز بر عهده داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

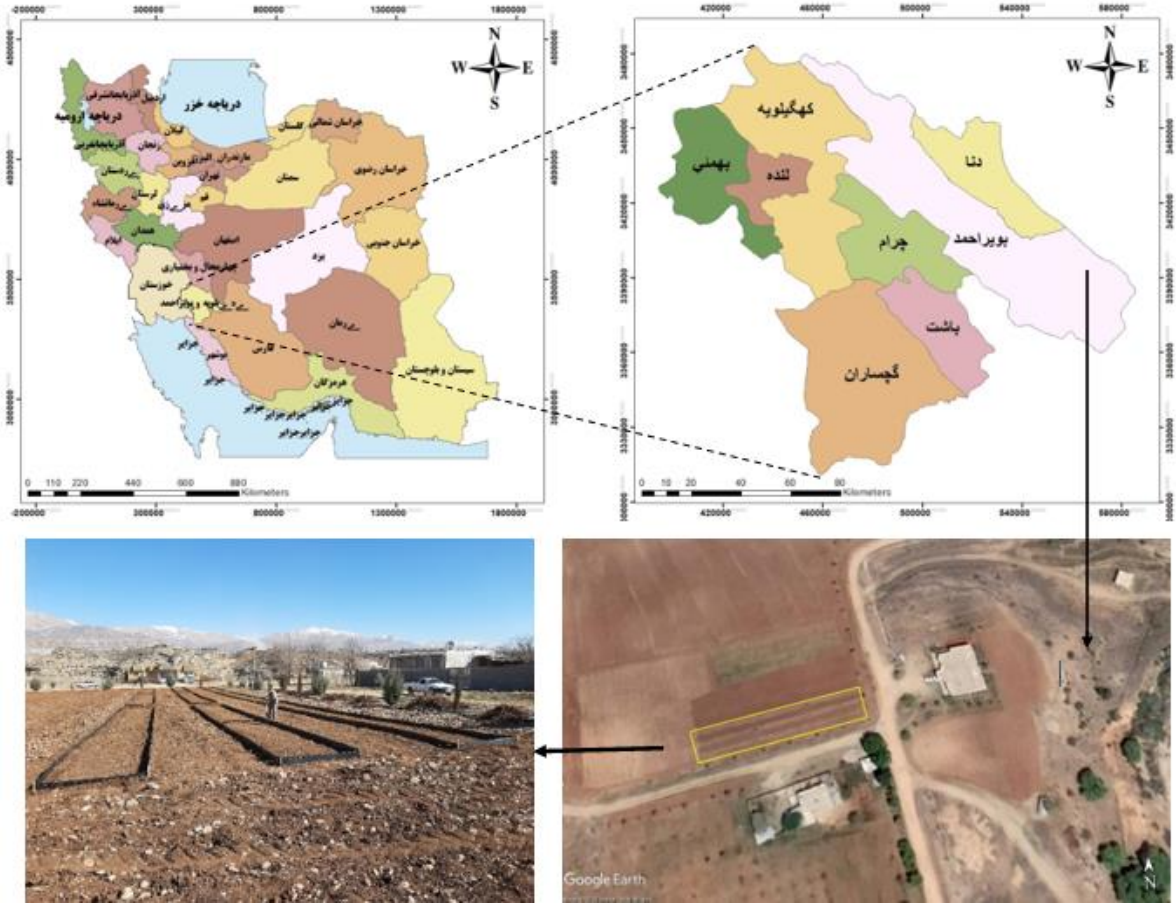
با توجه به مرور تحقیقات مختلف در زمینه اثرات مثبت پوشش گیاهی به‌ویژه خانواده لگومینوزها در حفاظت خاک، تولید علوفه و بهبود خصوصیات خاک، استفاده از این گیاهان می‌تواند روش موثری جهت کاهش میزان رواناب و فرسایش، بهبود خصوصیات خاک و همچنین تامین علوفه دام باشد. اما برای دستیابی به آن باید انتخاب هوشمندانه‌ای با در نظر گرفتن خصوصیات گونه گیاهی شامل سطح تاج پوشش و تراکم بوته، خاصیت علوفه‌ای با توجه به شرایط اقلیمی، خاکشناسی و حتی شرایط اجتماعی و اقتصادی هر منطقه انجام شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر برخی خصوصیات فیزیکی دو رقم ماشک علوفه‌ای مراغه و گلشن، مانند ارتفاع، سطح و تراکم پوشش گیاهی بر کارایی این گیاهان در کاهش رواناب و رسوب است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این پژوهش، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی چم‌خانی وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. ایستگاه تحقیقاتی مورد اشاره در ۱۷ کیلومتری شهر یاسوج با مشخصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و ارتفاع ۱۷۲۲ متر از سطح دریا قرار گرفته است. این ایستگاه، دارای مساحت ۱۳۷ هکتار است که مقدار ۶۵ هکتار آن اراضی زراعی و باغی و ۷۲ هکتار آن جنگل و مرتع است. حدود ۴۶ هکتار از زمین‌های زراعی در این ایستگاه به‌وسیله سیستم بارانی، سه هکتار آن به‌وسیله سیستم قطره‌ای و مابقی زمین‌های زراعی به‌صورت ثقلی آبیاری می‌شوند

(شکل ۱). میانگین بارندگی سالانه ۶۱۲ میلی‌متر و بافت خاک ایستگاه مورد اشاره رسی-شنی با اسیدیته ۷/۵ است.

از دیگر خصوصیات خاک ایستگاه می‌توان به شوری ۰/۵۶۸ دسی‌زیمنس بر متر، کربن آلی ۱/۲۵۱ درصد، نیتروژن کل ۰/۱۵۷ درصد، فسفر ۱۷/۴ و پتاسیم ۳۵۶ قسمت در میلیون اشاره کرد. شیب متوسط محل انجام آزمایش هشت درصد بود و میزان فرسایش در این منطقه حدود ۲۰ تن در هکتار در سال یعنی بیش از سه برابر میانگین کشوری است. میزان بالای فرسایش خاک در منطقه به‌دلیل تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و شخم‌های غیراصولی است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد پژوهش نسبت به استان کهگیلویه و بویراحمد و ایران

انجام پژوهش: آزمایش‌ها در این پژوهش با استفاده از کرت‌های آزمایشی استاندارد با ابعاد ۱/۸×۲۲ متر و شیب نه درصد به انجام رسید، به‌طوری که در مجموع نه کرت آزمایشی شامل سه تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی نصب و اجرا شد. به این منظور، ابتدا ریسمان‌کشی انجام و خطوط کاشت با ایجاد شیار مشخص شد. کرت‌های آزمایشی مورد استفاده در این طرح به وسیله ورقه‌های عایق تا عمق ۱۰ سانتی‌متر از محیط اطراف جدا شدند. سه تیمار مورد مطالعه در این آزمایش شامل ماشک مراغه، ماشک گلشن و گندم بومی (رقم آراز) منطقه (تیمار شاهد) بود که کاشت بذر ارقام ماشک مورد مطالعه در عمق حدود سه تا پنج سانتی‌متر و در فاصله ردیف‌های ۲۵-۲۰ سانتی‌متر هم‌زمان با کشت گندم در پاییز طی دو سال متوالی ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ انجام شد.

