



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

پژوهش‌های آبخیزداری

شاپا: ۲۰۳۸-۲۹۸۱



مادان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معرفی گونه‌های مرتعی مناسب در رویشگاه‌های مختلف در زمین‌های مارنی با شکل‌های مختلف فرسایش در شهرستان سمیرم

فرزاد پارسادوست^{۱*}، حمیدرضا پیروان^۲

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲- دانشیار پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران

چکیده‌ی مبسوط

مقدمه و هدف

زمین‌های مارنی در مناطق خشک و بیابانی نسبت به فرسایش بسیار حساس است و از جمله منابع مهم تولید رسوب به شمار می‌روند. پژوهش‌ها نشان داده‌است که ارتباطی بین ویژگی‌های خاکشناسی مارن‌ها و شکل‌های مختلف فرسایش وجود دارد. در برخی از رخنمون‌های مارنی، گونه‌های مرتعی ویژه‌ای به‌طور چشم‌گیری رشد و نمو یافته‌اند که سبب مهار کردن فرسایش و پایداری خاک می‌شود. برای درک بهتر وضعیت این زیست‌بوم‌ها، این پژوهش با هدف شناسایی گونه‌های گیاهی استقرار یافته و بررسی ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌های منطقه سمیرم در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه سمیرم از جمله مناطق مارنی است که در طرح طبقه‌بندی و تعیین شاخص‌های فرسایش‌پذیری مارن‌های استان اصفهان، برای انجام این پژوهش انتخاب شد. برای ارزیابی وضعیت فرسایش در سه شکل فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای در واحدهای یکسان مارنی و مناطق فاقد پوشش، فرم BLM تکمیل شد. در مرحله‌ی بعد در واحدهای یکسان مارنی با سه نوع فرسایش، سه نمونه خاک از عمق ۲۰ - ۰ سانتی‌متر در سه تکرار برداشت شد.

نوع مقاله: پژوهشی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: farzadeparsa@gmail.com

استناد: پارسادوست، ف.، پیروان، ح.ر. ۱۴۰۲. معرفی گونه‌های مرتعی مناسب در رویشگاه‌های مختلف در زمین‌های مارنی با شکل‌های مختلف فرسایش در شهرستان سمیرم. پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۶ (۳): ۶۹-۵۵.

شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/WMRJ.2023.358305.1467

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰، تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

پژوهش‌های آبخیزداری، سال ۱۴۰۲، دوره‌ی ۳۶، شماره‌ی ۳، شماره‌ی پیاپی ۱۴۰، پاییز ۱۴۰۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۹



©نویسندگان

ناشر: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، EC، N، P، K، SAR، OC، CEC، CaSO₄، pH، T.N.V و CaCO₃ اندازه‌گیری شد. برای بررسی پوشش گیاهی در منطقه‌ی پژوهش پس از تهیه‌ی فهرست گونه‌های گیاهی منطقه، ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل درصد تاج‌پوشش و تراکم به تفکیک گونه‌های گیاهی و همچنین درصد سنگریزه و لاشبرگ اندازه‌گیری و یادداشت شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر پایه‌ی آزمون LSD انجام شد. تحلیل همبستگی بین ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی نیز به وسیله‌ی نرم‌افزار آماری R انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد فرسایش‌پذیری زمین‌های مارنی با پوشش گیاهی در مقایسه با مناطق فاقد پوشش گیاهی وضعیت بهتری داشت. خاک تثبیت‌شده در عرصه فرسایش آبراه‌های، نیتروژن، فسفر و موادآلی بیشتری داشت و در مقایسه با دو نوع فرسایش دیگر، پوشش گیاهی نیز بهتر بود. نتایج همبستگی بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی نشان داد که عامل تاج‌پوشش گیاهی با ۹۵٪ گچ و ۸۶٪ شن همبستگی داشت. گونه‌ی گیاهی غالب در فرسایش سطحی، گونه‌ی *Astragalus cephalantus* Dc. در فرسایش شیاری، گونه‌ی *Cousinia cylindracea* Bioss. و در فرسایش آبراه‌های گونه‌ی *Elumus gentry* Melderis. به ترتیب ۳۴/۲، ۳۳/۳ و ۲۲/۰۵ بیشترین ترکیب تراکم تاج‌پوشش گیاهی را در منطقه داشتند. شکل رویشی پهن برگان علفی در هر سه نوع فرسایش بیشترین درصد تراکم و تاج پوشش را داشتند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این پژوهش در راستای استقرار گونه‌های مناسب در آبرفت‌های مارنی با شرایط اقلیمی مشابه می‌تواند به‌عنوان دستاوردی نوین برای جلوگیری از فرسایش خاک مدنظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: حفاظت خاک، روش BLM، سازندهای مارنی، گونه‌های مرتعی

مقدمه

مارن به مخلوطی از رس و آهک گفته می‌شود که اندازه‌ی کربنات کلسیم آن ۳۵ تا ۶۵٪ است. اندازه‌ی ذرات و کانی‌های موجود در مارن‌ها در اندازه‌ی رس، لای و شن است و به این ترتیب مارن‌ها براساس نوع کانی‌ها، بافت و درصد ذرات تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها به گروه‌های متفاوتی تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام ویژگی فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و فرسایشی متفاوتی دارند (النسو و همکاران ۲۰۱۵ و الرست و همکاران ۲۰۱۸).

به‌دلیل ویژگی‌های کانی‌شناختی مارن‌ها و تمرکز کانی‌های رسی نفوذناپذیر در پیکره این نوع سنگ‌ها و رسوب‌های تولیدشده، معمولاً استقرار و رویش پوشش گیاهی روی زمین‌های مارنی پدیده‌ای دشوار به‌نظر می‌رسد (کانتون و همکاران ۲۰۱۱ و کاریر و همکاران ۲۰۲۰). با این حال در برخی مناطق به‌طرز شگفت‌انگیزی می‌توان پوششی متراکم از گونه‌های مرتعی را مشاهده کرد که سبب پایداری خاک و مهارکردن سرعت رسوب‌زایی زمین‌های مارنی شده‌اند. مارن‌ها نسبت به فرسایش بسیار حساس بوده و موجب کاهش عمر

خاک مهم‌ترین منبع تجدیدشونده در زیست‌بوم و زیربنای حیات روی کره زمین است (لعل ۲۰۱۵). خاک به‌عنوان عامل مؤثر در رشد و نمو گیاهان و تولید محصولات کشاورزی، مهم‌ترین منبع طبیعی هر کشور است و در بهبود اقتصاد و معیشت ساکنان زمین نقش بسزایی دارد (الیتور و همکاران ۲۰۱۱ و حسینی ۲۰۱۴). پدیده‌ی فرسایش و رسوب یکی از مشکل‌های اساسی است که بسیاری از کشورها دچار آن می‌باشند. فرسایش خاک موجب شستشوی عناصر غذایی خاک سطحی شده و در نهایت کاهش حاصلخیزی خاک را در پی خواهد داشت (احمدپور ۲۰۱۴ و سکوتی و همکاران ۲۰۱۵). کاهش حاصلخیزی و به دنبال آن، کاهش پوشش گیاهی موجب افزایش وسعت مناطق فرسایش یافته می‌شود. یکی از مؤثرترین و مناسب‌ترین راه‌های جلوگیری از فرسایش خاک، ایجاد پوشش گیاهی پایدار است (فیض‌نیا ۲۰۰۳ و مارتینز و همکاران ۲۰۱۳).

