بررسی خصوصیات فیزیکی خاک‌های رده ورتی‌سول در استان آذربایجان غربی

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

وسعت خاک‌های ورتی‌سول معادل ۰/۱۱ درصد از کل اراضی کشور است. تحقیق حاضر با هدف بررسی خصوصیات فیزیکی و رده‌بندی خاک‌های ورتی‌سول در استان آذربایجان غربی 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. خاک‌های دو منطقه در تحت گروه Typic Haploxererts و Typic Calcixererts طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد ماده آلی در خاک با درصد رطوبت وزنی در نقطه حد روانی و با حد خمیرایی رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد دارد. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک تیپیک کلسی‌زررت بیشتر از خاک تیپیک هاپلوزررت بود. رابطه معنی‌دار و مثبت بین درصد وزنی رطوبت نقطه پژمردگی دائم و حد روانی در سطح یک درصد و با حد خمیرایی در سطح یک درصد وجود دارد.

واژه های کلیدی: ورتی‌سول‌ها، آذربایجان غربی، خصوصیات فیزیکی، پژمردگی دائم.

مقدمه

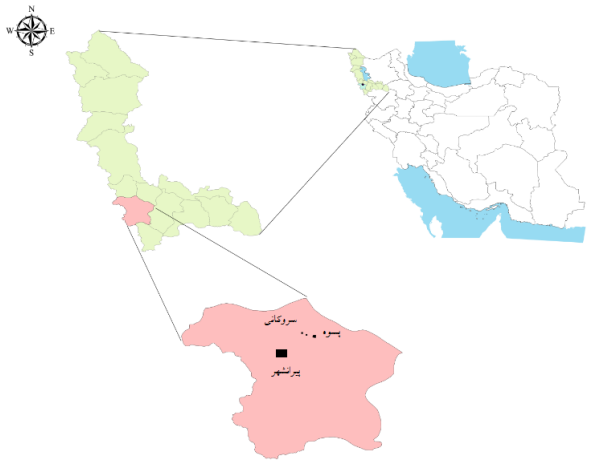
ورتی‌سول‌ها حدود ۲/۴۲ درصد اراضی غیر یخبندان جهان را تشکیل می‌دهند، و وسعتی معادل ۳/۱۶ میلیون کیلومتر مربع را دارند (Soil Survey Staff، ۲۰۱۴). وسعت ورتی‌سول‌ها در ایران ۶۹۸۶۰ هکتار برآورد شده که معادل ۰/۰۴۲ درصد از کل اراضی کشور است. اگر گروه‌های ورتیک را نیز به وسعت فوق اضافه کنیم، وسعت خاک‌های ورتی‌سول 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 همانند خاک‌های دیگر در نتیجه اثرات متقابل مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، موجودات زنده و زمان به وجود می‌آیند. تنوع بسیار زیاد این‌گونه عوامل و اثرات متقابل آن‌ها منجر به طیف وسیعی از تغییرات ویژگی‌های مختلف این گونه خاک‌ها در سطح جهان شده است (Clement et al.,، ۱۹۹۶). مطالعات زیادی در رابطه با نحوه تشکیل و خواص غیر معمول این خاک‌ها صورت گرفته که در اغلب آن‌ها فرآیند درهم آمیختگی به عنوان فرآیند اصلی در تشکیل این خاک‌ها و عامل اصلی این‌گونه ویژگی‌ها قلمداد شده است (Mermut et al.,، ۱۹۹۶a). ورتی‌سول‌ها ممکن است در اثر تحول از زیر گروه-های 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).