لازم به ذکر است که ارقام مورد مطالعه سازگار با شرایط دیم بوده و رطوبت معمول خاک در زمان کاشت جهت

استقرار اولیه کفایت می‌نمود. در انتهای هر کرت نیز زهکش‌هایی جهت انتقال رواناب خروجی به مخزن موجود در انتهای هر کرت تعبیه شدند (شکل ۲).

شکل ۲- اتمام عملیات نصب کرت‌ها و رشد گیاهان مورد مطالعه

اندازه‌گیری حجم رواناب و میزان غلظت رسوب: پس از هر رخداد بارندگی، حجم رواناب جمع‌آوری شده در مخزن های موجود در انتهای کرت‌های آزمایشی با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری نمونه‌برداری از رواناب انجام شد. به‌منظور افزایش دقت در تعیین مقدار رسوبات ریزدانه در زمان هم‌زدن و برداشت نمونه، رسوبات درشت‌دانه از ریزدانه جدا شد. به این صورت که مخزن کوچکی در داخل هر یک از مخازن اصلی قرار داده شد و نمونه‌های یک لیتری از رواناب و رسوب جمع‌آوری و به روش Nikkami و همکاران (2020) میزان رسوب موجود در رواناب خروجی از کرت‌های آزمایشی، اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری غلظت رسوب معلق در نمونه‌های رواناب، ابتدا نمونه‌های رواناب از کاغذ صافی عبور داده شد تا رسوب آن‌ها کاملا جداسازی شود. سپس، رسوب باقی‌مانده در آون به مدت ۲۴ ساعت تحت دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا آب موجود در نمونه به‌طور کامل تبخیر شود و در پایان با توزین نمونه باقیمانده، وزن رسوب موجود در نمونه به‌دست آمد. از طریق رابطه (۱) میزان غلظت مواد جامد معلق در نمونه رواناب محاسبه شد (Lee و همکاران، 1999).

$$TSS= M/V \quad (۱)$$

که در آن، M وزن مواد جامد پس از خشک کردن نمونه (میلی‌گرم) و V حجم نمونه رواناب (لیتر) هستند.

تعیین اثر تیمارها بر پارامترهای مورد مطالعه: اثربخشی تیمارهای اعمال شده بر پارامترهای مورد مطالعه با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شد (Lee و همکاران، 1999).

$$Effectiveness\ (Ti)=\left(1-\frac{Pi}{P1}\right)*10 \quad (۲)$$

که در آن، Ti اثربخشی تیمار i بر پارامتر مورد نظر نسبت به تیمار شاهد (درصد)، Pi مقدار پارامتر مورد نظر در تیمار i و P_1 مقدار پارامتر مورد نظر در تیمار شاهد است. همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، پارامترهای مورد نظر شامل حجم رواناب و غلظت رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی است.

اندازه‌گیری پارامترهای پوشش گیاهی: در هر نوبت نمونه‌برداری رواناب و خاک، خصوصیات پوشش گیاهی شامل سطح تاج پوشش، ارتفاع و نیز تراکم بوته گونه‌های مورد آزمایش اندازه‌گیری شد. ارتفاع گیاه با استفاده از متر در هر نوبت نمونه‌برداری، اندازه‌گیری شد (شکل ۳). سطح تاج پوشش با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد. تراکم بوته هر کدام از گونه‌های مورد آزمایش نیز از حاصل‌ضرب سطح تاج پوشش در ارتفاع گیاه به‌دست آمد (Gholami و همکاران، 2012).

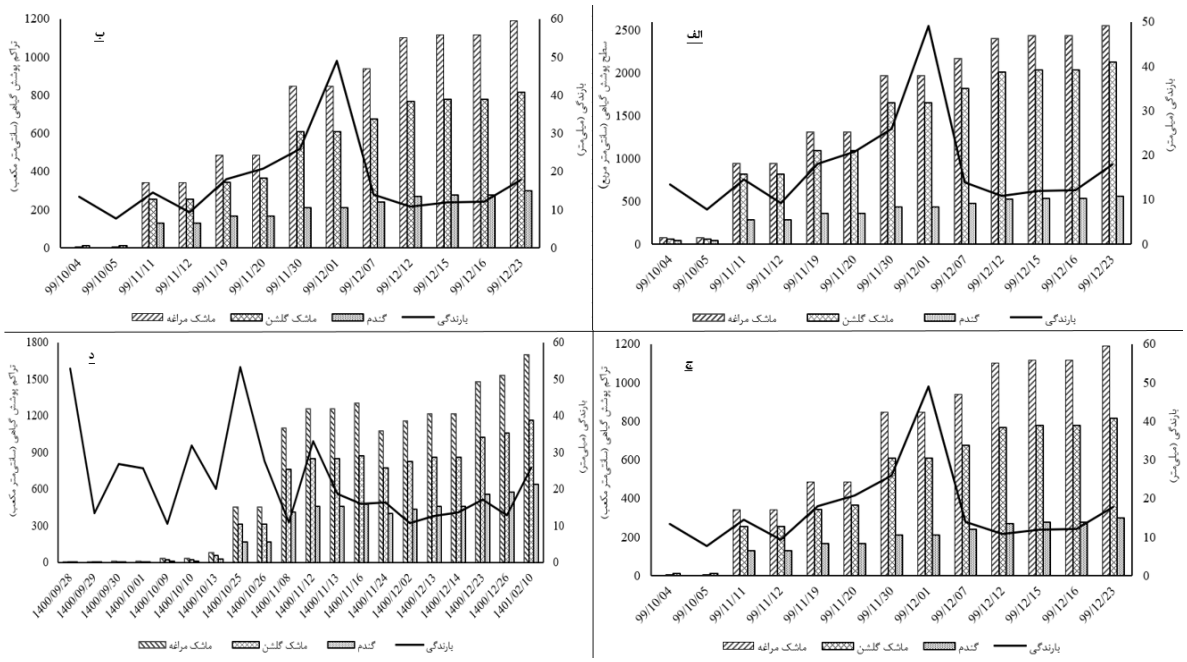
$$V=0.25\,\pi\,(a)(b) \quad (۳)$$

که در آن، V سطح تاج پوشش گیاهی، a قطر کوچک و b قطر بزرگ بوته (سانتی‌متر) هستند (Mokhtari Asl و همکاران، 2007).

