

بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن های مناطق کویری (مطالعه موردی: منطقه یزدان آباد شهرستان زرنند در استان کرمان)

پیمان معدنچی*^۱، حمزه سعیدیان^۲، شاهین آقامیرزاده^۳



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

منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

E.mail: Peymanmadanchi@gmail.com

چکیده

امروزه توجه به اندازه‌گیری میزان فرسایش پذیری مارن ها توسط محققان مختلف در سراسر دنیا به علت نقشی که در فرسایش پذیری خاک دارند روز به روز در حال افزایش می باشد. در این تحقیق به بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن های منطقه یزدان آباد شهرستان زرنند استان کرمان پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین تأثیر در فرسایش پذیری مارن ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه ها می باشد و کمترین تأثیر در فرسایش پذیری مارن ها نیز مربوط به پوشش لاشبرگ و پوشش سنگی سطح زمین می باشد و قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی و توسعه فرسایش خندقی تأثیری متوسط در فرسایش پذیری مارن های منطقه یزدان آباد از خود نشان دادند. روش BLM وضعیت فرسایش پذیری مارن های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد.

واژه های کلیدی: آبراهه، فرسایش پذیری، مارن، یزدان آباد

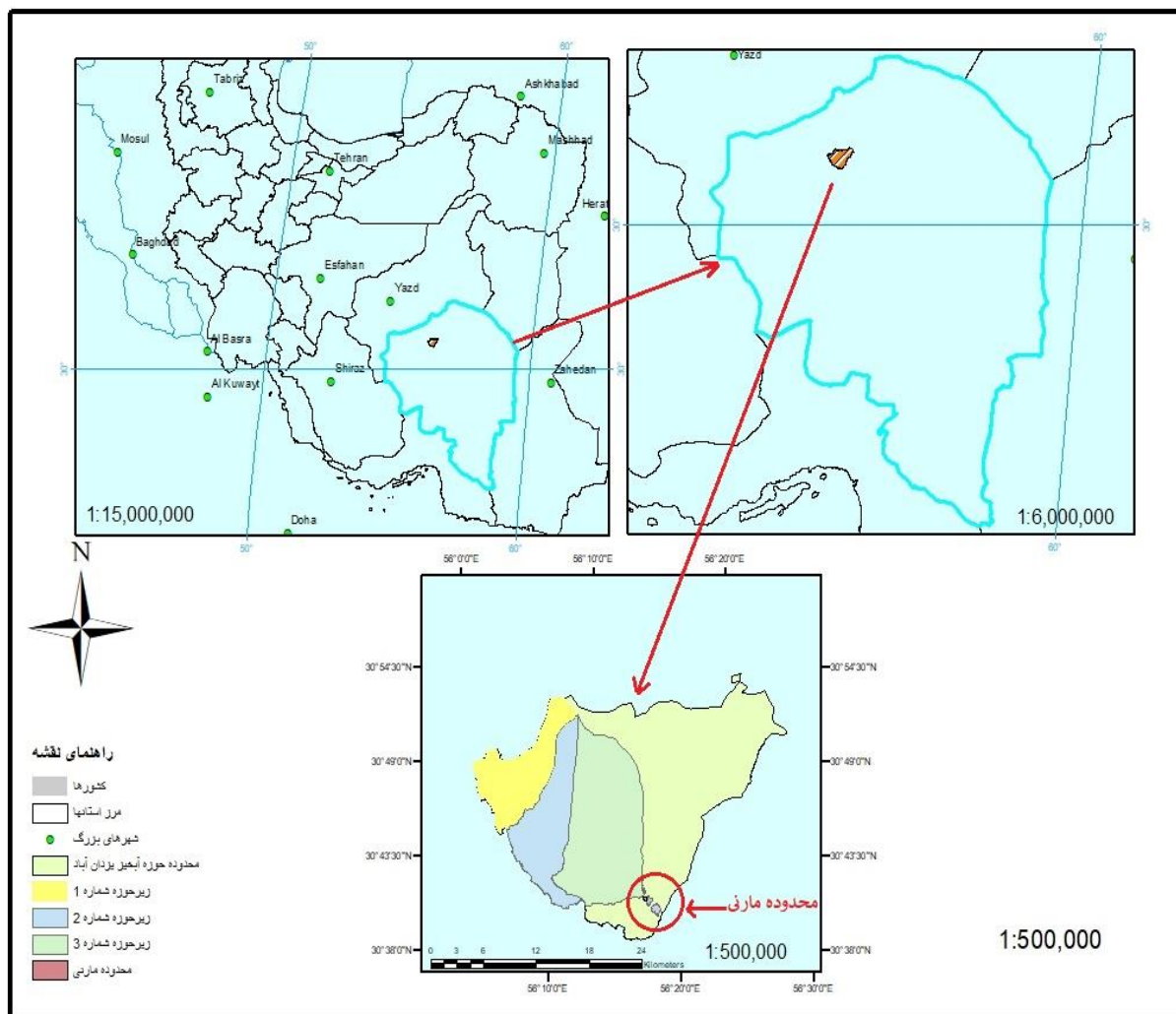
بیان مسئله

فرسایش به مجموعه فرآیندهایی گفته می‌شود که سبب کنده شدن و جابجایی خاک از یک نقطه به نقطه دیگر می‌شود و همچنین فرسایش بخشی از پروسه تکامل اکوسیستم‌هاست که از یک طرف موجب از دست رفتن خاک در یک نقطه و از طرف دیگر موجب تشکیل خاک در جای دیگری می‌شود. مارن به عنوان یکی از حساس‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی در برابر فرسایش پذیری خاک نقش عمده‌ای در رسوبزایی در حوزه‌های آبخیز سراسر ایران دارد. سازندهای مارنی در حوزه‌های آبخیز کشور همواره مشکل ساز بوده‌اند و یکی از مهمترین منابع تولیدکننده رسوب به حساب می‌آیند. انواع فرسایش سطحی، شیباری، خندقی و تونلی در این اراضی به وقوع می‌پیوندد. مطالعاتی که در داخل و خارج کشور در خصوص رسوب‌دهی حوزه‌های آبخیز صورت گرفته، نقش اساسی سازندهای مارنی را در تولید رسوب بارز ساخته است. اراضی مارنی از جمله حساس‌ترین اراضی نسبت به فرسایش بوده و آثار تخریبی شدیدی از خود نشان می‌دهد (۳). مارن مخلوطی از رس و کربنات کلسیم است که میزان کربنات کلسیم آن بین ۳۵ تا ۶۵ درصد متغیر بوده و از طریق فرسایش دیگر