ارتباط بین شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی و برخی از ویژگی‌های خاک

هاجر ایران‌خواه[۱]، حسین اسدی[۲]، محمود شعبان‌پور شهرستانی[۳] و نسرین قربان‌زاده[۴]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۳- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۴- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
hajar.irankhah@gmail.com

چکیده

تشکیل اندوده سطحی که از مشکلات رایج زمین‌های زراعی مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود به طور محسوسی بر فرایندهای نفوذپذیری و فرسایش خاک تأثیر می‌گذارد. این پژوهش با هدف شناخت مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تشکیل اندوده سطحی خاک انجام شد. شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی شامل شاخص میانگین وزنی (MWD)[۱] خاکدانه‌ها، شاخص پایایی (C_{5-10})[۲]، شاخص پایداری خاک (STI)[۳] و شاخص سله (CI)[۴] محاسبه گردید. براساس نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی و ویژگی‌های خاک؛ مقدار ماده آلی و درصد رس از مهم‌ترین عوامل در پایداری خاکدانه‌ها و کاهش اندوده سطحی در همه مناطق بوده است. درصد سدیم تبادلی، شوری خاک، درصد آهک، درصد سیلت، درصد شن و جرم مخصوص ظاهری از جمله عوامل مهم در تغییر پایداری خاکدانه‌ها و تشکیل اندوده سطحی در همه مناطق به شمار می‌روند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، اندوده سطحی، پایداری خاکدانه، شاخص سله، شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه.

مقدمه

فشرده شدن سطح خاک در اثر ضربه قطرات باران و همچنین پر شدن خلل و فرج خاک به‌وسیله ذرات ریز متلاشی شده، یک‌لایه با نفوذپذیری خیلی کم در سطح خاک به وجود می‌آورد که اندوده سطحی[۵] است. این لایه‌نازک چند میلی‌متری ایجاد شده غالباً به قدری غیرقابل نفوذ می‌شود که حتی با ادامه بارندگی، خاک در عمق ۴-۳ سانتی‌متری حالت خشکی را نشان می‌دهد (رفاهی، ۱۳۸۸). تشکیل اندوده سطحی یکی از فرایندهای رایج در ارتباط با فرسایش در خاک‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که به علت مواد آلی کم، سیلت زیاد و پایداری کم خاکدانه‌ها رخ می‌دهد (Kemper and Miller, 1974). اندوده سطحی از سازمان‌دهی دوباره ذرات خاک به صورت درجا در طی رخداد بارندگی تشکیل می‌شود و معمولاًیک لایه سطحی نازک (ضخامت حدود ۱ میلی‌متر)، فشرده شده و بدون هیچ‌گونه شکاف و ترکی می‌باشد. از طرف دیگر سله سطحی، سخت و سفت شدن اندوده بعد از خشک شدن است که دارای شکاف و ترک و ضخیم‌تر از اندوده سطحی می‌باشد و سله بستن در دو مرحله رخ می‌دهد: دوره‌ی ابتدایی که

[1] -Mean Weight Diameter
[2] -Consistency index
[3] -Soil Stability index
[4] -Crusting index
[5] -Surface Seal

شکستگی خاکدانه‌ها می‌باشد که تحت شرایط بارندگی و یا آبیاری اتفاق می‌افتد و سپس مرحله‌ی سخت شدن است که در زمان خشک شدن رخ می‌دهد (Rapp et al., 2000).

