

## **Erodibility and vegetation cover of geological marl formation in Kermanshah province**

Mosayeb Heshmati

Aossiste Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kermanshah, Iran.  
**(Corresponding Author)**. heshmati46@gmail.com

Hamidreza Peyrovan

Aossiste Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization Kermanshah, Iran.  
hpeyrowan@gmail.com

Mohammad Gheitury

Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization Tehran, Iran.  
gheitury42@gmail.com

Gholamreza Chameh

Staff, Natural Resources and Watershed Management Offic, Kermanshah Province, Kermanshah, Iran.  
chameha1348@gmail.com

### **Abstract**

Most par of Zagros regions, west Iran geologically comprise fine grained material such as marl formation which are vulnerable to degradation factors. Vegetation cover at these areas play an important role on environmental sustainability. Plant biodiversity at surface layer of these marl formations promote water balance and consequently several services such as soil erosion and flood control. However, most parts of these areas suffered from anthropogenesis degradation, particularly land/cover change leading to severe negative impacts. The objective of this research conducted to evaluate the main geological marl formations in Kermanshah province, Iran as well as measuring their erodibility and domonatn vegetation species regarding. The vegetation sampling at the surface marly areas carried out and geographical coordinates were pointed using

GPS. The respective forest, rangeland and agricultural species at marls deposits were 160, 50 and 10 species. *Quercus* sp., *Astragalus* sp., *Bromus* sp., *Poa* sp., *Amygdalus* sp., were found the most frequent and possible for sustainable marl formation in Kermanshah province. Regarding environmental sustainability and services, proper management practice to protect biodiversity in this area are the key and crucial issue.

**Keywords:** Aghajari Formation, Marls Formation, soil Erodibility, Vegetation Cover, Zagros Forest

## فرسایش پذیری و گونه‌های گیاهی مهم کنترل آن بر روی سازندهای مارنی در استان کرمانشاه

مسیب حشمتی

استادیار حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.  
(نویسنده مسئول) heshmati46@gmail.com

حمیدرضا پیروان

استادیار حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.  
hpeyrowan@gmail.com

محمد قیطوری

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.  
gheitury42@gmail.com

غلامرضا چامه

کارشناس اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه، ایران.  
chameha1348@gmail.com

### چکیده

اکثر مناطق زاگرس از نظر زمین شناسی از مواد ریزدانه و حساس به انحلال مانند سازندهای مارنی تشکیل یافته‌اند که در برابر عوامل تخریب آسیب پذیر هستند. پوشش گیاهی در این مناطق نقش مهمی در پایداری محیط زیست دارد. تنوع زیستی گیاهی در لایه سطحی این سازندهای مارن باعث تعادل آب و در نتیجه خدمات متعددی مانند کنترل فرسایش خاک و سیل می‌شود. با این حال، بیشتر بخش‌های این مناطق از تخریب عوامل انسانی، به ویژه تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی مصون نمانده است که منجر به

اثرات منفی شدیدی گردیده است. هدف از این تحقیق، شناخت شناسایی سازندهای مارنی استان کرمانشاه به همراه اندازه گیری فرسایش پذیری، کاربری غالب و گونه های گیاهی مهم آنها بود. نتایج این بررسی نشان داد این سازندها به ترتیب مساحت، شامل امیران، آغاچاری، گچساران، گوری، تله زنگ، کشکان، پابده و میشان هستند که رخنمون آنها که حدود ۲۵ درصد مساحت استان کرمانشاه را در بر دارند. تعداد گونه های جنگلی، مرتعی و کشاورزی بر روی این سازندها به ترتیب حدود ۱۶۰، ۵۰ و ۱۰ گونه است. گونه های *Amygdalus sp.*، *Poa sp.*، *Bromus sp.*، *Astragalus sp.*، *Quercus sp.* فراوان ترین گونه ها هستند که نقش مهمی در پایداری این سازندها و مقابله با مخاطرات محیطی از قبیل سیل و فرسایش دارند. حفظ خدمات زیست محیطی و کنترل مخاطرات منوط به مدیریت صحیح و حفاظت از تنوع زیستی در این مناطق حساس است.

**کلیدواژه ها:** استان کرمانشاه، پیوندهای پسین و پیشین اشتغال، توان اشتغال زایی، جدول داده- ستانده

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، دوره ۳، شماره ۳، ص ۱۹-۳۵

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

## ۱- مقدمه

سازندهای مارنی<sup>۱</sup> که غالباً متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی (دوره‌های الیگوسن و میوسن) هستند که مواد اصلی تشکیل دهنده آنها رس و آهک با میان‌لایه‌هایی از سیلت، گچ و نمک است. این سازندها در زاگرس با پسروری دریا تشکیل یافته‌اند (اولیایی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). در بخش‌های میانی زاگرس، شرایط اقلیمی مساعد (میانگین بارش سالانه ۴۰۰ میلی‌متر) و نبود لایه نمکی در غالب سازندها، شرایط لازم را برای تشکیل خاک‌هایی نسبتاً عمیق و بافت سنگین با نسبت قابل توجه سیلت و رس فراهم آمده است. ترکیب این شرایط با بارش مناسب نیز موجب رشد گیاهان در فرم‌های رویشی درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی (گندمیان و پهن‌برگان) شده است. بخش قابل توجهی از جنگل‌ها و مراتع زاگرس بر روی چنین سازندهایی استقرار دارند و می‌توان این سازندها را مهم‌ترین ذخیره‌گاه تنوع زیستی گیاهی<sup>۳</sup> ایران در منطقه زاگرس قلمداد نمود.