شایان‌ذکر است که بخش بزرگی از رسوب‌های تولیدشده در آبخیز به‌دلیل وجود رخنمون‌های مارنی است. واژه‌ی

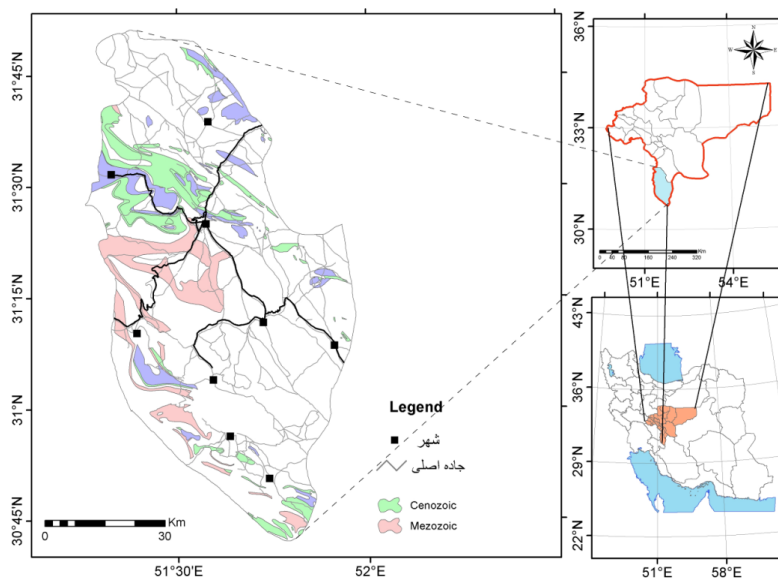
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه‌ی مطالعه‌شده

استان اصفهان در مناطق شرق، شمال و جنوب رخنمون‌های مارنی فراوان مربوط به دوران دوم و سوم زمین‌شناسی دارد. منطقه‌ی سمیرم در طرح طبقه‌بندی و تعیین شاخص‌های فرسایش‌پذیری مارن‌های استان اصفهان، یکی از مناطق انتخاب‌شده‌ی مارنی است که برای انجام این پژوهش برگزیده شد (بهروجی و همکاران ۲۰۲۰). در این منطقه، سازندهای گورپی از مارن، آهک و شیل تشکیل شده‌اند که از سازندهای دوران دوم و سوم زمین‌شناسی زاگرس بوده و متعلق به دوره‌های کرتاسه بالایی تا پالئوسن است. بیشترین رخنمون سازندها در منطقه‌ی بررسی‌شده مربوط به مخروط‌افکنه‌ها و تراس‌های آبرفتی جدید است و کمترین رخنمون مربوط به سازند پابده با سنگ‌شناسی تناوب مارن و آهک مارنی است. سیمای زمین‌ریخت‌شناسی منطقه به واحدهای کوهستان، دشت‌سر پوشیده، دشت‌سر انتهایی و دشت‌سر فرسایشی تقسیم می‌شود. بخش بزرگی از آبخیز از واحد کوهستان تشکیل یافته و کمترین قسمت گستره شامل واحد دشت‌سر فرسایشی است. عامل‌های ساختاری نقش مؤثری در تکوین زمین‌ریخت‌شناسی منطقه دارد (بهروجی و همکاران ۲۰۲۰). پدیده‌های یخ‌زدگی، ذوب مجدد و کارستی شدن باعث هوازدگی واحدهای سنگی منطقه شده است (شکل ۱).

مفید سدها، افزایش هزینه‌های تصفیه آب آشامیدنی، و کاهش چشم‌گیری در نفوذپذیری عرصه‌های پخش سیلاب به دلیل رسوب‌کردن کلئیدهای رسی در این مناطق می‌شوند (درویش‌زاده ۱۹۹۱ و کاردوسا و همکاران ۲۰۰۹). به دلیل فقدان پوشش گیاهی فرآیند فرسایش پاشمانی در مارن‌ها سبب کاهش نفوذپذیری در خاک شده که در نتیجه انواع مختلف فرسایش مانند فرسایش هزاردره به‌طور آشکار در مناطق مارنی رخ می‌دهد (کانتون و همکاران ۲۰۱۱ و گالت و همکاران ۲۰۱۳).

گونه‌های مرتعی ویژه‌ای روی سازندهای مارنی مشاهده شده است که نقش بسیار مؤثری در مهارکردن فرسایش و حفاظت خاک دارند (ویت و همکاران ۲۰۰۴ و زانگ و همکاران ۲۰۱۰). در این پژوهش شناسایی و بررسی نقش گونه‌های مرتعی بر مهارکردن فرسایش در سازندهای مارنی انتخاب شده در منطقه مارنی شهرستان سمیرم (روستای خفر) انجام شد. در این پژوهش ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مارنی و نوع پوشش گونه‌های گیاهی در سه نوع مختلف فرسایش (سطحی، شیاری و آبراهه‌ای) بررسی شد و در نهایت گونه‌های غالب در سه نوع فرسایش مزبور در این منطقه معرفی شد.



شکل ۱- رخنمون سازندهای مارنی منطقه سمیرم.

Figure 1- Marl formations of Semirum region.

سرد و با روش دومارتن، نیمه‌خشک است (صبحانی و همکاران ۲۰۱۹). نمایی از منطقه‌ی مطالعه‌شده در شکل ۲ نشان داده شده است.

متوسط بارندگی سالانه‌ی منطقه ۴۰۰ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه $10/88^{\circ}\text{C}$ ، متوسط دمای بیشینه 18°C و اقلیم منطقه‌ی بررسی‌شده با روش آمبرژه، نیمه‌خشک



شکل ۲- نمایی از مناطق نمونه‌برداری در منطقه سمیرم (روستای خفر).
Figure 2- A view of the sampling areas in Semiram (Khafri village).

