بررسی خصوصیات فیزیکی خاک‌های رده ورتی‌سول در استان کرمانشاه

داود پورسلطان[۱]، فیروزه نورمندی‌پور[۲]، محمد امیر دلاور[۳]
۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
۲- دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
۳- دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

چکیده

ورتی‌سول‌ها حدود ۲/۴۲ درصد اراضی غیر یخبندان جهان را تشکیل می‌دهند و وسعتی معادل ۳/۱۶ میلیون کیلومتر مربع را دارند. تحقیق حاضر با هدف بررسی خصوصیات فیزیکی و رده‌بندی خاک‌های ورتی‌سول در استان کرمانشاه انجام شده است. برای نیل به اهداف این تحقیق در دو واحد خاک شناسایی شده با فواصل ۲۰۰ متر از همدیگر خاکرخ های خاک حفر گردید. در هر واحد خاک سه خاکرخ در فواصل ۲۰۰ متر از همدیگر حفر شد. خاک‌های دو منطقه در تحت گروه تیپیک کلسی‌آکئورت و کرومیک کلسی‌زررت با کاربری‌های بایر و زراعی رده‌بندی شدند. نتایج نشان داد میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و درصدرطوبت وزنی در نقطه حد روانی در خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بیشتر از خاک کرومیک کلسی‌زررت است. درصد رطوبت وزنی نقطه پژمردگی دائم با افزایش رس‌های ریز درصد رطوبت وزنی حد روانی و حد خمیرایی افزایش می‌یابد. درصد رس قابل پراکنش نیز در خاک کرومیک کلسی زررت بیشتر از خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بود.

واژه های کلیدی: ورتی‌سول‌ها، کرمانشاه، حد روانی، رس قابل پراکنش، خصوصیات فیزیکی.

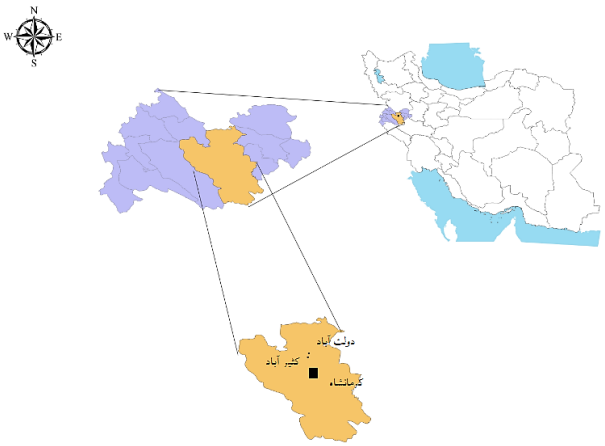
مقدمه

خاک‌های درز و ترک دار از جمله خاک‌هایی هستند که دارای شرایط ویژه بوده و تغییرات مکانی و زمانی در آن‌ها دارای الگویی متفاوت از دیگر انواع شناخته شده است. یکی از شناخته‌ترین خاک‌های دارای درز و ترک، خاک‌های ورتی‌سول هستند که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای دارند. در این خاک‌ها، در فصول خشک، به سبب انقباض رس‌های ۱:۲ شکاف‌های عمیقی درسطح خاک ایجاد می‌شود. در چنین شرایطی اگر این زمین‌ها آبیاری شوند، تمامی آب وارد شکاف‌ها شده و در سطح خاک آبی برای استفاده گیاه باقی نمی‌ماند (Crescimanno et al.,، ۲۰۰۷). ورتی‌سول‌ها حدود ۲/۴۲ درصد اراضی غیر یخبندان جهان را تشکیل می‌دهند، و وسعتی معادل ۳/۱۶ میلیون کیلومتر مربع را دارند (Soil Survey Staff، ۲۰۱۴). وسعت ورتی‌سول‌ها در ایران ۶۹۸۶۰ هکتار برآورد شده که معادل ۰/۰۴۲ درصد از کل اراضی کشور است. اگر گروه‌های ورتیک را نیز به وسعت فوق اضافه کنیم، وسعت خاک‌های ورتی‌سول و خاک‌های دارای خصوصیات ورتیک در حدود ۱۸۰۰۰۰ هکتار شده که معادل ۰/۱۱ درصد از کل اراضی کشور است. لازم به ذکر است این اطلاعات صرفا مربوط به بخش‌های مطالعه شده است و وسعت کل این خاک‌ها هنوز به‌درستی مشخص نیست (بنایی، ۱۳۸۰).

