



تأثیر تاغکاری بر روی شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک در اراضی ماسه‌ای تایباد

حمیدرضا عسگری^۱ و مهدی سرپرست^{۲*}

۱- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان hras2010@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری بیابان‌زدائی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان mehdisarparast@gmail.com

چکیده

فرسایش‌پذیری به عنوان یک ویژگی پویای خاک، به پایداری خاکدانه‌های خاک و درصد ذرات درشت اولیه که به فرسایش مقاومند بستگی دارد. یکی از عوامل مؤثر در فرسایش خاک، پایداری خاکدانه‌ها و مولفه‌های مؤثر در آن است. با توجه به وجود ماسه‌زارهای تثبیت شده بر اثر کاشت تاغ در توالی‌های زمانی مختلف در منطقه بیابانی تایباد، میزان تغییرات شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک سطحی در اثر تغییر ماده آلی، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۵ سایت متفاوت بر اساس سن کشت تاغ (۴۱، ۲۸، ۱۹ و ۱۱ ساله و یک سایت شاهد (بدون کشت تاغ) انتخاب شدند. با توجه به افزایش قدمت کاشت تاغ، نتایج نشان‌دهنده ۲۴٪ کاهش در مقدار شن، ۱۴٪ و ۸٪ افزایش به ترتیب در مقدار سیلت و رس است. حداکثر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها مربوط به سایت ۴۱ ساله و برابر با ۲/۴۸ میلی‌متر است. شاخص نسبت رس از ۵/۲۳ درصد در سایت شاهد به ۳ درصد در سایت ۴۱ ساله و شاخص نسبت رس اصلاح شده از ۵/۲۱ درصد در سایت شاهد به ۳/۰۶ درصد در سایت ۴۱ ساله رسیده است. ماده آلی از ۰/۰۵ درصد در سایت شاهد به ۰/۴ درصد در سایت ۴۱ ساله رسید. نتایج نشان می‌دهد که شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها یک روند افزایشی و شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده یک روند کاهشی را طی کرده است. نتایج کلی این تحقیق بیانگر آن است که فرایند جنگل‌کاری (تاغکاری) پایداری خاکدانه را افزایش داده و به کاهش فرسایش‌پذیری خاک منتهی شده است.

واژه‌های کلیدی: فرسایش‌پذیری، پایداری خاکدانه، کشت تاغ، شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

The impact of *Haloxylon* plantation on some soil erodibility indices on the sandy lands of Taybad

HamirReza Asgari¹ and Mehdi Sarparast^{2*}

1- Assistant Professor, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

2- Ph.D student in Combating Desertification, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Erodibility as a dynamic property of soil depends on the soil's aggregate stability and initial large particles percentage which are resistant to erosion. One of the effective factors on soil erosion is soil aggregate stability and its efficient components. Due to the presence of stabilized sand seas which is affected via different plantation development of *Haloxylon* in the desert area of Taybad, this paper examine the effect of soil organic amounts on some erodibility indices of surface soil. For this purpose, five sites were selected based on *Haloxylon* plantation ages (41, 28, 19 and 11 years old and one control site (no *Haloxylon* plantation). Considering planting age of *Haloxylon*, the results represent a 24% reduction in sand content and 14 and 8% increasing in silt and clay contents respectively were observed. Maximum mean weigh diameter (2.48 mm) was belonging to the 41- years- old *Haloxylon* plantation. Clay ratio indicator has changed from 5.23% in the control site to 3.06% at the 41-years-old site. Modified clay ratio has changed from 5.21% in the control site to 3% at 41-years-old *Haloxylon* plantation. Organic matter increased from 0.05% in the control site to 0.4% at the 41-years-old site. Results show that the mean weigh diameter index has a progressively increase tend but clay ratio index and modified clay ratio index has a decreasing trend. The overall results of this research indicated that *Haloxylon* plantation enhancing soil aggregate stability and decreased soil erodibility.

Keywords: erodibility, aggregate stability, *Haloxylon* plantation, mean weigh diameter index

۱- مقدمه

به طور کلی فرسایش به فرایندی گفته می‌شود که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر حمل می‌شود. معمول‌ترین شکل فرسایش در ایران فرسایش آبی و بادی می‌باشد. لازمه فرسایش بادی، پوک شدن و یا به عبارت دیگر جدا بودن ذرات خاک است و به محض آنکه این وضعیت به وجود آمد، باد قادر خواهد بود ذرات خاک را بلند کرده و به حرکت درآورد (احمدی، ۱۳۷۷). به طور کلی خصوصیتی از خاک که در فرسایش‌پذیری آن مؤثرند عبارت است از: سرعت و ظرفیت نفوذ آب در خاک، بافت خاک، ساختمان و پایداری خاکدانه که خود نیز تحت تأثیر نوع و میزان مواد آلی و ترکیبات مختلف شیمیایی قرار می‌گیرند. از میان این خواص، پایداری خاکدانه و مقاومت فیزیکی یا مکانیکی خاک مؤثرترین عامل بر روی فرسایش و انتقال رسوب می‌باشد (روحی‌پور و همکاران، ۱۳۸۳). پژوهش‌های زیادی در سراسر جهان در مورد تأثیر مواد آلی بر فرسایش‌پذیری انجام شده است که اغلب بیانگر تأثیر مثبت ماده‌ی آلی خاک بر خصوصیات دیگر خاک می‌باشد (بورک و همکاران، ۱۹۸۹).