خندقی است. این روش در نهایت وضعیت فرسایش را به پنج دسته براساس جمع نمره‌های به‌دست آمده از عامل‌های هفت‌گانه به جزئی، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی می‌کند (نوجوان و همکاران ۲۰۱۲). شناسایی گونه‌های گیاهی در منطقه‌ی بررسی‌شده، با بازدیدهای میدانی انجام شد. با توجه به ترکیب پوشش و مساحت هر یک از گونه‌های گیاهی غالب، تعداد قطعه با روش آماری و اندازه‌ی قطعه با توجه به بزرگ‌ترین سطح تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی با روش تصادفی نظام‌مند (سیستماتیک) مشخص شد. بررسی پوشش گیاهی منطقه، با یادداشت‌برداری‌های میدانی در فصل رویش انجام شد و نمونه‌های گیاهی با روش مرسوم مطالعه‌های نظام‌مند جمع‌آوری شدند. هم‌زمان با جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی، یادداشت‌های مربوط به وضعیت بوم‌شناختی و شکل زیستی هر یک از گونه‌های گیاهی به‌صورت مستقیم روی زمین انجام شد. در این پژوهش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه‌ی میانگین‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بر پایه‌ی آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد انجام شد. همبستگی بین تمام عامل‌های فیزیکی و شیمیایی و تاج‌پوشش گیاهی نیز به‌وسیله‌ی نرم‌افزار آماری R انجام شد. مختصات مناطق نمونه‌برداری در سه نوع فرسایش بررسی‌شده در جدول ۱ آورده شده است.

روش پژوهش

واحدهای یکسان مارنی (از نظر ویژگی‌های درصد شیب، جهت شیب، بلندی و اندازه‌ی پوشش گیاهی) با سه شکل فرسایشی (سطحی، شیاری و آبراهه‌ای) انتخاب شد. از هر نوع فرسایش، سه نمونه خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متر در سه تکرار برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری شد. بافت خاک شامل درصد رس، لای و ماسه با روش چگالی‌سنجی (هیدرومتری)، اسیدیته خاک با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی خاک با دستگاه هدایت‌سنج، کلسیم و منیزیم با روش کمپلکسومتری، غلظت سدیم و پتاسیم با روش شعله‌سنجی (فلیم فتومتری)، اندازه‌ی سولفات کلسیم (گچ) با روش استون و درصد کربنات کلسیم (آهک) با استفاده از روش کلسیمتری محاسبه شد. برای ارزیابی وضعیت فرسایش در سه شکل فرسایشی (سطحی، شیاری و آبراهه‌ای) و واحدهای یکسان مارنی و مناطق فاقد پوشش مجاور آن‌ها (شاهد)، فرم BLM تکمیل شد. مدل BLM، که به‌وسیله‌ی دفتر مدیریت زمین‌های آمریکا ابداع شده است، وضعیت فرسایش را برحسب جمع نمره‌های عامل‌های هفت‌گانه ارزیابی می‌کند. این عامل‌ها شامل فرسایش سطحی، لاشبرگ سطحی، پوشش سنگی سطح زمین، آثار نابودی در سطح زمین، فرسایش شیاری سطحی، آثار رسوب‌گذاری تولیدشده از جریان و توسعه‌ی فرسایش

جدول ۱- مشخصات منطقه‌ی انتخاب‌شده‌ی مارنی سمیرم (روستای خفر).

Table 1- Characteristics of the selected marl area of Semiram (Khafr village).

Row	Selected marl area	Location	Longitude	Latitude
1	Semiram	Khafr village, surface erosion	51° 31' 50.6"	31° 02' 5.7"
		Khafr village, rill erosion	51° 31' 50.5"	31° 02' 5.6"
		Khafr village, gully erosion	51° 31' 49.8"	31° 02' 5.5"

نتایج

در این مرحله اطلاعات، سندها و مدرک‌های لازم در زمینه‌ی پوشش گیاهی منطقه‌ی سمیرم با استفاده از طرح شناخت مناطق بوم‌شناختی کشور، گونه‌های گیاهی غالب استان اصفهان، که در سال ۱۳۹۲ انتشار یافته بود، مشخص شد (فیضی و همکاران ۲۰۱۷). گونه‌های گیاهی غالب شناسایی‌شده در منطقه‌ی مارنی انتخاب‌شده در روستای خفر از توابع شهرستان سمیرم *Cousinia cylindracea-Gundelia tournefortii-Astaragalus cephalanthus* بود که با نشان Co.cy-Gu.to-As.ce روی نقشه‌ی پوشش گیاهی استان اصفهان نشان داده شده است. این گونه‌های گیاهی غالب با مساحت ۷۷۳ هکتار، معادل ۰/۰۰۹٪ از گونه‌های گیاهی غالب و ۰/۰۰۷٪ از کل استان اصفهان بین خفر و خینه از توابع شهرستان سمیرم را در بر می‌گیرد. عرصه‌ی گسترش این گونه‌های گیاهی غالب در دامنه‌ی بلندی‌های ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متری از سطح دریا، اقلیم مدیترانه‌ای سرد با میانگین بارندگی سالانه ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر با میانگین دمای سالانه ۹ تا ۱۰°C است.

(مرادی و همکاران ۲۰۱۸). این گونه‌های گیاهی غالب بیشتر روی انواع زمین‌های تپه‌ای، فلاتی و تراس‌های فوقانی دیده می‌شود. بیشترین شیب این زمین‌ها مربوط به طبقه شیب ۵ تا بیش از ۶۰٪ است.

وضعیت فرسایش‌پذیری با روش BLM در منطقه‌ی انتخاب‌شده‌ی مارنی شهرستان سمیرم

برای بررسی فرسایش‌پذیری مناطق مارنی انتخاب‌شده در این پژوهش از روش BLM که یک روش کیفی در ارزیابی اندازه‌ی فرسایش‌پذیری خاک است، استفاده شد. در بازدید از هر مکان و با بررسی عامل‌ها، امتیازدهی به آن‌ها انجام شد و جمع امتیازها به‌عنوان اندازه‌ی فرسایش‌پذیری، مشخص شد. در روش BLM، با بازدید کارشناسی و براساس شرایط منطقه، در سه منطقه‌ی مارنی و با سه شکل فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای اندازه‌ی فرسایش بررسی شد و با منطقه‌ی شاهد (فاقد پوشش گیاهی) مقایسه شد. وضعیت فرسایش‌پذیری زمین‌های مارنی در شهرستان سمیرم در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- وضعیت فرسایش پذیری زمین‌های مارنی در شهرستان سمیرم (روستای خفر) در مکان فرسایش سطحی، شیبی و آبراهه‌ای با روش BLM.

Table 2- Erodibility condition of marl lands in Semiram city (Khafr village) in surface, rill and gully erosion using BLM method.