ورتی‌سول‌ها ممکن است در اثر تحول از زیر گروه‌های ورتیک سایر راسته‌ها به‌وجود آمده باشند، از طرفی خاک‌های سایر راسته‌ها ممکن است به روشی مشابه از ورتی‌سول‌ها تکامل پیدا کرده باشند (Blokhuis et al.,، ۱۹۹۰). ورتی‌سول‌ها به‌طور عمده در مناطق حاره و نیمه‌حاره با فصل مشخص خشک و مرطوب واقع شده‌اند (Deckers et al.,، ۲۰۰۱). هرچند انقباض و انبساط در ورتی‌سول‌ها به وفور مشاهده می‌شوند، ولی این پدیده مانع از تشکیل افق‌ها و عوارض مشخصه نمی‌گردد. به عنوان مثال ورتی‌سول‌ها می‌توانند دارای افق‌های کلسیک، جیپسیک و سالیک نیز باشند (Soil Survey Staff، ۲۰۱۴). ورتی‌سول‌ها در هر نوع اقلیمی تشکیل می‌شوند. این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات فیزیکی و رده‌بندی خاک‌های ورتی‌سول در استان کرمانشاه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه واقع در استان کرمانشاه بین ۳۴ درجه ۲۹ دقیقه عرضی شمالی و ۴۷ درجه و ۰۱دقیقه طولی شرقی با ارتفاع درحدود ۱۴۰۰متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۶۰۰ میلی‌متر است که بیشترین میزان در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت ریزش دارد. میانگین دمای سالیانه ۱۴ درجه سلسیوس است که حداقل آن در ماه بهمن و حداکثر آن در مرداد ماه است. خاک‌های این منطقه دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی مزیک هستند (بنایی، ۱۳۷۷). شکل ۱ وضعیت منطقه مورد مطالعه را در استان کرمانشاه نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه

به‌منظور انجام این تحقیق با بررسی نقشه‌ها و گزارش‌های خاکشناسی موجود در استان کرمانشاه خاک‌های ورتی‌سول شناسایی گردید. به همین منظور دو واحد خاک ورتی‌سول در منطقه انتخاب گردید. در هر کدام از واحدها به‌منظور مطالعه و جمع‌آوری نمونه‌های خاک در فواصل ۲۰۰ متر در قالب طرح بلوک کامل تصادفی سه نیمرخ خاک حفر شده و مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده هوا خشک و از سری الک‌های ۴، ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ عبور داده شدند. آزمایش‌های فیزیکی روی خاکدانه و ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر مطابق با روش‌های استاندارد انجام شد. بافت خاک به روش هیدرومتر (Gee و Bauder، ۱۹۸۲)، جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش سیلندر فلزی (Blake و Hartge، ۱۹۸۶)، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر (Blake و Hartge، ۱۹۸۶)، درصد رطوبت جرمی خاک (Foltz et al.,، ۲۰۰۹)، رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم (Klute، ۱۹۸۶) و پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر (Kemper و Koch، ۱۹۸۶) انجام شد. مقایسه ویژگی‌های فیزیکی در دو واحد خاک با استفاده از آزمون آماری دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

خاک‌های منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه دارای کاربری‌های بایر و زراعی بودند. خاک دارای کاربری بایر در تحت گروه Typic Calciaquerts طبقه‌بندی شدند. خاک‌ها دارای یک اپی‌پدون سطحی تیره رنگ در حالت مرطوب (5YR3/2) است و در قسمت‌های فوقانی تجمع کربنات کلسیم به شکل گرهک‌های در اندازه متوسط به قطر ۲ تا ۵ میلی‌متر مشاهده می شود. ریشه‌های ریز و خیلی ریز به مقدار کم تا متوسط در این خاک وجود دارد. سطح آب زیرزمینی در عمق ۱۰۰ سانتی متر است و در قسمت‌های عمقی تجمع آهن و منگنز به صورت لکه‌های رنگی به مقدار زیاد مشاهده می‌شود. خاک دارای کاربری زراعی در تحت گروه Chromic Calcixerets طبقه‌بندی شدند. این خاک‌ها دارای یک اپی‌پدون سطحی قهوه‌ای رنگ در حالت مرطوب (5YR3/4) هستند. در قسمت‌های فوقانی این خاک‌ها تجمع کربنات کلسیم به شکل گرهک‌های متوسط و کوچک مشاهده شده است و دارای مقادیر فراوانی ریشه‌های ریز و خیلی ریز در افق‌های سطحی هستند.

