

بررسی رسوبدهی مارن‌های قرمز بالایی در ناحیه حسن‌آباد،

با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز باران

معصومه داوطلب^{۱*}، حمید رضا پیروان^۲، ضیال‌الدین شعاعی^۳، دادور لطف‌الله زاده^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^{۲،۳،۴} پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران

m.d.davtalab@gmail.com

چکیده

فرسایش خاک یکی از پدیده‌هایی است که در طبیعت تحت تأثیر عوامل محیطی و عوامل ذاتی سنگ‌ها و خاک‌ها بوقوع پیوسته و عامل اصلی خاک‌هایی است که امروزه به عنوان عرصه‌های تولید مورد بهره‌برداری قرار دارد. در برخی مواقع پدیده فرسایش به عنوان یک پدیده خسارت‌زا مطرح است که منجر به فرسایش و هدر رفت خاک، فقیر شدن خاک و غیرقابل کشت شدن زمین‌ها و کاهش تولید محصولات کشاورزی می‌شود. برای بررسی و برآورد میزان فرسایش‌پذیری و رسوبزایی تشکیلات مختلف زمین‌شناسی و خاک‌های حاصل از آنها، روش‌های مختلفی شامل مدل‌های برآورد فرسایش، استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی و مدل‌های صحرایی وجود دارد. در این پژوهش، جهت ارزیابی میزان فرسایش‌پذیری و رسوبزایی تشکیلات مارنی ایران مرکزی از دستگاه باران‌ساز صحرایی استفاده گردید. جهت این تحقیق منطقه حسن‌آباد قم انتخاب گردید. در این منطقه واحد M3 سازند قرمز بالایی با چهار شکل فرسایشی سطحی، شیاری، خندقی - تونلی و آبراه‌ای در سه کلاس شیب ۵، ۲۰ و ۴۰٪ و سه تکرار در هر آزمایش جمعاً ۳۶ مورد تحت بارش بوسیله شبیه‌ساز باران پرتابل قرار گرفت. هرز آب و رسوب حاصله از آزمایش شبیه‌ساز باران جهت تعیین میزان حجم رواناب و تلفات خاک تولید شده، به آزمایشگاه ارسال شد. دستگاه باران‌ساز قابل حمل صحرایی با سطح بارش ۲۵×۲۵ cm، با قابلیت تنظیم در شیب‌های مختلف که قطرات باران بدون سرعت اولیه فرود می‌آید، استفاده شد. نتایج بدست آمده، نشان داد که در حوزه مورد مطالعه، بیشترین میزان تلفات خاک و تولید رسوب مربوط به مناطق با فرسایش آبراه‌ای و شیاری با شیب عمومی ۴۰٪ می‌باشد و بیشترین میزان تولید روان‌آب مربوط به فرسایش خندقی و آبراه‌ای با شیب عمومی ۴۰٪ است.

واژگان کلیدی: رواناب، رسوب، فرسایش، شبیه‌ساز باران.