Description	Score Surface erosion	Description	Score Control (no vegetation)
Movement of soil particles	11	Movement of soil particles	13
Surface litter	10	Surface litter	12
Surface gravel	9	Surface gravel	11
Pedestal erosion	8	Pedestal erosion	13
Rills	6	Rills	7
Flow effects	7	Flow effects	9
Gullies	3	Gullies	8
Total score	54 Moderate	Total score	73 Severe
Description	Score Rill erosion	Description	Score Control (no vegetation)
Movement of soil particles	9	Movement of soil particles	13
Surface litter	6	Surface litter	8
Surface gravel	11	Surface gravel	16
Pedestal erosion	7	Pedestal erosion	11
Rills	9	Rills	17
Flow effects	12	Flow effects	13
Gullies	1	Gullies	2
Total score	55 Moderate	Total score	80 Severe
Description	Score Gully erosion	Description	Score Control (no vegetation)
Movement of soil particles	13	Movement of soil particles	16
Surface litter	9	Surface litter	10
Surface gravel	7	Surface gravel	8
Pedestal erosion	11	Pedestal erosion	12
Rills	7	Rills	9
Flow effects	5	Flow effects	11
Gullies	3	Gullies	4
Total score	59 Moderate	Total score	70 Severe

فرسایش پذیری زیاد است. اندازه‌ی فرسایش سطحی، شیبی و آبراهه‌ای در مناطق مارنی با پوشش گیاهی به ترتیب ۵۴، ۵۵ و ۵۹ امتیاز با روش کیفی BLM به دست آمد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سه نوع فرسایش نمونه برداری خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی متری در سه نوع فرسایش سطحی، شیبی و آبراهه‌ای انجام شد و متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک به صورت طرح کامل تصادفی با سه تکرار تجزیه و تحلیل شد. نتایج تجزیه‌ی

با توجه به نتایج جدول ۲ زمین‌های مارنی در این سه منطقه‌ی فرسایشی (سطحی، شیبی و آبراهه‌ای) فرسایش پذیری زیادی داشتند به طوری که مناطق با پوشش گیاهی وضعیت بهتری در مقایسه با مناطق فاقد پوشش گیاهی داشتند. یعنی در هر سه شکل فرسایش سطحی، شیبی و آبراهه‌ای اندازه‌ی فرسایش پذیری در مناطق شاهد (فاقد هر گونه پوشش گیاهی) زیاد بود. امتیاز فرسایش پذیری در این سه منطقه‌ی فرسایشی بیش از ۶۰ امتیاز به دست آمد که نشان دهنده‌ی

احتمالاً آبشویی زمین‌های بالادست و تجمع نمک در نیم‌رخ خاک و فعالیت‌های زیاد ریزوسفر گیاهی باعث شوری بیشتر خاک این زمین‌ها شده است. در خصوص نیتروژن، فسفر و مواد آلی در فرسایش آبراهه‌ای شرایط بهتری برای رشد گیاه وجود داشت و تجمع بقایای گیاهی در این منطقه باعث افزایش مواد آلی خاک شده است. به دلیل رابطه‌ی مستقیم اندازه‌ی مواد آلی خاک با اندازه‌ی کربن آلی، نیتروژن و فسفر خاک، در نهایت باعث افزایش کربن آلی، نیتروژن و فسفر خاک در این منطقه شده است. با نتایج بررسی‌های پوشش گیاهی نیز این یافته تأیید شد و در مقایسه با دو فرسایش دیگر از نظر پوشش گیاهی وضعیت بهتری مشاهده شد (جدول ۴).

واریانس ویژگی‌های مزبور در جدول ۳ آورده شده است. بین ویژگی‌های شوری، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، درصد سدیم تبادلی، مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، گچ، آهک و بافت خاک در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار است و بین اسیدیته خاک در سه شکل فرسایش بررسی شده در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار است. (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نشان داد که در فرسایش آبراهه‌ای به دلیل وجود آهک بیشتر در خاک این مناطق اسیدیته‌ی خاک، در مقایسه با دو فرسایش دیگر اندازه‌ی بیشتری داشت و در دامنه‌ی خاک‌های آهکی با اندازه‌ی نسبتاً زیاد آهک می‌باشند. از نظر شوری خاک فرسایش آبراهه‌ای نسبت به دو فرسایش دیگر اندازه‌ی بیشتری را نشان داد که

جدول ۲- نتایج تجزیه‌ی واریانس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای.

Table 3- The results of variance analysis of soil physical and chemical parameters in three types of surface, rill and gully erosion.

		Mean squares													
S.O.V	df	pH	ECe(dS/m)	% N	P(mg/kg)	K(mg/kg)	SAR	% OC	CEC	% CaSO ₄	% T.N.V	% Sand	% Silt	% Clay	
Repetition	2	0.006 ns	0.33 **	0.007 **	4.56 **	2446 **	0.02 *	0.006 **	۶/۳ **	0.001 **	68.05 **	3.63 **	68.10 **	51.25 **	
Erosion	2	0.25 *	0.79 **	0.003 **	19.00 **	4051 **	0.90 **	0.03 **	1.52 **	0.001 **	3.50 **	84.00 **	28.00 **	16.00 **	
Error	4	0.024	0.002	0.0001	0.06	13.5	0.003	0.001	0.005	0.0001	0.011	0.28	0.09	0.053	
CV		1.73	10.07	10.13	10.10	10.00	11.60	10.17	10.00	10.30	10.00	10.70	10.00	10.01	

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

** Significant at 1 percent probability level

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بر پایه‌ی آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد.

Table 4- Mean comparison of soil physical and chemical parameters based on LSD test at 1% probability level.

Type of erosion	pH	ECe (dS/m)	% N	(mg/kg) P	(mg/kg) K	SAR	% OC	CEC(Cmol/kg)	% CaSO ₄	% T.N.V	% Sand	% Silt	% Clay
Surface	7.54 b	3.20 b	0.04 c	10.00 c	315.00 a	1.55 a	0.35 c	13.71 c	0.02 a	46.40 b	13.00 b	47.00 b	44.00 b
Rill	7.30 b	2.90 c	0.05 b	12.00 b	310.00 a	0.83 b	0.48 b	15.11 a	0.01 b	46.06 b	5.00 c	51.00 a	40.00 a
Gully	8.11 a	3.90 a	0.06 a	15.00 a	249.00 b	0.45 c	0.56 a	14.62 b	0.02 a	48.40 a	15.00 a	45.00 c	40.00 a

حرف‌های مشابه در یک ستون، نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار نبودن تفاوت‌ها با آزمون LSD در سطح یک درصد است.

The same letters in a column indicate that the differences are not significant with the LSD test at 1% level.

یکدیگر بودند. رابطه‌ی همبستگی با توجه به گونه‌های گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها متفاوت است. همچنین شوری خاک، درصد سدیم تبادلی با عامل تاج‌پوشش گیاهی همبستگی مثبت و متوسطی داشت ولی با آهک خاک همبستگی ضعیفی (۰/۲۹٪) را نشان داد. کمترین همبستگی ضعیف و منفی با عامل تاج‌پوشش گیاهی در لای و رس به ترتیب با ۰/۱۵ و ۰/۱۸٪ مشاهده شد (جدول ۵).