شکل ۳- اندازه‌گیری پارامترهای گیاهی در تیمارهای مورد پژوهش

نتایج و بحث

رخدادهای بارندگی: شکل ۴ (الف تا د) نشان‌دهنده میزان بارش در هر نوبت نمونه‌برداری و نیز پوشش و تراکم گیاهان مورد مطالعه در سال‌های اول و دوم آزمایش هستند.



شکل ۴- نمودار میزان بارش و سطح پوشش گیاهان مورد مطالعه در سال اول (الف) و سال دوم (ب) و تراکم پوشش گیاهان مورد مطالعه در سال اول (ج) و دوم (د)

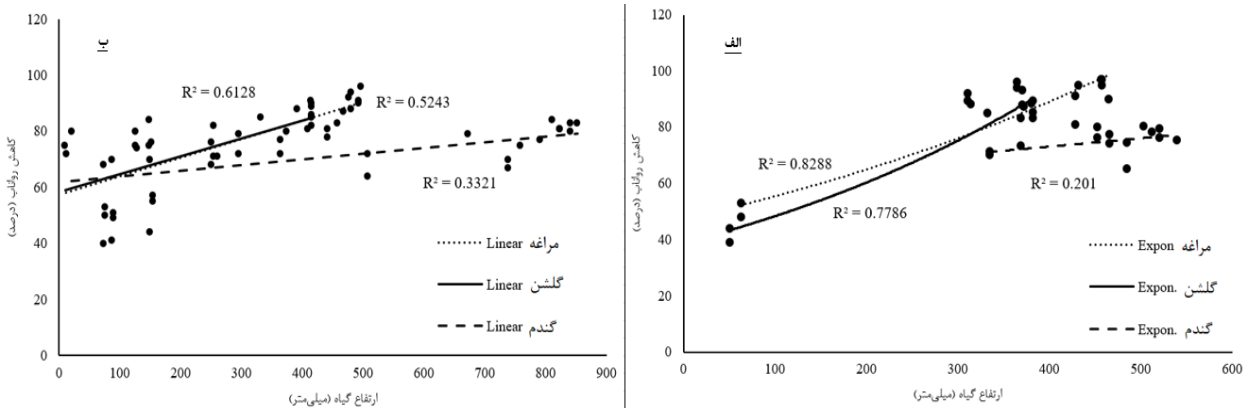
حجم رواناب: نتایج مقایسه میانگین داده‌های حجم رواناب نشان داد که اختلاف میانگین حجم رواناب خروجی در سه تیمار مورد مطالعه در هر دو سال انجام آزمایش، در سطح پنج درصد معنی‌دار است. بیشترین میانگین حجم رواناب خروجی مربوط به گندم و کمترین آن متعلق به ماشک مراغه است. به‌دلیل رشد سریع‌تر، در ابتدا گندم عملکرد بهتری در کاهش حجم رواناب نشان داد اما پس از به ثبات رسیدن رشد، ماشک مراغه و گلشن به‌ترتیب بیشترین میزان کاهش حجم رواناب را موجب شدند و گندم در رده آخر قرار گرفت. حداکثر میزان کاهش حجم رواناب (۹۷ درصد) در سال اول مربوط به تیمار ماشک مراغه در تاریخ‌های ۱۳۹۹/۱۲/۱۲ و ۱۳۹۹/۱۲/۱۵ اتفاق افتاد. در سال دوم نیز ماشک مراغه بهترین عملکرد (۹۶ درصد) را در کاهش حجم رواناب که در تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۱۰ رخ داد، نشان داد.

غلظت رسوب: مقایسه میانگین مقادیر غلظت رسوب، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سه تیمار مورد مطالعه در سطح یک درصد است، به‌طوری که بیشترین میانگین غلظت رسوب مربوط به تیمار گندم و کمترین آن متعلق به ماشک مراغه است. بنابراین، بهترین عملکرد در کاهش غلظت رسوب در طول دو سال آزمایش مربوط به ماشک مراغه است. حداکثر میزان کاهش غلظت رسوب در طول سال اول (۷۸ درصد) و سال دوم آزمایش (۹۴ درصد) متعلق به تیمار ماشک مراغه است که به‌ترتیب در تاریخ‌های ۱۳۹۹/۱۱/۱۹ و ۱۴۰۱/۰۲/۱۰ رخ داد.

همبستگی ارتفاع گیاه و کاهش رواناب و رسوب: شکل ۵، نشان می‌دهد که در سال اول آزمایش، بین ارتفاع ماشک های مراغه و گلشن و کاهش رواناب، همبستگی خوبی وجود داشت، اما این شرایط برای گندم حاکم نبود. این موضوع را می‌توان به رشد عمودی گندم مرتبط دانست که با افزایش ارتفاع، کمکی به افزایش سطح و تراکم پوشش نمی‌کند. این در حالی است که ماشک‌های مراغه و گلشن به‌دلیل انعطاف پذیری، به سمت زمین خم شده و موجب افزایش سطح