با این وجود، تغییر کاربری اراضی و تخریب منابع طبیعی موجب شده که فرسایش خاک با شدت حیرت‌آوری در این مناطق گسترش یابد. پیامدهای بعدی از وضعیت رسوب‌زایی، سیل و تشدید انتشار کربن خاک است که در نقاطی که جنگل کاملاً قطع شده و شخم انجام می‌گیرد، بعد از هر بارش مؤثر تکرار آنها دور از انتظار نیست (کمالی و همکاران، ۱۳۹۹؛ حشمتی و همکاران، ۱۳۹۵). تکیه بر استراتژی زیستی<sup>۴</sup> نظیر حفظ پوشش گیاهی و استفاده از فناوری‌هایی نظیر بیوجار مهم‌ترین، مؤثرترین، پایدارترین و کم‌هزینه‌ترین راهکار مهار فرسایش اراضی مارنی است و در بیشتر موارد حتی راهی جز این نیست (صادقی و همکاران، ۲۰۲۰).

مطالعات شهبازی و همکاران (۲۰۱۷)، نشان داد که با تبدیل مراتع متوسط به فقیر و اراضی کشاورزی، میزان توسعه بالاکنده<sup>۵</sup> و ابعاد خندق‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. هرچه مواد ریزدانه، گچ و نمک مارن‌ها بیشتر باشد، در فقدان پوشش گیاهی، فرسایش شدیدتر و اشکال فرسایشی عمیق و متراکم هستند (سلماسی و احمدی، ۱۳۹۱). امامی و همکاران (۲۰۱۷) نقش پوشش گیاهی را در فرسایش‌پذیری خاک در اراضی مارنی بررسی کردند که نتایج حاصله نشان داد که نوع پوشش گیاهی در برابر نوسانات ویژگی‌های شیمیایی (اسیدیته، کربنات کلسیم، سدیم و کلر) و فیزیکی (نسبت ذرات شن، ماسه و سیلت)، متفاوت هستند که بیانگر اهمیت تنوع گونه‌ها برای کنترل تخریب اراضی مارنی است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بر اساس نوع و تراکم گونه‌های گیاهی موجود در مناطق مورد بررسی، چهار تیپ گیاهی شناسایی و تفکیک گردید که در هر چهار تیپ گونه‌گون<sup>۶</sup> سازگارترین گونه گیاهی سازندهای مارنی منطقه بود و بعد از آن گونه دافنه<sup>۷</sup> با فراوانی کمتر از گون به‌دست آمد.

امروزه نقش پوشش گیاهی و نوع کاربری اراضی در زمینه کنترل فرسایش خاک مورد توجه است که در اراضی حساس از قبیل اراضی مارنی و لسی اهمیت آن بیشتر است. بر اساس نتیجه‌گیری والتاین و همکاران (۲۰۰۵)، در بیشتر موارد

1. Marly Formations
2. Owliaie
3. Plant biodiversity
4. Bio-strategy
5. Head-cut
6. Astragalus
7. Daphenea

عواملی نظیر کشت و سیستم‌های نامناسب آبیاری، چرای مفراط، شهرسازی و ساخت جاده تشدید می‌گردد. احیاء پوشش گیاهی بومی مناطق با فرسایش زیاد یکی از این اقدامات است و ممکن است گونه‌های غیربومی تأثیر کمتری داشته باشند. بر اساس نتایج تحقیقات شادفر (۲۰۱۵)، روند تشدید فرسایش خندقی در مناطقی با احیای گونه‌های بومی میسر است. معمولاً ریشه و ساقه غالب گیاهان تنش برشی رواناب را کاهش داده و به این ترتیب از توسعه اشکال فرسایش از جمله توسعه ابعاد خندق‌ها ممانعت می‌نمایند (پوسن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۳؛ سلیمانپور، ۲۰۱۵). ریشه‌ها در خاک مقاومت برشی سطح خاک را به میزان سه برابر افزایش داده و مانع از تمرکز جریان شده و با تخریب ریشه‌ها توسط جوندگان از جمله موش و ایجاد حفره در خاک، شرایط جهت تمرکز جریان و شروع فرسایش فراهم می‌گردد. بررسی‌های وانی و سودی<sup>۲</sup> (۲۰۰۷)، در این راستا نشان داد که علوفه متراکم مراتع موجب افزایش مقاومت برشی شده، به طوری که بیش از ۹۰ درصد مقاومت کل سطح ناشی از اندام‌های هوایی مربوط به پوشش گیاهی است. این روند با شخم‌زدن خاک، به میزان ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (نصیری و همکاران، ۲۰۱۳).

نتایج تحقیقات متعدد پیرامون مشخصات درونی (کانی‌شناسی و مشخصات فیزیکی و مکانیکی) و بیرونی (فرسایش - پذیری، پوشش گیاهی، شرایط توپوگرافی) مارن‌ها، بیانگر آسیب‌پذیری قابل توجه آنها به تخریب و فرسایش است. در زاگرس سازندهای مارنی در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی، شرایط متعدد توپوگرافی و پوشش گیاهی متنوعی پراکنش دارند. با این وجود، خصوصیات فیزیکوشیمیایی آنها تفاوت‌هایی با یکدیگر دارد. به همین دلیل، بررسی دقیق، محلی و جداگانه هر سازند مارنی در راستای مدیریت پایدار و کاهش پیامدهای ناشی از کاربری نامناسب و حذف پوشش گیاهی آنها ضروری است.

