محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

بررسی تاثیر سیستم ریشه گیاهان وتیور و کلم زینتی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک

سمیه گاراژیان*[1]، حجت امامی[2]، امیر فتوت[3]، الهام امیری خبوشان[4]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲ دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴ دانش آموخته دکترای خاک شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

سیستم‌های ریشه‌ای متفاوت گیاهان، ویژگی‌های فیزیکی خاک را به طور متفاوتی تحت تاثیر قرار می‌دهند. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سیستم ریشه دو گیاه وتیور و کلم زینتی که به ترتیب ریشه افشان و متراکم دارند بر برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاک در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تیمار و نه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل گیاه وتیور، گیاه کلم زینتی و خاک بدون گیاه به عنوان شاهد و ویژگی‌های فیزیکی اندازه گیری شده شامل میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های خاک (MWD)، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (K_s) و میزان رس قابل پراکنش در آب (DC) بودند. نتایج نشان داد که تفاوت در سیستم ریشه گیاه بر K_s تاثیر معنی‌داری نداشت، اما برMWD و DC در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزانMWDدر تیمار وتیور مشاهده شد و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بیشترین میزانDC مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان مربوط به تیمار وتیور بود و تفاوت تیمارهای شاهد و کلم زینتی معنی‌دار نبود، اما هر دو تیمار با تیمار وتیور تفاوت معنی‌داری داشتند. به طور کلی تیمار وتیور بیشترین تاثیر را در کاهش DC خاک و افزایشMWD داشت، که می‌تواند با نوع سیستم ریشه افشان این گیاه مرتبط باشد.

کلمات کلیدی: *رس قابل پراکنش در آب، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، میانگین وزنی قطر* خاکدانه.

مقدمه

ویژگی‌ها و عناصر غذایی خاک، به طور مکانی و زمانی تغییر می‌کنند. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بیشتر تحت تأثیر عواملی مانند گیاهان، فعالیت انسانی، حیوانات، ریزجانداران، اقلیم و شرایط توپوگرافی قرار می‌گیرند و دچار تغییر می‌شوند. وضعیت خاک را می‌توان با بررسی تغییر ویژگی‌های آن، که ممکن است ناشی از تأثیر متقابل ویژگی‌های خاک و عوامل محیطی باشد تشخیص داد (شاهویی، ۱۳۸۵). مطالعات نشان داده است که گیاهان اثرات خاصی بر ویژگی‌های خاک دارند. مواد آلی در مرحله اول از طریق بقایای گیاهان وارد خاک شده و در بستر خاک تجمع پیدا می‌کنند و به مرور با تجزیه و ورود به خاک موجب تأثیر بر بسیاری از ویژگی‌های خاک می‌شوند. علاوه بر این گیاهان طیف وسیعی از منابع خاک مانند آب، نیتروژن، فسفر و غیره را از خاک جذب کرده و بر مقدار آن در خاک و چرخه آنها در طبیعت تأثیر می‌گذارند که این موضوع خود بر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک اثر گذار است. از طرفی با توجه به اینکه گیاهان در طی رشد خود از نظر فیزیولوژی تغییرات زیادی می‌یابند (Eviner ، ۲۰۰۴)، احتمالاً موجب تغییر ویژگی‌های خاک نیز می شوند (Bardgett و همکاران، ۱۹۹۹). به عنوان مثال گونه‌های گیاهی از لحاظ سیستم ریشه‌ای و نیز مقدار جذب عناصر غذایی از خاک متفاوت هستند (Gransee و همکاران، ۲۰۰۰)، که این موضوع خود می تواند بر ویژگی‌های مختلف خاکی که در آن رشد می‌کند تاثیرگذار باشد. مطالعات مختلفی تأثیر پوشش گیاهی بر ویژگی‌های مختلف خاک را گزارش کرده-اند و پوشش گیاهی را به عنوان یک عنصر مهم و تأثیرگذار بر فرآیندهای هیدرولوژیک و تغییرات خاک ذکر کرده‌اند (Gui و همکاران، ۲۰۰۷). سیستم‌های ریشه‌ای مختلف، خاکدانه سازی را به طور متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهند. سیستم ریشه‌ای قوی، ترشحات ریشه‌ای و فعالیت میکروبی به ویژه قارچها، ساختمان خاک را بهبود می‌دهند. در حقیقت نوع پوشش گیاهی در یک منطقه با انواع سیستم مورفولوژیکی اندام هوایی و نیز سیستم ریشه‌ای متفاوت می‌تواند بر ویژگی های پایه‌ای خاک نظیر مقدار ماده آلی، هدایت الکتریکی، pH خاک، توزیع اندازه خاکدانه‌ها و دیگر ویژگی‌های پایه‌ای آن تأثیرگذاشته که برآیند آن می‌تواند بر پایداری ساختمان خاک، مقدار نگهداشت آب در خاک و حتی نفوذ پذیری آب به خاک تأثیرگذار باشد و به این ترتیب بر مقاومت خاک در یک منطقه به فرسایش و