انقباض و انبساط پدیده‌ای پیچیده و پویا در تشکیل و نحوه رفتار خاک‌های ورتی‌سول محسوب می‌شود، که هنوز بخشی از فرآیندهای دخیل در آن به‌درستی شناخته نشده‌است. محدودیت‌ها و مشکلات عمده فیزیکی در ورتی‌سول‌ها عبارت‌اند از: نفوذپذیری پایین، غرقاب‌شدن و فرسایش‌پذیری شدید که گاهی با کاهش حاصلخیزی این خاک‌ها توام می‌شود (Syers 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 آذربایجان غربی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه واقع در استان آذربایجان غربی بین ۳۶ درجه ۴۸ دقیقه عرضی شمالی و ۴۵ درجه و ۱۳دقیقه طولی شرقی با ارتفاع حدود ۱۴۶۰متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۴۵۸/۸ میلی‌متر است که بیشترین میزان در ماه‌های آذر، بهمن و فروردین ریزش دارد. میانگین دمای سالیانه ۲۲ درجه سلسیوس است که حداقل آن در ماه بهمن و حداکثر آن در تیر ماه است. خاک‌های این منطقه دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی ترمیک هستند (بنایی، ۱۳۷۷). شکل ۱ وضعیت منطقه مورد مطالعه را در استان آذربایجان غربی نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی

به‌منظور انجام این تحقیق با بررسی نقشه‌ها و گزارش‌های خاکشناسی موجود در استان آذربایجان غربی 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 آذربایجان غربی دارای کاربری‌های باغی و زراعی بودند. میانگین وزنی رس بخش نرم این خاک‌ها از سطح خاک تا عمق ۱۸ سانتی‌متر بیش از ۳۰ درصد بوده ودارای شکاف‌هایی هستند که به‌طور متناوب باز و بسته شده، و دارای اسلیکن‌ساید و ساختمان گوه‌ای هستند و بنابراین در تحت راسته ورتی‌سول‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. خاک‌های دارای کاربری باغی در تحت گروه Typic Haploxererts و خاک‌های تحت کاربری زراعی در تحت گروه Typic

Calcixererts طبقه‌بندی شدند. خاک‌های با کاربری باغی دارای یک اپی‌پدون سطحی تیره رنگ در حالت مرطوب (5YR4/4) است و در قسمت‌های فوقانی این تجمع کربنات کلسیم به شکل گرهک‌های در اندازه متوسط و کوچک مشاهده می‌شود. ریشه‌های ریز و خیلی‌ریز به مقدار کم تا متوسط در افق‌های سطحی این خاک وجود دارد. خاک‌های تحت کاربری زراعی دارای یک اپی‌پدون سطحی قهوه‌ای رنگ در حالت مرطوب (5YR4/3) است و در قسمت‌های فوقانی تجمع کربنات کلسیم به شکل گرهک‌های در اندازه متوسط ۲ تا ۵ میلی‌متر مشاهده می‌شود. مقادیر فراوان ریشه‌های ریز و خیلی ریز در افق‌های سطحی این خاک وجود دارد.

بافت خاک در خاک تیپیک هاپلوزررت از عمق صفر تا ۱۵۰ سانتی‌متردر کلاس بافتی رسی (C) قرار دارد. میانگین درصد رس برای خاک تیپیک هاپلوزررت ۶۲ درصد بوده و درصد رس از ۵۵ درصد تا ۶۹ درصد متغیر است. بافت خاک برای خاک تیپیک کلسی‌زررت از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر در کلاس بافتی لومی رسی سیلتی (SiCL) و عمق ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر در کلاس بافتی رسی (C) و از عمق ۸۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متردر کلاس بافتی لومی رسی (CL) قرار دارد. میانگین درصد رس برای خاک تیپیک کلسی‌زررت ۴۳/۸ درصد بوده و درصد رس این خاک از ۳۳ درصد تا ۵۲ درصد متغیر است. مقدار رس در خاک تیپیک هاپلوزررت بیشتر از خاک تیپیک کلسی‌زررت بود. تفاوت مقدار رس در این دو خاک را می‌توان به مواد مادری و کاربری این خاک‌ها نسبت داد. مواد مادری خاک تیپیک هاپلوزررت تحت کاربری باغی از مواد شیلی بوده اما مواد مادری خاک تیپیک کلسی‌زررت تحت کاربری زراعی از مواد آهکی و دولومیتی است. شیل‌ها غنی ازسیلیکات‌های لایه‌ای و فلدسپارها هستند و خاک‌های بوجود آمده از آن‌ها رسی، ضخیم و نفوذپذیری کمی دارند.