کیرکبای و مورگان (۱۹۸۰) اظهار داشتند که اثر ماده‌ی آلی در کاهش فرسایش‌پذیری خاک در بافت‌های شنی بیشتر از سیلتی و در بافت‌های سیلتی بیشتر از رسی است. شواب و همکاران (۱۹۸۱) به این نتیجه دست یافتند که فرسایش‌پذیری خاک در بافت‌های مختلف با افزایش مقدار مواد آلی کاهش می‌یابد. صالحی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که بین میزان ماده آلی خاک و قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها رابطه مثبتی وجود دارد. این نتایج به وضوح نشان می‌دهد که ماده آلی می‌تواند پایداری خاکدانه‌ها را اصلاح کرده و فرسایش‌پذیری خاک را کاهش دهد. روش‌ها و شاخص‌های متنوعی جهت ارزیابی پایداری ساختمان خاک پیشنهاد گردیده است. این روش‌ها بر مبنای وضعیت مختلف خاک‌ها و بر حسب اهداف متفاوت معرفی شده‌اند. یکی از این روش‌ها برای بررسی پایداری ساختمان خاک، ارزیابی توزیع اندازه خاکدانه‌هاست که معمولاً به روش الک تر اندازه‌گیری می‌شود. روش الک تر عموماً برای تعیین پایداری خاکدانه‌های درشت در برابر تنش‌های آبی استفاده می‌شود (کمپر و روزنا، ۱۹۸۶). بر همین اساس میانگین وزنی قطر^۱ وان بیول^۲ (۱۹۴۹) برای ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها پیشنهاد شده است. همچنین شاخص نسبت رس^۳ (بایوکاس، ۱۹۶۲) و شاخص نسبت رس اصلاح شده^۴ کومار و همکاران (۱۹۹۵) نیز به عنوان شاخصی جهت ارزیابی پایداری خاک‌ها پیشنهاد شده‌اند.

میرزاشاهی و روحی‌پور (۱۳۸۴) در بررسی تأثیر منابع و مقادیر مواد آلی بر شاخص پایداری خاکدانه و جرم مخصوص ظاهری خاک در شمال خوزستان، اظهار داشتند که در اثر افزایش مواد آلی به خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه از ۰/۲۲ میلیمتر به ۰/۶۴۱ میلیمتر افزایش یافته است. همچنین مقادیر مواد آلی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید که نشان دهنده تأثیر مواد آلی در شاخص فیزیکی مذکور می‌باشد. همچنین جرم مخصوص ظاهری از ۱/۴۱ گرم بر سانتیمتر مکعب به ۱/۳۶ گرم بر سانتیمتر مکعب کاهش یافت. کریمی و همکاران (۱۳۸۶) از میانگین وزنی قطر به عنوان شاخصی جهت نشان دادن حساسیت خاک‌ها به فرسایش استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که میانگین وزنی قطر در دشت فرودگاه لامرد بسیار کم (۰/۴۴-۰/۱۹ میلیمتر) و پایداری خاکدانه‌ها دارای محدودیت بسیار شدید می‌باشد. این عدم پایداری به دلیل نسبت جذب سدیم بالا (۴۳) و فقیر بودن خاک‌ها از ماده آلی (۰/۴۹ درصد) می‌باشد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین پایداری خاکدانه‌ها در لایه سطحی و زیرسطحی مشاهده نکردند. در

1- Mean Weight Diameter (MWD)

2 - Van Bavel

3- Clay Ratio = (% sand + % silt) / % clay (CR)

5- Modified Clay Ratio = (% sand + % silt) / (% clay + % organic matter) (MCR)

این منطقه ارتباط مثبت و معنی‌داری بین میانگین وزنی قطر و نسبت (رس+شن)/سیلت به دست آمد و این نشان دهنده تأثیر برجسته سدیم در تبدیل نقش مثبت رس به نقش منفی در پایداری خاکدانه‌ها در این منطقه می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک از قبیل ساختمان خاک و درجه‌ی مقاومت خاکدانه و امثال آن، با کاتیون‌هایی که در سطح جسم مبادله‌کننده خاک، مانند رس جذب می‌شود، بستگی مستقیم دارد. معمولاً یون دو ظرفیتی جذب شده در سطح ذرات خاک (جسم مبادله‌کننده) مانند کلسیم و منیزیم، موجب خوب شدن خواص فیزیکی خاک می‌گردد. اما یون‌های تک ظرفیتی مانند سدیم، سبب پراکنده شدن ذرات خاک و در نتیجه سوء خواص فیزیکی می‌شود. حسینی و گلچین (۱۳۹۰) در بررسی پایداری خاکدانه‌ها در اراضی با کاربری‌های مختلف بیان داشتند که شاخص پایداری خاکدانه‌ها (میانگین وزنی قطر) از مقدار ماده آلی خاک‌ها تبعیت می‌کند و با افزایش میزان کربن آلی در خاک افزایش می‌یابد. خزایی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی که در آن تأثیر شرایط آزمایش و ویژگی‌های ذاتی بر پایداری شماری از خاک‌های استان همدان به کمک روش الک تر و اندازه‌گیری مقاومت کششی خاکدانه‌ها انجامید، اظهار داشتند که در بین ویژگی‌های مؤثر بر میانگین وزنی قطر بیشترین نقش مربوط به ماده آلی بود. از سه ویژگی ذاتی ماده‌ی آلی، رس و کربنات کلسیم که اثر آن‌ها بر مقاومت کششی خاکدانه‌ها بررسی شد، تأثیر ماده آلی به مراتب بیشتر از دو ویژگی دیگر بود.