بافت خاک در خاک تیپیک کلسی‌آکئورت از عمق صفر تا ۸۰ سانتی‌متر در کلاس بافتی رسی (C) و در عمق ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر در کلاس بافتی رسی سیلتی (SiC) قرار دارد. میانگین درصد رس برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۵۲/۶ درصد بوده و درصد رس از ۴۲ درصد تا ۶۰ درصد متغیر است. بافت خاک برای خاک کرومیک کلسی‌زررت از عمق صفر تا ۱۵۰ سانتی‌متر در کلاس بافتی رسی سیلتی (SiC) قرار دارد. میانگین درصد رس برای این خاک ۵۰/۴ درصد بوده و درصد رس از ۴۱ تا ۵۴ درصد متغیر است. مواد مادری این دو خاک آهکی بوده و بیشترکربنات کلسیم در سنگ آهک به‌صورت بی‌کربنات خارج شده و کاتیون‌های کلسیم و منیزیم وارد چرخه زیستی خاک شده و یا آبشویی می‌شوند. به‌دلیل هوازدگی کمتر در افق-های زیرین مقدار رس در این افق‌ها معمولاً کمتر از افق‌های سطحی است. در افق‌های بالایی به علت پدیده پدوتوربیشن تفاوت چندانی از نظر مقدار رس وجود ندارد (Clement et al.,، ۱۹۹۶).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع خاک (کاربری) بر درصد رطوبت وزنی حد روانی و درصد رطوبت وزنی حد خمیرایی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد روانی برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۵۳/۰۲ درصد و میانگین درصد رطوبت وزنی حد روانی برای خاک کرومیک کلسی‌زررت میانگین ۵۲/۹ درصد بود. درصدرطوبت وزنی در نقطه حد روانی در خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بیش‌تر از خاک کرومیک کلسی‌زررت است. میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۳۰/۷۷ درصد و میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی برای خاک کرومیک کلسی‌زررت ۲۶/۸۶ درصد بود. حدود آتربرگ بیش‌تر به ترکیب کانی‌شناسی و ظرفیت تبادل کاتیونی رس‌ها بستگی دارد، و با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی درصد رطوبت وزنی حد روانی و حد خمیرایی نیز افزایش می‌یابد (Cerato، ۲۰۰۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه

عمق		Sand	Silt	Clay	Texture	BD	PD	DC	LL	PL	PI
cm		%	%	%		grcm^{-3}	grcm^{-3}	%	%	%	%
					خاک Typic Calciaquerts						
۰-۲۰	Mean	۶ c	۳۶ b	۵۸ a	رسی	۱/۱ c	۲/۴۲ ab	۳/۴ c	۶۰/۶۸ a	۳۹/۴ a	۲۱/۱۹ b
	SD	۰/۳	۱/۸۲	۲/۹		۰/۰۵	۰/۱۲	۲/۹	۱/۵۳	۱/۳	۱/۱
۲۰-۴۰	Mean	۸ b	۳۲ c	۶۰ a	رسی	۱/۱۵ bc	۲/۵ ab	۴/۱۶ b	۵۶/۱۸ b	۳۰/۱b	۲۶/۱۶ a
	SD	۰/۴	۱/۶	۳		۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۱	۲/۱۱	۱/۷۸	۰/۹
۴۰-۶۰	Mean	۱۱ ab	۳۶ b	۵۳ b	رسی	۱/۲۶ b	۲/۳ b	۴/۷ a	۴۸/۲ c	۲۲/۸۳ c	۲۵/۳۸ a
	SD	۰/۵۵	۱/۸	۲/۶۵		۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۱	۵/۳	۱/۱۵	۲/۵
۶۰-۸۰	Mean	۱۲ a	۳۸ b	۵۰ b	رسی	۱/۴۲ a	۲/۵۹ a	۳/۴ c	–	–	–
	SD	۱/۲۵	۱/۹	۱/۸۵		۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۲۸	–	–	–
۸۰-۱۰۰	Mean	۱۱ ab	۴۷ a	۴۲c	رسی	۱/۴۱ a	۲/۳۴ b	۳/۷۸ b	–	–	–
	SD	۰/۹۸	۲/۳۵	۱/۶۵	سیلتی	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۳۱	–	–	–