بررسی‌ها نشان دادند که اندوده سطحی می‌تواند منجر به تخریب ساختار خلل و فرج و مسدودشدن منافذ خاک گردد (Hyvaluome et al., 2012). زبری سطحی خاک، تخلخل لایه سطحی، پایداری خاکدانه‌ها، نفوذپذیری (اسدی و همکاران، ۱۳۸۶)، مقدار آب قابل‌دسترس در منطقه رشد ریشه و تبادل هوا بین خاک و اتمسفر را کاهش داده (Mualem and Assouline, 1996) و بنابراین منجر به افزایش رواناب، فرسایش، هدر رفت مواد آلی و مواد غذایی از خاک می‌گردد (Caton et al., 2014). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، وضعیت توپوگرافی، پوشش سطحی و ویژگی‌های باران از عوامل مؤثر در تشکیل اندوده سطحی می‌باشند (Hillel, 2004). مهم‌ترین عامل تشکیل اندوده سطحی، عدم پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد. پس هر عاملی که بر پایداری خاکدانه‌ها مؤثر باشند، در تشکیل اندوده سطحی هم تأثیرگذار هستند. آگاهی از رابطه بین پایداری خاکدانه و تشکیل اندوده سطحی این امکان را فراهم می‌سازد که این رفتار فیزیکی خاک را بتوان از روی پایداری خاکدانه پیش‌بینی کرد که ساده‌تر از اندازه‌گیری‌های مستقیم در زیر باران است (Bissonnais, 1996). راهکارهای کاهش اندوده سطحی می‌تواند براساس حفاظت سطح خاک از ضربه قطرات باران و آب آبیاری، افزایش پایداری خاکدانه‌ها و یا ترکیبی از هر دو باشد (Rapp et al., 2000). تشکیل اندوده سطحی در اکثر خاک‌های ایران به علت اقلیم خشک و نیمه خشک و دارا بودن پوشش گیاهی ضعیف و خاکدانه‌های سست یک پدیده رایج بوده و با توجه به تأثیری که این پدیده در فرایندهای فرسایشی دارد، شناخت کامل آن می‌تواند رویکرد ما را در استفاده از مدل‌های برآورد فرسایش و مدیریت در حفاظت خاک تغییر دهد. هدف از این پژوهش، بررسی رابطه بین شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی خاک و برخی از ویژگی‌های خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه و نمونه‌برداری خاک، بخش‌هایی از استان زنجان (اقلیم نیمه خشک فرا سرد)، استان قزوین (اقلیم نیمه خشک سرد)، استان گیلان (اقلیم معتدل مرطوب خزری) و استان اردبیل (اقلیم سرد کوهستانی) بود. انتخاب این استان‌ها، به دلیل شرایط اقلیمی متنوع و متفاوت بودن از نظر پایداری خاکدانه و اندوده سطحی می‌باشند.۲۰ نمونه مرکب خاک (هر نمونه مرکب شامل ۵ نمونه فرعی)، به فواصل ۱۰۰۰×۱۰۰۰ متری، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری سطح خاک در تابستان و پاییز ۱۳۹۴ تهیه گردید. ویژگی‌های خاک شامل؛ جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه، بافت خاک به روش هیدرومتر، مقدار کربن آلی به روش والکی بلاک، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش چاپمن، اندازه‌گیری درصد سدیم تبادلی با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر، درصد کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید، EC عصاره گل اشباع و pH به روش‌های استاندارد در آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) به روش الک تر براساس معادله (۱) (Kamper and Rosenau, 1986) اندازه‌گیری گردید.

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} Xi\ Wi \qquad (۱)$$

در این معادله، MWD: میانگین وزنی قطر ذرات خاک (mm)، X_i: میانگین قطر خاکدانه‌هایی که روی هر الک باقی می‌ماند، W_i: نسبت وزن خاکدانه‌ها در هر الک به وزن کل خاک به کار برده شده و n: تعداد الک مورد استفاده می‌باشد.

شاخص پایایی (C_{5-10}) توسط آزمایش آتربرگ و کاسه کاسه‌گرانده از تفاوت درصد رطوبت ۵ و ۱۰ ضربه براساس معادله (۲) محاسبه گردید. شاخص پایایی کم‌تر از ۲/۵ درصد خاک ناپایدار و شاخص پایایی بیش‌تر از ۲/۵ درصد خاک پایدار در نظر گرفته می‌شود (De Ploy, 1981).

$$C_{5-10} = W_5 - W_{10} \qquad (۲)$$

در این معادله، C_{5-10}: شاخص پایایی (٪)، W_5: درصد رطوبت خاک در ۵ ضربه و W_{10}: درصد رطوبت خاک در ۱۰ ضربه می‌باشد.