۱- مقدمه

عوامل محیطی و ثانویه مانند اقلیم، پیش از آن که نقش کلیدی در تولید تلفات خاک داشته باشند، در تعیین نوع ویژگی‌های تلفات خاک ناشی از هوازدگی و فرسایش مؤثرند. تغییر عوامل محیطی مانند اقلیم، لرزه‌خیزی و پوشش گیاهی در مقیاس حوزه‌های آبخیز کوچک به طور چیره، کم و ثابت است و این در صورتی است که ویژگی‌های سنگ‌شناسی ذاتی مواد، می‌تواند حتی در حوضه‌های کوچک نیز متغیر باشد (فیض‌نیا ۱۳۷۴) و از این نظر، کارآیی طبقه‌بندی مبتنی بر ویژگی‌های ذاتی را افزایش می‌دهد. واحدهای زمین‌ریخت‌شناختی مختلف در حوضه قم، بسته به نوع فرسایش و شیب، توان تولید تلفات خاک متفاوتی دارند که منشأ تلفات خاک در حوضه به شمار می‌آید. نوع فرسایش می‌تواند در میزان تلفات خاک‌دهی واحدهای کاری نقش مهمی ایفا کند. از آخرین دهه‌های قرن نوزدهم میلادی، مطالعات و پژوهش‌های گسترده‌ای توسط دانشمندان و پژوهشگران در مورد ویژگی‌های باران طبیعی انجام گرفته است. از اوایل قرن بیستم شبیه‌سازی بارش و ساخت شبیه‌ساز باران‌های اولیه شروع شد. کاربرد آنها در علوم طبیعی به ویژه در مطالعه فرایند فرسایش و رواناب، پژوهش‌های زیادی انجام شده است. محمودآبادی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی خود با عنوان تأثیر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر تولید رواناب و تلفات خاک با استفاده از شبیه‌ساز باران در منطقه گل‌آباد اردستان نتیجه گرفتند که با افزایش میزان رس، تولید تلفات خاک و همچنین غلظت تلفات خاک افزایش می‌یابد در حالی که بخش‌شن، تولید رواناب و تلفات خاک را کاهش می‌دهد. با افزایش سنگریزه سطحی و سنگریزه درون خاک، رواناب به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. سنگریزه سطحی نقش مهم‌تری نسبت به سنگریزه درون خاک نشان داد به گونه‌ای که افزایش آن باعث افزایش تولید تلفات خاک شد. حسینی (۱۳۸۷) طی پژوهشی

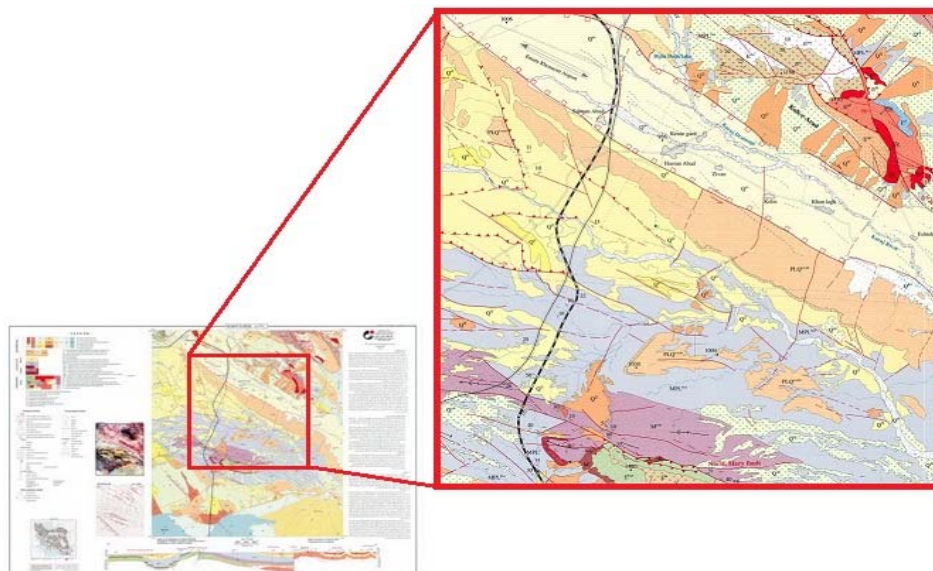
میزان رواناب و تلفات خاک زمین‌های مارنی حوضه طالقان را به همراه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی زمین‌های مارنی مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که متغیرهای شیمیایی شامل SAR و pH در میزان تولید تلفات خاک از عوامل مؤثر هستند. در این مطالعه سعی شده است که نقش عوامل ذاتی مارن‌های نئوژن منطقه حسن‌آباد در محدوده اتوبان تهران-قم و تغییرات شیب در اشکال مختلف فرسایشی بر میزان تولید رسوب حساس‌ترین واحد سنگی سازند قرمز بالایی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بین ارتفاعات کوه آراد در شمال حسن‌آباد و کوه مره در جنوب حسن‌آباد قرار گرفته است، موقعیت ناحیه مورد نظر ۳۵ درجه و ۲۵ دقیقه و ۴۷ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۲۳ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه و ۷۲ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۲ ثانیه شرقی می‌باشد.