سنگ‌ها در طول فرایند هوازدگی بوجود می‌آید که در عین حال حاوی مقادیر نسبتاً زیاد سیلت است (۶). بر حسب ترکیب کانی‌شناسی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، شرایط اقلیمی و توپوگرافی انواع گوناگون فرسایش بر روی مارن‌ها ایجاد می‌شود، در حوضه‌هایی که دارای واحدهای مارنی هستند قسمت عمده رسوبات از این اراضی تولید می‌شود. با توجه به پتانسیل بالای وقوع انواع رخساره‌های فرسایشی شناخت جوامع مارنی از دیدگاه کانی‌شناسی و شیمیایی که در نهایت منجر به شناسایی عوامل موثر بر فرسایش‌پذیری مارن می‌شود موضوعی لازم و ضروری است (۵). مناطق مارنی فرسایش‌پذیرترین نواحی در برابر عوامل فرسایشی هستند و در مناطق خشک بیشترین سهم از منشا رسوبات را به خود اختصاص می‌دهند، این خاک‌ها در اغلب نقاط ایران به رنگ‌های مختلفی چون خاکستری، قرمز و سبز دیده می‌شود. از خصوصیات عمده این خاک‌ها نفوذپذیری کم، فقیر بودن پوشش گیاهی و ایجاد اشکال بدلندی فرسایش در آن‌ها می‌باشد (۱). بیش‌ترین گسترش طبقات مارنی به دوره ترشیری متسبب می‌باشد و در کشور ایران خاک‌های مارنی گسترش نسبتاً وسیعی داشته و در مرکز، شمال‌غربی، غرب و شرق کشور و همچنین در نوار ساحلی خلیج فارس بیش‌تر از جاهای دیگر دیده می‌شوند (۲). در خاک‌های فرسایش‌پذیر به دلیل عدم پایداری خاکدانه‌ها، پراکنش‌پذیری آن‌ها زیاد بوده که باعث تراکم خاک، کاهش نفوذپذیری و افزایش رواناب و در نهایت فرسایش بیشتر خواهد شد. تامس و همکاران (۷) بیان کردند که مارن‌ها در نواحی خشک به‌عنوان مناطق با فرسایش‌پذیری زیاد و منشأ تولید رسوبات به‌حساب می‌آیند. فرآیندهای فرسایش در مارن‌ها به دلیل ناچیز بودن نفوذپذیری با نبود پوشش گیاهی، به‌ویژه در تپه‌های مارنی بسیار فعال است. سلماسی و احمدی (۴) به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان فرسایش و تولید رسوب حوزه آبخیز مربوط به سازندهای مارنی است. نتایج این مطالعه نشان داد که از بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده، اسیدیته، درصد گچ و درصد شن نمونه‌ها، اختلاف معنادار در بین اشکال مختلف فرسایش داشتند. بیشترین میزان اسیدیته در فرسایش توده‌ای و برای درصد شن و گچ در فرسایش خندقی مشاهده شد. کمترین مقادیر این سه ویژگی نیز در فرسایش بدلند وجود داشته است. مارن‌ها و نهشته‌های حاصل از آن‌ها حساس‌ترین سازندهای زمین‌شناسی به فرسایش و تخریب هستند. بخش قابل توجهی از اراضی تپه‌ماهوری منطقه زاگرس از سازندهای مارنی تشکیل یافته است. تغییر کاربری بویژه تبدیل عرصه‌های جنگلی و مرتعی به