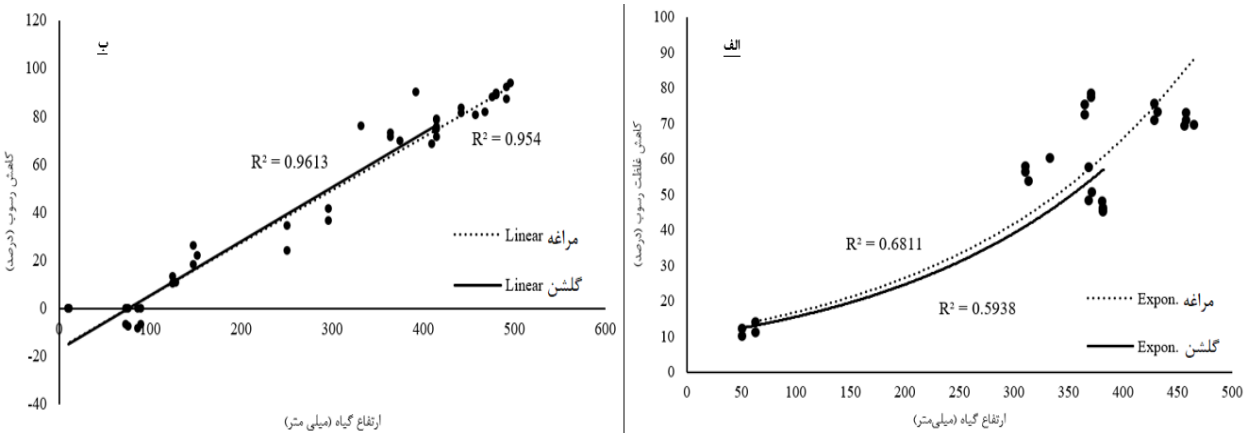
پوشش و تراکم گیاهی می‌شوند. در سال دوم نیز بین ارتفاع گیاهان مورد مطالعه و کاهش رواناب، همبستگی نسبتا خوبی مشاهده شد (شکل ۵).

این اتفاق برخلاف مشاهدات قبلی، در سال اول آزمایش، ارتفاع گندم همبستگی قابل توجهی با کاهش رواناب نشان نداد. یکی از دلایل این اتفاق می‌تواند وقوع بارندگی‌های بیشتر در سال دوم آزمایش باشد که موجب رشد بهتر و متراکم‌تر این گیاه دیم شده است. بدین صورت که با افزایش ارتفاع، افزایش سطح پوشش و تراکم گیاه نیز رخ می‌دهد. در حالی که هر سه گیاه مورد مطالعه در سال دوم آزمایش همبستگی نسبتا مناسبی با کاهش حجم رواناب نشان دادند، اما همبستگی کلی ضعیفی بین میانگین ارتفاع گیاهان مورد مطالعه و کاهش حجم رواناب، وجود دارد.



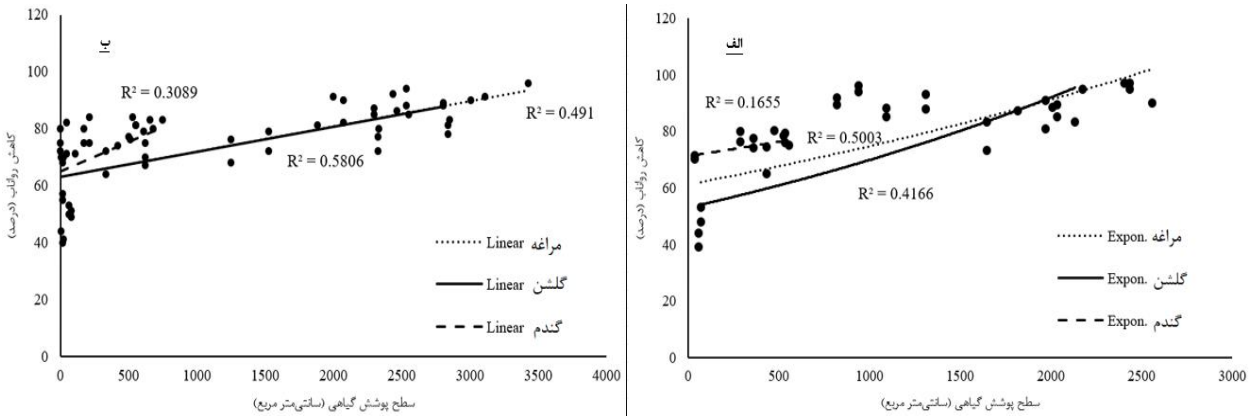
شکل ۵- همبستگی ارتفاع گیاهان مورد بررسی و کاهش رواناب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

با توجه به شکل ۶، می‌توان گفت که ارتفاع ماشک‌های مراغه و گلشن همبستگی خوبی با کاهش غلظت رسوب دارد، به‌طوری که با افزایش ارتفاع گیاه، کاهش بیشتری در غلظت رسوب مشاهده شد. در سال دوم نیز ارتفاع ماشک های مراغه و گلشن همبستگی عالی با کاهش غلظت رسوب نشان دادند (شکل ۶)، به‌طوری که با افزایش ارتفاع گیاه، کاهش بیشتری در غلظت رسوب مشاهده شد. همان‌طور که قبلا نیز اشاره شد، به‌دلیل انعطاف بالای ساقه ماشک، این گیاه با افزایش ارتفاع به سمت سطح زمین خم شده و سطح بیشتری را پوشش داده و مانع فیزیکی متراکم‌تری در مقابل رسوبات به‌وجود می‌آورد که این موضوع در بحث حفاظت خاک بسیار حائز اهمیت است.

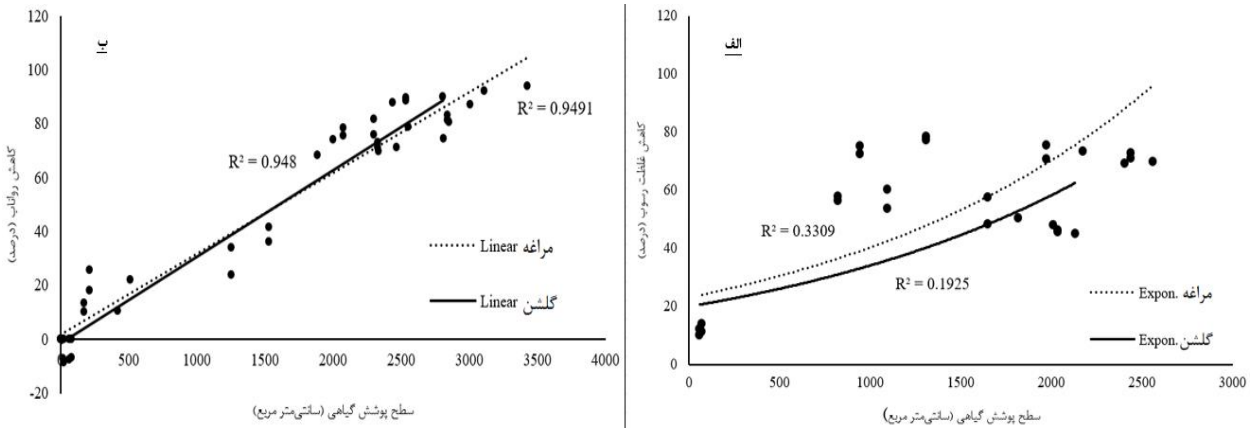


شکل ۶- همبستگی ارتفاع گیاهان مورد بررسی و کاهش غلظت رسوب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