شکل ۱ نقشه منطقه مورد مطالعه در تصویر گوگل ارث



شکل ۲ نقشه زمین‌شناسی منطقه و راه دسترسی به آن

کلیات منطقه مورد مطالعه

در دوره‌های ائوسن و الیگوسن فاز کوهزایی پیرنئن رخ داده است که در اثر آن در ایران مرکزی حوضه‌های بسته فروافتاده شکل گرفته است. این حوضه‌ها در الیگوسن و میوسن به ۳ سازند: قرمز زیرین، قم و قرمز بالایی نهشته می‌شوند. در این دوره زمانی، دریا از البرز عقب نشینی کرده و متوجه ایران مرکزی می‌شود. در زاگرس سازند آسماری معادل قرمز زیرین و قم، سازند گچساران معادل قرمز بالایی، میشان و آغا جاری معادل قرمز بالایی هستند. سازند های قرمز زیرین و بالایی مربوط به نهشته‌های قاره‌ای و حوضه‌های بسته تبخیری و رودخانه‌های مئاندری منتهی به پلایا می‌باشند. به لحاظ لیتولوژی، سازند قرمز بالایی به طور عمده متشکل از مارن و مادستون به همراه میان لایه‌های ماسه سنگ و گچ می‌باشد.

در محدوده استان تهران، سازند قرمز بالایی به ۳ واحد متمایز M_1 ، M_2 و M_3 تقسیم می‌شود که از قدیم به جدید به قرار زیر است:

M_1 : مارن قرمز یکنواخت و الوان با کمی میان لایه‌های ماسه سنگ و گچ

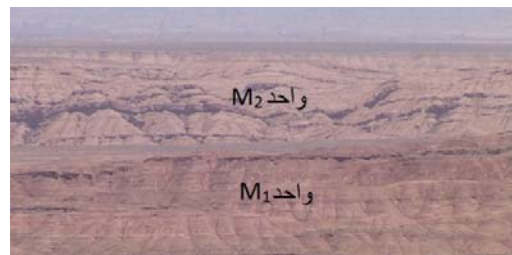
M_2 : مارن‌های نخودی رنگ و گاهی قرمز روشن به همراه میان لایه‌های ضخیم ماسه سنگ با تکرار زیاد

M_3 : مارن‌های نخودی رنگ با میان لایه‌های کمی از ماسه سنگ و گچ که نسبت به دو واحد دیگر دارای املاح و فرسایش بیشتر و مرفولوژی فرسوده‌تر می‌باشد.



شکل ۳ واحدهای لیتولوژی منطقه مورد مطالعه در محدوده کوه مره، در هسته تاقدیس سنگ‌های ولکانیک بازیک ائوسن، در

حاشیه مارن روشن رنگ سازند قم و واحد مارنی قرمز M_1



شکل ۴ واحدهای مارنی قرمز M_1 و M_2 در شمال کوه مره



شکل ۵ واحد مارنی کرم رنگ M_3 در ناحیه حسن آباد

وضعیت اقلیمی منطقه

به طور کلی آب و هوای منطقه مورد مطالعه گرم و خشک می باشد. اصولاً کم باران و نسبتاً گرم و زمستان‌های سرد و به علت مسطح بودن در معرض وزش بادهای غیر موسمی می باشد. حداکثر درجه حرارت در فصل تابستان ۴۵ درجه سانتی گراد و در زمستان ۱ تا ۲ درجه می باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر می باشد. رود شور از استان زنجان سرچشمه گرفته و پس از عبور از استان قزوین و جنوب غرب استان تهران و شهرستان زرننده، به شهرستان ری می رسد. شاخه‌های مشهور این رود عبارتند از: خروود، ابهررود، کردان، سرود در شهرستان زرننده. رود طولانی شور با جهت شمال غربی - جنوب شرقی، عرض شهرستان ری را طی می کند. این رود از ۶ کیلومتری جنوب حسن آباد فشاپویه عبور می کند و به شوره‌زار شرق دریاچه حوض سلطان قم می ریزد. رود شور در بخشی از شهرستان ری به موازات رود کرج و در جنوب آن و با فاصله متوسط ۱۰ کیلومتری روان است و با طی یک قوس بزرگ راستگرد از فشاپویه ری خارج و به دهستان قمرود شهرستان قم وارد می شود. این رود دائمی و ۴۲۰ کیلومتر طول دارد.