دیمزار و در پی آن شخم نامناسب و عملیات عمرانی، خاک و لایه‌های سطحی این سازندها را آسیب‌پذیر کرده است. ضمناً در اراضی مارنی خصوصیات فیزیکی خاک و کانیهای رس از عوامل با اهمیت کنترل‌کننده فرسایش می‌باشند و متغیرهای هیدرولوژیکی دارای اهمیت به مراتب کمتری در فرآیند فرسایش هستند. هدف این تحقیق بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش‌پذیری مارن‌های منطقه یزدان آباد شهرستان زرنده استان کرمان و همچنین تعیین میزان فرسایش‌پذیری بخش مارنی این مناطق می‌باشد که به نوبه خود کاری ارزشمند در تعیین میزان فرسایش‌پذیری مناطق مارنی می‌باشد.

معرفی دستاورد

حوضه مورد مطالعه در استان کرمان، شهرستان زرنده و در بخش یزدان آباد واقع شده است. منطقه مورد مطالعه بین $29^{\circ} 02'$ تا $26^{\circ} 19'$ طول شرقی و $30^{\circ} 11'$ تا $30^{\circ} 20'$ عرض شمالی واقع شده است. وسعت حوزه آبخیز $58036/46$ هکتار می‌باشد. محیط حوزه یزدان آباد $122/79$ کیلومتر، حداقل ارتفاع حوضه 1460 متر و حداکثر ارتفاع آن 3123 متر می‌باشد.