شاخص پایداری خاک (STI) بیان‌گر توزیع اندازه ذرات و مقدار کربن آلی خاک است که براساس معادله (۳) محاسبه گردید.

$$STI = \frac{1.72 \times SOC}{Clay + Silt} \times 100 \quad (۳)$$

در این معادله، STI: شاخص پایداری خاک (٪)، SOC: مقدار کربن آلی خاک (٪)، Clay: مقدار رس (٪) و Silt: مقدار سیلت (٪) می‌باشد. STI بزرگ‌تر از ۹٪ بیان‌گر ساختمان پایدار، مقادیر ٪۹-۷ بیان‌گر خطر کم تخریب ساختمان، مقادیر٪ ۷-۵ بیان‌گر خطر زیاد تخریب ساختمان و مقادیر کوچک‌تر از ۵٪ بیان‌گر تخریب ساختمان خاک است (Pieri, 1992).

شاخص سله (CI) براساس معادله (۴) محاسبه گردید که خاک‌هایی با درصد رس کم، درصد ماده آلی کم و درصد سیلت زیاد مستعد به تشکیل سله و اندوده سطحی می‌باشند.

$$CI = \frac{(1.5 \times Fine\ Silt) + (0.75 \times Coarse\ Silt)}{Clay + (SOM \times 10)} \quad (۴)$$

در این معادله، CI: شاخص سله، Fine Silt: مقدار سیلت ریز (٪)، Coarse Silt: مقدار سیلت درشت (٪)، Clay: مقدار رس (٪) و SOM: مقدار ماده آلی خاک (٪) می‌باشد. مقادیر CI کم‌تر از ۰/۲ بیان‌گر عدم تشکیل سله و مقادیر بزرگ‌تر از ۲ بیان‌گر حد بحرانی تشکیل سله است (FAO, 1980).

برای برقراری ارتباط بین شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، توصیف آماری متغیرها و تجزیه همبستگی آن‌ها با نرم‌افزار SAS بررسی شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی با توجه به جدول ۱ در مناطق مختلف، متفاوت می‌باشند. این تفاوت در پایداری ساختمانی و شاخص‌های ارزیابی خاک به طور عمده ناشی از تفاوت‌های اقلیم‌های این استان‌ها است، به طوری که اقلیم نیمه خشک استان‌های زنجان و قزوین با توجه به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و حدود تعیین شده در شاخص‌ها، شرایط لازم برای پایداری ساختمان خاک را فراهم نمی‌کند و مستعد تشکیل اندوده سطحی می‌باشند. ایجاد سله‌های سخت پس از بارندگی و آبیاری به دلیل کمبود ماده آلی، سیلت زیاد، ناپایداری خاکدانه‌ها و نوع پوشش گیاهی از خصوصیات خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشند(جعفری، ۱۳۸۴).

جدول۱- میانگین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده

نمونه	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	OM (%)	BD (%)	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	CCE (%)	CEC ($cmol\ kg^{-1}$)	ESP (%)	MWD (mm)	C_{5-10} (%)	STI (%)	CI
زنجان	۱۷	۴۱/۷	۴۱/۳	۱/۱۶	۱/۵۷	۸/۰۲	۷/۹۵	۱۶/۵۵	۳۰/۹۷	۳۴/۹۲	۰/۲۸	۱/۶۴	۱/۸۰	۱/۹۸
قزوین	۲۲/۶	۲۷/۴۶	۴۹/۶۶	۲/۴۲	۱/۵۱	۶/۹۶	۱/۸۵	۱۱/۱۴	۲۹/۴۹	۱۸/۳۵	۰/۷۷	۲/۲	۴/۹۶	۰/۸۷
اردبیل	۲۹/۸	۳۰	۴۰/۲	۲/۸۹	۱/۳۷	۶/۹۷	۰/۴۵	۷/۲۶	۳۷/۰۴	۱۰/۸	۱/۵۶	۴/۳۵	۴/۸	۰/۲۴
گیلان	۴۱/۲	۳۸/۶۲	۲۰/۱۲	۴/۸۹	۱/۲۲	۶/۱۳	۰/۳۰	۵/۳۶	۴۶/۳۶	۸/۷۷	۲/۹۰	۵/۰۳	۶/۱۲	۰/۲۲