همبستگی برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها و درصد تاج‌پوشش گیاهی

برای بررسی اثرات متقابل عامل‌های خاکی و پوشش گیاهی از روش همبستگی استفاده شد (جدول ۵). اثرات متقابل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها و عامل تاج‌پوشش گیاهی در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای نشان داد که عامل تاج‌پوشش گیاهی با درصد گچ و درصد شن به ترتیب ۸۶ و ۸۸٪ در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ همبستگی مثبت داشت و تحت تأثیر

جدول ۵- ضریب‌های همبستگی پیرسون بین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها با عامل پوشش گیاهی.

Table 5- Pearson's correlation coefficients between some physical and chemical characteristics of marls with vegetation factor.

	Canopy Cover	EC	SAR	CaSO ₄	CaCO ₃	Sand	Silt	Clay
Canopy Cover	1							
EC	0.63**	1						
SAR	0.63**	-0.35*	1					
CaSO ₄	0.86**	0.74**	-0.23 ^{ns}	1				
CaCO ₃	0.29*	0.38*	0.36*	-0.2 ^{ns}	1			
Sand	0.88**	0.81**	0.03 ^{ns}	0.88**	0.08 ^{ns}	1		
Silt	-0.15 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.22 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	0.80**	*-0.36*	1	
Clay	-0.18 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.08 ^{ns}	-0.23 ^{ns}	0.88**	-0.29 ^{ns}	0.88**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ و ۹۹٪، ns: نبودن تفاوت معنی‌دار.

* and **: Significant at 95 and 99 percent probability level respectively, ns: no significant.

سمیرم-روستای خفر، فهرست گونه‌های گیاهی در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای مشخص شد (جدول ۶).

گونه‌های گیاهی در شکل‌های مختلف فرسایش با بازدیدهای میدانی و بررسی پوشش گیاهی با روش تصادفی-نظاممند در منطقه‌ای آبرفت زمین‌های مارنی

جدول ۶- گونه‌های گیاهی منطقه‌ای انتخاب‌شده‌ی مارنی سمیرم (روستای خفر).
Table 6- Plant species of selected marl area in Semrirom (Khafr village).

Type of erosion	Plant species	Plant family
Surface	<i>Cousinia cylindracea</i>	Asteraceae
	<i>Astragalus cephalanthus</i>	Fabaceae
	<i>Gundelia tournefortii</i>	Asteraceae
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Boraginaceae
	<i>Centaurea virgata</i>	Asteraceae
	<i>Euphorbia sp.</i>	Euphorbiaceae
Rill	<i>Astragalus cephalanthus</i>	Fabaceae
	<i>Ephedra sp.</i>	Ephedraceae
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Boraginaceae
	<i>Cousinia cylindracea</i>	Asteraceae
	<i>stachys lavandulifolia</i>	Lamiaceae
	<i>phlomis persica</i>	Lamiaceae
Gully	<i>Gundelia tournefortii</i>	Asteraceae
	<i>Centaurea virgata</i>	Asteraceae
	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Poaceae
	<i>Elymus gentryi</i>	Poaceae
	<i>Ephedra sp.</i>	Ephedraceae
	<i>Gundelia tournefortii</i>	Asteraceae
	<i>Cousinia cylindracea</i>	Asteraceae
	<i>Cousinia bachtiarica</i>	Asteraceae
<i>Scabiosa flavida</i>	Caprifoliaceae	
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	

داشت به طوری که بیشترین و کمترین درصد لاشبرگ به- ترتیب در فرسایش آبراهه‌ای (۶/۴۵٪) و فرسایش شیاری (۱/۶۵٪) به دست آمد. نتایج بررسی شکل رویشی گیاهان مطالعه شده نشان داد که در مجموع، پهن‌برگان علفی و در رتبه بعدی شکل رویشی بوته‌ای بیشترین تراکم را داشتند. در بازدیدهای میدانی همین وضعیت دیده شد. البته از نظر ترکیب تراکم و تاج پوشش گیاهی اختلافاتی بین شکل‌های مختلف فرسایش در منطقه مشاهده شد.

نتایج داده‌های پوشش گیاهی منطقه با روش تصادفی-نظاممند از نظر تراکم، تاج پوشش، لاشبرگ و سنگریزه در سه نوع فرسایش نشان داد که بیشترین و کمترین تراکم پوشش گیاهی در این منطقه به ترتیب مربوط به فرسایش آبراهه‌ای و شیاری بوده است (جدول ۵). بیشترین و کمترین درصد تاج پوشش گیاهان منطقه به ترتیب در فرسایش سطحی و شیاری دیده شد. پوشش لاشبرگ نیز در وضعیت‌های مختلف فرسایشی تفاوت‌هایی

نوع گونه‌ی گیاهان منطقه نشان داد که در فرسایش سطحی گونه‌ی *Astragalus cephalantus* در فرسایش شیاری گونه‌ی *Cousinia cylindracea* و در فرسایش آبراهه‌ای گونه‌ی *Elymus gentry* به ترتیب ۳۴/۲، ۳۳/۳ و ۲۲/۰۵ بیشترین درصد ترکیب پوشش گیاهی را داشتند (جدول ۷).

به طوری که در فرسایش آبراهه‌ای پهن‌برگان علفی بیشترین تراکم (۷۸/۹٪) و بیشترین درصد از کل تاج پوشش (۴۵/۶٪) را داشتند. در حالی که در فرسایش سطحی این نسبت‌ها به ترتیب ۷۵/۵ و ۳۶/۹٪ بود و در فرسایش شیاری به ترتیب ۴۴/۶ و ۶۵/۸٪ بود. شکل رویشی بوته‌ای در فرسایش‌های سطحی و شیاری کمترین درصد ترکیب تراکم و تاج پوشش را داشت. نتایج بررسی

جدول ۷- ویژگی‌های پوشش گیاهی به تفکیک شکل رویشی و نوع فرسایش در منطقه‌ی سمیرم.

Table 7- Vegetation characteristics by growth form and type of erosion in Semirom region.

Type of erosion	Density composition (%)			Mean density (m ²)	Canopy cover composition (%)				Mean canopy cover (%)	Litter (%)	Gravel (%)
	Grass	Forb	Shrub		Grass	Forb	Shrub	Annulus			
Surface	0	75.50	27.30	0.73	0	36.90	34.20	27.00	2.22	2.06	42.80
Rill	0	44.60	34.00	0.47	0	65.80	19.10	13.80	1.20	1.65	3.40
Gully	16.80	78.90	0	3.33	30.0	45.6	0	16.90	1.95	6.45	26.20

متر دیده می‌شود. این گیاه مقاومت نسبتاً زیادی نسبت به سرما و دوره‌ی نسبتاً خشک دارد و به دلیل ساختار ریشه‌ای گسترده، عمیق و یقه نسبتاً فشرده، افزون بر تحمل چرای سنگین در مهار کردن فرسایش و حفاظت خاک به ویژه در شیب‌های تند بسیار مؤثر است (شکل ۳).