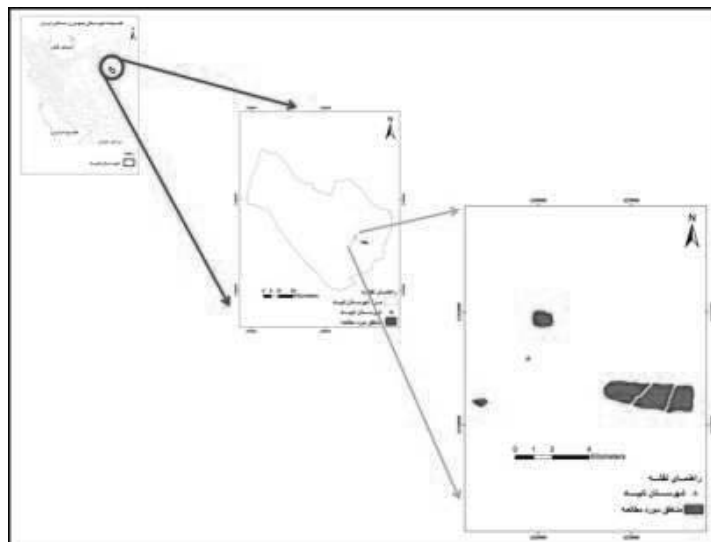
قره‌داغلی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر ویژگی‌های خاک بر پایداری خاکدانه در عرصه‌های مارنی منطقه سرچم، غرب زنجان، نشان دادند که بین پایداری خاکدانه با شن، سیلت، درصد سنگریزه و نسبت جذب سدیم همبستگی منفی معنی‌دار و با هدایت الکتریکی همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت. به طور کلی نتایج آن‌ها نشان داد که پایداری خاکدانه در خاک‌های مارنی سرچم، تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد و از بین این خصوصیات، شن، سیلت، نسبت جذب سدیم و هدایت الکتریکی پایداری خاکدانه را کاهش می‌دهند و عامل خاکدانه‌ها تمرکز زیاد سدیم و افزایش نسبت جذب سدیم می‌باشد. با وجود این که ماده آلی عامل مهم در پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد اما در این تحقیق همبستگی معنی‌داری با پایداری خاکدانه نداشت. وی پایین بودن عمومی مقدار ماده‌ی آلی در نمونه‌های مورد بررسی را یکی از علل این امر بیان کرد.

اگرچه یک سنجش ساده از خصوصیات خاک نمی‌تواند به طور کامل وضعیت فرسایش‌پذیری خاک را بیان کند، اما برخی از شاخص‌ها بویژه خاکدانه‌سازی و کمیت پایداری خاکدانه‌های خاک به طور غیرمستقیم می‌توانند بیانگر میزان فرسایش‌پذیری خاک باشند (سردا، ۱۹۹۸). با توجه به این که فرسایش یکی از فرایندهای کلیدی در اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک ایران است و به منظور شناخت بیشتر این فرایند بایستی عوامل مؤثر در خاک این مناطق مورد بررسی قرار گیرد. لذا در این تحقیق تأثیر تغییرات بافت و مواد آلی (از طریق کشت گونه‌ی زردتاغ در طی توالی‌های زمانی مختلف) بر میزان شاخص‌های فرسایش‌پذیری در ماسه‌زارهای منطقه بیابانی تایباد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان تایباد در جنوب شرقی استان خراسان رضوی قرار گرفته است و دارای طول جغرافیایی $37^{\circ}47'60''$ شرقی و عرض جغرافیایی $34^{\circ}45'16''/83$ شمالی می‌باشد. ارتفاع متوسط منطقه ۸۰۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۴ میلی‌متر، درجه حرارت حداقل و حداکثر مطلق به ترتیب $9/2-$ و $41/2$ و میانگین درجه حرارت $16/4$ درجه سانتیگراد می‌باشد. متوسط رطوبت نسبی ۵۵ درصد، مقدار تبخیر و تعرق واقعی ۱۵۰ میلی‌متر، میزان تبخیر و تعرق پتانسیل ۲۰۴۵ میلی‌متر و نوع اقلیم خشک و سرد (به روش آمبرژه) است (شکل ۲).