خاک Chromic Calcixerets											
۰-۲۰	Mean	۴ c	۴۵ bc	۵۱ b	رسی	۱/۱۲ c	۲/۶ a	۴/۷۶ e	۵۳/۲۲ a	۳۱ a	۲۲/۲۴b
	SD	۰/۰۸	۱/۲۵	۱/۹۹	سیلتی	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۲۸	۲/۲	۲/۱	۲/۳
۲۰-۴۰	Mean	۴ c	۴۳ cd	۵۳ a	رسی	۱/۱۴ c	۲/۳۵ bc	۴/۶۶ e	۵۴/۲۷ a	۲۵/۶ b	۲۸/۷a
	SD	۰/۱۳	۱/۰۵	۲/۵	سیلتی	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۷	۴/۲	۳/۱	۴/۲
۴۰-۶۰	Mean	۵ b	۴۱ cd	۵۴ a	رسی	۱/۳۳ b	۲/۳۸ ab	۵/۵ d	۵۱/۳ a	۲۴/۳ b	۲۷a
	SD	۰/۴	۱/۴۸	۳/۱	سیلتی	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۴۷	۴/۸	۲/۶	۱/۳
۶۰-۸۰	Mean	۶/۵ a	۴۰ d	a ۵۳/۵	رسی	۱/۴۱ ab	۲/۵۹ a	۶/۹۶ c	-	-	-
	SD	۰/۲۸	۱/۴	۲/۳	سیلتی	۰/۰۸	۰/۴۱	۰/۳۸	-	-	-
۸۰-۱۰۰	Mean	۴ c	۴۶ b	۵۰ b	رسی	۱/۴۲ ab	۲/۴۶ ab	۲۴/۳ b	-	-	-
	SD	۰/۲۹	۷/۴	۴/۳	سیلتی	۰/۰۸	۰/۱۲	۷/۳	-	-	-

Sand: شن، Silt: سیلت، Clay: رس، Texture: بافت، BD: جرم مخصوص ظاهری، PD: جرم مخصوص حقیقی، DC: رس قابل پراکنش، LL: رطوبت حد روانی، PL: رطوبت حد خمیرایی، PI: رطوبت شاخص خمیرایی

جدول ۲ بررسی تاثیر ویژگی‌های مختلف خاک بر حدود آتربرگ را در خاک‌های مورد بررسی نشان می دهد. رابطه معنی-دار و مثبت بین درصد وزنی رطوبت نقطه پژمردگی دائم و حد روانی در سطح یک درصد و با حد خمیرایی در سطح پنج درصد آماری وجود دارد. درصد رطوبت وزنی نقطه پژمردگی دائم با درصد رس و نوع رس رابطه معنی‌داری دارد و با افزایش رس‌های ریز درصد رطوبت وزنی حد روانی و حد خمیرایی افزایش می‌یابد. Smith و همکاران (۱۹۸۵) رابطه معنی‌دار و مثبتی بین آب هیگروسکوپی با حد روانی و حد خمیرایی به‌دست آوردند. رابطه معنی‌دار و کاهشی بین درصد شن و درصد وزنی رطوبت حد روانی و حد خمیرایی به ترتیب در سطح پنج درصد و در سطح یک درصد با حد خمیرایی وجود دارد. رابطه بین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی و با میزان درصد رس همبستگی بالایی نداشته و ارتباط آن‌ها معنی‌دار نبود این عدم وابستگی احتمالاً حاکی از آن است که نوع رس اهمیت بیش‌تری نسبت به مقدار رس در خصوص رابطه درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی دارد.