گونه‌ی گیاهی *Elymus gentry* گیاهی علفی، چندساله، دسته‌ای کم و بیش انبوه بدون ساقه‌های زیرزمینی و با ساقه‌های ماشوره‌ای به بلندی ۹۰ سانتی‌متر بدون کرک در بخش پایینی است. زمان گل‌دهی این گیاه در خرداد و پاییز و زمان بذردهی آن در مرداد یا شهریور است. این گیاه در دامنه‌های کوهستانی و در بلندی ۲۳۰۰ تا ۲۷۰۰



Elymus gentry
Gully erosion



Cousinia cylindracea
Rill erosion



Astragalus cephalantus
Surface erosion

شکل ۳- گونه‌های گیاهی غالب در سه نوع فرسایش در منطقه‌ی انتخاب‌شده‌ی مارنی سمیرم.

Figure 3- Dominant plant species in three types of erosion in the selected marl area of Semirom.

ساقه‌های کوتاه و درهم است (مظفریان ۲۰۱۲). مرحله‌های پدیده‌شناسی گونه‌های گیاهی انتخاب‌شده (*Astragalus cephalantus*) در فرسایش سطحی به این صورت است: شروع رشد از اوایل فروردین، رشد رویشی از اواسط فروردین تا اوایل خرداد، گل‌دهی از اوایل خرداد تا اواسط خرداد، میوه‌دهی از اواسط خرداد و رسیدن میوه از اواخر خرداد تا اوایل تیر، خواب تابستانه در اواخر تیر و خواب زمستانه در اواخر آبان. مرحله‌های پدیده‌شناسی گونه‌های گیاهی انتخاب‌شده

گونه‌ی گیاهی *Cousinia cylindracea* گیاهی چندساله، ساقه به بلندی ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر، از قاعده با شاخه‌های فراوان، دیهیمی واگرا، پرکپه، با برگ‌های انبوه است. این گیاه متعلق به خانواده‌ی *Asteraceae* با حدود ۳۰۰۰ گونه و ۱۷۰ جنس است. گیاهان این خانواده عموماً علفی و به ندرت چوبی است (شکل ۴). گونه‌ی گیاهی *Astragalus cephalantus* گیاهی چندساله، بوته‌ای، بالشتکی، خارپشتی، اغلب به بلندی ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر، با انشعاب‌های بسیار متراکم،

غذایی بیشتری را موجب شده است (اعظمی و همکاران ۲۰۱۸). همچنین تأثیر تهویه‌ی زیاد خاک در توسعه‌ی پوشش گیاهی از رابطه‌ی مثبت و زیاد درصد پوشش گیاهی با درصد شن آشکار است (ابراهیمی و همکاران ۲۰۱۴). در هر سه نوع فرسایش بررسی شده، فرسایش در مناطق با پوشش گیاهی کمتر مشاهده شد. با روش کیفی ارزیابی فرسایش و با استفاده از روش BLM، اندازه‌ی فرسایش در مناطق با پوشش گیاهی در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای به ترتیب ۵۴، ۵۵، و ۵۹ به دست آمد. این داده‌ها نشان‌دهنده‌ی نقش پوشش گیاهی در کاهش هر سه نوع فرسایش خاک است که با نتایج نوجوان و همکاران (۲۰۲۰) و وانوپن و همکاران (۲۰۱۷) هماهنگی دارد. وانوپن و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود، نقش پوشش گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را در کاهش فرسایش‌پذیری خاک به خوبی نشان دادند. استقرار پوشش گیاهی سازگار با این مناطق مهم‌ترین عامل در کاهش هدررفت خاک است که موجب تثبیت زمین‌های مارنی خواهد شد (عسگری و همکاران ۲۰۲۲). در مجموع از نظر شکل رویشی بررسی شده در این سه نوع فرسایش پهن‌برگان علفی بیشترین تراکم را داشتند و سپس گیاهان بوته‌ای در مرتبه‌ی بعدی قرار گرفتند که همین وضعیت در بررسی درصد پوشش گیاهی نیز مشاهده شد. البته باید توجه داشت که در بین شکل‌های مختلف فرسایش اختلافاتی نیز وجود دارد. به طوری که در فرسایش آبراهه‌ای به علت تثبیت شدن آبراهه و افزایش مواد مغذی در این مناطق پهن‌برگان علفی بیشترین تراکم (۷۸/۹٪) را داشتند. همچنین به منظور توسعه‌ی پایدار و حفاظت خاک در زمین‌های مارنی با رطوبت کم و نفوذپذیری ناچیز، شناخت و معرفی چنین گونه‌هایی برای تثبیت زیستی با توجه به اقلیم و ویژگی‌های خاکشناسی اهمیت زیادی دارد تا افزون بر حفاظت خاک، فرصت زادآوری و حفظ این گونه‌ها نیز فراهم آید.

سیاسگزاری

این مقاله بخشی از نتایج طرح شناسایی و بررسی نقش گونه‌های مرتعی بر مهارکردن فرسایش در سازندهای مارنی انتخاب شده در استان اصفهان است که در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و در بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری انجام شد. به این وسیله از تمامی همکارانی که ما را در اجرای این طرح یاری کردند تقدیر و تشکر می‌کنیم.

(Cousinia cylindracea) در فرسایش شیاری به این صورت است: شروع رشد از اوایل فروردین، رشد رویشی از اواسط فروردین تا اواسط خرداد، گلدهی از اواخر خرداد تا اوایل تیر، میوه دهی از اواسط تیر و رسیدن میوه در مرداد و خواب زمستانه در اواخر آبان. مرحله‌های پدیده‌شناسی گونه‌های گیاهی انتخاب شده *(Elymus gentry)* در فرسایش آبراهه‌ای به این صورت است: شروع رشد از اوایل فروردین، رشد رویشی از اواسط فروردین تا اواسط خرداد، گل‌دهی از اواخر خرداد تا اوایل تیر، میوه‌دهی از اواسط تیر و رسیدن میوه در مرداد، خواب تابستانه در اواخر مرداد، رشد مجدد در شرایط وجود باران از اوایل پاییز و اواخر آبان.