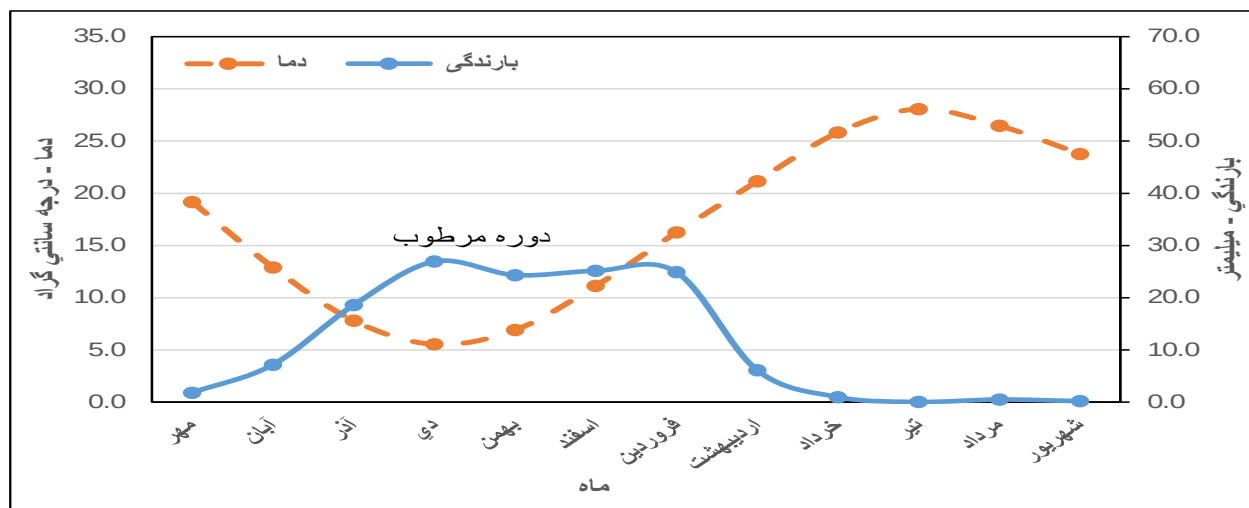


شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در استان و کشور

متوسط بارندگی حوزه یزدان آباد برابر $140/3$ ، بیشترین بارندگی برابر $186/3$ و کمترین بارندگی آن برابر با $86/5$ میلیمتر می باشد. بیشترین بارندگی با اختلاف اندک در ماه های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین رخ داده است و کمترین بارندگی مربوط به ماه های تیر، مرداد و شهریور می باشد. بیشترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل زمستان می باشد و درصد بارندگی فصلی در فصل های پاییز و بهار تقریباً برابر بوده و کمترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل تابستان است. با استفاده از معادلات گرادیان دما، پارامترهای ماهیانه و سالیانه دما برآورد گردید. میانگین حداکثر دمای حوزه $24/1$ درجه سانتی گراد، میانگین حداقل دمای حوزه $8/8$ درجه سانتی گراد و متوسط دمای $17/1$ درجه سانتی گراد می باشد. اقلیم منطقه یزدان آباد به روش دومارتن اصلاح شده در طبقه خشک سرد و به روش اقلیم نمای آمبرژه در طبقه اقلیم خشک سرد قرار دارد. با توجه به بارندگی و دمای متوسط سالیانه حوزه مورد مطالعه اقلیم نمای آمبرژه مناسب منطقه مورد مطالعه می باشد.

جدول ۱- مقادیر پارامترها و متغیرهای هواشناسی برآورد شده در حوزه یزدان آباد

پارامترهای هواشناسی	مقدار
حداقل بارندگی حوزه میلیمتر	۸۶.۵
متوسط بارندگی حوزه میلیمتر	۱۴۰.۳
حداکثر بارندگی حوزه میلیمتر	۱۸۳.۹
بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته میلیمتر	۲۳
میانگین حداکثر دمای حوزه درجه سانتیگراد	۲۴.۱
متوسط دمای حوزه درجه سانتیگراد	۱۷.۱
میانگین حداقل دمای حوزه درجه سانتیگراد	۸.۸
اقلیم حوزه به روش دومارتن اصلاح شده	خشک سرد
اقلیم حوزه به روش آمبرژه	خشک سرد



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک حوزه یزدان آباد

حوزه آبخیز یزدان‌آباد در زون زمین‌شناسی ایران مرکزی قرار گرفته و واحدهای زمین‌شناسی مربوط به دوران‌های پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک در آن گسترش دارند. مهم‌ترین ساختارهای تکتونیکی حوضه از جمله چین‌ها و گسل‌ها روند کلی شمال غرب- جنوب شرق را نشان می‌دهند.



شکل ۳- نمونه‌برداری در مارن سیلت‌دار قرمز- قهوه‌ای در حومه دهکده چاهکین

در این تحقیق میزان فرسایش پذیری خاک در مارن‌های یزدان‌آباد توسط ۷ عامل با استفاده از روش BLM مورد بررسی قرار گرفته‌است. این عوامل شامل حرکت توده خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش سنگی سطح زمین، قطعات سنگی تحکیم یافته، شیپارهای سطحی، فرم آبراهه‌ها، توسعه فرسایش خندقی می‌باشند.