هدف از انجام این تحقیق که در سالهای ۱۴۰۰-۱۳۹۷ انجام یافت، شناسایی سازندهای مارنی استان کرمانشاه به همراه تعیین کاربری غالب و مهم‌ترین گونه‌های گیاهی مناسب پایداری آنها در استان کرمانشاه بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

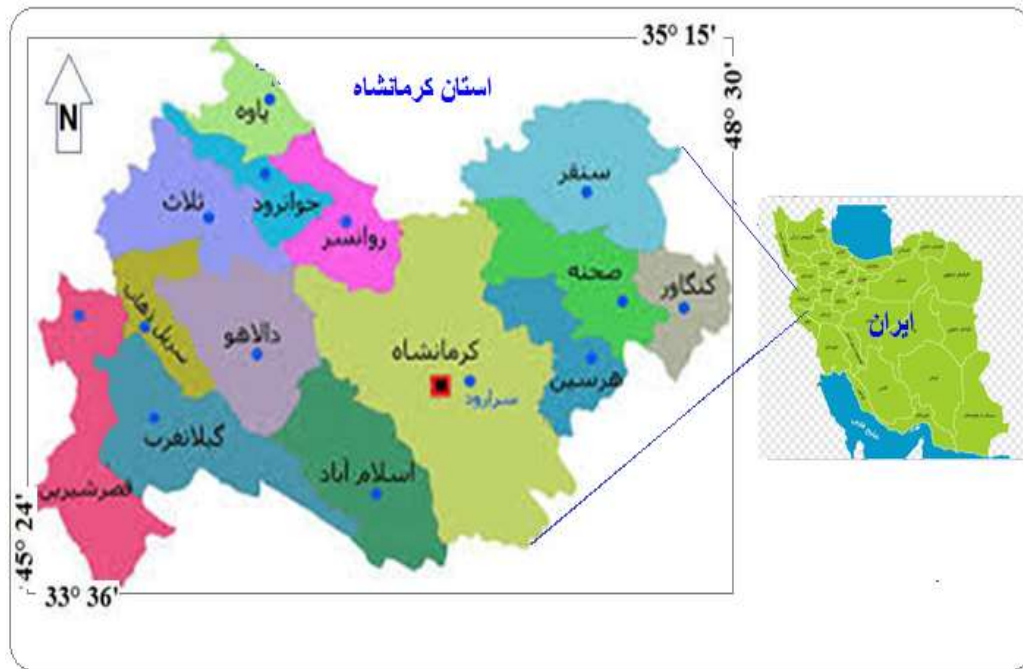
### منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سالهای ۴۰۱-۱۳۹۹ در استان کرمانشاه (غرب ایران) با مختصات جغرافیایی  $36^{\circ} 33'$  تا  $15^{\circ} 35'$  شمالی و  $24^{\circ} 45'$  تا  $30^{\circ} 48'$  طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ انجام یافت. این استان از شمال به استان کردستان از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام از خاور به استان‌های همدان و از باختر با کشور عراق هم‌مرز می‌باشد. به‌طور کلی داده‌های زمین‌شناسی منطقه کرمانشاه نشان می‌دهد که گوشه شمال‌شرقی آن ویژگی‌های زمین‌شناسی زون سنندج - سرجان را دارد و لذا گستره استان را می‌توان به دو زیر پهنه جدا تقسیم کرد که مرز بین آنها با گسل مروارید - صحنه از سایر قسمت‌های استان جدا شده است. مشخصات زمین‌شناسی در استان کرمانشاه به دلیل نداشتن گنبد‌های نمکی و پراکنش محدود سازندهای حاوی گچ (بخش محدود از حدفاصل گیلان غرب و قصرشیرین) موجب تشکیل خاک‌هایی حاصلخیز

1. Poesen

2. Wani & Sudi

و مستعد برای رویش انواع پوشش گیاهی شده است که شرایط اقلیمی مناسب نیز به این روند کمک نموده و به همین دلیل این استان یکی از ذخیره گاه‌های کلیدی و مهم تنوع زیستی<sup>۱</sup> کشور است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه (استان کرمانشاه) در کشور

### ۳- روش تحقیق

بر اساس شناسنامه پروژه ملی، مراحل انجام این تحقیق به شرح زیر بود:

#### ۳-۱- روش تحقیق اسنادی شامل:

- ✓ مطالعات کتابخانه‌ای و گردآوری آمار و اطلاعات، مطالعات و تحقیقات انجام شده در سطح منطقه و استان
- ✓ به ویژه طرح‌های پژوهشی انجام شده بر روی موضوع مارن؛
- ✓ استفاده از سایت‌های علمی و اخذ مقالات درباره موضوع
- ✓ مکان‌یابی مناطق عمده دارای با پوشش و بدون پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و گوگل ارث.

۳-۲- فرسایش پذیری و رسوب‌زایی کاربری‌های اصلی هر سازند مارنی با استفاده از شبیه‌ساز باران قابل حمل در صحرا (کالیبره شده و بازسازی شده در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری) اندازه‌گیری گردید که توسط کامفورست<sup>۲</sup> و همکاران (۱۳۸۷) ارائه شده است.

1. Biodiversity

2 Kamphorst

### ۳-۳- بررسی تیپ گیاهی غالب و گونه‌های گیاهی سازندهای مارنی:

برای بررسی و تشخیص گونه‌های گیاهی و تیپ غالب منطقه. این مرحله با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و پیمایش میدانی انجام یافت. به این منظور، ابتدا کاربری غالب هر سازند (جنگل، مرتع و کشاورزی) مشخص شد و در مرحله بعدی در صورت وجود رخساره‌های محلی، با استفاده از روش سیمای ظاهری تیپ غالب گیاهی بر اساس نمود ظاهری سه گونه پایا اقدام شد. همزمان، اقدام به شناسایی گونه‌های گیاهی شد. به این منظور:

- ✓ گونه‌هایی که در محل قابل شناسایی بود، نام گونه، جنس و خانواده مشخص شد؛
- ✓ نمونه‌ای از اندام هوایی (تا حد امکان شامل برگ، ساقه، گل و احياناً میوه) گونه‌هایی که در محل قابل شناسایی نبود، برداشت و برای شناسایی به هرباریم گیاه‌شناسی<sup>۱</sup> منتقل گردید
- ✓ املای دقیق نام علمی گونه‌های گیاهی با استفاده از سایت جهانی طبقه‌بندی گیاهان (IPNI)<sup>۲</sup> کنترل شد.