جدول ۲- همبستگی بین برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک و میانگین حدود آتربرگ در خاک‌های مورد مطالعه

	Sand	Silt	Clay	BD	FC	PWP
LL	-۰/۷۹۱*	۰/۵۵۷ns	۰/۶۳ns	-۰/۵۵ns	۰/۹۶۴**	۰/۸۸**
PL	-۰/۸۵۱**	۰/۷۲*	۰/۳۱ns	-۰/۵۵ns	۰/۹۷۱**	۰/۷۰۲*

**: p<۰/۰۱، *: p<۰/۰۵ و ns : غیر معنی‌داراست.

FC: رطوبت زراعی مزرعه، PWP: نقطه پژمردگی دائم

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع خاک (کاربری) بر درصد رس قابل پراکنش در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۳). نتایج نشان داد که درصد رس قابل پراکنش در خاک کرومیک کلسی زررت بیشتر از خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بود. بررسی ضرایب همبستگی پیرسون در خاک‌های مورد مطالعه در عمق‌های مختلف حاکی از آن است که درصد رس قابل پراکنش با درصد رس (r=-۰/۶۸، p<۰/۰۱) رابطه معکوس و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد دارد. Churchman و همکاران (۱۹۹۳) عنوان کردند که احتمالاً مواد آلی با اتصال کانی‌ها به یکدیگر و کاهش سطح ویژه مانع تورم آن‌ها شده و مقدار رس قابل انتشار را کاهش می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع خاک (کاربری) بر درصد رطوبت وزنی حد روانی و درصد رطوبت وزنی حد خمیرایی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد روانی برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۵۳/۰۲ درصد و میانگین درصد رطوبت وزنی حد روانی برای خاک کرومیک کلسی‌زررت میانگین ۵۲/۹

درصد بود. درصدرطوبت وزنی در نقطه حد روانی در خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بیشتر از خاک کرومیک کلسی‌زررت است. میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۳۰/۷۷ درصد و میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی برای خاک کرومیک کلسی‌زررت ۲۶/۸۶ درصد بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع خاک (کاربری) بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۳). میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک تیپیک کلسی‌آکئورت بیشتر از خاک کرومیک کلسی‌زررت بود. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در حالت مرطوب برای خاک تیپیک کلسی‌آکئورت ۰/۸۲ میلی‌متر و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها برای خاک کرومیک کلسی‌زررت ۰/۴۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. واعظی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی بر روی عوامل مؤثر بر پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های آهکی هشترود به این نتیجه رسیدند که با افزایش آهک میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها افزایش پیدا می‌کند. همبستگی کاهشی و معنی‌دار بین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و در صد رس در سطح آماری یک درصد وجود داشت (r=-۰/۸۲، p<۰/۰۱).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع خاک (کاربری) بر ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه

	میانگین مربعات				
منبع تغییر	درصد رس	درصد پراکنش رس	میانگین وزنی قطر خاکدانه	رطوبت وزنی حد روانی	رطوبت وزنی حد خمیرایی
	٪	٪	mm	٪	٪
تکرار	۷۱/۱۵۱** (۲/۴۸)	۴/۹۱۳**(۰/۹۲)	۰/۰۰۸*(۰/۱۹)	۱۸/۸۹۶**(۱/۱۹)	۱۷/۳۲۶** (۱/۸۱)
نوع خاک	۰/۱۲۸ns(۰/۴۸)	۱۷۹/۱۶**(۲/۳۲)	۰/۸۰۳**(۰/۲۴)	۱۹/۶۸۳**(۲/۱۷)	۶۵/۳۲۳**(۲/۴۱)
عمق	۲۰۰/۳۴**(۴/۳۴)	۹۷۲/۵۰** (۵/۸۱)	۰/۸۶۷**(۰/۲۹)	۸۴/۷۷۹**(۲/۸۴)	۲۰۹/۷۹**(۴/۵۴)
نوع خاک×عمق	۵۰/۰۳۱**(۷/۶۲)	۹۵/۱۴۷**(۸/۶۲)	۰/۶۵۱**(۰/۵۱)	۴۱/۶۹۹**(۴/۴۱)	۳۷/۸۷۳**(۶/۷۶)
خطا	۰/۴۶۸	۰/۷۵۳	۰/۰۰۲	۰/۲۵۶	۰/۲۳۶
ضریب تغییرات	۱/۳۵	۷/۵۳	۶/۱۵	۱/۵۷	۱/۶۸

**: p<۰/۰۱، *: p<۰/۰۵، ns: غیر معنی‌دار و اعداد داخل پرانتز انحراف معیار (SD) است.

منابع

بنایی، م. ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

بنایی، م. ح. ۱۳۸۰. نقشه منابع و استعداد خاک‌های ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

واعظی، ع. ر.، بهرامی، ح.، صادقی، س. ح. و مهدیان، م. ح. ۱۳۸۶. بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی موثر بر پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های آهکی. دهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، ۹۸۰-۹۸۱.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986. Bulk density. In: Klute, A (Ed), Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods 2. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp: 363-375.