بررسی همبستگی سطح پوشش گیاهی و کاهش حجم رواناب در سال اول آزمایش نشان می‌دهد که همبستگی بسیار خوبی برای ماشک‌های مراغه و گلشن وجود دارد. اما برای گندم این‌گونه نبوده و همبستگی ضعیفی بین سطح پوشش این گیاه و کاهش حجم رواناب برقرار است (شکل ۷). دلیل این رخداد، فاصله سطح پوشش گیاهی گندم از سطح زمین است که موجب کاهش ممانعت این گیاه از عبور رواناب می‌شود. در سال دوم نیز بیشترین و کمترین همبستگی به‌ترتیب مربوط به ماشک مراغه و گندم بود. ماشک گلشن نیز همبستگی نسبی نشان داد و نتایج تقریبا مشابه سال اول آزمایش بود (شکل ۷). نتایج بررسی همبستگی سطح پوشش گیاهی و کاهش رسوب در هر دو سال آزمایش نشان داد که سطح پوشش گیاهی ماشک‌های مراغه و گلشن همبستگی بسیار قوی با کاهش غلظت رسوب بوده و با افزایش میزان سطح پوشش این گیاهان، مقدار غلظت رسوب کاهش یافت (شکل ۸).



شکل ۷- همبستگی سطح تاج پوشش گیاهان مورد بررسی و کاهش حجم رواناب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

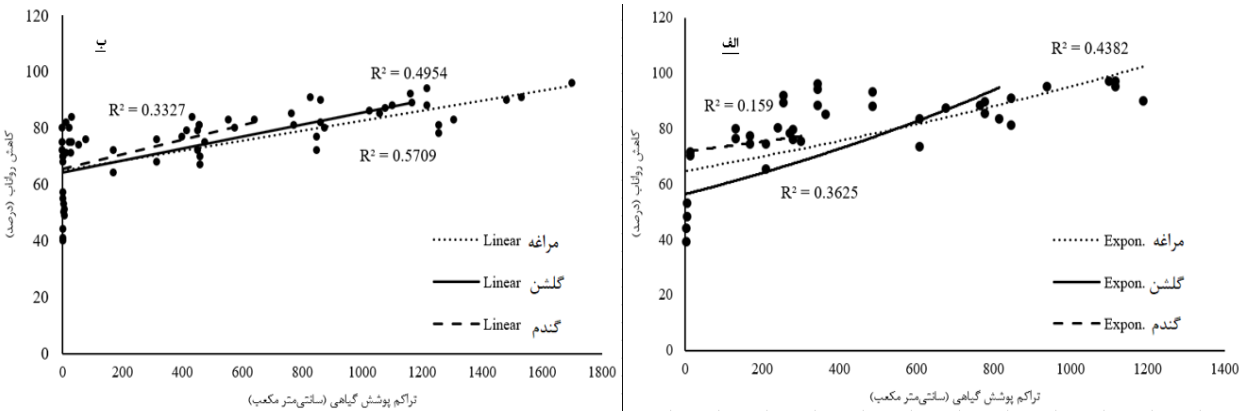


شکل ۸- همبستگی سطح تاج پوشش گیاهان مورد بررسی و کاهش غلظت رسوب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

همان‌گونه که در بخش روش پژوهش اشاره شد، تراکم پوشش گیاهی، از ضرب ارتفاع و سطح پوشش گیاهی به دست می‌آید. از این رو، تراکم پوشش گیاهی می‌تواند به عنوان یک عامل جامع و مهم در حفاظت آب و خاک محسوب شود. شکل ۹، بیانگر این است که تراکم پوشش گیاهی گونه‌های ماشک مورد مطالعه در این پژوهش، همبستگی خوبی با میزان کاهش رواناب دارد. این در حالی است که تراکم پوشش گیاهی گندم همبستگی ضعیفی با میزان کاهش رواناب نشان داد.

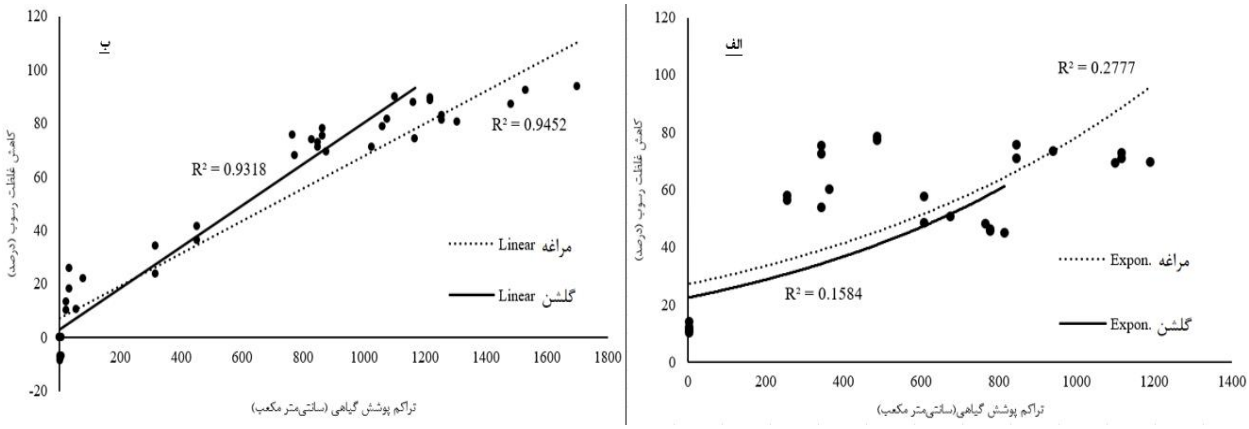
با توجه به نحوه محاسبه تراکم پوشش گیاهی و این‌که گندم به‌صورت عمودی رشد کرده و در قسمت بالایی خود از طول و عرض و پوشش بیشتری برخوردار است و ساقه

باریکی دارد، بنابراین عدم همبستگی بین تراکم پوشش گیاهی و کاهش رواناب منطقی به نظر می‌رسد.