شکل ۶ پایاب رودخانه شور در محدوده حسن آباد

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری روان‌آب و تلفات خاک از دستگاه شبیه‌ساز باران قابل حمل صحرایی ساخته شده در دانشگاه کشاورزی Wageningen هلند استفاده شد. این شبیه‌ساز باران در هر دو شرایط آزمایشگاهی و صحرایی برای مطالعات فرسایش خاک قابل استفاده است. بخش‌های مختلف شبیه‌ساز باران ۲۵×۲۵ سانتیمتری شامل:

۱. مخزن باران‌ساز و بخش پاشنده باران
 ۲. پایه فلزی بخش پاشنده باران (که قابل تنظیم است)
 ۳. قاب استیل (پلات) و آب‌رو یک تکه (که در درون خاک یا تلفات خاک کوبیده می شود و از حرکت جانبی در کرت آزمایشی به خاک پیرامون جلوگیری می کند و باعث هدایت روان‌آب و تلفات خاک به درون بطری نمونه گیری می شود) است. آن دسته از تداوم‌های که از نظر تولید رواناب و ایجاد فرسایش و رسوب مهم هستند و معمولاً کاربرد بیشتری دارند، مورد توجه قرار گرفته است. در این بررسی چهار شکل فرسایشی در ۳ شیب مختلف ۵ و ۲۰ و ۴۰٪ و سه نوبت تکرار مورد آزمایش قرار گرفته است.
- اولین و مهمترین پارامتر برداشت شده آستانه فرسایش است، یعنی زمانی که اولین خاک از سطح پلات (محدوده وسط پلات) بر روی سینی مثلی بیاید. پس از پایان آزمایش مقدار عمق نفوذ را نیز با استفاده از خط کش اندازه می گیریم به صورتی که از قسمت وسط پلات برشی به سمت پایین ایجاد کرده و خاک گل شده را تا قسمتی از خاک خشک برداشت کنیم و سپس با خط کش

وسط پلات را اندازه می‌گیریم یعنی از جایی که خاک خشک است تا بالا، اگر این مقدار در قسمت های مختلف متفاوت بود می‌توان میانگین‌گیری کرد.



شکل ۷ قسمت های مختلف یک شبیه‌ساز باران

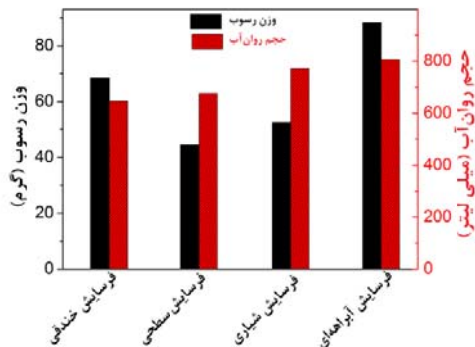
نتایج حاصل از آزمایش شبیه‌ساز باران در شدت ۱۰ میلی‌لیتر به مدت ۲:۵۸ ثانیه، میزان روان‌آب خروجی از پلات توسط بطری- های ویژه‌ای جمع‌آوری شد. برای مشخص شدن میزان حجم رواناب و میزان تلفات خاک به دست آمده در هر بار آزمایش، هرز آب حاصل شامل رسوب و آب پس از انتقال به آزمایشگاه توسط پمپ خلاء و کاغذ صافی از یکدیگر جدا شدند. سپس با اندازه‌گیری میزان آب به دست آمده، میزان حجم روان‌آب بدون تلفات خاک حاصل شد. وزن تلفات خاک جدا شده با کاغذ صافی و پس از آن خشک شده در آون، به دست آمد.

نتایج

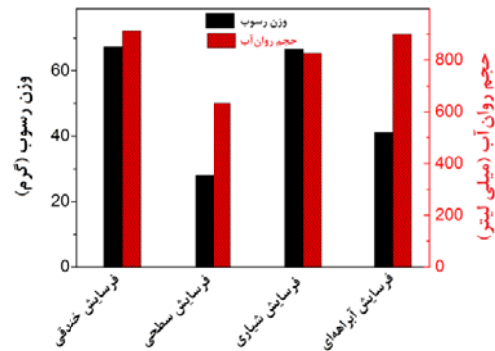
میزان حجم روان آب و وزن خاک بدست آمده از واحد M₃ قرمز بالایی در جدول شماره ۱ آمده است و بر اساس این جدول در ۳ شیب مختلف ۳ دیاگرام مختلف (اشکال ۸، ۹ و ۱۰) بدست آمده.