### ۳-۴- بررسی سیمای فرسایش سازندهای مارنی:

اشکال فرسایشی اعم از فرسایش غالب و اشکال فرسایشی با استفاده بررسی میدانی برای هر یک از کاربری‌های اراضی (جنگل، مرتع و کشاورزی) مشخص گردید. همچنین پدیده‌های غالب و مؤثر در تشدید فرسایش از قبیل انحلال، درز و شکاف نیز با استفاده از مشاهدات میدانی و آثار آنها مشخص شد.

## ۴- نتایج و بحث

### سازندهای مارنی در استان کرمانشاه

بر اساس نتایج پروژه تحقیقاتی بررسی نقش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و مکانیکی مارن‌های استان کرمانشاه در اشکال فرسایش در استان کرمانشاه (حشمتی و همکاران، ۱۴۰۰)، سازندهای مارنی استان کرمانشاه در دو گروه تبخیری (واجد ترکیبات گچی و نمکی مربوط به گروه فارس شامل گچساران و آغاچاری) و مارن‌های رسی- آهکی (غالب سازندهای مناطق مرکزی و شرقی استان کرمانشاه) قرار دارند. بر اساس نتایج این بررسی، هشت سازند مارنی در استان کرمانشاه پراکنش دارد که به ترتیب مساحت شامل امیران، آغاچاری، گچساران، گورپی، تله‌زنگ، کشکان، پابده و میشان هستند که رخنمون آنها ۲۴/۲۱ درصد مساحت این استان را می‌پوشاند (جدول ۱-۴).

جدول ۱. نسبت مساحت پراکنش سازندهای مارنی در استان کرمانشاه\*

ردیف	زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی)			
	دوران	دوره	سازند	وسعت رخنمون در استان کرمانشاه هکتار
۱	سوم	میوسن زیرین-	آغاچاری	۱۴۶۹۶۶
۲		پلیوسن (گروه فارس)	میشان	۲۴۵۰
۳			گچساران	۹۲۹۷۲
۴		پالئوسن بالایی ائوسن میانی	کشکان	۳۹۴۸۴

۲. هرباریم گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

۱/۷۴	۴۳۲۶۳	تله‌زنگ	پالتوسن پایانی ائوسن میانی		۵
۰/۹۷	۲۴۲۹۵	پابده	پالتوسن بالایی الیگوسن زیرین		۶
۶/۵۵	۱۶۳۰۸۴	امیران	پالتوسن		۷
۳/۶۴	۹۰۹۲۲	گورپی	کرتاسه فوقانی	دوم	۸
۲۴/۲۱	۶۰۳۴۳۵	-	-	-	جمع

\* با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی جدید (۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰) و کنترل دقیق میدانی

**سازند گورپی:** این سازند شامل تناوبی از مارن، شیل‌های خاکستری مایل به آبی است که میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های نازک رسی می‌باشد. مساحت این سازند در استان کرمانشاه حدود ۹۵ هزار هکتار (۳/۷ درصد مساحت استان) است که غالباً در نواحی شمال غرب و غرب استان کرمانشاه شامل مناطقی از سرپل ذهاب، قصر شیرین (چم امام حسن)، گیلان غرب و دالاهو (گهواره)، جنوب شرق کرمانشاه پراکنش دارد. بر اساس مشاهدات میدانی، این سازند به شکل تپه ماهور کم ارتفاع، تاحدودی مدور و چین خورده نمایان است. شیب غالب نیز حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد است. پوشش غالب این سازند در منطقه ثلاث، گهواره، اسلام آباد غرب از نوع جنگل‌های تنک است.

**سازند مارنی امیران:** شامل رس و سیلت سبز رنگ با میان لایه ماسه سنگ ریز و سست به همراه آثار فسیل‌هایی از نوع نرم‌تنان است که به راحتی با دست شکسته می‌شود و به همین دلیل بدلندهای ۷ شکل با شیب تند دیواره و بدون پوشش گیاهی است. تخریب این سازند زیاد است، به طوری که تقریباً بعد از هر بارش مؤثری انحلال، لغزش، جریان سیلابی و رسوب رخ می‌دهد. در این مواقع جریان سیلاب با رسوبات سبزرنگ بر کف جاده، مزارع و آبراهه‌های پایین دست بر جا می‌ماند (شکل ۲). مساحت رخنمون این سازند در استان کرمانشاه حدود ۱۶۳ هزار هکتار (۶/۵۴ درصد مساحت استان) به دست آمد.



شکل ۲. انحلال شدید و تشکیل فرسایش تونلی بر روی سازند امیران بعد از تغییر کاربری و محو کامل جنگل (۱۳۹۹).

**سازند مارنی پابده:** از نظر سنگ‌شناختی شامل تناوب مارن‌های ارغوانی و سفید، آهک مارنی و آهک نازک تا ضخیم است. مساحت این سازند در استان کرمانشاه ۲۴/۳ هزار هکتار که نسبت به سایر سازندهای مارنی به مراتب کمتر که بیشتر در جنوب غرب استان یعنی مناطق سرپل ذهاب، قصر شیرین و گیلان غرب پراکنش دارد. شاید بتوان سازند پابده را هم از نظر وسعت و هم از نظر حساسیت به فرسایش جزو سازندهای کم خطر قلمداد نمود. دلیل این روند تناوب زیاد لایه‌های آهکی و شیلی است که لایه شیلی تا نسبت به فرسایش مقاوم است. شاید هیچ‌گونه گیاهی به اندازه بلوط و ارژن به همراه گون در تثبیت این سازند مؤثر نباشند. بنابراین تغییر کاربری اراضی در این مناطق نقش اصلی در تشدید فرسایش و رسوب سازند پابده دارد.