شکل ۹- همبستگی تراکم پوشش گیاهان مورد بررسی و کاهش حجم رواناب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

با توجه به شکل ۹، می‌توان دریافت که تراکم پوشش گیاهی گونه‌های ماشک مورد مطالعه در طول دو سال آزمایش، همبستگی عالی با میزان کاهش غلظت رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی دارد. لازم به ذکر است که بر اساس رابطه ارائه شده برای محاسبه کارایی گیاهان علوفه‌ای در کاهش غلظت رسوب که در آن گیاهان مورد مطالعه با تیمار شاهد که در این پژوهش گندم است، مقایسه می‌شوند، محاسبه این پارامتر برای تیمار شاهد ممکن نیست.



شکل ۹- همبستگی تراکم پوشش گیاهان مورد بررسی و کاهش غلظت رسوب در سال اول (الف) و دوم (ب) آزمایش

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت حفاظت آب و خاک و هزینه‌های بالا و اثرات سوء زیست محیطی روش‌های مکانیکی نسبت به روش‌های بیولوژیک حفاظت آب و خاک، در پژوهش حاضر تاثیر استفاده از ماشک علوفه‌ای مراغه و ماشک گلشن و گندم بومی منطقه بر کاهش رواناب و رسوب در ایستگاه تحقیقات چم‌خانی یاسوج بررسی شد. به‌طور کلی گیاهان علوفه‌ای مورد بررسی اثر قابل توجهی بر کاهش رواناب و رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی داشتند که نشان‌دهنده اهمیت و نقش مهم استفاده از این گیاهان در حفاظت آب و خاک دارد. این نتیجه با نتایج Pezeshkpour (2016)، Saleh و همکاران (2017)، Borin و همکاران (2002)، Golabi و همکاران (2005) و Kavian و همکاران (2018) مطابقت دارد.

پژوهشگران یادشده عملکرد گیاهان علوفه‌ای را در حفاظت آب و خاک قابل توجه دانسته و به ویژگی‌های

منحصر به فرد ارقام مختلف ماشک در این راستا اشاره نموده‌اند.

به منظور بررسی نقش پارامترهای گیاهی در کنترل رواناب و رسوب، در هر نوبت نمونه‌برداری اقدام به اندازه گیری و محاسبه ارتفاع، سطح و تراکم پوشش گیاهی گیاهان مورد بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین ارتفاع در طول سال‌های اول و دوم آزمایش به ترتیب مربوط به گندم و ماشک گلشن است. همچنین، بیشترین میزان سطح و تراکم پوشش گیاهی در طول آزمایش مربوط به ماشک مراغه و کمترین آن متعلق به گندم است.

در خصوص سطح پوشش گیاهی، اختلاف قابل توجهی بین ماشک‌ها و گندم وجود داشت، درحالی‌که بین ماشک‌ها اختلاف کمتر بود. اما در مورد تراکم پوشش گیاهی، اختلاف بین ماشک‌ها نیز افزایش یافته است و ماشک مراغه با اختلاف قابل توجهی دارای تراکم پوشش گیاهی بالاتری بود. با توجه به نحوه محاسبه سطح و تراکم پوشش گیاهی، ارتفاع بیشتر ماشک مراغه دلیل این اختلاف است. این نتیجه با گزارش Alizadeh (2019) مبنی بر ارتفاع و پوشش گیاهی تقریبا یکسان ماشک گلشن و مراغه در تضاد است. به همین علت، باید پیش از استفاده از گیاهان علوفه‌ای در هر منطقه، این گیاهان به‌صورت پایلوت کشت شوند.

بررسی همبستگی ارتفاع گیاهان مورد مطالعه و کاهش رواناب نشان داد که بین ارتفاع ماشک‌های مراغه و گلشن و کاهش رواناب، همبستگی خوبی وجود دارد اما این شرایط برای گندم حاکم نیست. این موضوع را می‌توان به رشد عمودی گندم مرتبط دانست که با افزایش ارتفاع، کمکی به افزایش سطح و تراکم پوشش نمی‌کند. این در حالی است که ماشک‌های مراغه و گلشن به‌دلیل انعطاف‌پذیری، به سمت زمین خم شده و موجب افزایش سطح پوشش و تراکم گیاهی می‌شوند.

نتایج بررسی همبستگی کاهش غلظت رسوب و ارتفاع گیاهان مورد مطالعه نشان داد که ارتفاع ماشک‌های مراغه و گلشن همبستگی خوبی با کاهش غلظت رسوب داشته‌اند، به‌طوری که با افزایش ارتفاع این گیاه، کاهش بیشتری در غلظت رسوب مشاهد شد. بررسی همبستگی سطح پوشش گیاهی و کاهش حجم رواناب نشان داد که این همبستگی برای ماشک‌های مراغه و گلشن بسیار خوب است که Vali و Pourkhosravani (2009) نیز تاج پوشش گیاهی را عامل بسیار مهم در کاهش رواناب و رسوب معرفی کردند. اما در تیمار گندم، همبستگی ضعیفی بین سطح پوشش و کاهش حجم رواناب برقرار بوده است. دلیل این رخداد، فاصله سطح پوشش گیاهی گندم از سطح زمین است که موجب کاهش ممانعت این گیاه از عبور رواناب می‌شود. همچنین، سطح پوشش گیاهی ماشک‌های مراغه و گلشن همبستگی بسیار قوی با کاهش غلظت رسوب داشت و با افزایش میزان سطح پوشش این گیاهان، مقدار غلظت رسوب کاهش یافت. این نتیجه با یافته‌های Osman و همکاران (2021) که اثر گونه های گیاهی را بر افزایش مقاومت خاک در مقابل تنش برشی قابل توجه دانسته‌اند، همخوانی داشت.

تراکم پوشش گیاهی گونه‌های ماشک مورد بررسی، همبستگی بسیار خوبی با میزان کاهش رواناب نشان داد، اما در تیمار گندم همبستگی ضعیفی وجود داشت. با توجه به نحوه محاسبه تراکم پوشش گیاهی و این‌که گندم به‌صورت عمودی رشد می‌کند و در قسمت بالایی خود از طول و عرض و پوشش بیشتری برخوردار است و ساقه باریکی نیز دارد، بنابراین، عدم همبستگی بین تراکم پوشش گیاهی و کاهش رواناب منطقی به‌نظر می‌رسد. همچنین، تراکم پوشش گیاهی گونه‌های ماشک همبستگی خوبی با میزان کاهش غلظت رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی نشان داد. نتایج به‌دست آمده در خصوص سطح و تراکم پوشش گیاهی و تاثیر آن‌ها بر کاهش رواناب و رسوب با نتایج Saleh و همکاران (2018) مطابقت داشت.