جدول ۲ ضریب‌های همبستگی اسپیرمن بین برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک با شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی برای تمامی داده‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ضریب‌های همبستگی اسپیرمن بین ویژگی‌های خاک با شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی

متغیر	MWD(mm)	C_{5-10} (%)	STI(%)	CI
Clay(%)	۰/۹۷ **	۰/۹۲ **	۰/۷۰ **	-۰/۴۸ **
Silt(%)	۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۶۳ **	۰/۷۴ **
Sand(%)	-۰/۷۱ **	-۰/۵۵ **	۰/۰۱	-۰/۲۴
BD(g cm^{-3})	-۰/۸۸ **	-۰/۹۴ **	-۰/۵۶**	۰/۴۷ *
OM(%)	۰/۹۴ **	۰/۸۹ **	۰/۷۹ **	-۰/۵۸ **
pH	-۰/۸۳ **	-۰/۸۰ **	-۰/۸۰ **	۰/۶۸ **
EC(dS m^{-1})	-۰/۶۸ **	-۰/۷۳ **	-۰/۸۳ **	۰/۶۷ **
CCE(%)	-۰/۸۸ **	-۰/۸۹ **	-۰/۷۵ **	۰/۵۷ **
CEC(cmol kg^{-1})	۰/۹۱ **	۰/۹۱**	۰/۵۱ **	-۰/۳۱
ESP(%)	-۰/۷۷ **	-۰/۸۴ **	-۰/۸۴ **	۰/۷۴ **

: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

ضریب‌های همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص‌های پایداری (MWD، C_{5-10} و STI) با ماده آلی، درصد رس و ظرفیت تبادل کاتیونی به دست آمده است. کاناسوراس و همکاران (Canasveras et al., 2010) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین رس خاک و شاخص پایداری ساختمان خاک به دست آوردند. ماده آلی از دو راه، افزایش آب‌گریزی و افزایش چسبندگی بین ذرات سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها و ساختمان خاک می‌گردد و باعث افزایش خلل و فرج و در نهایت کاهش جرم مخصوص ظاهری و افزایش پایداری خاکدانه می‌گردد (Chenu et al., 2000). ضریب‌های همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص CI (شاخص سله) با درصد سیلت، جرم مخصوص ظاهری، pH، EC، درصد آهک و درصد سدیم تبادلی به دست آمده است. حضور یون‌های سدیم، موجب افزایش ضخامت لایه دوگانه پخشیده و نیروی دافعه بین ذرات رس و سست شدن پیوند بین ذرات خاکدانه‌ها می‌شود (Osuji and Onweremadu, 2007). تأثیر ساختمان خاک از میزان آهک وابسته به نوع و منشأ آن می‌باشد. آهک‌های اولیه که در جزء شن خاک وارد می‌شوند، می‌توانند همچون ذرات شن پایداری خاکدانه‌ها را کاهش داده و پراکندگی ذرات رس را نیز بیشتر کنند. این در حالی است که آهک ثانویه که در بعد رس و سیلت خاک وارد می‌شوند، همچون سیمانی ذرات خاک را پیوند داده و سبب کاهش پراکندگی ذرات رس خواهند شد (Bronick and Lal, 2005).