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 Haploxererts (کاربری باغی)											
۰-۲۰	Mean	۴ d	۳۰ b	۶۶ ab	رسی	۱/۱ b	۲/۴۸ a	۱۶/۱ d	۵۳/۱ a	۲۷/۶ a	۲۵/۵a
	SD	/۰۹ ۰	۱/۳	۷/۴		۰/۰۲	۰/۱۲	۶/۴	۲/۴	۱/۹	۵/۱
۲۰-۴۰	Mean	۶ b	۳۹ a	۵۵ c	رسی	۱/۱۲ b	۲/۴۷ a	۱۸/۷ bcd	۵۳/۸ a	۲۷/۱ ab	۲۶/۷a
	SD	/۵۱ ۰	۱/۰۳	۲/۴		۰/۰۶	۰/۱۲	۵/۲	۲/۴۳	۴/۳	۴/۹
۴۰-۶۰	Mean	۶ b	۳۸ a	۵۶ c	رسی	۱/۱۶ b	۲/۳۸ a	۱۸/۲ cd	۴۸ b	۲۳/۴ b	۲۴/۵a
	SD	۰/۶	۳/۵	۲/۸		۰/۰۹	۰/۱۲	۴/۴۹	۳/۸	۲/۱	۴/۸
۶۰-۸۰	Mean	۶ b	۲۵ c	۶۹ a	رسی	۱/۱ b	۲/۴۱ a	۲۰/۳ bc	-	-	-
	SD	/۳۴ ۰	۱/۳	۲/۴		۰/۰۳	۰/۱۲	۷/۳	-	-	-
۸۰-۱۰۰	Mean	۵ c	۳۱ b	۶۴ b	رسی	۱/۱۵ b	۲/۳ a	۲۱/۳ b	-	-	-
	SD	/۳۳ ۰	۳/۲	۳/۸		۰/۰۹	۰/۱۶	۹/۴	-	-	-
۱۰۰-۱۵۰	Mean	۹ a	۲۹ b	۶۲ b	رسی	۱/۳۴ a	۲/۳ a	۲۶/۹ a	-	-	-
	SD	/۵۵ ۰	۱/۵	۵/۳		۰/۰۵	۰/۱۲	۶/۳	-	-	-
خاک Typic Calcixererts (کاربری زراعی)											
۰-۲۰	Mean	۸ d	۵۹ a	۳۳ c	لومی رسی سیلتی	۱/۲۵ bc	۲/۳۸ b	۱۲/۴ b	۵۳/۷ b	۲۸/۱ a	۲۵/۶ b
	SD	۱/۳	۸/۷	۲/۲		۰/۰۶	۰/۲۱	۳/۴	۳/۵	۲/۸	۱/۳
۲۰-۴۰	Mean	۹ d	۴۱ b	۵۰ a	رسی	۱/۱۵ c	۲/۴۸ ab	۱۸/۷ a	۵۹ a	۲۶/۲ a	۳۴/۷ a

۴۰-۶۰	SD	۰/۸۵	۲/۶	۲/۹		۰/۲۱	۰/۲۳	۵/۱	۱/۸	۱/۳	۲/۵
	Mean	۱۲ c	۳۷ bc	۵۱ a	رسی	۱/۱۸ c	۲/۳۵ b	۱۱/۷ b	۵۰/۴ b	۲۴/۸ a	۲۵/۵ b
۶۰-۸۰	SD	۲/۱	۲/۱	۳/۳۵		۰/۰۶	۰/۱	۱/۱	۳/۸	۲/۶	۱/۳
	Mean	۱۲ c	۳۶ bc	۵۲ a	رسی	۱/۲۳ bc	۲/۶۷ a	۱۲/۷ b	–	–	–
۸۰-۱۰۰	SD	۱/۷	۱	۲/۵		۰/۰۶	۰/۱۳	۱/۵	–	–	–
	Mean	۲۴ b	۳۷ bc	۳۹ b	لومی رسی	۱/۳۳ ab	۲/۳۹ b	۶/۴۵ d	–	–	–
۱۰۰-۱۵۰	SD	۱/۵	۲/۵	۲/۱		۰/۰۸	۰/۵۱	۱/۹	–	–	–
	Mean	۳۵ a	۲۷ c	۳۸ b	لومی رسی	۱/۴ a	۲/۳۶ b	۸/۳ c	–	–	–
	SD	۲/۸	۷/۵	۱/۲		۰/۲۳	۰/۴۱	۲/۳	–	–	–