جدول ۱ - نتایج آزمایش شبیه ساز باران در واحد های کاری منطقه

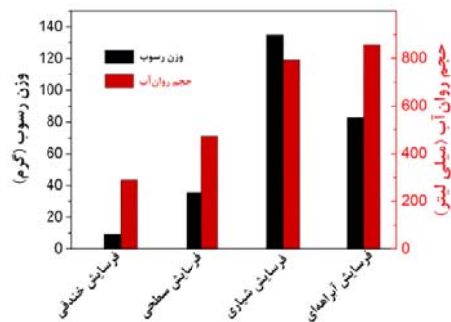
نوع فرسایش	نام واحد کاری	شیب %	آستانه فرسایش (ثانیه)	حجم روان آب (cc)	میانگین حجم رواناب (cc)	وزن رسوب (gr)	میانگین وزن رسوب (gr)
خندقی	s.1.1	۵	۰۰:۵۰	۵۶۰	۹۱۳	۵۳.۱۶	
	s.1.2		۰۰:۵۰	۱۰۸۰			
	s.1.3		۰۰:۲۵	۱۱۰۰			
	s.2.1	۲۰	۰۰:۴۰	۵۲۰	۶۴۶	۶۱.۹۵	
	s.2.2		۱:۱۰	۴۲۰			
	s.2.3		۰۰:۲۶	۱۰۰۰			
s.3.1	۴۰	روان آب شروع نشد	۱۶۰	۲۹۰	۹.۴۳		
s.3.2		۱:۱۰	۴۲۰		۹.۲۵		
سطحی	s.4.1	۵	۰۰:۳۴	۴۷۰	۶۳۳	۲۹.۷	
	s.4.2		۰۰:۴۵	۷۴۰			
	s.4.3		—	۶۹۰			
	S.5.1	۲۰	۰۰:۳۶	۵۲۰	۶۷۶	۳۳.۰۷	
	S.5.2		۰۰:۳۵	۷۵۰			
	S.5.3		—	۷۶۰			
	S.6.1	۴۰	۰۰:۴۰	۶۷۰	۴۷۳	۴۳.۹۵	
	S.6.2		۰۰:۲۶	۳۵۰			
	S.6.3		۰۰:۳۹	۴۰۰			
شیاری	s.7.1	۵	۰۰:۳۰	۸۶۰	۸۲۷	۵۸.۱۶	
	s.7.2		۰۰:۴۰	۸۳۰			
	s.7.3		۰۰:۲۴	۷۹۰			
	s.8.1	۲۰	۰۰:۳۰	۸۴۰	۷۳۳	۶۵.۲۹	
	s.8.2		۰۰:۴۴	۶۹۰			
	s.8.3		۰۰:۴۱	۷۹۰			
	s.9.1	۴۰	۰۰:۳۱	۷۷۰	۷۹۳	۱۵۵.۴۵	
	s.9.2		۰۰:۲۹	۹۱۰			
	s.9.3		۰۰:۳۴	۷۰۰			
آبراهه ای	s.10.1	۵	۰۰:۴۵	۹۴۰	۹۰۰	۱۵.۱۶	
	s.10.2		۰۰:۵۶	۷۸۰			
	s.10.3		۰۰:۴۲	۹۸۰			
	s.11.1	۲۰	۰۰:۴۳	۷۰۰	۸۰۷	۱۰۴.۴۹	
	s.11.2		۰۰:۳۸	۹۰۰			
	s.11.3		۰۰:۵۱	۸۲۰			
	s.12.1	۴۰	۰۰:۳۸	۸۴۰	۸۵۷	۵۳.۱۸	
	s.12.2		۰۰:۳۸	۱۰۰۰			
	s.12.3		۰۰:۲۸	۷۳۰			