نکته قابل توجه اینکه در سال اول، بهترین همبستگی بین پارامترهای گیاهی و کاهش رواناب و رسوب در حالت لگاریتمی حاصل شد، در حالی‌که در سال دوم، بهترین همبستگی به‌صورت خطی بود. کاهش بیش از حد آب ورودی به کرت‌های آزمایشی، تبخیر و نفوذ آب را به همراه خواهد داشت و ارزیابی عملکرد گیاهان مورد مطالعه در کاهش رواناب و رسوب را دچار مشکل کرده و دقت آن‌را کاهش داد. بنابراین، تعداد رخدادها و مقدار کم بارندگی‌ها در سال اول آزمایش را می‌توان دلیل مشاهده این نتیجه

دانست. داده‌های سال دوم آزمایش نشان داد که با افزایش میزان بارندگی، رشد بهتری در گیاهان علوفه‌ای دیم و در نتیجه عملکرد بهینه آن‌ها در کاهش رواناب و رسوب مشاهده شد. از این‌رو، در شرایط خشکسالی و بارندگی کمتر از حد نرمال منطقه، نیاز است که در مراحل مهم رشد گیاه، آبیاری صورت پذیرد تا بتوان شاهد حداکثر کارایی این گیاهان در حفاظت آب و خاک بود. در این زمینه، Saleh و همکاران (2017) نیز به این موضوع اشاره کردند.

حفاظت زیستی آب و خاک، پیش از وقوع خسارات و تخریب این منابع انجام می‌شود. این در حالی است که عملیات مکانیکی پس از پدیدار شدن اثرات تخریب، صورت می‌پذیرد. این بدان معنی است که خاک سطحی و حاصلخیز در حین اجرای عملیات مکانیکی از دست می‌رود. از طرف دیگر، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که پوشش علوفه‌ای می‌تواند بیش از ۹۰ درصد حجم رواناب و رسوب را کنترل نماید. این در حالی است که عملیات مکانیکی در منطقه تا ۵۰ درصد قادر به کنترل حجم ورودی رواناب و رسوب بوده و هزینه‌های قابل توجهی نیز در پی داشته است. از این رو، استفاده از گیاهان علوفه‌ای دیم سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه که خصوصیات مناسب گیاهی مانند سیستم ریشه‌ای و ساقه قوی و متراکم و نیز سطح پوشش مناسب داشته باشند، در جهت حفاظت آب و خاک و نیز کمک به معیشت ساکنین منطقه و انجام آبیاری اولیه و آبیاری در مراحل مهم رشد گیاه علوفه‌ای دیم مورد استفاده در شرایط خشکسالی و کم بارش توصیه می‌شود. انجام پژوهش به منظور بررسی تاثیر شدت بارندگی، مقدار بارندگی، رطوبت خاک، بافت خاک و ویژگی‌های شیمیایی خاک بر کارایی گیاهان علوفه ای دیم در حفاظت آب و خاک نیز پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از نتایج طرح پژوهشی با کد مصوب "۳-۵۶-۲۹۱۵-۰۲۷-۹۹۰۶۱۹" در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) است. بدین‌وسیله از مسئولین محترم پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم و کلیه عزیزانی که نویسندگان مقاله را در انجام هرچه بهتر این پژوهش یاری نمودند، قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

1. Alizadeh, Kh. 2019. The annual forage crops under dryland conditions, a review. Dryland Agriculture, 8(1): 95-113.
2. Borin, M. and E. Bigon. 2002. Abatement of NO3–N concentration in agricultural waters by narrow buffer strips. Environmental Pollution, 117: 165–168.
3. Ekhtesasi, M.R., M. Jafariand and A. Fatahi Ardakani. 2020. Economic prioritization of watershed management projects based on the impact on water, soil and plant resources. Journal of Watershed Management Research, 11(22): 132-141 (in Persian).
4. Esmaeili, A., A. Kavian, Z. Jafarian and A. Kavianpoor. 2015. Effect of vegetation covers on decreasing runoff and soil loss using rainfall simulation in Nesho Rangeland, Mazandaran Province. Geography and Environmental Planning, 26(2): 179-190 (in Persian).
5. Ghadiri, H., J. Hussein, B. Yu and C. Rose. 2006. The mechanism of flow retardation and erosion control by vegetated buffer strips on sloping lands. Proceedings of 14th International Soil Conservation Organization Conference. Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments. Marrakech, Morocco.
6. Gholami, P., H. Jalilvand and Sh. Ghaderi. 2012. The estimation of forage yield in three rangeland plant species with regard to their height, canopy cover and volume plant in shrublands dry area, case study: Sorkhdeh, Damghan Shrublands, Semnan Province. Plant and Ecosystem, 8(31-1): 40-51 (in Persian).
7. Golabi, M.H., C. Iyekar, D. Minton, C.L. Raulerson and J.C. Drake. 2005. Watershed management to meet water quality standards by using the vetiver system in southern Guam. Australian Journal of Dairy Technology, 9(1): 63-70.
8. Greene, R.S.B., P.I.A. Kinnell and J.T. Wood. 1994. Role of plant cover and stock trampling on runoff and soil erosion from semi-arid wooded rangelands. Australian Journal of Soil Research, 32: 73-953.