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه ایران

به منظور ارزیابی اثر کشت تاغ بر میزان تغییرات شاخص‌های فرسایش پذیری خاک و با توجه به ثابت بودن شرایط اقلیمی (خشک و سرد)، مواد مادری (رسی)، پوشش گیاهی (زرد تاغ)، موجودات زنده‌ی غالب (موریانه، مورچه، ملخ، مارمولک و عقرب) و توپوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع)، ۵ سایت مطالعاتی (بر اساس تاریخ کاشت تاغ) انتخاب شدند، سن تاغ‌زارها عبارتند از: سایت تپه سفالی (۴۱ ساله)؛ سایت کاریزبری (۲۸ ساله)؛ سایت حاجی‌آباد (۱۹ ساله)؛ سایت شهرک صنعتی (۱۱ ساله) و یک سایت شاهد که بر روی آن هیچ گونه اقدامات احیایی صورت نگرفته است. برای نمونه برداری، از خاک سطحی هر سایت ۱۲ نمونه از عمق ۵-۰ سانتیمتری به روش تصادفی برداشت گردید و در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. نمونه‌های خاک جهت اندازه‌گیری میزان تغییرات ماده آلی و شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها طی ۲۴ ساعت در دمای $105^{\circ}C$ خشک شدند. بافت خاک از روش هیدرومتری بایوکاس تعیین گردید. مقدار مواد آلی از رابطه (۱) محاسبه گردید.

$$\text{رابطه (۱)} \quad \%OM = \frac{1}{724} \%OC$$

در این رابطه OM: ماده آلی خاک بر حسب درصد و OC: کربن آلی خاک (بدست آمده از روش والکلی و بلاک^۱) شاخص‌های فرسایش‌پذیری که مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: شاخص CR (نسبت رس) از رابطه (۲) محاسبه گردید:

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{نسبت رس} = \frac{\text{ماسه \%} + \text{سیلت \%}}{\text{رس \%}}$$

شاخص نسبت رس اصلاح شده از رابطه (۳) محاسبه گردید:

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{نسبت رس اصلاح شده} = \frac{(\text{ماسه \%} + \text{سیلت \%})}{(\text{رس \%} + \text{ماده آلی \%})}$$

شاخص میانگین وزنی قطر از رابطه (۴):

$$\text{رابطه (۴)} \quad MWD = \sum_{i=1}^n Xi \times Wi$$

که در آن:

W_i نسبت وزن خاکدانه‌ها در هر الک به وزن کل. X_i میانگین قطر خاکدانه‌ها مربوط به هر الک (میانگین قطر الک‌های بالا و پایین).

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21، انجام گردید، برای مقایسه‌ی کلی مشخصه‌های مورد بررسی از تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و برای مقایسات چندگانه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

۳- نتایج

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی مربوط به شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک در عمق ۵-۰ سانتیمتری در سایت شاهد (اراضی ماسه‌ای) در جدول (۱) ذکر شده است.

جدول ۱- شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک سطحی در سایت شاهد (عمق ۵-۰ سانتیمتر)

شاخص خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ماسه (%)	۷۹/۸	۸۰	۷۹/۰۱	۰/۳۵۳
سیلت (%)	۴/۰۴	۴/۲	۳/۹۹	۰/۱۱۷
رس (%)	۱۶/۰۲	۱۶/۲	۱۵/۸۹	۰/۰۹
میانگین وزنی قطر خاکدانه (mm)	۰/۸۵۵	۰/۸۸۹	۰/۷۹۸	۰/۰۳۲
نسبت رس (%)	۵/۲۳	۵/۲۹	۵/۱۷	۰/۰۳۶
نسبت رس اصلاح شده (%)	۵/۲۱	۵/۲۹	۵/۱۵	۰/۰۳۷
درصد ماده آلی	۰/۰۴	۰/۰۵۲	۰/۰۳۲	۰/۰۲۵

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی مربوط به شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک در عمق ۵-۰ سانتیمتری در سایت شهرک صنعتی (تاغ‌های ۱۱ ساله) در جدول (۲) ذکر شده است.

جدول ۲- شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک سطحی در سایت شاهد (عمق ۵-۰ سانتیمتر)

شاخص خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ماسه (%)	۷۶/۲۴	۷۶/۴۲	۷۶/۱	۰/۱۲۷
سیلت (%)	۷/۱۵	۷/۳	۷/۰	۰/۱۲۸
رس (%)	۱۶/۶	۱۶/۷	۱۶/۵	۰/۰۵۵
میانگین وزنی قطر خاکدانه (mm)	۱/۱۱	۱/۱۳	۱/۰۹	۰/۰۱۲
نسبت رس (%)	۵/۰۲	۵/۰۶	۴/۹۹	۰/۰۲۰
نسبت رس اصلاح شده (%)	۴/۹۸	۵/۰۲	۴/۹۶	۰/۰۱۷
درصد ماده آلی	۰/۰۹۹	۰/۱۲	۰/۰۷۵	۰/۰۲۳

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی مربوط به شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک در عمق ۵-۰ سانتیمتری در سایت حاجی‌آباد (تاغ‌های ۱۹ ساله) در جدول (۳) ذکر شده است. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی مربوط به شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک در عمق ۵-۰ سانتیمتری در سایت کاریزبری (تاغ‌های ۲۸ ساله) در جدول (۴) ذکر شده است.