شکل ۹ - شیب ۲۰٪



شکل ۸ - شیب ۵٪



شکل ۱۰ - شیب ۴۰٪

با توجه به نتایج حاصل از دستگاه شبیه‌ساز باران و شکل های ۸، ۹ و ۱۰ مشخص گردید که در حوزه مورد مطالعه، بیشترین میزان تلفات خاک مربوط به مناطق با فرسایش آبراهه‌ای و شیاری با شیب عمومی ۴۰٪ می باشد و بیشترین میزان تولید روان آب مربوط به فرسایش خندقی و آبراهه‌ای با شیب عمومی ۴۰٪ است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می توان چنین نتیجه گرفت که در منطقه مورد مطالعه شیب در فرسایش نقش به سزایی داشته به گونه‌ای که در شیب ۴۰٪ بیشترین مقدار فرسایش مشاهده می شود، همچنین شکل فرسایشی آبراهه‌ای بیشتر از دیگر اشکال فرسایش، تولید روان آب و رسوب می کند، اما از نظر تلفات خاک، فرسایش شیاری و از نظر میزان تولید رواناب، فرسایش خندقی موثرتر عمل کرده‌اند. با توجه به بررسی‌های انجام شده حداقل میزان رسوب با استفاده از یک رگبار شبیه‌سازی شده ۱۴۸ تن و حداکثر میزان رسوب ۲۴۸۷۲ تن در هکتار می باشد.

طبق نظر بنت، در هر ۳۰۰ سال تحت شرایط دست نخورده حدود ۳۰۰ سال طول می کشد تا ۲۵ میلی متر خاک سطحی تشکیل شود و در زمین کشت شده این میزان خاکزایی در ۱۰۰ سال به وجود می آید. تحت این شرایط در هر سال حدود ۴ تن خاک به وجود می آید. اگر عملیات مناسب کاشت، داشت و برداشت انجام شود هر ۳۰ سال در حدود ۲۵ میلی متر خاک می تواند تشکیل شود و این مقدار خاک تشکیل شده برابر ۱۲/۵ تن در هکتار در سال است. پس در حالت‌های مختلف، فرسایش مجاز متفاوت است که به قرار زیر می باشد:

۱- در حالت اول: هر ۳۰۰ سال ۲۵ میلی متر خاک معادل فرسایش مجاز ۱/۲۵ تن در هکتار در سال

۲- در حالت دوم: هر ۱۰۰ سال ۲۵ میلی‌متر خاک معادل فرسایش مجاز ۴ تن در هکتار در سال

۳- در حالت سوم: هر ۳۰ سال ۲۵ میلی‌متر خاک معادل فرسایش مجاز ۱۲/۵ تن در هکتار در سال

حالت سوم به طور عمده در سطح اراضی تحت کشت ایران رعایت نمی‌شود زیرا عملیات بهره‌برداری از اراضی کشاورزی به طور عمده با عملیات بهسازی خاک توأم نیست. پس می‌توان نتیجه گرفت در یک رگبار با شدت ۱۰ میلی‌لیتر بر دقیقه و مدت ۲:۵۸ ثانیه نسبت به حد مجاز تولید رسوب در اراضی ماری مشاهده می‌شود. لازم به ذکر است که در طول سال این گونه رگبارها تکرار می‌شود و لذا میزان قابل توجهی از اراضی ماری در تولید رسوب منطقه نقش ایفاء می‌نمایند. البته یادآور می‌شود که خاکزایی اراضی ماری نسبت به سایر لیتولوژی‌ها بیشتر است اما در این خصوص اطلاعاتی در دست نمی‌باشد.

سپاسگزاری

از کلیه کارشناسان پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری ایران که در انجام هر چه بهتر این پژوهش کمک‌های شایانی کردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

- ۱- فیض‌نیا، س. ۱۳۷۴. مقاومت سنگها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷، ص ۱۱۶.
 - ۲- محمودآبادی، م. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر تولید رواناب و رسوب با استفاده از شبیه‌ساز باران مطالعه موردی منطقه گل‌آباد اردستان. پایان‌نامه دکتری آبخیزداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
 - ۳- حسینی، س. ۱۳۸۷. بررسی میزان فرسایش و رسوب در مارن‌های منطقه طالقان با کمک باران‌ساز. پایان‌نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری
- 4- Bennett. H. H. 1939. Soil Conservation, Mc – Graw – Hill Book Company