* ایمیل نویسنده مسئول: somayep44@gmail.com

تقویت آب‌های زیرزمینی تاثیرگذار می‌باشد (Seitz و همکاران، ۲۰۱۵). گرچه تأثیر ویژگی‌های فیزیکی خاک بر رشد ریشه در تحقیقات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است؛ ولی تحقیقات اندکی در رابطه با توصیف تغییرات ویژگی‌های خاک در اثر رشد گیاهان انجام شده است. بنابراین با توجه به اهمیت پوشش گیاهی در بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سیستم ریشه دو گیاه وتیور و کلم زینتی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل میانگین وزنی قطر خاکدانه ها، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و میزان رس قابل پراکنش انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سیستم ریشه گیاهان وتیور و کلم زینتی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک، شامل میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD)، رس قابل پراکنش در آب (DC) و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (Ks)، نمونه‌برداری از خاک واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد از لایه ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری انجام شد. پس از اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عمومی در آزمایشگاه، خاک‌ها از الک ۴ عبور داده شدند و به داخل گلدان‌ها منتقل شدند. کربن آلی به روش اکسایش تر و نیتروژن کل به روش کجلدال اندازه گیری شد. pH در عصاره گل اشباع و EC در گل اشباع اندازه‌گیری شدند (جدول۱). تعداد ۲۷ گلدان ۵ کیلویی تهیه شد، ۹ گیاه وتیور و ۹ گیاه کلم زینتی داخل گلدانها کشت شدند و ۹ گلدان نیز به عنوان شاهد از خاک پر شدند. آبیاری هر سه روز یک-بار و به میزان ظرفیت مزرعه انجام شد. نگهداری گلدان‌ها در گلخانه پژوهشی تحت شرایط کنترل شده با میانگین حداقل و حداکثر دما ۱۸ تا ۲۷ و رطوبت نسبی ۷۲ تا ۹۲ درصد انجام شد. پس از طی یک دوره ۷۵ روزه، برداشت گیاهان انجام شد. خاک اطرف ریشه از هر گلدان نمونه برداری شده و پارامترهای فیزیکی مورد نظر اندازه‌گیری شدند. پایداری خاکدانه ها در آب به روش الک تر و با استفاده از سری الک های ۴، ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین وزنی قطر خاکدانه ها بر اساس رابطه ۱ (Kemper و Rosenau ، ۱۹۸۶) محاسبه شد:

$$MWD = \sum_{i=1}^{k} W_i \overline{x_i} \qquad ۱$$

$\overline{x_i}$: میانگین قطر چشمه‌های دو الک متوالی برحسب میلی‌متر و W_i: نسبت جرم توده خاک باقی‌مانده روی هر الک به جرم کل خاک پس از تصحیح شن است.

اندازه گیری رس قابل پراکنش خود به خودی (SDC) بر اساس جرم کل خاک، به روش هیدرومتری انجام شد که عامل پراکنده‌ساز فقط آب مقطر است (Rengasamy و همکاران، ۱۹۹۱). سوسپانسیون تهیه شده از خاک به مدت ۵ دقیقه توسط همزن با دور بالا هم زده شده و قرائت هیدرومتر نیز در زمان های ۳۰ثانیه، ۶۰ ثانیه، ۱,۵ ساعت و ۲۴ ساعت انجام شد. اندازه‌گیری K_s به روش بار ثابت (Klute و Dirksen ، ۱۹۸۶) بر روی نمونه‌های استوانه‌ای دست‌نخورده به قطر ۵ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر که از خاک اطراف ریشه گیاه نمونه برداری شدند بر اساس رابطه ۲ انجام شد. در هنگام نمونه برداری سعی شد نمونه های تهیه شده فاقد ریشه باشند اما با توجه به نزدیکی محل نمونه برداری به ریشه های گیاه، احتمالا مقادیر کمی ریشه های کوچک در خاک وجود داشتند.