جدول ۳- واحدهای سنگی موجود در حوزه یزدان‌آباد (مطالعات جامع حوزه آبخیز یزدان‌آباد زرند شرکت مهندسی مشاور شهر آب شفق)

سازند	سنگ‌شناسی	سن
Qal	نهشته‌های بستر آبراهه	کواترنری
Qs	پهنه‌های ماسه‌بادی	
Qsd	تپه‌های ماسه‌بادی	
Qz,c	سیلت و رس	
Q1	پادگانه‌های پست، مخروط افکنه‌های جوان (کنگلومرای ماسه‌ای -قلوه‌سنگی آبرفتی سیلابی)	
Q2	پادگانه‌های مرتفع، مخروط افکنه‌های قدیمی (کنگلومرای ماسه‌ای -پاره‌سنگی آبرفتی سیلابی)	
PlQ	پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های کنگلومرای	میوسن- پلیوسن
Ng2c,s	کنگلومرای ماسه‌سنگ	
Ng1m,s	مارن، مارن سیلت دار، ماسه سنگ، گچ، درون لایه‌های سنگ آهک ماسه‌ای نادر	

اٹوسن	مارن سیلت دار قرمز -قهوه ای و سبز -خاکستری، ماسه سنگ توفی، توف ها، شیل سیلت دار و آندزیت	Et,v	
تریاس	شیل، ماسه سنگ، شیل سیلت دار، درون لایه های سنگ آهک	نابیند	TR3
	سنگ آهک، دولومیت، شیل، ماسه سنگ، به طور محلی با گچ		TRn
	سنگ آهک سفید تا خاکستری	عضو آهک اسپهک	TRsh.e
	دولومیت قهوه ای -قرمز روشن متوسط تا ضخیم لایه	شتری	TRsh
پرمین - تریاس	سازندهای جمال و شتری تفکیک نشده	PTR	
پرمین	دولومیت، سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک	جمال	Pj
	کوارتزیت، ماسه سنگ و شیل		q
کربونیفر	دولومیت، سنگ آهک، ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، گچ	سردر	Cs
	شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و دولومیت		Cs2
	ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک، دولومیت و کوارتزیت		Cs1
	آندزیت، ماسه سنگ توفی، میکرودیوریت، کوارتز دیوریت		Cv
کربونیفر	شیل سیلت دار، ماسه سنگ، سنگ آهک، دولومیت، کوارتزیت	شیشتو	Csh2
دونین - کربونیفر	شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و دولومیت و در برخی نقاط شامل تناوب ماسه سنگ و کوارتزیت		DCsh
	ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، دولومیت و سنگ آهک		Dsh1

ادامه جدول ۳- واحدهای سنگی موجود در حوزه یزدان آباد زرنند

سن	سنگ شناسی	سازند	
دونین	سنگ آهک، دولومیت، شیل، ماسه سنگ،	بهرام	Db
سیلورین - دونین	گچ، ماسه سنگ، سیلت سنگ، کوارتزیت، شیل، درون لایه های دولومیت یا سنگ آهک	پادها	SDp
سیلورین	دولومیت، سنگ آهک، ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، به طور محلی همراه با سنگ های آتشفشانی بازی تا متوسط	نیور	Sn
اردوین	ماسه سنگ یا شیل توفی، توف -برش، درون لایه های دولومیت یا سنگ آهک، سنگ های آتشفشانی بازی تا حدواسط	شیرگشت	Ot,v
اردوین - سیلورین	سنگ های تفکیک نشده اردوین و سیلورین	OS	
کامبرین	دولومیت قرمز -قهوه ای، سنگ آهک دولومیتی	هم ارز میلا	Em2
	ماسه سنگ، شیل یا مارن سیلت دار، درون لایه های دولومیت و سنگ آهک		Em1

Em	بخش های تفکیک نشده Em1 و Em2	
Eq	تاپ کوارتزیت	کوارتزیت سفید، به‌طور محلی با ماسه سنگ و شیل قرمز در بخش میانی (تاپ کوارتزیت)
Es	هم ارز لالون	ماسه سنگ میکادار آرکوزی قرمز
Esh	هم ارز زاگون	سیلت سنگ قرمز تیره، شیل سیلت دار، ماسه سنگ
Eb	هم ارز باروت	سیلت سنگ، ماسه سنگ و درون لایه های دولومیت
Ed	سری دزو	گچ، شیل، ماسه سنگ، دولومیت، سنگ آهک، کوارتزیت، سنگ های آتشفشانی متوسط تا بازی
pE-Ed	هم ارز بخشی از سلطانیه	دولومیت، سنگ آهک دولومیتی

بررسی فرسایش سطحی

در این بررسی بیش‌تر به وضعیت سطح خاک از نظر حرکت و چگونگی تجمع رسوب پرداخته می‌شود که نتیجه آن در جدول ۴ نشان داده شده‌است.

