# اثر ویژگی‌های خاک بر پایداری خاکدانه درعرصه‌های مارنی منطقه سرچم، غرب زنجان

**حکیمه قره داغلی[1]، علیرضا واعظی[2]، مهرداد سبحانی[3]**

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان

2- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

3- مربی گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان

**hgharedaghly@yahoo.com**

**چکیده**

مارن‌ها به عنوان سازندهای دارای فرسایش پذیری زیاد و منشأ تولید رسوبات به حساب می‌آیند. با توجه به تاثیر پایداری خاکدانه بر فرسایش خاک این تحقیق بر روی خاک‌های واقع در سازندهای مارنی غرب زنجان در سال 1388 انجام گرفت. نتایج نشان داد بین پایداری خاکدانه با شن، سیلت، درصد سنگریزه و نسبت جذب سدیم همبستگی (r) منفی معنی‌دار و با هدایت الکتریکی همبستگی مثبت معنی‌دار به ترتیب برابر 0/54، 0/50، 0/48، 0/66، 0/48 وجود داشت. تجزیه رگرسیونی چند متغیره نشان داد بین پایداری خاکدانه با سیلت، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیمی رابطه معنی‌دار($P<0/001$، $R^2=0/53$) وجود داشت.

**کلمات کلیدی: پایداری خاکدانه، سیلت، نسبت جذب سدیمی، هدایت الکتریکی**

## مقدمه

پایداری خاکدانه‌ها عامل مهم مؤثر بر تهویه خاک، فعالیت میکروبی و رشد گیاه است. همچنین عدم پایداری خاکدانه موجب کاهش نفوذ آب به خاک، ایجاد سله، افزایش رواناب و فرسایش خاک می‌شود. مطالعات متعددی در ارتباط با پایداری خاکدانه صورت گرفته است. پژوهش‌های Bissonnais و همکاران (2010) نشان داد که پایداری خاکدانه به خصوصیات ذاتی خاک و عامل‌های دینامیکی مثل سله و فرآیندهای اقلیم و فعالیت‌های بیولوژیکی وابسته است. بررسی‌های Gupta (2002) و Veihe (2002) نشان داد که وجود نسبت بالای خاکدانه‌های پایدار در آب، مقاومت خاک را در برابر اثر تخریبی قطرات باران بیشتر می‌کند و از تلفات خاک در برابر رواناب احتمالی جلوگیری می‌کند. در تحقیقی که Charman و Murphy (2000) انجام دادند، بیان کردند که ماده آلی در افزایش اندازه و ثبات خاکدانه‌ها نقشی مهمی را ایفا می‌کند. بررسی‌های García-Orenes و همکاران (2005) نشان داد کاهش جرم مخصوص ظاهری باعث افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها می‌شود و افزایش هیدرات‌های کربن و به ویژه کاهش درصد سدیم تبادلی پایداری خاکدانه را افزایش می‌دهد. واعظی و همکاران (1386) نشان داد که شن و سیلت پایداری خاکدانه را کاهش و رس، ماده آلی و آهک پایداری خاکدانه را افزایش می‌دهد. چنانچه Barthes و Roose (2002 ) نشان دادند که عدم پایداری خاکدانه عامل مهمی در افزایش حساسیت خاک‌ها به فرسایش آبی است و همچنین نشان دادند که در مدیترانه و مناطق گرمسیری با شدت بارندگی بالا، پایداری خاکدانه شاخص مناسبی از استعداد خاک در رواناب و فرسایش است. بررسی‌های Geeves و همکاران (2000) نشان داد که در اثر تخریب ساختمان خاک، شرایط فیزیکی خاک به ویژه از نظر نفوذ آب، تهویه و جوانه‌زنی گیاه نامناسب می‌شود.

مشاهدات صحرایی در عرصه‌های مارنی نشان داد که خاک‌های واقع در سازندهای مارنی عموما دارای پایداری خاکدانه پایینی هستند. از این رو حساسیت بالایی به عوامل فرساینده مثل بارندگی و رواناب دارند. این تحقیق به منظور بررسی ویژگی‌های خاک موثر بر پایداری خاکدانه انجام گرفت.