جدول ۳- شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک سطحی در سایت حاجی آباد (عمق ۵-۰ سانتیمتر)

شاخص خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ماسه (%)	۷۳/۳۲	۷۳/۴۸	۷۳/۰۹	۰/۱۲۴
سیلت (%)	۹/۱۶	۹/۳۵	۹/۰۰	۰/۱۰۴
رس (%)	۱۷/۵	۱۷/۶	۱۷/۴	۰/۰۶۰
میانگین وزنی قطر خاکدانه (mm)	۱/۱۱	۱/۱۴	۱/۰۹	۰/۰۱۶
نسبت رس (%)	۴/۷۱	۴/۷۵	۴/۶۸	۰/۰۱۹
نسبت رس اصلاح شده (%)	۴/۶۶	۴/۷۱	۴/۶۴	۰/۰۲۱
درصد ماده آلی	۰/۱۴۹	۰/۲	۰/۱۱	۰/۰۱۷

جدول ۴- شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک سطحی در سایت کاربزی (عمق ۵-۰ سانتیمتر)

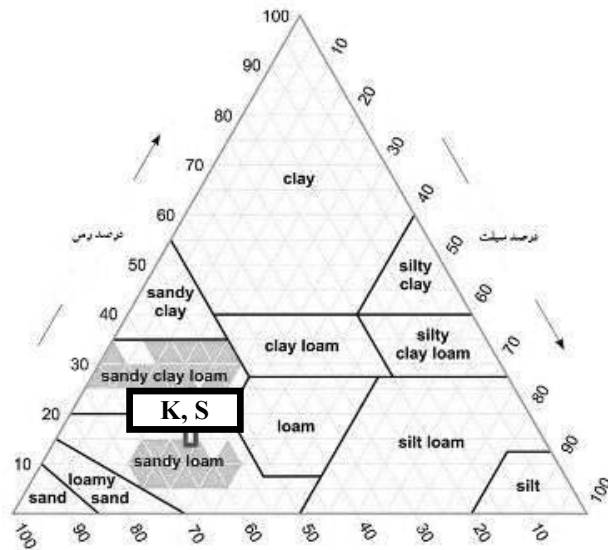
شاخص خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ماسه (%)	۶۶/۷	۶۶/۹۹	۶۶/۴	۰/۱۵۹
سیلت (%)	۱۳/۲۳	۱۳/۵	۱۳/۰۰	۰/۱۲۸
رس (%)	۲۰/۰۵	۲۰/۳	۱۹/۸	۰/۱۲۷
میانگین وزنی قطر خاکدانه (mm)	۲/۰۷	۲/۱۲	۱/۹۹	۰/۰۳۸
نسبت رس (%)	۳/۹۸	۴/۰۵	۳/۹۳	۰/۰۳۴
نسبت رس اصلاح شده (%)	۳/۹۲	۴/۰۰	۳/۸۸	۰/۰۳۵
درصد ماده آلی	۰/۲۵۱	۰/۳۴	۰/۲۱	۰/۰۶۷

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی مربوط به شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک در عمق ۵-۰ سانتیمتری در سایت تپه‌سفالی (تاغ‌های ۴۱ ساله) در جدول (۵) ذکر شده است.

جدول ۵- شاخص‌های مؤثر بر فرسایش‌پذیری خاک سطحی در سایت تپه‌سفالی (عمق ۵-۰ سانتیمتر)

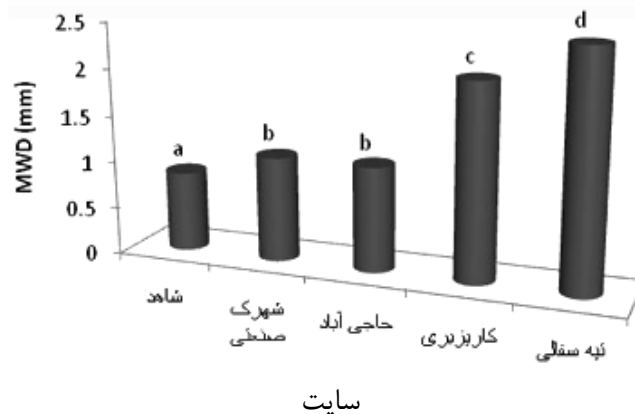
شاخص خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ماسه (%)	۵۶/۲۹	۵۶/۶	۵۵/۷۵	۰/۲۲۵
سیلت (%)	۱۸/۵۹	۱۸/۶۵	۱۸/۵	۰/۰۴۷
رس (%)	۲۵/۰۱	۲۵/۶	۲۴/۸۹	۰/۲۰۷
میانگین وزنی قطر خاکدانه (mm)	۲/۴۸	۲/۶۷	۲/۲۳	۰/۱۴۴
نسبت رس (%)	۲/۹۸	۳/۲	۲/۹۱	۰/۰۳۲
نسبت رس اصلاح شده (%)	۲/۹۳	۲/۹۷	۲/۸۶	۰/۰۳۱
درصد ماده آلی	۰/۴۰۳	۰/۵۶	۰/۳۵	۰/۰۷۷

پس از آنالیز و اندازه‌گیری بافت خاک، یک روند کاهشی در مقدار ماسه و یک روند افزایشی در مقدار رس و سیلت با توجه به افزایش قدمت کاشت تاغ مشاهده شد و بافت خاک از شنی لومی به شنی لومی رسی تغییر یافت. این نتایج نشان می‌دهد که اثر قدمت کاشت بر بافت خاک معنی‌دار است. شکل (۲) تغییرات بافت خاک را بر روی مثلث بافت خاک نشان می‌دهد.