**سازند تله رنگ:** لیتولوژی این سازند از آهک‌های خاکستری تا کرم رنگ با درون‌لایه‌هایی از شیل و مارن است. رخنمون این سازند در استان کرمانشاه حدود ۴۳ هزار هکتار (۱/۷۳ درصد از سطح استان) است که با روندی شمال غرب- جنوب شرق در بخش‌های جنوب غربی (مرز بین استان‌های کرمانشاه-ایلام و لرستان) گسترش یافته است. در نقاطی که درختان جنگلی تضعیف و تنک شده‌اند، لایه سطحی با خاک کم عمق نسبت به لغزش حساس شده و بعد از بارش‌های شدید از دامنه جدا می‌شود.

**سازند مارنی کشکان:** این سازند به‌طور مستقیم روی سازند امیران قرار دارد و مرز بالایی کشکان نیز سازند شهبازان است. بر اساس مشاهدات میدانی سازند کشکان در دامنه تپه‌ماهورها قرار داشته و بالادست آن (یال و گردنه) را سازند شهبازان تشکیل می‌دهد که عمدتاً در زاگرس چین خورده چنین الگویی با پوشش جنگلی و دیمزارهای حاصل از تخریب جنگل چهره غالب پوشش سطح این سازند است. به همین دلیل نیز دیمزارهای حاصل از تخریب و تغییر کاربری جنگل از نوع کشکان نقش کلیدی در فرسایش و رسوب‌زایی دارند (شکل ۳).

**سازندهای مارنی گروه فارس:** گروه فارس شامل فارس زیرین (سازند گچساران)، فارس میانی (سازند میشان) و فارس فوقانی (سازند آغاچاری) است. سازندهای گروه فارس در منطقه قصر شیرین، نفت شهر، سومار و بخشی از گیلان- غرب رخنمون دارند و نقش اصلی در تشکیل خاک با مشخصات ویژه از جمله قابلیت انحلال زیاد و نفوذپذیری کم و بافت سنگین به همراه تشکیل معادن گچ دارند. سازند بختیاری در این منطقه گسترش بسیار محدودی دارد. رخنمون سازند گچساران به‌طور عمده در غرب استان شامل مناطق سرپل ذهاب، قصر شیرین و گیلان غرب است. در این محدوده‌ها مساحت رخنون آن در استان کرمانشاه ۹۳ هزار هکتار (۳/۷۳ درصد مساحت استان) است. در زاگرس مرکزی به‌ویژه در منطقه کرمانشاه سازند میانی گروه فارس یعنی سازند میشان کمتر رخنمون دارد و یا فرسایش یافته و از بین رفته است. سازند آغاچاری شامل تناوبی از ماسه سنگ آهکی قهوه‌ای و لایه ضخیم تر قرمز رنگ در محل نمونه برداری واقع در شهرستان آغاچاری شناسایی شده است. بیشترین رخنمون سازند آغاچاری در مناطق قصر شیرین، نفت شهر، گیلان غرب و بخش‌های معدودی از سرپل ذهاب است. بررسی‌های میدانی نشان داد که در غالب نقاط کم شیب و تحت فرسایش خندقی لایه مارنی رخنمون داشته و لایه ماسه سنگی به‌شکل عوارض نسبتاً برجسته و فرسوده با تشکیل واریزه‌های محدود پراکنش دارند (فیض‌نیا و همکاران، ۱۳۸۶). در نقاطی که پوشش گیاهی تخریب یافته پدیده انحلال موجب تشکیل تونل‌های متعدد عمودی و افقی شده است (شکل ۴).



شکل ۳. تغییر کاربری شدید سازند مارنی (کشکان) در جنگل‌های جنوب شرقی شهرستان کرمانشاه (۱۳۹۹)



شکل ۴. دورنمای سازند آغاچاری و برونزدگی لایه ماسه‌سنگی آن با واریزه‌های گرد درشت (۱)، فرسایش خندقی فعال در مرتع ضعیف (۲) و پایاب اراضی کشاورزی (۳) و رسوبات تازه حاوی سیلت و گچ که با رنگ سفید در نوک فلش مشخص است (۴)

(۱۴۰۰)

## میزان فرسایش و رسوب‌زایی حساس‌ترین سازندهای مارنی استان کرمانشاه

از میان سازندهای مورد بررسی، سه سازند مارنی امیران، کشکان و آغاچاری به دلیل شرایط توپوگرافی، ساختار زمین‌شناسی و وضعیت کاربری اراضی، نقش کلیدی در وقوع و یا تشدید پیامدهای درون‌حوضه‌ای<sup>۱</sup> (از جمله فرسایش، هدررفت عناصر غذایی خاک، تضعیف پوشش گیاهی، کانون ریزگرد و کاهش تنوع زیستی) و برون‌حوضه‌ای<sup>۲</sup> (فرسایش، رسوب، سیل، گرمایش زمین، آلودگی منابع آب پایین دست و مواردی از این دست) دارند (رستمی و همکاران، ۲۰۱۹). این موضوع برای نهشته‌های کواترنر حاصل از سازندهای مارنی از قبیل پادگانه‌های رودخانه‌ای، مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌های ریزدانه نیز وجود دارد، زیرا مشخصات کانی‌شناسی، فیزیکی و شیمیایی آنها نیز همانند سازندهای منشأ است. به‌عنوان نمونه غالب پادگانه‌ها و مخروط‌افکنه‌های منشأ گرفته از سازند امیران و کشکان واجد پدیده انحلال و فرسایش خندقی هستند.