## مواد و روشها

به منظور بررسی عوامل مؤثر در پایداری خاکدانه در خاک‌های مارنی سرچم واقع در غرب زنجان، ابتدا محدوده منطقه با استفاده از اطلاعات کارشناسان اجرایی و بررسی نقشه‌های زمین شناسی منطقه مشخص شد و سپس از طریق پیمایش صحرایی و استفاده از موقعیت‌یاب جهانی[1] (GPS)، 10 محل نمونه برداری مشخص شد و نمونه‌برداری از عمق صفر تا 20 سانتی متری سطحی خاک‌های منطقه صورت گرفت. نمونه‌ها از شیب‌های رو به جنوب جمع آوری شده و بعد از گذراندن از الک 2 میلی متری به آزمایشگاه منتقل شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی شامل بافت، پایداری خاکدانه، درصد پراکنش‌پذیری رس، درصد شن، درصد سیلت، درصد رس، درصد سنگریزه، درصد ماده آلی، واکنش خاک، درصد سدیم تبادلی، نسبت جذب سدیم (SAR) و هدایت الکتریکی (EC) اندازه‌گیری شدند. برای تعیین توزیع اندازه خاکدانه‌ها به روش الک تر از روش Angers و Mehuys (1993) استفاده شد. به این منظور نمونه‌های هوا خشک، با استفاده از الک‌های با قطر 6 و 8 میلی متر غربال و 100 گرم از آن بر روی سری الک با اندازه‌های 6، 4، 2، 1، 0/6 و 0/25 میلی متر قرار گرفت. سری الک‌ها با سرعت 30 دور در دقیقه به مدت یک دقیقه در ظرف آب به بالا و پایین حرکت داده شد. میانگین ورنی قطر خاکدانه‌های پایدار در آب (MWD) از رابطه زیر محاسبه شد:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} w_i \bar{x}_i \qquad (1$$

که در این رابطه $w_i$ نسبت وزن خشک خاکدانه‌های روی هر الک به جز شن به وزن خشک کل خاک به جز شن و $x_i$ میانگین قطر خاکدانه‌های روی هر الک ( میلی متر) می‌باشد.

همبستگی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی با پایداری خاکدانه با استفاده از رگرسیون خطی چند متغیره با استفاده از نرم افزار SPSS تعیین گردید.

## نتایج و بحث

مطابق آنچه در جدول 1 آورده شده است، خاک منطقه دارای بافت غالب لوم رسی سیلتی بود و میزان ماده آلی پایین بود. خاک‌ها دارای 29/97 آهک بودند.

**جدول 1- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه سرچم**

| EC ($dS\ m^{-1}$) | pH | SAR | $Caco_3$ (%) | OM (%) | DC (%) | Gravel (%) | Cl (%) | Si (%) | Sa (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6/7 | 8/02 | 14/34 | 29/97 | 0/87 | 6/7 | 40/62 | 30/07 | 48/48 | 21/69 | میانگین |
| 0/3 | 7/7 | 0/93 | 14/62 | 0/1 | 2/51 | 24/04 | 14/87 | 24/06 | 1/39 | کمترین |

1- Geographic Information System

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بیشترین | 56/15 | 78/75 | 51/32 | 62/27 | 17/71 | 4/23 | 50 | 33/4 | 8/9 | 28/3 |

Sa شن، Si سیلت، Cl رس، Gravel سنگریزه، DC پراکنش پذیری رس، OM ماده آلی، $Caco_3$کربنات کلسیم، SAR نسبت جذب سدیم، pH اسیدیته خاک، EC هدایت الکتریکی

همبستگی بین ویژگی‌های خاک و پایداری خاکدانه در جدول 2 آورده شده است. نتایج نشان داد که پایداری خاکدانه-ها در منطقه با درصد سنگریزه ($r = 0/48$، $p < 0/05$)، شن( $r = 0/54$، $p < 0/01$)، سیلت ($r = 0/5$، $p < 0/01$)، SAR ( $r = 0/66$، $p < 0/01$ ) و EC ($r = 0/48$، $p < 0/01$) همبستگی معنی داری را نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده درصد سنگریزه، SAR، شن، سیلت و EC باعث کاهش پایداری خاکدانه می‌شود. تاجیک و همکاران (1383) نیز بیان کردند که با افزایش SAR پایداری خاکدانه کاهش می‌یابد. در این تحقیق با وجود روند افزایشی پایداری خاکدانه با افزایش ماده آلی و pH، همبستگی بین آنها معنی‌دار نبود. روند منفی بین پراکنش پذیری رس‌ها با پایداری خاکدانه-ها نیز دارای همبستگی معنی دار نبود. خزایی و همکاران (1387) نشان دادند که ماده آلی باعث افزایش پایداری خاکدانه می‌شود. شن و سیلت نیز پایداری خاکدانه را کاهش دادند. واعظی و همکاران (1386) علت کاهش پایداری خاکدانه توسط شن را نقش آن در ترد و شکننده شدن خاکدانه‌ها بیان کردند.