ذرات سیلت و شن در خاک به دلیل قابلیت چسبندگی پایین و انتقال‌پذیری بالا در مقایسه با میزان درصد رس خاک منجر به کاهش پایداری ساختمان خاک می‌شود (Levey et al., 2003). افزایش pH، موجب افزایش تراکم بار منفی رس‌ها و مواد آلی، افزایش نیروی دافعه بین رس‌ها و افزایش ضخامت لایه دوگانه پخشیده گردیده و در نتیجه باعث پراکنش رس‌ها و کاهش پایداری خاکدانه‌ها می‌گردد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۷). برای تعیین مهم‌ترین عوامل بر شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی، آنالیز رگرسیون گام به گام بین هر یک از شاخص‌ها (MWD, STI, CI, C_{5-10}) و ویژگی‌های مختلف خاک به صورت جداگانه انجام گرفت. معادله‌های خطی به‌دست آمده برای هر شاخص در جدول ۳ نشان داده شده است. ضریب تبیین تصحیح شده بالاتر شاخص STI نسبت به شاخص‌های دیگر نشان‌دهنده توجیه بهتر اثر ویژگی‌های خاک در تعیین حساسیت خاک نسبت به تشکیل اندوده سطحی می‌باشد. در فرمول شاخص STI درصد ماده آلی به عنوان یک عامل مهم برای پایداری ساختمان خاک محسوب می‌شود و در فرمول شاخص CI خطر تشکیل اندوده سطحی به مقدار سیلت خاک وابسته است. زمانی که خاکدانه‌های سطحی مقدار سیلت زیاد و مواد آلی کم دارند می‌توان از این شاخص‌های ارزیابی برای تعیین حساسیت خاک نسبت به تشکیل اندوده سطحی استفاده کرد (Moncada et al., 2014).

جدول۳- معادله‌های خطی به‌دست آمده از تحلیل رگرسیون به روش گام به گام

معادله‌های خطی به‌دست آمده	R^2
MWD(mm) = 0.975 Clay-1.609	۰/۹۵
$C_{5\text{-}10}$(%)= 13.02 – 5.87 BD– 0.136	۰/۹۲
STI(%) = 11.64 -0.133 ESP+1.98 OM– 0.086 Sand-0.51 EC -0.869pH	۰/۹۸
CI(%) = 3.27 + 0.30 Silt+ 0.378pH	۰/۸۲

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر چهار شاخص در ارزیابی حساسیت خاک نسبت به تشکیل اندوده سطحی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی متفاوت بوده و لذا شناسایی اولیه این پارامترها در هر منطقه، سهم بسزایی در کاربرد آن‌ها دارد و تغییر اقلیم، شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی، پایداری خاکدانه و ویژگی‌های خاک را تحت تأثیر قرار داده است. براساس نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌های ارزیابی اندوده سطحی و ویژگی‌های خاک؛ مقدار ماده آلی و درصد رس از مهم‌ترین عوامل در پایداری خاکدانه‌ها و کاهش اندوده سطحی در همه مناطق بوده است. درصد سدیم تبادلی، شوری خاک، درصد آهک، درصد سیلت، درصد شن و جرم مخصوص ظاهری از جمله عوامل مهم در تغییر پایداری خاکدانه‌ها و تشکیل اندوده سطحی در همه مناطق به شمار می‌روند. در مجموع می‌توان گفت که خاکدانه‌های خاک‌های سطحی مناطق خشک و نیمه خشک استان‌های زنجان و قزوین نسبت به مناطق مرطوب و سرد کوهستانی استان‌های گیلان و اردبیل ناپایدار و مستعد تشکیل اندوده سطحی بوده و نیازمند برنامه مدیریتی برای حفاظت خاک در برابر برخورد قطرات باران و افزایش پایداری خاکدانه‌ها می‌باشند.

منابع

اسدی، ح. محمودی، ش. و حیدری، ا. ۱۳۸۶. اثر اندوده سطحی بر دینامیک فرسایش ورقه‌ای. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج.

جعفری، س. ۱۳۸۴. مطالعه توسعه مینرالوژی، ساختمانی، فیزیکوشیمیایی و تثبیت پتاسیم در خاک‌ها و ذرات رس در تناوب زراعی، کشت نیشکر و خاک‌های غیر قابل کشت خوزستان. رساله دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

رفاهی، ح. ۱۳۸۸. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.

کریمی، ح. سوفی، م. حق‌نیا، ج. و خراسانی، ر. ۱۳۸۷. بررسی پایداری خاکدانه و فرسایش خاک در برخی از خاک‌های لوم رسی شنی و لومی در لامرد فارس. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد چهاردهم، شماره‌ی۶، صفحه‌های ۳۴۸-۳۵۶.