9. Kavian, A., I. Saleh, M. Habib Nezhad and Z. Jafarian. 2018. The impact of some vegetative buffer strips on runoff and soil loss of nitrate and phosphate in rainfed lands of Sari, Iran. Journal of Water and Soil Conservation, 25(4): 1-25 (in Persian).
10. Khosropour, N. 2018. Investigating the economic value of soil protection function of pasture vegetation. Proceeding of the 7th National Conference on Pasture and Pasture Management of Iran, Karaj, Iran (in Persian).
11. Kim, M-S., H-G. Min, S-H. Lee and J-G. Kim. 2018. A comparative study on poaceae and leguminosae forage crops for aided phytostabilization in trace-element-contaminated soil. Agronomy, 8(105): 1-13.
12. Kraft-Schultze, R., I. Rao, M. Peters, R.J. Clements, C. Bai and G. Liu. 2018. Tropical forage legumes for environmental benefits: an overview. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 6(1): 1-14.
13. Lee, K-H., T.M. Isenhart, R.C. Schultz and K.S. Mickelson. 1999. Nutrient and sediment removal by switchgrass and cool-season filter strips in Central Iowa, USA. Agroforestry Systems, 44: 121-132.
14. Liu, R., B. Thomas, X. Shi, X. Zhang, Z. Wang and Y. Zhang. 2021. Effects of ground cover management on improving water and soil conservation in tree crop systems: a meta-analysis. Catena, 199: 105085.
15. Mahdian, M. 2005. Investigating the situation of land degradation in Iran. Proceedings of the 3rd National Conference on Erosion and Sedimentation, University of Tehran (in Persian).
16. Mokhtari Asl, H. and M. Mesdaghi. 2007. Estimation of the production of two pasture species including Atriplex verrciferum and Salsola dendroides using parameters of surface cover and volume. Pajuhesh and Sazandegi, 77: 141-147 (in Persian).
17. Nikkami, D. 2020. Sampling accuracy of runoff and sediment from erosion plot tanks using bucket. Watershed Engineering and Management, 12(3): 635-642 (in Persian).
18. Oliveira, M., P. Barre, H. Trindade and I. Virto. 2019. Different efficiencies of grain legumes in crop rotations to improve soil aggregation and organic carbon in the short-term in a sandy cambisol. Soil and Tillage Research, 186: 23-25.
19. Osman, N., D. Dorairaj, A. Halim, N. Izzaty, M. Abu Zelan Afiq, A. Rashid and R.M. Zakaria. 2021. Dynamics of plant ecology and soil conservation: implications for cut-slope protection. Acta Oecologica, 111: 103744.
20. Parvizi, Y., R. Bayat and M. Arabkhedri. 2020. Determination of main agents affecting soil erosion in rainfed land of Kermanshah Province using rainfall simulator. Iranian Journal of Watershed Management Sciences, 14(49): 70-82 (in Persian).
21. Pezeshkpour, P. 2016. The secret of the survival of underground vetch and its role in the restoration of pastures and the stability of production systems in dry areas. Quarterly Journal of Moravej, 154: 81-85 (in Persian).
22. Refahi, H. 1999. Wind erosion and its control. University of Tehran Press, 319 pages (in Persian).
23. Saleh, I., A. Kavian, M. HabibNejad and Z. Jafarian. 2017. A field study of the efficiency of vegetative buffer strips in water and soil conservation. Iranian Journal of Soil and Water Research, 48(1): 205-216 (in Persian).
24. Saleh, I., A. Kavian, M. Habibnejad Roshan and Z. Jafarian. 2018. Evaluating the effects of height and canopy of vegetative buffer strips on sediment transport reduction. Journal of Watershed Management Research, 8(16): 157-169 (in Persian).
25. Saleh, I., M. Khazaei and B. Vaezi. 2021. Introducing the effective forage plants for soil conservation in dry-farming lands. Technical Report, Soil Conservation and Watershed Management Institute, 33 pages (in Persian).
26. Sartori, M., G. Philippidis, E. Ferrari, P. Borrelli, E. Lugato, L. Montanarella and P. Panagos. 2019. A linkage between the biophysical and the economic: assessing the global market impacts of soil erosion. Land Use Policy, 86: 299-312.
27. Sodaeizadeh, H., A. Advin, M.H. Hakimi, M.A. Hakimzadeh and F. Hoshmandzadeh. 2019. The effect of crop rotation on some soil properties in dry lands, case study: Roknabad Maybod. Jornal of Environmental Sciences Studies, 4(4): 2056-2062.
28. Tang, C., Y. Liu, Z. Li, L. Guo, A. Wu and J. Zhao. 2021. Effectiveness of vegetation cover pattern on regulating soil erosion and runoff generation in red soil environment, southern China. Ecological Indicatos, 129: 1-9.
29. Vali, A. and M. Pourkhosravani. 2009. Analyzing the comparisons of relationships between the morphometric components of nebka and the plant morphology of the species Alhagi mannifera and Reaumuria turkestanica, Tamarix mascatensis in Kheyrabad Sirjan Road. Geography and Environmental Planning, 35(3): 119-134.

DOI: 10.22092/IJWMSE.2022.359411.1983

The effect of plant height, vegetation cover and density of Vicia Dasicarpa and Villosa on reducing runoff and sediment

Iman Saleh[1*], Majid Khazaei[2], Hamidreza Peyrovan[3] and Behrouz Vaezi[4]

[1] Assistant Professor, Forests, Rangelands and Watershed Management Research Department, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, Iran, [2] Assistant Professor, Forests, Rangelands and Watershed Management Research Department, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, Iran, [3] Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran and [4] Research Instructor, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, Iran

Received: 19 July 2022 Accepted: 20 November 2022

Abstract

Soil erosion and sedimentation is one of the main problems in most of watersheds in Iran and a fundamental limitation against sustainable development. The usage of vegetation cover is the cheapest and most suitable approach for soil conservation. In the present study, the height, vegetation cover and density of Vicia Dasicarpa and Villosa Vicia investigated on reducing runoff and sediment. The experiments conducted using standard plots with dimensions of 22×1.8 m, slope of nine percent and east direction; so that, nine experimental plots including three treatments and three replications installed and performed in the form of randomized complete block design. Runoff sampling was conducted from the tanks installed at the end of each plot, and the parameters of vegetation surface cover, vegetation density and plant height were measured at each sampling time. Then, the means of measured parameters were statistically analyzed and compared using Duncan Test. According to the results, the maximum runoff (97%) and sediment (94%) reduction were observed for Vicia Dasicarpa during the experiment. Also, it was detected that plant properties such as vegetation cover and density have a great correlation with runoff and sediment reduction which means soil and water conservation. Therefore, selecting the cultivar and plant species is an important step to increase the efficiency of this biological method. Based on the findings, in order to conserve soil and water as well as assisting the livelihood of the watershed residents, the use of legumes compatible with rainfed conditions having appropriate properties such as strong root, stem system and coverage along with initial irrigation at important growth stages of the plant in drought conditions is recommended.

Keywords: Biological methods, Chamkhani, Erosion, Experimental plots, Soil conservation

---

[*]Corresponding author: salehiman61@gmail.com