در سازند آغاچاری شرایط اقلیمی و توپوگرافی متفاوت است. این سازند بیشتر حالت دشت‌سر (شیب ملایم ۳-۱۰ درصد) داشته و کاربری آن مرتع قشلاقی و کشاورزی است، اما طی سالیان اخیر دچار بیشترین تغییر کاربری پوشش گیاهی و خاک آن و بروز به دلیل پروژه "سامانه گرمسیری" شده است و به‌همین دلیل بیم آسیب به مخاطرات زیست‌محیطی از جمله تشدید فرسایش و تشکیل کانون ریزگرد وجود دارد. شدت تخریب جنگل‌های زاگرس که بر روی دو سازند امیران و کشکان که در دو استان کرمانشاه و لرستان دارند، پیامدهای جدی‌تری از جمله وقوع سیل‌های مخرب با خسارات قابل توجه به‌راه‌ها و مزارع کشاورزی و حتی تلفات جانی دارد. دامنه این تلفات به بخش‌های پایین دست در استان خوزستان با تشدید خسارات شامل تخریب دهها دهانه پل (بعضاً پل‌های مهم)، ویرانی خانه‌های روستایی و حاشیه شهرها، کاهش عمر مفید سدها هزینه‌های زیاد اقتصادی سالیان اخیر قابل توجه بوده است. بر اساس نتایج کانی‌شناسی، در این سه سازند، کانی غالب اسمکتیت<sup>۳</sup> است (حشمتی و همکاران، ۲۰۱۱). به‌همین دلیل فرسایش‌پذیری و رسوب‌زایی آنها نیز زیاد است. نتایج اندازه‌گیری شدت تولید رسوب از طریق مقدار خاک سطحی جابجا شده با شبیه‌ساز باران قابل حمل صحرائی در جدول ۲ درج شده است. میزان تولید رسوب از ۲۱۳ تا ۷۳۸ گرم در متر مربع متفاوت بود که به ترتیب در جنگل متوسط (سازند کشکان)، جنگل مخروطی با فرسایش بدلدی (سازند امیران) و دیم‌زار شیب‌دار به‌دست آمد. به‌طور کلی در همه شرایط مقادیر به‌دست آمده رسوب با منطقه جنگلی متوسط (۲۱۳ گرم در متر مربع) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود که این موضوع بیانگر نقش پوشش گیاهی در کاهش رسوب‌زایی مارن‌های منطقه زاگرس است.

این رسوبات شامل خاک محتوی ماده آلی و عناصر غذایی نیز می‌شود که با خروج آنها پیامدهای زیست‌محیطی به‌پروردگی و گرمایش جهانی به‌همراه هدر رفت آب نگران‌کننده است. این روند با تخریب خاک‌دانه‌ها آغاز

1. on-site impacts  
2. off-site impacts  
3. Smectite

می‌گردد. فرآیندهای تخریب خاک‌دانه‌ها و پاشمان ذرات خاک از مهم‌ترین پیامدهای برخورد قطرات باران بر سطح خاک است. نتایج بررسی با شبیه‌ساز باران در خاکهای مارنی زنجان در مقیاس پلات نشان داد که با تداوم بارندگی، میزان پاشمان نیز به دنبال تخریب خاک‌دانه‌ها افزایش می‌یابد که اوج آن تشکیل سله است (واعظی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۲. میزان رسوب‌زایی رخساره‌های مختلف سازندهای مارنی امیران، کشکان و آغاچاری در استان کرمانشاه (با استفاده از شبیه‌ساز باران)

نام سازند	رخساره	کاربری غالب	شیب غالب (%)	متوسط رسوب‌زایی (گرم بر متر مربع)
امیران	تپه‌ماهور با فرسایش شدید بدلندی	جنگل تخریب یافته (غالباً تبدیل به دیمزار)	۱۵-۲۰	۷۳۸
	حاشیه رودخانه با فرسایش کناری	زراعت آبی با شخم زیاد	۳-۵	۳۶۹
	دشت‌سر با فرسایش خندقی	زراعت دیم با شخم در جهت شیب	۱۰-۱۲	۵۹۰
کشکان	تپه‌ماهوری	جنگل متوسط	۱۵-۲۰	۲۱۳
	تپه‌ماهور با پدیده انحلال و لغزش	جنگل ضعیف	۱۵-۲۰	۳۲۶
	تراس رودخانه‌ای / خندقی	زراعت دیم با شخم در جهت شیب	۱۲-۱۰	۳۷۰
آغاچاری	رسوبات حاصل لایه ماسه‌سنگی با فرسایش خندقی	مرتع فقیر و زراعت دیم	۸-۵	۴۰۵
	رسوبات حاصل لایه رسی با انحلال، فرسایش تونلی و خندقی	مرتع فقیر و زراعت دیم	۸-۵	۴۹۰
	تپه‌ماهوری با رخنمون لایه رسی و فرسایش تونلی و خندقی	مرتع فقیر	۱۰-۱۵	۴۱۰
	تپه‌ماهوری با رخنمون	مرتع فقیر	۱۰-۱۵	۳۴۳

### تیپ گیاهی غالب در اراضی مارنی استان کرمانشاه

کاربری غالب سازندهای مارنی مرتع متوسط، مرتع فقیر، دیم‌زار، جنگل متوسط و جنگل تخریب یافته است. فرسایش غالب، تیپ گیاهی و پوشش سطح زمین هر یک از کاربری‌های مورد اشاره در جدول ۳ درج شده است (شکل‌های ۴ و ۵).