جدول ۴- وضعیت سطح خاک

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) فرسایش قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود.
-	نمره ۴ تا ۵	ب) فرسایش و حمل مواد بسیار جزئی وجود دارد.
-	نمره ۶ تا ۸	ج) فرسایش و حمل مواد موجب تشکیل تپه‌های کوچک به ارتفاع کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر
۱۰	نمره ۹ تا ۱۱	د) پس از هر بارندگی آثار تجمع خاک در پشت موانع دیده می‌شود.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	ه) خاک تحت الارض در بیشتر مناطق ظاهر گشته و بوضوح دیده می‌شود تپه های شنی و ماسه ای هم دیده می‌شود.

بررسی لاشبرگ سطحی

در این بررسی وضعیت بقایای گیاهی و هوموس خاک مورد توجه قرار می‌گیرد. چگونگی ارزیابی کمی در جدول ۵ نشان داده شده‌است.

جدول ۵- وضعیت پوشش لاشبرگ

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) تجمع بقایای گیاهی در یک نقطه.
۶	نمره ۴ تا ۶	ب) بقایای گیاهی دارای حرکت کمی میباشد
-	نمره ۷ تا ۸	ج) مقدار متوسط از بقایای گیاهی حمل و در داخل آبراهه‌ها در کنار موانع به‌جا گذاشته شده‌است.

-	نمره ۹ تا ۱۱	د) اغلب لاشبرگ ها به وسیله ی جریان آب حمل و در مسیر خود در کنار موانع به جا گذاشته شده اند.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	لاشبرگ سطحی بسیار کم و یا وجود ندارد.

بررسی پوشش سنگی سطح زمین

این بررسی وضعیت سطح زمین را از نظر پوشش طبیعی اولیه مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. پوشش سنگی چه به صورت رگولیت و یا پوشش سنگی طبیعی در مناطق کوهستانی از نظر حفاظت خاک قابل اهمیت می باشد. چگونگی ارزیابی این عامل در جدول ۶ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۶- وضعیت پوشش سنگی سطح زمین

نتایج	ارزیابی کلی عامل	پوشش سنگی سطح زمین
-	نمره ۰ تا ۲	الف) بخوبی توسعه یافته و به صورت یکسان پراکنده است.
-	نمره ۳ تا ۵	ب) به صورت لکه لکه پراکنده
۶	نمره ۶ تا ۸	ج) مقدار سنگهای کوچک و بزرگ با پراکنش خیلی ضعیف.
-	نمره ۹ تا ۱۱	د) به صورت سطوح منفرد و حرکت کمی را نشان می دهند.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	ه) به میزان زیاد وجود داشته اما به وسیله شیارها و گالی ها از هم جدا می شوند.

بررسی آثار تخریب در سطح زمین

در این بررسی آثار تخریب و فرسایش در سطح زمین مورد مطالعه قرار می گیرد و خالی شدن خاک زیر سنگ ها و تخته سنگ ها و عریان شدن ریشه گیاهان اساس مطالعه خواهد بود. همچنین از روی آثار باقی مانده در داخل آبراهه ها و یا مسیر جریان می توان به ارزیابی کمی فرسایش پرداخت که در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- وضعیت فرسایش و تخریب زمین

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) آثار قابل ملاحظه ای از خالی شدن زیر سنگ ها و عریان شدن ریشه گیاهان مشاهده نمی شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) پدیده خالی شدن و حمل خاک در زیر سنگ ها و نیز عریان شدن ریشه گیاهان به میزان کم وجود دارد.
۸	نمره ۷ تا ۹	ج) خالی شدن خاک اطراف سنگ ها و یا آثار عریان شدن ریشه گیاهان در روی دامنه یا در داخل آبراهه ها مشاهده می شود.
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) حمل خاک اطراف سنگ ها و همچنین عریان شدن ریشه گیاهان در نتیجه پدیده فرسایش نسبتاً زیاد می باشد.
-	نمره ۱۳ تا ۱۴	ه) خاک اطراف سنگ ها و نیز ریشه اغلب گیاهان در نتیجه فرسایش عریان شده و این پدیده در بیش تر منطقه مشاهده می شود.