بحث و نتیجه‌گیری

حساس‌ترین زمین‌ها در برابر فرسایش زمین‌های مارنی است و آثار نابودی شدیدی از خود نشان می‌دهند. این زمین‌ها نقش مهمی در تولید رسوب داشته‌اند و همواره در آبخیز کشور مشکلات زیادی را ایجاد می‌کنند. یکی از روش‌های مؤثر برای مهارکردن فرسایش در این زمین‌ها احیای خاک‌های نابودشده با استقرار پوشش گیاهی و یا با شیوه‌ی زیستی است (سلیمان‌پور و همکاران، ۲۰۲۰). به‌طور شگفت‌انگیزی در برخی از مناطق مارنی پوشش گیاهی را می‌توان مشاهده کرد که سبب پایداری خاک و مهارکردن سرعت رسوب‌زایی شده است. نتایج همبستگی عامل‌های خاکی فیزیکی و شیمیایی با تاج-پوشش گیاهی در آبرفت زمین‌های مارن‌های منطقه‌ی سمیرم در سه نوع فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه‌ای نشان داد که عامل تاج‌پوشش گیاهی با ۸۶٪ گج در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ همبستگی داشت که با نتایج باقریان و همکاران (۲۰۰۹)، سکوتی و همکاران (۲۰۱۹)، هماهنگی دارد. همچنین می‌توان گفت که پوشش گیاهی با شوری خاک، درصد سدیم تبدلی، گج، آهک و شن خاک همبستگی مثبت داشت ولی با رس و لای خاک همبستگی ضعیف و منفی داشت. اندازه‌ی همبستگی با توجه به گونه‌های گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مارن‌ها متفاوت است. گالرت و همکاران (۲۰۱۳)، یو و همکاران (۲۰۱۷) و زنگرو و همکاران (۲۰۱۲) نیز در پژوهش‌های خود این یافته را گزارش دادند. همبستگی زیاد پوشش گیاهی با اندازه‌ی SAR خاک احتمالاً بیان‌گر سدیم دوستی این گیاهان است. از آنجایی که اندازه‌ی شوری این خاک‌ها زیاد نیست همبستگی زیاد پوشش گیاهی با اندازه‌ی EC خاک نیز احتمالاً به علت تجمع مواد غذایی بیشتر در خاک‌هایی با EC زیادتر است که در نهایت تأمین مواد

فهرست منابع

- Aazami F, Heydari M. 2018. Response of Vegetation Composition and Diversity to Degradation to Soil Physical, Chemical and Biological Properties, Zagros Forest Ecosystems. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*. 31(2): 221-234. (In Persian). <https://doi.org/20.1001.1.23832592.1397.31.2.2.0>.
- Ahmadpour M. 2014. Effect of Some Native Grass Species on Soil Conservation of Marl Lands of Loshan. Ms Thesis. Faculty of Natural Resources, University of Guilan. 155 p. (In Persian).
- Alatorre LC, Beguería S, Vicente-Serrano S. 2011. Evolution of Vegetation Activity on Vegetated, Eroded, and Erosion Risk Areas in the Central Spanish Pyrenees, Using Multitemporal Landsat Imagery. *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(3): 309-319. -<https://doi.org/10.1002/esp.2038>.
- Alonso E, Pinyol NM. 2015. Slope Stability in Slightly Fissured Clay Stones and Marls. *Landslides*, 12(4): 643-656. <https://doi.org/10.1007/s10346-014-0526-5>.
- Asgari S, peravan HR, Shadfar S, Mohamadpour M, Tahmasebi M. 2022. The Effect of Pasture Vegetation on Marl Formations in the Ilam city Limits. *Applied Research in Geographical Sciences*, 22 (67):137-151. (In Persian). <https://doi.org/10.52547/jgs.22.67.137>.
- Bagheriankalat A. 2009. Investigation of the Relationship Between Physical And Chemical Properties of Soil and Vegetation on Marl Formations in Sabzevar Region. Final Report of the Research Project. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. 105 p. (In Persian).
- Bahrouji F, Peyrowan HR. 2020. An Accurate and Practical Analysis for Neogene Marls in Central Regions of Iran. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(43): 4417-4433. (In Persian). <https://doi.org/10.17485/IJST/v13i43.1146>.
- Bierba P, Wüdsch M, Michalzik B. 2014. The Impact of Vegetation on the Stability of Dispersive Material Forming biancane Badlands in Val d'Orcia, Tuscany, Central Italy. *Catena*, 113: 260-266. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.08.003>.
- Cantón Y, Solé-Benet A, Vente J, Boix-Fayos C, Calvo-Cases A, Asensio C, Puigdefàbregas J. 2011. A Review of Runoff Generation and Soil Erosion Across Scales in Semiarid South-Eastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 75(12): 1254-1261. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.03.004>.
- Cardoso R, Alonso E. 2009. Degradation of Compacted Marls. A Micro Structural Investigation. *Soils and Foundations*, 49(3): 315-328. <https://doi.org/10.3208/sandf.49.315>.
- Carriere A, Le Bouteiller C, Tucker GE, Klotz S, Naaim M. 2020. Impact of Vegetation on Erosion: Insights from the Calibration and Test of a Landscape Evolution Model in Alpine Badland Catchments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45(5): 1085-1099. -<https://doi.org/10.1002/esp.4741>.
- Darvishzadeh A. 1991. *Geology of Iran*. Danesh Emrooz Publishing, Tehran. 274 p. (In Persian).
- Ebrahim-Zadeh S.A, Aliasgharzag N, and Najafi N.A. 2014. Impressionability of Some Soil Ecophysiological Indices by Land Use Changes in Suldoz Plain (Naqadeh, West Azarbaijan). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 23(4):41-56. (In Persian).