کد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
فرایند فرسایش	قطرات باران	وزش باد	حرکت رواناب	فرسایش‌پذیری خاک	پدیده انحلال (مراحل ابتدایی لغزش و خندق)	تنش خشکی	تنش شوری
عوامل	قطرات باران	وزش باد	حرکت رواناب	فرسایش‌پذیری خاک	پدیده انحلال (مراحل ابتدایی لغزش و خندق)	تنش خشکی	تنش شوری

افزایش	کاهش شدید	تشکیل درز و شکاف،	فرسایش‌پذیری (عامل)	جابجایی خاک	جابجایی	برخورد مستقیم	فرایند
اسیدیته،	رطوبت خاک	سله و حفره در جهت	K در معادله جهانی	و حفر بستر	ذرات	قطرات باران به	مهم
هدایت		افقی و عمودی	فرسایش) به دلیل فقر	به دلیل تنش	سطحی	خاک	
الکتریکی و			کربن آلی	برشی رواناب	خاک		
سدیم خاک							
حفظ و	حفظ و کاشت	اصلاح شیوه‌های شخم	تولید بیومس گیاهی از	مقاومت در برابر	کاهش	ایجاد لایه	نقش
کاشت	گیاهان بومی	و آبیاری- تقویت	طریق مدیریت چرای	تنش برشی با	سرعت باد با	حائل بین سطح	کنترلی
گیاهان بومی	مقاوم به خشکی	گیاهان با ریشه متراکم و	دام، اصلاح شخم و	ساقه و ریشه	تاج پوشش	خاک و قطرات	گیاهان
مقاوم به		عمیق	حفظ گیاهان	سطحی		باران	
شوری							

جدول ۳. کاربری، تیپ گیاهی، فرسایش غالب و پوشش سطح زمین سازندهای مارنی استان کرمانشاه

\*شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی، فرسایش و کاربری غالب این سه سازند، شباهت زیادی با هم دارند، \*\* در چنین حالتی معمولاً تونل‌ها در جهت افقی و عمودی و پایاب مزارع فعال هستند.

جدول ۴. مزیت نسبی گیاهان بومی برای کنترل تخریب سازندهای مارنی بر حسب کاربری اراضی در استان کرمانشاه با توجه به عوامل مهم فرسایش



شکل ۴. نقش گونه‌های گیاهی در سازندهای مارنی آغاچاری و گچساران: دوام بادام و گیس پیرزن در شرایط عمق ناچیز خاک (۱)، نقش انواع فورب‌های یکساله در کنترل پدیده انحلال (۲)، کشت محدود کاکتوس علوفه‌ای در منطقه (۳) و گونه گهورک که مقاوم به خشکی و شوری است (۴) (۱۴۰۰)



شکل ۵. نقش آبیاری غلط در تشدید پدیده انحلال در پایاب مزارع آبی (پادگانه رودخانه‌ای حاصل از نهشته‌های سازند کشکان در استان کرمانشاه) (۱۴۰۰)

### ۵- نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که بخش قابل توجهی از عرصه‌های جنگلی، مرتعی و دیم‌زارهای استان کرمانشاه (حدود ۲۵ درصد) بر روی سازندهای مارنی قرار دارند. تخریب و تغییر کاربری این سازندها موجب کاهش شدید ماده آلی خاک و افزایش فرسایش‌پذیری آنها شده است، به طوری که میزان فرسایش‌پذیری خاک و تولید رسوب در جنگل‌های تخریب یافته، مراتع فقیر و دیم‌زارهای این سازندها در مقایسه با نقاط مشابه و همجوار که پوشش گیاهی کمتر تخریب یافته (مراتع جنگل‌های متوسط) به طور معنی‌داری بیشتر است.

گونه‌های گیاهی فراوانی بر روی سازندهای مارنی استان کرمانشاه پراکنش دارند. این امر به دلیل بارندگی مناسب سالانه و نبود لایه‌های نمکی در غالب این سازندهاست که زمینه رویش گونه‌های گیاهی فراوانی را فراهم نموده است. گونه‌های محلی همان سازندها در مقابل عوامل فرسایش (قطرات باران، وزش باد، حرکت رواناب، میزان فرسایش‌پذیری، حساسیت به پدیده انحلال، تنش خشکی و تنش شوری) فرایندهای فرسایشی (پاشمان، جابجایی ذرات خاک، درز و شکاف، میزان نگهداری رطوبت، اسیدیته، هدایت الکتریکی) مقاومت دارند که مهم‌ترین این گونه‌ها شامل موارد زیر است:

*Quercus sp.*- *Cratagus sp.*-*Astragalus sp.*- *Dapeneh sp.*- *Salsola sp.*- *Achillea sp.*-  
*Artemisi sp.*-*Medicago sp.*-*Noaea sp.*- *Amygdalus. sp.*-*Acer. sp.* - *Poa sp.*- *Bromus sp.*-  
Annual sp.

با توجه به شرایط تغییرات اقلیمی و تراکم جمعیت در این مناطق، تخریب جنگل‌ها و مراتع و تغییر کاربری این سازندها به‌ویژه در استان‌های کرمانشاه، لرستان و ایلام، می‌تواند منشاء یک چالش تخریب محیط‌زیست و نهایتاً مهاجرت، فقر، بیکاری و تضاد اجتماعی را رقم می‌زند. نشان اولیه و دورنمای این بحران سیل، کم‌آبی و گرمای طاقت‌فرساست که در سالیان اخیر روز به روز بر دامنه و شدت آن افزوده شده است. در مقابل، با ادامه تغییر کاربری، چرای مفرط، شخم نامناسب، آتش‌سوزی و زغال‌گیری مفرط، ماده آلی خاک کاهش شدید یافته و ذرات خاک متلاشی شده و رطوبت یا وارد خاک نشده و یا بر اثر ترک و شکاف سریع تبخیر می‌شود. همچنین لغزش و فرسایش

خندقی از پیامدهای بعدی است و رس و سیلت زیاد با رواناب وارد سیستم رودخانه و از آنجا دریاچه سدها می شود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه که اعتبار انجام این پژوهش را فراهم نموده و نیز همکاری ارزنده آقای دکتر مصطفی نعمتی در شناسایی نمونه‌های گیاهی در هرباریم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه کمال سپاسگزاری به عمل می آید.

## فهرست منابع

امیری منوچهر، پیروان، حمیدرضا، علیرضایی، حسین، نظری پویا، هادی و مظاهری، حبیب‌الله (۱۳۸۶)، ارتباط بین نوع فرسایش و ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی در خاکهای مارنی همدان. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. اسفندماه ۱۳۸۶، کرج.