اثر عمق بر میزان میانگین رطوبت وزنی در نقطه حد روانی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار گردید، به‌طوری‌که بیشترین مقدار درصد وزنی رطوبت در نقطه حد روانی در خاک تیپیک کلسی‌زررت و در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر به میزان ۵۶/۴ درصد و کمترین مقدار درصد وزنی رطوبت در نقطه حد روانی در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر به میزان ۴۹ درصد اندازه‌گیری شد. اثر عمق بر میزان میانگین درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار گردید. به طوری‌که بیشترین مقدار درصد رطوبت وزنی در نقطه حد خمیرایی در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر به میزان ۲۷/۸۳ درصد و کمترین مقدار درصد وزنی حد خمیرایی در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر به میزان ۲۳/۴۴ درصد اندازه‌گیری شد. بررسی ضرایب همبستگی پیرسون در خاک‌های مورد مطالعه در عمق‌های مختلف حاکی از آن است که ماده آلی در خاک با درصد رطوبت وزنی در نقطه حد روانی رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد و با حد خمیرایی رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد دارد. دلیل افزایش رطوبت وزنی حد روانی و رطوبت وزنی حد خمیرایی کاهش تراکم و جذب شدید آب توسط هوموس است (Keller et al.,، ۲۰۱۱). De Jong و همکاران (۱۹۹۰) رابطه مثبت و معنی‌داری بین میزان ماده آلی و درصد رطوبت وزنی حد روانی و شاخص خمیرایی به‌دست آوردند.

جدول ۲ رابطه معنی‌دار و مثبت بین درصد وزنی رطوبت نقطه پژمردگی دائم و حد روانی را در سطح یک درصد و با حد خمیرایی در سطح یک درصد را در خاک‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. 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 آورد. 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 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	-۰/۶۵۲*	۰/۵۲ns	۰/۰۹ns	-۰/۴۲ns	۰/۹۶۵**	۰/۹۱۱**
PL	-۰/۶۷۸*	۰/۵۰ns	۰/۲۵ns	-۰/۲۱۶ns	۰/۸۷۶**	۰/۹۱۲**

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

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع خاک (کاربری) بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در حالت تر در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۳). میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در حالت مرطوب برای خاک تیپیک هاپلوزررت ۰/۵۶ میلی‌متر و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها برای خاک تیپیک کلسی‌زررت ۰/۶۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک تیپیک کلسی‌زررت بیشتر از خاک تیپیک هاپلوزررت بود. اثر عمق بر میزان میانگین وزنی قطر

خاکدانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار گردید، به طوری‌که بیشترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر به میزان ۰/۷۳ میلی‌متر و کمترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر و مقدار آن ۰/۵۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. علت افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها با افزایش عمق را در افزایش درصد آهک با افزایش عمق می‌توان در خاک‌هایی با مواد آلی کم‌تر از پنج درصد جستجو کرد، پایداری خاکدانه‌ها به طور عمده متاثر از مقدار آهک بوده است (Saygin et al., ۲۰۱۲).

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع خاک (کاربری) بر درصد رس قابل پراکنش در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۳). میانگین درصد رس قابل پراکنش برای خاک تیپیک هاپلوزررت ۲۰/۳۵ درصد و میانگین درصد رس قابل پراکنش برای خاک تیپیک کلسی‌زررت ۱۱/۷۰ درصد بود. اثر عمق بر میزان رس قابل پراکنش در سطح آماری یک درصد معنی‌دار گردید، به‌طوری که بیشترین مقدار درصد رس قابل پراکنش در عمق ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر و به میزان۱۷/۶۵ درصد و کمترین مقدار درصد رس قابل پراکنش در عمق ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر و به میزان۱۳/۹درصد اندازه‌گیری شد.