Blokhuis, W. A., Kooistra, M. J. and. Wilding, L. P. 1990, Micromorphology of cracking soils (Vertisols). In: L.A. Douglas (Ed), Soil Micromorphology: A basic and applied Science working meeting on soil micromorphology. Elsevier, p: 123-147.

Cerato, A. B. 2001. Influence of specific surface area on geotechnical characteristics of fine-graded soils. MSc Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Massachusetts.

Churchman, G. J., Skjemstad, J. O. and Oades, J. M. 1993. In uence of Clay minerals and organic matter on effects of sodicity on soils.Australia, Journal Soil Reserch, 31: 779-800.

Clement, E., Coulombe, J. B., Dixon, J. B. and Wilding, L.P. 1996. Mineralogy and chemistry of Vertisols. In: Ahmad, N., Mermut, A. (Eds), Vertisols and technologies for their managements. Elsevier Pub l, Netherlands, pp: 115-201.

Crescimanno D. Santis A. D. and Provenzano G. 2007. Soil structure and bypass flow processes in a Vertisol under sprinkler and drip irrigation. Geoderma 138: 110–118.

Deckers, J. O., Spaargaren, S. T. and Nachtergaele, F. 2001. Vertisols: genesis, properties and soilscape management for sustainable development. In: J. K, Syers. F. W. T, Penning de Vries and P, Nyamudeza (Eds), The Sustainable Manauement of Vertisols. CABI Publishing, pp: 42-63.

Foltz, R. B., Copeland, N. S. and Elliot, W. J. 2009. Reopening abandoned forest roads in northern Idaho, USA: Quantification of runoff, sediment concentration, infiltration, and interrill erosion parameters. Journal of Environmental Management, 90: 2542-2550.

Gee, G. W. and Bauder, J. W., 1982. Particle-size analysis. In: A, Klute (ed), Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods 2nd. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp: 383-412.

Kemper, W. D. and Koch, E. J., 1966. Aggregate stability of soils from Western United States and Canada. In: Measurement procedure. Correlations with soil constituents. ARS, USDA Tech. Bull, 1355 pp.

Klute, A. (Ed), 1986. Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods. Agronomy Monogor. 9. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Rapp, A. 1984. Are terra rossa soils in Europe eolian deposits from Africa?. Earth Science, 105: 161-168.

Smith, C. W., Hadas, A., Dan, J. and Koyumdjisky, H. 1985. Shrinkage atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. Geoderma, 35, 47-65.

Soil Survey Staff. 2014. Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.12th ed. USDA and NRCS. Washington DC.

Physical characteristics of Vertisols in Kermanshah province

[1]D .Poorsoltan, [2]F. Nourmandipour, [3]M. A. Delavar

1- Former graduate MSc. student of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
2- PhD student of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
3- Associate professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan

Abstract

Vertisols include about 42/2 percent of the world's non-ice land and have 3.16 million square kilometers area. The aim of the present research was to study genesis and physical characteristics of Kermanshah Vertisols. For the purposes of this study, profiles were drilled in two identified soil units with 200 meters intervals from each other. 3 profiles were dug with 200 meters intervals from each other in each unit soil. The soils were classified in Typic Calciaquerts and Chromic Calcixerets sub-groups with wasteland and agricultural uses. The results showed that the mean weight of diameter aggregates and the weight moisture percent at liquid limit point is higher in Typic Calciaquerts than Chromic Calcixerets. The percent of wilting point moisture is increased with increasing of weight moisture percent of liquid limit point and plastic limit point of fine clays. The percent of dispersible clays was higher in Chromic Calcixerets than Typic Calciaquerts.

Keywords: Vertisols, Kermanshah, Liquid Limit, Dispersible clay, Physical characteristics.