$$K_S = \frac{VL}{At(H_2 - H_1)} \qquad ۲$$

که V حجم آب خروجی از نمونه پس از رسیدن به شرایط جریان ماندگار بر حسب سانتی‌متر مکعب، L ارتفاع نهایی نمونه پس از انجام آزمایش بر حسب سانتی‌متر، A سطح مقطع نمونه بر حسب سانتی‌متر مربع، t زمان بر حسب ثانیه و $(H_2 - H_1)$ تفاوت بار هیدرولیکی بین ورودی و خروجی جریان آب بر حسب سانتی‌متر هستند. پس از اندازه گیری پارامتر های مورد نظر تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم JMP و مقایسه میانگین‌ها با روش LSD انجام شد.

نتایج و بحث :

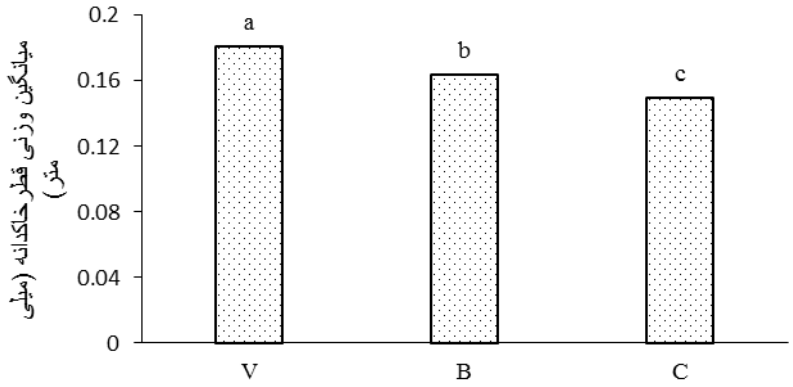
نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای آهک نسبتاً زیاد با ماده آلی کم (کمتر از ۱درصد) و بافت سیلتی لوم بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	EC(ms/cm)	pH	نیتروژن کل(mg/kg)	کربنات کلسیم معادل (٪)	ماده آلی (٪)
سیلتی لوم	۳۴	۵۶	۱۰	۱,۲۱	۷,۶۵	۴۰۶	۱۹,۵۶	۰,۷۲

تاثیر سیستم ریشه بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

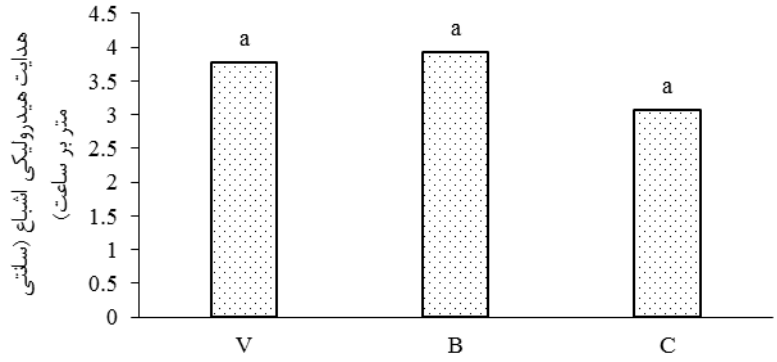
سیستم ریشه گیاه بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در سطح یک درصد تاثیر معنی داری داشت. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین میزان میانگین وزنی قطر خاکدانه ها مربوط به تیمار وتیور و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود که گیاهی در آن کشت نشده بود. پس تیمار وتیور با ریشه افشان در مقایسه با سایر تیمار ها بیشترین تاثیر را بر افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه ها داشته است. همچنین تفاوت بین تمام تیمار ها با یکدیگر معنی‌دار شد. این نتایج با تحقیقات حاج عباسی و فلاح زاده (۱۳۸۹) و Liu و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد. لازم به ذکر است کوچک بودن ارقام اندازه گیری شده به علت وجود درصد بالایی از سیلت در خاک مورد نظر بوده و ارتباطی به خطای محاسباتی یا آزمایشی ندارد.