بررسی فرسایش شیاری

در این بررسی، فرسایش شیاری از نظر ابعاد و فاصله شیارها از یکدیگر و همچنین پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است و نتیجه آن در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- وضعیت فرسایش شیاری

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت شیارها
-	نمره ۰ تا ۳	الف) فرسایش شیاری وجود ندارد و یا مراحل ابتدائی تشکیل شیار دیده می‌شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) فرسایش شیاری وجود دارد عمق شیارها حدود ۱/۵ سانتی‌متر و فاصله شیارها بیش از ۳ متر است.
۸	نمره ۷ تا ۹	ج) عمق شیارها بین ۱/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر و فاصله شیارها حدود ۳ متر.
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) عمق شیارها ۱/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر ولی فاصله شیارها بین ۱/۵ تا ۳ متر است.
-	نمره ۱۳ تا ۱۴	ه) عمق شیارها ۷/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر ولی فاصله شیارها کمتر از ۱/۵ متر.

بررسی فرم آبراهه‌ها

در این بررسی آثار جریان سطحی و چگونگی تجمع مواد و نوع رسوبات مورد توجه قرار گرفته است. نتیجه بررسی در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹- وضعیت سطح خاک

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) کمتر آبراهه‌ای در سطح زمین دیده می‌شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) مواد بر جا مانده در کف آبراهه تا حدودی مشهود می‌باشد.
-	نمره ۷ تا ۹	ج) ذرات موجود در کف آبراهه‌ها به ترتیب اندازه ته نشین شده اند.
۱۰	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) در کف آبراهه ذرات سیلت شن و مواد کوهرفتی دیده می‌شود.
-	نمره ۱۳ تا ۱۵	ه) جریان‌های سطحی به مقدار زیاد تشکیل شده و در پای دامنه رسوب قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود.

بررسی فرسایش خندقی

در این بررسی سعی گردیده فرسایش خندقی از نظر تعداد درصد و همچنان پوشش گیاهی کف خندق مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. نتیجه مطالعات در جدول ۱۰ مشخص گردیده است.

جدول ۱۰- وضعیت فرسایش خندقی

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت خندق‌ها
-	نمره ۰ تا ۳	الف) خندق غیرفعال بوده و پوشش گیاهی کف خندق و دیواره‌های کناری را تثبیت نموده است.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) تعدادی خندق فعال وجود دارد و پوشش گیاهی به صورت پراکنده در کف و کناره‌ها خندق مشاهده می‌شود.
۸	نمره ۷-۹	ج) تعدادی از خندق‌ها کاملاً توسعه یافته دارای فرسایش فعال در طول کمتر از ۱۵ درصد طول آن
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) فرسایش خندقی فعال بوده و حدود ۱۰ تا ۵۰ درصد سطح واحد کاری را فرا گرفته است.
-	نمره ۱۳ تا ۱۵	ه) فرسایش خندقی فعال بوده و بیشتر از ۵۰ درصد سطح واحد کاری را می‌پوشاند.

پس از بررسی ۷ عامل وضعیت سطح خاک و ارزیابی کمی، مجموع نمره‌های داده شده را با هم جمع کرده و وضعیت فرسایش به صورت کیفی با استفاده از جدول رفرنس ارائه می‌شود. روش BLM که توسط دفتر مدیریت اراضی ابداع شده است، هر یک از عوامل فوق بسته به میزان تاثیر در فرسایش بین صفر تا ۱۵ امتیاز کسب می‌کند و مجموع آن‌ها به ۱۰۰ می‌رسد. این عوامل در منطقه مورد مطالعه در تپه ماهورهای مارنی امتیاز بندی شده‌اند که در جدول ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱- امتیاز بندی کلی عوامل روش BLM در منطقه مورد مطالعه

ردیف	عوامل	امتیاز
۱	حرکت توده خاک	۱۰
۲	پوشش لاشبرگ	۶
۳	پوشش سنگی سطح زمین	۶
۴	قطعات سنگی تحکیم یافته	۸
۵	شیارهای سطحی	۸
۶	فرم آبراهه‌ها	۱۰
۷	توسعه فرسایش خندقی	۸

نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن‌ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه‌ها می‌باشد و کمترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن‌ها نیز مربوط به پوشش لاشبرگ و پوشش سنگی سطح زمین می‌باشد و قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی و توسعه فرسایش خندقی تاثیر متوسط در فرسایش پذیری مارن‌های منطقه یزدان آباد از خود نشان دادند. در مجموع نیز روش BLM بر اساس ۷ عامل بررسی شده مجموع امتیازات ۵۶ می‌باشد (جدول ۱۲) و وضعیت فرسایش پذیری مارن‌های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد.