- Elert K, Azañón JM, Nieto F. 2018. Smectite Formation Upon Lime Stabilization of Expansive Marls. *Applied Clay Science*, 158: 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2018.03.014>.
- Feizi M, Alijani V, Jaberalansar Z, Khodagholi M, Shirani K. 2017. Ecological Regions of Iran, Vegetatin Types of Esfahan Province. Institute of Forest and Rangelands. 289 p. (In Persian).
- Feiznia S, Sharifi F. 2003. Sensitivity of Geology Formation to Erosion in Chandabe Basin of Varamin Pajouhesh and Sazandegi, 16(4): 33-38. (In Persian).
- Foroumadi M, Vaezi AR. 2017. Physical Degradation and Particle Detachment Capacity of Rill in Relation to Rainfall Intensity and Raindrop Impact in a Marl Soil. *Journal of Water and-Soil Science*, 21(2): 263-277. (In Persian). <https://doi.org/10.18869/acadpub.jstnar.21.2.263>.
- Gallart F, Marignani M, Pérez-Gallego N, Santi E, and Maccherini S. 2013. Thirty Years of Studies on Badlands, from Physical to Vegetational Approaches. A Succinct Review. *Catena*, 106, pp.4-11. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.02.008>.
- Hosseini M. 2014. Effect of Selected Rangeland Plant Species and Parent Materials on Vertical Distribution of Major Soil Physical, Chemical, and Clay Mineralogical Properties in Kuhrang Area. Ms Thesis. Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology. 122 p. (In Persian).
- Lal R. 2015. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7(5): 5875-5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>.
- Martínez-Murillo JF, Nadal-Romero E, Regüés D, Cerdà A, Poesen J. 2013. Soil Erosion and Hydrology of the Western Mediterranean Badlands Throughout Rainfall Simulation Experiments: A review. *Catena*, 106: 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.06.001>.
- Moradi E, Heshmati G, Dehghani A. 2018. Analysis of Plants Patches Spatial Pattern and Dynamics in Three Forage Capacities (Case study: Semirom Mountain Rangelands). *Rangeland*, 12(2): 154-168. (In Persian). <https://doi.org/20.1001.1.20080891.1397.12.2.3.9>.
- Mozaffarian V. 2012. Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran. Farhang Moasevr Press, Tehran.1444p. (In Persian).
- Nojavan M, Mohamad A, Gholami V. 2012. Determination of Erosion Intensity Using Fargas and BLM Models Case: Bandar Watershed. *Geography and Development*, 29(10):119-130. (In Persian).
- Sakoti R. 2019. Investigation of the Role of Rangeland Species Located on Marl Formations in Erosion Control, A Case Study of Khoy City. Final Report of the Research Project. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. 112 p. (In Persian).
- Sobhani B, Ahmadyan M, Jahanbakhsh AS. 2019. The Impacts of Climate Change on Growth Period and Water Requirement of the Apple Tree (Case Study: Semirom and Urmia, Iran). *Physical Geography Research Quarterly*, 51(3): 529-544. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/JPH-GR.2019.273067.1007327>.
- Sokouti O, Peyrvan HR, Nikkami D, Mahdian M. 2015. Investigation on Erodibility and Soil Loss of Marly Derived Soils in West Azerbaijan Province, Iran. *Watershed Engineering and Management*, 7(4): 379-388. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijwmse.2015.103084>.
- Soleimanpoor M, Peyrovn MR, Hosseini M, Ghahari G, Hatami A, Keshavarzi H. 2020. Establishment and Study of Vegetation

- Scan of Marl Formations to Determine their Conservation Role in the West of Maharloo Watershed. Final Report of the Research Project. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. 120 p. (In Persian).
- Vannoppen W, De Baets S, Keeble J, Dong Y, Poesen J. 2017. How do Root and Soil Characteristics Affect the Erosion-Reducing Potential of Plant Species. *Ecological Engineering*, 109: 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.08.001>.
- Whit D, Hood CS. 2004. Vegetation Patterns and Environmental Gradients in Tropical Dry Forests of the Northern Yucatan Peninsula. *Vegetation Science*, 15(2):151-160. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02250.x>.
- Yue G, Zhao L, Wang Z, Zhang L, Zou D, Niu L, Zhao Y, and Qiao Y. 2017. Spatial Variation in Biomass and Its Relationships to Soil Properties in the Permafrost Regions Along the Qinghai-Tibet Railway. *Environmental Engineering Science*, 34(2), pp.130-137. <https://doi.org/10.1089/ees.2014.0504>.
- Zengru W, Guojing Y, Shuhua Y, Zhen W, Ji- anyue G, Xiaobo H, and Baisheng Y. 2012. Different Response of Vegetation to Permafrost Change in Semi-Arid and Semi-Humid Regions in Qinghai-Tibetan Plateau. *Environmental Earth Sciences*. 66(3):985-991. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1405-1>.
- Zhang j, Dong TY. 2010. Factors Affecting Species Diversity of Plant Communities and the Restoration Process in the Loess Area of China. *Ecological Engineering*, 36(3):345-350. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.04.001>.



Introduction of Suitable Rangeland Species in Habitat Soil Diversity and Different Forms of Marl Land Erosion in Semirom City

Farzad Parsadoust^{*1}, Hamid Reza Peyrowan²

1-Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Extended Abstract

Introduction and Objective

Marl lands are very sensitive to erosion in arid and semi-arid regions and are one of the most important sources of sediment production. Research has shown that there is a relationship between the geological characteristics of marls and different forms of erosion. In some marl formations, rangeland plant species have grown and stabilized which causes erosion control and soil stability. In order to better understand the status of these ecosystems, this study was conducted to identify the established plant species on marl lands and investigate the relationship between vegetation and physical and chemical properties of marl soil in three types of surface, rill and gully erosion in Semirom region.

Materials and Methods

Semirom is one of the marl regions that was selected for the current study in the classification and determination of marl erodibility indices of Isfahan province. In order to evaluate the erosion condition in three forms of surface, rill and gully erosion, BLM (Bureau of Land Management) form was completed in the same marl units and areas without vegetation cover. In the next step, three soil samples were collected from 0-20 cm depth in three repetitions in marl units including three forms of erosion. Physical and chemical soil properties including texture, EC, N, P, K, SAR, OC, CEC, CaSO₄, pH, T.N.V and CaCO₃ were measured. For vegetation studies in the study area, after preparing the floristic

Article Type: Research Article

*Corresponding Author E-mail: farzadeparsa@gmail.com

Citation: Parsadoust, F., Peyrowan, H.R. 2023. Introduction of Suitable Rangeland Species in Habitat Soil Diversity and Different Forms of Marl Land Erosion in Semirom City. *Watershed Management Research*. 36(3): 55-69.

DOI: 10.22092/WMRJ.2023.358305.1467

Received: 07 May 2022, **Received in revised form:** 03 October 2022, **Accepted:** 21 December 2022,

Published online: 23 September 2023

Watershed Management Research, VOL. 36, No.3, Ser. No: 140, Autumn 2023, pp. 55-69.

Publisher: Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

©Author(s)



list of plant species, vegetation characteristics including canopy cover percentage and density per plant species, as well as the percentage of gravel and litter were measured and recorded. The statistical analysis of the data was done as a completely random design using SAS software and the averages of soil properties were compared according to the Least Significant Difference (LSD). Correlation analysis between soil and vegetation characteristics was also done by R statistical software.

Results and Discussion

The results showed that in terms of erodibility, Marl lands with vegetation cover, had a better condition than without vegetation. The soil in the gully erosion was in better conditions in terms of nitrogen, phosphorus and organic matter and had better vegetation than the other two types of erosion. The results of correlation between physical and chemical soil properties and vegetation showed that the canopy cover factor was 95% and 86% correlated with the percentage of gypsum and the percentage of sand, respectively. The dominant species which showed the most protection capacity against erosion in surface, Rill and Gully erosions were *Astragalus cephalantus*, *Cousinia cylindracea* and *Elymus gentry* with 34.2, 33.3 and 22.05 percent of the highest combination of density and canopy cover, respectively. In terms of growth form, in all three types of erosion, forbs had the highest percentage of density and canopy cover.

Conclusion and Suggestions

The results of current research could be considered as a novel achievement in order to prevent soil erosion through establish appropriate species in marl lands with similar climatic conditions.

Keywords: BLM method, marl, rangeland plant species, soil conservation