شکل ۱- مقایسه میانگین تاثیر سیستم ریشه‌ای گیاهان بر میانگین وزنی قطر خاکدانه (وتیور: V، کلم زینتی: B و شاهد: C)

تاثیر سیستم ریشه بر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

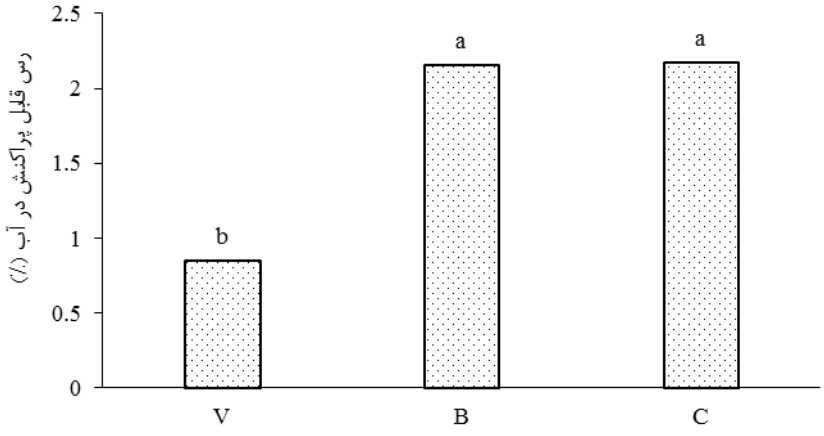
نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد ریشه گیاهان سبب افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع نسبت به شاهد شده است، به طوری که بیشترین مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع در تیمار کلم زینتی با ۲۸ درصد افزایش نسبت به شاهد مشاهده شد و تیمار وتیور نیز به طور مشابه باعث افزایش ۲۳ درصدی آن نسبت به شاهد شد، اما تفاوت در نوع سیستم ریشه گیاه تاثیر معنی داری بر هدایت هیدرولیکی اشباع آب در خاک نداشت. به نظر می‌رسد سیستم ریشه‌ای گیاه اگر چه در کوتاه مدت نیز با بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک و افزایش منافذ درشت خاک سبب افزایش غیرمعنی‌دار هدایت هیدرولیکی خاک شده است، اما به دلیل زمان کوتاه و احتمالا عدم تجزیه بقایای گیاهی و ریشه، تاثیر آنها معنی‌دار نشد و احتمالا برای تاثیر بیشتر و معنی‌دار کشت گیاه به زمان بیشتر و کشت چند ساله گیاهان نیاز است.



شکل ۲- مقایسه میانگین تاثیر سیستم ریشه بر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (وتیور: V، کلم زینتی: B و شاهد: C)

تاثیر سیستم ریشه بر رس قابل پراکنش خود به خودی در آب

تاثیر سیستم ریشه گیاه بر رس قابل پراکنش خود به خودی در آب که بر اساس جرم کل خاک محاسبه شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان رس قابل پراکنش خود به خودی در آب مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار وتیور بود. همچنین بین تیمار های شاهد و کلم زینتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما هر دو تیمار با تیمار وتیور تفاوت معنی‌داری داشتند. Emerson (۱۹۴۵) بیان داشت که ریشه‌های گیاه و هیف‌های قارچی باعث تشکیل و پایداری خاکدانه های بزرگ شده و از این طریق مانع پراکنش رس ها می‌شوند. بنابراین سیستم ریشه باعث بهبود خاکدانه سازی و کاهش رس قابل پراکنش خاک شده است و در گیاه وتیور که سیستم ریشه افشان دارد رشد بیشتر ریشه در خاک باعث بیشترین تاثیر در کاهش رس قابل پراکنش خاک شده است.



شکل ۳- تاثیر سیستم ریشه بر رس قابل پراکنشخود به خودی در آب (وتیور: V، کلم زینتی: B و شاهد: C)

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان‌دهنده تاثیر متفاوت گیاهان با سیستم ریشه‌ای متفاوت بر برخی از ویژگی های فیزیکی خاک است. پوشش گیاهی علاوه بر اینکه از عوامل کنترل کننده رواناب است از طریق بهبود ویژگی های فیزیکی خاک، نقش کلیدی در کنترل فرسایش خاک نیز دارد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها با وجود افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع تیمارهای حاوی گیاه، اما به دلیل زمان کوتاه و احتمالاً عدم تجزیه بقایای گیاهی و ریشه، تاثیر آنها معنی‌دار نشد. همچنین بیشترین میزان میانگین وزنی قطر خاکدانه ها در تیمار گیاه وتیور که دارای ریشه افشان است، مشاهده شد. بیشترین میزان رس قابل پراکنش در تیمار شاهد که فاقد گیاه بود مشاهد شد و میزان رس در تیمار کلم زینتی بسیار نزدیک به آن بود و در مقابل تیمار وتیور رس قابل پراکنش بسیار کمتری داشت. بنابراین

ریشه گیاه وتیورکه حالت افشان دارد حجم بیشتری از خاک را اشغال کرده و به دلیل تماس بیشتر با خاک، تاثیر بیشتری بر ویژگی‌های فیزیکی خاک داشته و موجب بهبود بیشتر خاکدانه سازی و کاهش میزان رس قابل پراکنش در آب شده است.