۱۲- وضعیت فرسایش بر اساس روش BLM در منطقه مورد مطالعه

وضعیت فرسایش	جمع نمرات عوامل هفتگانه	نتایج
جزئی	۰-۲۰	-
کم	۲۱-۴۰	-
متوسط	۴۱-۶۰	۵۶
زیاد	۸۰-۶۱	-
خیلی زیاد	۸۱-۱۰۰	-

توصیه ترویجی

مناطق مارنی یکی از مهمترین تشکیلات زمین شناسی است که از لحاظ فرسایش پذیری نقش بسیار مهمی در حوزه های آبخیز سراسر کشور دارد و نیاز است تحقیقات جامع و کامل روی انواع مارن های مختلف به خصوص در استان مناطق خشک صورت گیرد. نتایج تحقیق نشان داد که در منطقه مورد مطالعه بیشترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه ها می باشد. در مجموع روش BLM وضعیت فرسایش پذیری مارن های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق توصیه‌هایی به شرح ذیل بیان می‌شوند:

- ۱- مارن‌ها در نواحی خشک و نیمه خشک، به عنوان نهشته‌هایی با فرسایش‌پذیری زیاد و منشاء تولید رسوبات به حساب می‌آیند بنابراین با توجه به اهمیت بالای مطالعات مختلف روی آنها توصیه می‌شود برای تعیین میزان فرسایش پذیری کمی مارن های مختلف بیشتر از شبیه سازهای باران قابل حمل استفاده شود که بتوان نتایج کمی نسبتاً قابل اعتماد تری به دست آورد.
- ۲- همچنین توصیه می‌شود که عبور ماشین آلات کشاورزی و چرای دام به علت فرسایش پذیری بالای مناطق مورد مطالعه اکیدا ممنوع شود.

فهرست منابع

- ۱- حبیب‌زاده و همکاران. ۱۳۹۲. بررسی میزان رواناب و رسوب در رخنمون‌های مارنی استان آذربایجان شرقی. نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی. ص ۷۲-۹۰.
- ۲- خداپرست، م.، اصغری، ا. و فاخر، ع. ۱۳۷۸. استفاده از ستون‌های آهکی برای پایداری شیل‌های مارنی. اولین کنفرانس زمین‌شناسی و محیط زیست ایران، تهران: دانشگاه تربیت معلم، ص ۸۷ تا ۹۸.
- ۳- سکوتی اسکویی، ر.، ح. ر. پیروان، د. نیک کامی، م. ح. مهدیان. ۱۳۹۴. بررسی رابطه فرسایش‌پذیری، اشکال فرسایش و تلفات خاک‌های حاصل از سه نوع مارن در آذربایجان غربی، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، سال هفتم، شماره ۴، ۱۳۹۴ صص ۳۷۹-۳۸۸.
- ۴- سلماسی، ر.، ع. احمدی. ۱۳۹۱. رابطه ویژگی‌های خاک شناسی مارن‌ها با اشکال مختلف فرسایش حوزه آبخیز تلخه رود، پژوهشنامه جغرافیا و پایداری محیط، تابستان ۱۳۹۱، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۱-۲۳.
- ۵- طالبی و همکاران. ۱۳۹۱. بررسی عوامل موثر بر فرسایش و رسوبدهی واحدهای لیتولوژی مارنی با استفاده از بارانساز (مطالعه موردی مارن‌های حوضه حبله رود سمنان). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی علوم آب و خاک. شماره ۶۲. صص ۱۳-۲۳.
- 6- Feiznia, S., M. Heshmat, H. Ahmadi and J. Ghodousi. 2007. Study marl gully erosion Aghajari formation in Qasr-e Shirin. Journal of Construction Research, 74: 40-33.
- 7- Thoms, M., S. Hill, M. Spry, X.Y. Chen, T. Mount and F. Sheldon. 2004. The geomorphology of the Barwon-Darling Basin. The Darling. Murray-Darling Basin Commission, 68-103.