شکل ۲- تغییر بافت خاک از شنی لومی (در سایت C, SH, H) ک صنعتی (SH) و حاجی آباد (H) به شنی رسی لومی (در سایت کاربزی (K) و تپه سفالی (T)) بر روی مثلث بافت خاک

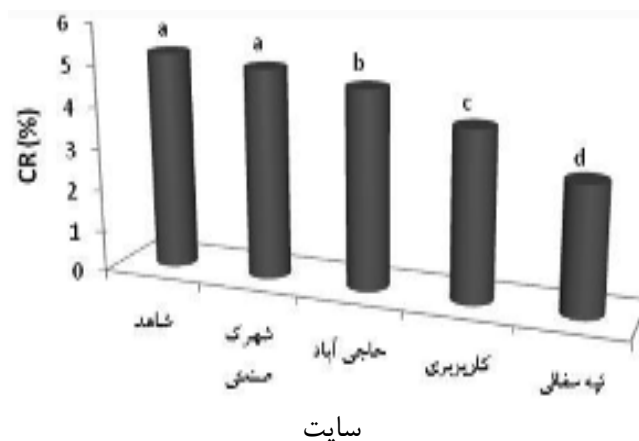
نتایج این تحقیق نشان داد که اثر قدمت کاشت بر شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک معنی‌دار است و این اختلاف معنی‌دار در بین سایت‌های قدیمی‌تر و جوان‌تر مشهودتر است. حداکثر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها مربوط به تپه سفالی و برابر با ۲/۴۸ میلیمتر و حداقل آن مربوط به سایت شاهد و برابر با ۰/۸۵ میلیمتر است. نتایج مقایسه میانگین‌های میانگین وزنی قطر با استفاده از آزمون LSD در شکل (۳) ارائه گردیده است. با توجه به شکل اختلاف میانگین بین تیمارهای قدیمی و جدید (از نظر قدمت کاشت تاغ) معنی‌دار است، در حالی که بین سایت‌های نزدیک به هم (از نظر قدمت کاشت تاغ) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.



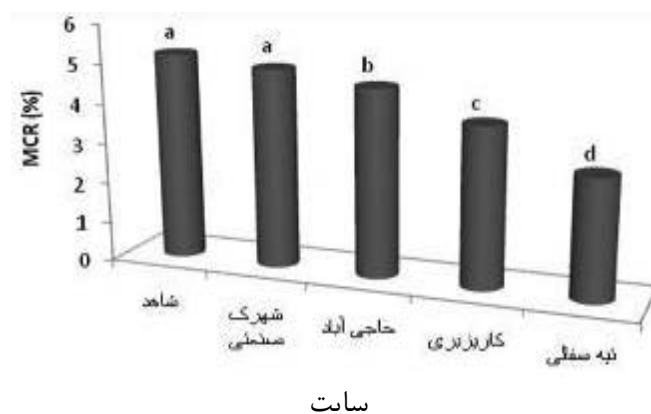
شکل ۳- نمودار مقایسه MWD (در عمق ۵-۱۰ سانتیمتر) در سایت‌های مطالعاتی

شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده نیز به منظور بررسی رابطه‌ی مقدار رس و پایداری خاکدانه محاسبه می‌شود. نتایج بیانگر آن است که پایداری خاکدانه‌ها رابطه‌ی عکس با شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده دارد و با افزایش مقدار رس مقدار پایداری خاکدانه افزایش می‌یابد، به طوری که حداکثر میزان رس در سایت تپه سفالی (۲/۲۵) و حداکثر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نیز در سایت تپه سفالی (۲/۴۸ میلیمتر) است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص نسبت رس از ۵/۲۳ درصد در سایت شاهد به ۳ درصد در سایت تپه سفالی

و شاخص نسبت رس اصلاح شده از ۵/۲۱ درصد در سایت شاهد به ۳/۰۶ درصد در سایت تپه‌سفالی رسیده است. نتایج مقایسه میانگین‌های شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده با استفاده از آزمون LSD در شکل‌های (۳) و (۴) ارائه گردیده است. با توجه به اشکال اختلاف میانگین بین تیمارهای قدیمی و جدید (از نظر قدمت کاشت تاغ) معنی‌دار است و این معنی‌داری در بین سایت‌های قدیمی‌تر و جدیدتر (از نظر قدمت کاشت تاغ) مشهودتر است.