منابع:

حاج عباسی. م.ع و ج. فلاح زاده. (۶۳۱۱). تغییرات در خاکدانه سازی، کربوهیدرات و کربن آلی در اثر کشت وکار در خاک خشک ایران مرکزی. نوزدهمین کنفراس بین المللی علوم خاک، بریسبانا، استرالیا.

شاهویی، سید صابر (مترجم)، ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاک، چاپ اول، انتشارات دانشگاه کردستان، ص ۸۸۰

Bardgett, R. D., J. L. Mawdsley, S. Edwards, P. J. Hobbs, and J. S. Rodwell. ۱۹۹۹. Plant species and nitrogen effects on soil biological properties of temperate upland grasslands. Funct. Ecol. ۱۳, ۶۵۰–۶۶۰.

Emerson, W. W. 1945. The determination of stability of soil crumbs. J. Soil Sci. 5, 235-50.

Eviner, V. T. ۲۰۰۴. Plant traits that influence ecosystem processes vary independently among species. Ecology ۸۵, ۲۲۱۵–۲۲۲۹.

Gransee, A., L. Wittenmayer. ۲۰۰۰. Qualitative and quantitative analysis of water soluble root exudates in relation to plant species and development. J. Plant. Nut. Soil. Sci-Z. Pflanzener. Und. Bodenkund. ۱۶۳, ۳۸۱–۳۸۵.

Gui, L., I. Chen, B. Fu, Z. Huang, D. Wu, &, w. Wei. ۲۰۰۷. The effect of land uses and Rainfall regimes on runoff and soil erosion in the semi-arid loess hilly area. China. J. Hydrol. ۲۵۸-۳۳۵:۲۴۷.

Kemper W.D., and Rosenau R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. p. 425–442. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part a: Physical and Mineralogical Methods. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America, Madison, WI.

Klute, A., and C. Dirksen. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: Methods of Soil Analysis Part 1: Physical and Mineralogical Methods, A. Klute, Ed. Soil Science Society of America, Madison, WI

Liu, A., Ma, B.L. and Bomke, A. A. (2005). Effects of cover crops on soil aggregate stability, total organic carbon, and polysaccharides. Soil Science Society of America Journal, 69, 2041-2048.

Rengasamy, P , and Olsson, K.A. 1991 . Sodicity and soil structure. Australian Journal of soil Research. 29, 935-952.

Seitz, S., Goebes, P., Song, Z., Bruelheide, H., Härdtle, W., Kühn, P., Li, Y. and Scholten, T. ۲۰۱۵. Tree species identity and functional traits but not species richness affect interrill erosion processes in young subtropical forests. SOIL. Discuss. ۲(۱): ۷۰۱–۷۳۶

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

The effect of *Vetiveria zizanioides* and *Brassica oleraceae* roots on some soil physical properties

Garazhian*[۲], S., Emami[2], H., Fotovat[3], A., Amiri Khaboushan[4], E.

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[3] Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[4]PhD., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Different roots of plants affect the physical properties of the soil differently. This research was carried out with the aim of investigating the effect of root system of two plants of *Vetiveria zizanioides* and *Brassica oleraceae*, which include distributed and rooted dense roots respectively, on some soil physical properties in a completely randomized design in three treatments and nine replications. Experimental treatments consisted of *Vetiver* plant, *Brassica* plant and unplanted soil as control. Soil physical properties including mean weight diameter (MWD), saturated hydraulic conductivity (K_s), and dispersible clay content in water (DC) were measured. The results showed that the different root systems affected the MWD and DC significantly ($P< 0.01$) and K_s insignificantly. The maximum and minimum values of MWD were observed in the *Vetiver* and control treatments, respectively, which had a significant difference. The highest and lowest values of DC were observed for control treatment and *Vetiver* treatment. Differences between control and *Brassica* treatments were not significant, but both treatments were different with *Vetiver* treatment significantly. In general, the *Vetiver* treatment had the greatest effect on reducing DC and increasing MWD, due to the fibrous root system of this plant.

Keywords: Water dispersible clay, Saturated hydraulic conductivity, Mean weight diameter of aggregates

*Corresponding author, Email: somayep44@gmail.com