**جدول2- همبستگی بین ویژگی‌های خاک و پایداری خاکدانه**

| EC ($dS\ m^{-1}$) | pH | SAR | $Caco_3$ (%) | OM (%) | DC (%) | Gravel (%) | Cl (%) | Si (%) | Sa (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0/56** | 0/21 | -0/66** | -0/162 | 0/15 | -0/24 | -0/48* | -0/30 | -0/50** | -0/54** | MWD |

Sa شن، Si سیلت، Cl رس، Gravel سنگریزه، DC پراکنش پذیری رس، OM ماده آلی، $Caco_3$کربنات کلسیم، SAR نسبت جذب سدیم، pH اسیدیته خاک، EC هدایت الکتریکی، * معنی دار در سطح احتمال 5%، ** معنی دار در سطح احتمال 1%

رابطه زیر از تحلیل رگرسیونی چندمتغیره خطی بین پایداری خاکدانه و ویژگی‌های خاک مؤثر بر آن به دست آمد:

$$MWD = -0.384\ EC - 0.05\ SAR - 0.02\ Si + 4.863 \qquad (R^2 = 0.53 \quad P < 0.0001) \qquad [1]$$

که در آن MWD میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی متر)، EC هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)، SAR نسبت جذب سدیم و Si درصد سیلت می‌باشد.

به طور کلی نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پایداری خاکدانه در خاک‌های مارنی سرچم، تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد و از بین این خصوصیات شن، سیلت، SAR و هدایت الکتریکی پایداری خاکدانه را کاهش می‌دهند و عامل ناپایداری خاکدانه‌ها تمرکز زیاد سدیم و افزایش نسبت جذب سدیم می‌باشد. با وجود آن که ماده آلی عامل مهم در پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد اما در این تحقیق همبستگی معنی‌دار با پایداری خاکدانه نداشت. شاید یکی از علل پایین بودن عمومی مقدار ماده آلی در نمونه‌های مورد بررسی بود. در شیب‌های رو به جنوب به دلیل آفتابگیر بودن و بالا بودن شدت تابش، میزان تبخیر بالا بوده و در نتیجه ذخیره آبی و رشد پوشش گیاهی کم است و همچنین تجزیه بیشتر مواد آلی باعث از بین رفتن هوموس خاک شده است.

**منابع**:

خزایی ع، مصدق م، ر و محبوبی ع، ا، 1387، تاثیر شرایط آزمایش، مقدار ماده آلی، رس و کربنات کلسیم خاک بر میانگین وزنی قطر و مقاومت کششی خاکدانه‌ها در برخی از خاک‌های استان همدان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و چهارم، 123-134.

تاجیک ف، ارزیابی خاکدانه‌ها در برخی مناطق ایران.1383، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره اول، 122- 107.

واعظی ع ر، بهرامی ح ع، صادقی س ح ر و مهدیان م ح. 1386. ویژگی‌های فیزیکی- شیمایی موثر بر پایداری ساختمان در خاک‌های آهکی. دهمین کنگره علوم خاک ایران. 981- 980.

Angers, D A, and Mehuys, G R. 1993. Aggregate stability to water. In: Cartner, M.R. (eds.), Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, Canada, 651-657.

Barthe`s B, Roose E, 2002. Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels. Catena 47: 133–149.

Bissonnais YL, Chenu C, Darboux F, Duval O, Legout C, Leguedois S and Gumiere S. 2010. Aggregate stability as an indicator of soil erodibility and soil physical quality: review and perspectives.

Charman PEV and Murphy BW, 2000. Soils (their properties and management). Second edition, Land and Water Conservation, New South Wales, Oxford, 206-212.

Garcı´a-Orenes F, Guerrero C, Mataix-Solera J, Navarro-Pedren˜o J, Go´mez I, Mataix-Beneyto J, 2005. Factors controlling the aggregate stability and bulk density in two different degraded soils amended with biosolids. Soil & Tillage Research 82 : 65–76.

Geeves GW, Craze B and Hamilton GJ. 2000. Soil physical properties. In: Soils, Their Properties and Management, 183-186,In association with the Department of Land and Water Conservation, Neww South Wales, Oxford University Press.

Gupta OP, 2002. Water in relation to soils and plants. Agrobios, India, 31-34.

Veihe A, 2002. The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana. Geoderma 106: 101-120.