Bronick C.J. and Lal R. 2005. Soil structure and management. a review Geoderma, 124: 3-22.

Bissonnais Y.L. 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility. Soil Science Society of Journal, 47: 425-437.

Canton Y., Roman J.R., Chamizo S., Rodriguez-Caballero E. and Moro M.J. 2014. Dynamics of organic carbon losses by water erosion after biocrust removal. Hydrological Processes Journal, 258-268.

Canasveras J.C., Barron V., Campillo M.C.D., Torrent J. and Gomez J.A. 2010. Estimation of aggregate stability indices in Mediterranean soils by diffuse reflectance spectroscopy. Geoderma, 158(1-2): 78-84.

Chenu C., Le-Bissonnais Y. and Arrouays D. 2000. Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. Soil Science Society of American Journal, 64: 1479–1486.

De-Ploey J. 1981. Some laboratory techniques for investigating land erosion and sediment transport measurment. International Association of Hydrological Sciences, 133: 423-442.

Hyvaluom J., Thapaliya M, Alaraudanjoki J., Siren T., Mattila K., Timonen J. and Turtola E. 2012. Using microtomography, image analysis and flow simulations to characterize soil surface seals. Computers and Geoscience Journal, 48: 93-101.

Hillel D. 2004. Introduction to environmental soil physics. Elsevier Academic Press. Pp: 93-126.

Kemper W.D. and Miller D.E. 1974. Management of crusting soils: Some practical possibilities. In: Carry J.W. and Evans D.D. (eds.), Pp: 1-6. Soil Crust Technology.University of Arizona.

Kemper W.D. and Rosenau R.S. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute A. (eds.), Pp: 425-442. Methods of Soil Analysis, Part I: Physical Analysis. Soil Science Society of American Journal. Madison, Wisconsin.

Levy G.J., Mamedov A.I. and Goldstein D. 2003. Sodicity and water quality effects on slaking of aggregates from semi-arid soils. Soil Science Society Journal, 168: 552-562.

Mualem Y. and Assouline S. 1996. Soil sealing, infiltration and runoff and subsurface flow of water in arid and semi-arid regions. In: Issar A.S. and Resnick S.D (eds.), Pp: 131-181. Agricultural Science Journal.

Moncada M.P., Gabriels D., Lobo D., Beuf K., Figueroa R. and Cornelis W.M. 2014. A comparison of methods to assess susceptibility to soil sealing. Geoderma, 26: 397-404.

Osuji G.E. and Onweremadu E.U. 2007. Structural stability of Dystric Nitisol in relation to some edaphic properties under selected land uses. Natural Science Journal, 5: 11-17.

Pieri C.J.M.G. 1992. Fertility of soils: A Future for farming in the West Aferican Savannah. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Rapp I., Shainberg I. and Banin A. 2000. Evaporation and crust impedance role in seedling emergence. Soil Science, 165: 354-364.

Relationship between surface sealing evaluation indices and some characteristics of soil

H. Irankhah[1], H, Asadi[2], M, Shabanpour Shahrestani[3] and N, Ghorbanzadeh[4]

1- M.Sc. Student of soil science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, 2-3 and 4- Assistant Professor., Dept. of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

Abstract

Surface seal formation which is common in cultivated soils of semi-arid and arid regions affect significantly in infiltration and soil erosion. This study aimed to identify the most important factors affecting on soil surface sealing. Surface sealing evaluation indices were calculated contains; Mean Weight Diameter (MWD), Consistency index (C_{5-10}), Soil Stability index (STI) and Crusting index (CI). Correlation analyses showed organic matter content and clay content were of the most important factors in the stability of soil aggregate and reduce surface sealing in all areas and the percentage of exchangeable sodium, soil salinity, Calcium carbonate, silt content, sand content and bulk density were important destructive stability factors and formation surface sealing in all areas.

Keywords: Climate, Crusting index, Mean weight diameter, Surface sealing, Soil structural stability.