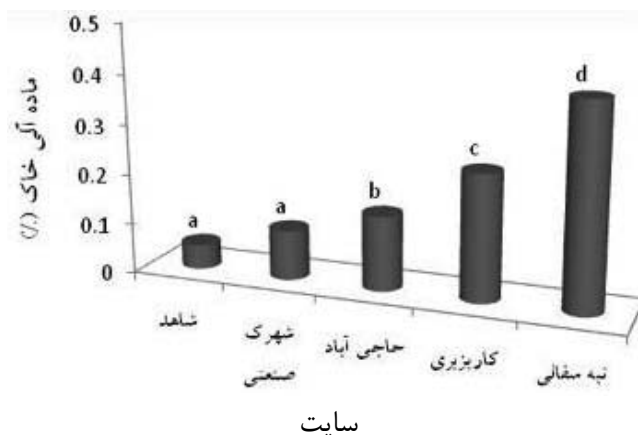


شکل ۳- نمودار مقایسه میانگین مقادیر شاخص نسبت رس (در عمق ۵-۰ سانتیمتر) در سایت‌های مطالعاتی



شکل ۴- نمودار مقایسه میانگین مقادیر شاخص نسبت رس اصلاح شده (در عمق ۵-۰ سانتیمتر) در سایت‌های مطالعاتی

نرخ تجمع مواد آلی خاک تا حد زیادی به مقدار و کیفیت مواد آلی اضافه شده به خاک بستگی دارد. اصولاً افزایش مقدار مواد آلی در خاک‌هایی که عمل تهویه به خوبی انجام می‌پذیرد، دشوار است. مانند خاک‌های ماسه‌ای درشت و خاک‌هایی که در رژیم‌های آب و هوایی گرم، داغ و خشک واقع شده‌اند. زیرا مواد اضافه شده به خاک به سرعت تجزیه می‌گردند. نتایج مقایسه میانگین‌های ماده آلی خاک با استفاده از آزمون LSD در شکل (۵) ارائه گردیده است. با توجه به شکل، حداکثر ماده‌ی آلی در سایت تپه سفالی و به میزان ۰/۴ درصد است. و همچنین اختلاف میانگین بین تیمارهای قدیمی و جدید (از نظر قدمت کاشت تاغ) معنی‌دار است.



شکل ۵- نمودار مقایسه میانگین مقادیر ماده آلی خاک (در عمق ۵-۱۰ سانتیمتر) سایت‌های مطالعاتی

۴- نتیجه‌گیری

اگرچه یک سنجش ساده از خصوصیات خاک نمی‌تواند به طور کامل وضعیت فرسایش‌پذیری خاک را بیان کند، اما برخی از شاخص‌ها بویژه خاکدانه‌سازی و کمیت پایداری خاکدانه‌های خاک به طور غیرمستقیم می‌توانند بیانگر میزان فرسایش‌پذیری خاک باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثر قدمت تاگذاری بر شاخص‌های فرسایش-پذیری خاک معنی‌دار است و این اختلاف معنی‌دار در بین سایت‌های قدیمی‌تر و جوان‌تر مشهودتر است. پس از آنالیز و اندازه‌گیری بافت خاک یک روند کاهشی در مقدار ماسه و یک روند افزایشی در مقدار رس و سیلت با توجه به افزایش قدمت تاگذاری‌ها مشاهده شد. بافت خاک از شنی لومی به شنی لومی رسی تغییر یافت. این نتایج نشان می‌دهد که اثر قدمت کاشت بر بافت خاک معنی‌دار است. حداکثر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها مربوط به تپه سفالی و برابر با ۲/۴۸ میلی‌متر و حداقل آن مربوط به سایت شاهد و برابر با ۰/۸۵ میلی‌متر است. شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده نیز به منظور بررسی رابطه‌ی مقدار رس و پایداری خاکدانه محاسبه شد. نتایج بیانگر آن است که پایداری خاکدانه‌ها رابطه عکس با شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده دارد و با افزایش مقدار رس مقدار پایداری خاکدانه افزایش می‌یابد، به طوری که حداکثر میزان رس در سایت تپه سفالی (۰/۲۵) و حداکثر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نیز در سایت تپه سفالی (۲/۴۸ میلی‌متر) است.

رازیا و کی (۱۹۹۴) نیز نشان دادند که پایداری خاکدانه‌ها با افزایش میزان رس خاک افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص نسبت رس از ۵/۲۳ درصد در سایت شاهد به ۳ درصد در سایت تپه سفالی و شاخص نسبت رس اصلاح شده از ۵/۲۱ درصد در سایت شاهد به ۳/۰۶ درصد در سایت تپه سفالی رسیده است که با نتایج تحقیقات رازیا و کی (۱۹۹۴) و نتایج قره‌داغلی و همکاران (۱۳۹۰)، همخوانی دارد (میرزاشاهی و روحی‌پور، ۱۳۸۴). در نهایت با توجه به افزایش مقدار مواد آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه افزایش پیدا کرد و این در حالی که در مقدار رس افزایش خفیفی صورت گرفت. نتایج، تأثیر مثبت و چشمگیر ماده آلی در افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه و کاهش فرسایش‌پذیری را نشان می‌دهد که با نتایج بورک و همکاران، (۱۹۸۹)، صالحی و همکاران (۱۳۹۰)، میرزاشاهی و روحی‌پور (۱۳۸۴) و خزایی و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد. با نتایج کیرکبای و مورگان (۱۹۸۰) که اظهار داشتند که اثر ماده‌ی آلی در کاهش فرسایش‌پذیری خاک در بافت‌های شنی بیشتر از سیلتی و در بافت‌های سیلتی بیشتر از رسی است و نتایج شواب و همکاران (۱۹۸۱) که نشان دادند فرسایش‌پذیری خاک در بافت‌های مختلف با افزایش مقدار مواد آلی کاهش می‌یابد، همخوانی دارد. این نتایج به وضوح نشان می‌دهد ماده آلی می‌تواند پایداری خاکدانه‌ها را اصلاح کرده و فرسایش‌پذیری خاک را کاهش دهد. در این تحقیق در طی احیای