امیری‌بختیار، حسین و نورایی‌نژاد، خیرالله (۱۳۹۳)، بازنگری چینه‌شناسی زاگرس: سازند امیران. ماهنامه علمی - ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز. ۱۱۸: ۳۷-۳۹.

سلماسی، رامین و احمدی، عباس (۱۳۹۱)، رابطه‌ی ویژگی‌های خاک‌شناسی مارن‌ها با اشکال مختلف فرسایش حوزه‌ی آبخیز تلخه‌رو. جغرافیا و پایداری محیط، ۲(۲): ۱۱-۲۳.

سلیمانی، بهمن، رنگرن، کاظم و سرسنگی، عباس (۱۳۹۱)، کانی‌شناسی، منشا رسوبات بادی - ماسه ای و ارزیابی بیابان‌زایی در ناحیه شرق و شمال شرق اهواز. پژوهش‌های دانش زمین، ۳(۱۱): ۷۱-۸۴.

کمالی، کورش، زهتابیان، غلامرضا، مصباح‌زاده، طیه، عرب‌خداری، محمود، و مقدم‌نیا، علیرضا (۱۳۹۹)، ارزیابی شاخص‌های پایداری خاک در مناطق بیابانی (مطالعه موردی: عرصه‌های مرتعی و کشاورزی شهرستان سمنان). مرتع و آبخیزداری، ۷۳(۱): ۱۸۳-۱۹۸.

شهبازی، خسرو، سلاجقه، علی، جعفری، محمد، خسروشاهی، محمد (۱۳۹۸)، مقایسه آستانه توپوگرافی فرسایش خندقی در کاربری‌های کشاورزی، مرتع متوسط و مرتع فقیر در منطقه قصرشیرین. مرتع و آبخیزداری، ۷۲(۱): ۳۰-۳۹.

فیض‌نیا، سادات، حشمتی، مسیب، احمدی، حسن، قدوسی، جمال (۱۳۸۶)، بررسی فرسایش آب‌کندی سازند مارنی آغاچاری در منطقه قصرشیرین. پژوهش‌های سازندگی در منابع طبیعی، ۷۴-۸۵.

واعظی، علیرضا و فرومدی، مجید (۱۳۹۷)، تغییرات شاخص‌های جریان و فرسایش پذیری شیاری تحت تأثیر شدت باران در خاک مارنی. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۲(۴۰): ۱۱-۲۲.

قبادی، محمدحسین، رفیعی، بهروز، حیدری، مجتبی، موسوی، ساج‌الدین، اسفندیاری، موسی (۱۳۹۳)، ژئوشیمی و خاستگاه ماسه سنگ‌های سازند آغاچاری در استان خوزستان، رسوب‌شناسی کاربردی، ۲(۳): ۶۱-۴۸.

Heshmati, M., A., Arifin, J., Shamshuddin, N.M., Majid and M. Ghaituri. 2011. **Factors affecting landslides occurrence in agro-ecological zones in the Merek catchment, Iran.** Journal of Arid Environments, 75; 1072-1082.

Imami, N, Pirovan, h. shirmardi, h., Farzan, M., Mohammadi A. M., 2017. **Investigation of the Protective Role of Rangeland Species Based on Marni Formations of Chaharmahal va Bakhtiari Province (Phase 1 of Borujen City), Final Report, Soil and Watershed Protection Research Institute Pub. (In Persian).**

Kamphorst, A. 1987. **A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility.** *Netherlands journal of agricultural science*, **35**: 407-415.

Nasiri, Y., Mahboubi, A., Moussavi-Harami, S.R. and Yousefi, B. 2013. **Cyclic Sedimentation of the Amiran Formation for Subsurface Characterization in the Zagros fold-thrust belt (Application of Markov Chain Method in depositional sequences interpretation),** *Quarterly Journal of Tethys*, **1(2)**: 113-127.

Owliaie, H.R., Abtahi, A. and Heckr, R.J. 2006. **Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran.** *Geoderma*, **134** (1-2): 62-81.

Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstracten, G. and Volentin, C., 2003. **Gully erosion and environmental change: Importance and research needs,** *Catena* **50**:91-133.160.

Rostami, F.; Feiznia, S.; Aleali, M.; Hashmati, M.; Yousefi yegane, B. 2019. **Erodibility and sedimentation potential of marly formations at watershed scale.** *Global J. Environ. Sci. Manage.*, **5(3)**: 383-398.

Sadeghi, S.H., Sadeghi Satri, M., Kheirfam, H. and Zarei Darki, B. 2020. **Runoff and soil loss from small plots of erosion-prone marl soil inoculated with bacteria and cyanobacteria under real conditions,** *European Journal of Soil Biology*, **101**: 103214.

Shadfar, S. 2015. **Assessment of gully erosion using GIS and Fuzzy; case study Tarood watershed,** *Geographical Data (SEPEHR)*, **23** (92): 35-42.

Shahbazi, K., Salajagheh, A., Jafari, M., Ahmadi, H., Nazarisamani, A., & Khosrowshahi, M. 2017. **Comparative Assessment of Gully Erosion and Sediment Yield in Different Rangelands and Agricultural Areas in Ghasr-e-Shirin, Kermanshah, Iran.** *Journal of Rangeland Science*, **7(3)**, 296-306.

Solaimanpur, S.M., Hedayati, B., Soufi, M. And Ahmadi, H. 2015. **Determination of Threshold of Effective Factors on Length Expansion of Gullies Using Data Mining Techniques in Mahourmilati Region, Fars Province.** *Watershed Management Science and Engineering*, **9** (29):47-57. (In Persian)

Valentin, C., Poesen J. and Li, Y. 2005. **Gully erosion: Impacts, factors and control.** *CATENA*, **63**:132-153.

Wani, P. P., & Sudi, R. (2006). **Gully control in SAT watershed.** *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*, **2(1)**, 28.