اراضی ماسه ای از طریق فرایند تاغکاری، ماده آلی و مقدار رس و سیلت افزایش پیدا کرد، که باعث افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه، کاهش شاخص نسبت رس و شاخص نسبت رس اصلاح شده، شد و در نهایت همه این تغییرات باعث کاهش فرسایش پذیری خاک های ماسه ای منطقه بیابانی تایباد شده است. مواد آلی نقش اصلی را در تشکیل و پایداری خاکدانه ها ایفا می کنند و به دلیل پویایی (دینامیک بودن) ماده آلی در خاک، تشکیل و پایداری خاکدانه ها نیز پویا بوده به طوری که با ورود ماده آلی به خاک میزان تشکیل و پایداری خاکدانه ها افزایش می یابد. با توجه به نقش مهم بقایای گیاهی حاصل از فرایند جنگل کاری (تاغکاری) در تشکیل و پایداری خاکدانه های کوچک و بزرگ می توان با مدیریت صحیح به تشکیل و حفظ پایداری خاکدانه ها کمک نمود و مقاومت خاک را در برابر فرسایش آبی و بادی افزایش داد.

۵- مراجع

- ۱- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومورفولوژی کاربردی جلد ۲، بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول ۱۹۷ ص.
- ۲- حسینی، م.، ا. گلچین، ۱۳۹۰. پایداری خاکدانه‌ها در اراضی با کاربری متفاوت و نحوه توزیع کربن آلی و معدنی در خاکدانه‌های با اندازه مختلف، دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز.
- ۳- خزائی، ع.، م. ر. مصدقی و ع. ا. محبوبی، ۱۳۸۷. تأثیر شرایط آزمایش، مقدار ماده آلی، رس و کربنات کلسیم خاک بر میانگین وزنی قطر و مقاومت کششی خاکدانه‌ها در برخی از خاک‌های استان همدان، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و چهارم.
- ۴- روحی‌پور، ح.، ه. فرزانه و ح. اسدی، ۱۳۸۳. بررسی رابطه برخی از شاخص‌های پایداری خاکدانه با عامل فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از شبیه‌سازی باران، فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۱، شماره ۳.
- ۵- صالحی، ع.، ا. محمدی و ا. صفری، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و خصوصیات کمی درختان در جنگل‌های کمتر تخریب یافته و تخریب یافته زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های حوزه شهرستان پلدختر)، مجله جنگل ایران بهار، ۸۹-۸۱: (۱)۳.
- ۶- کریمی، ح.، م. صوفی، غ. حقنیا و ر. خراسانی، ۱۳۸۶. بررسی پایداری خاکدانه‌ها و پتانسیل فرسایش خاک در خاک‌های لومی و لوم رسی شنی: مطالعه موردی دشت لامرد- استان فارس، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهاردهم، شماره ششم.
- ۷- میرزاشاهی، ک و ح. روحی‌پور، ۱۳۸۴. تأثیر منابع و مقادیر مواد آلی بر شاخص پایداری خاکدانه و جرم مخصوص طاهری خاک در شمال خوزستان، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۲، شماره ۴، صفحه ۴۰۷-۳۹۵.
- 8- Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy journal*, 54: 464-465.
- 9- Cerda, A., 1999. Soil aggregate stability under different Mediterranean vegetation types. *Catena*, 32: 73-86.
- 10- Kemper, W. D and R. C. Rosenau, 1986. Aggregate Stability and Size Distribution, In: Klute, A. (Ed), *Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical Analysis*. SSSA. Madison, WI, ۴۲۵-۴۴۲.
- 11- Kumar, K., S. K. Tripathi and K. S. Bhatia, 1995. Erodibility characteristics of Rendhar watershed soils of Bundelkhand. *Indian Journal of conservation*, 23: 200-204.
- 12- Rasiyah, V and B. Kay, 1994. Characterizing changes in Aggregate Stability subsequent to introduction of Forages. *Soil Science Society of America*, 58: 935-942.
- 13- Rosser, B and C. Ross, 2011. Erosion soil loss and recovery on eastern north island hillcountry-implications for nutrient management and pasture productivity, 65: 121-130.
- 14- Van Bavel, C. H. M., 1949. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation, *Soil Science Society of America*, 14: 20-23.
- 15- Valmis, S., D. Dimoyiannis and N. G. Danalatos, 2005. Assessing interrill erosion rate from soil aggregate instability index, rainfall intensity and slope angle on cultivated soils in central Greece. *Soil and Tillage Research*, 80: 139-147.
- 16- Schwab, G. O., R. K. Frevert, T. W. Edminster and K. K. Barnes, 1981. *Soil Water Conservation Engineering* (3rd ed.), Wiley, New York.
- 17- Walkley, A and I. A. Black, 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method, *Soil Science Society of America*, 37: 29-37.