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	۵۰/۵۹۲** (۱/۸۶)	۹/۸۹۲** (۰/۷۵)	۰/۰۰۳** (۰/۰۱)	۲۰/۷۱۴** (۱/۷۴)	۱۶/۲۵۳** (۱/۹۰)
نوع خاک	۳۱۳۷** (۶/۷۷)	۶۵۶/۶** (۶/۴۲)	۰/۰۸۶** (۰/۱۴)	۳۳/۸۳۹** (۱/۲۶)	۰/۶۴۴ns (۰/۰۲)
عمق	۸۳/۶۱۳** (۱/۳۹)	۲۲/۴۹۳** (۱/۴۹)	۰/۰۷۵** (۰/۱۲)	۷۸/۴۳۸** (۲/۲۷)	۲۱/۳۵۵** (۲/۶۱)
نوع خاک×عمق	۱۹۶/۶۷** (۳/۱۸)	۷۲/۳۹۱** (۷/۲۹)	۰/۰۹۰** (۰/۰۳)	۷/۸۳۲** (۲/۷۹)	۷/۸۳۲ns (۰/۱۸)
خطا	۱/۴۹۰	۰/۴۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۶۶۸	۱/۸۷۵
ضریب تغییرات	۲/۳۱	۴/۸۸	۲/۰۵	۲/۹۸	۳/۰۱

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

بالا بودن مقدار درصد پراکنش رس در خاک تیپیک هاپلوزررت را می‌توان به مقدر کم‌تر درصد کربن آلی و درصد آهک در این خاک دانست. کربنات کلسیم به عنوان یک ماده سیمانی عمل کرده و با رسوب بین ذرات خاک آن‌ها را به‌هم‌دیگر متصل می کند. Tisdall و Oades (۱۹۹۴) معتقدند که مواد آلی با داشتن گروه های عاملی فراوران از طریق کاتیون‌های موجود در سطح رس‌ها با تشکیل کمپلکس های آلی - معدنی نقش عمده‌ای در انعقاد رس‌ها و کاهش مقدار رس قابل پراکنش ایفا می-کنند.

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.

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.

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.

De Jong, E., Acton, D. F. and Stonehouse, H. B. 1990. Estimating the Atterberg limits of southern Saskatchewan soils from texture and carbon contents. Canadian Journal of Soil Science, 70: 543–554.

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.

Keller, T. and Dexter, A. R. 2011. Plastic limits of agricultural soils as functions of soil texture and organic matter content. Australian Journal of Soil Research, 50: 7-17.

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.

Mermut, A. R., Padamanabham, E. and Eswaran, H. 1996a. Pedogenesis In: N, Ahmad and A. Mermut (Eds), Vertisols and Technologies for their Managements. Elsevier Pub l, Netherlands, pp: 43-57.

Saygin, S. D., Cornelis, W.M., Erpul, G. and Gabriels, D. 2012. Comparison of different aggregate stability approaches for loamy sand soils. Applied Soil Ecology, 54: 1– 6.

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.

Syers, J. K., Nyamudeza, P. and Ahenkurah, Y. 2001. Sustainable Nutrient Management of Vertisols. In: J. K. Syers, F. W. T. Penning de Vries and P, Nyamudeza (Eds), The Sustainable Management of Vertisols. CABI Publishing, pp: 1-41.

Tisdall, J. M. and Oades, J. M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soil. Soil Science, 33: 141-163.

Physical characteristics of Vertisols in Azarbaijan gharbi 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

The extent of Vertisols is equivalent to 0.11 percent of total land area of the country. The aim of the present research was to study genesis and physical characteristics of Vertisols of Azarbaijan gharbi. For the purposes of this study, profiles were drilled in two identified soil units with 200 meters intervals from each other. The soils were classified in Typic Haploxererts and Typic Calcixererts sub-groups. The results showed that there is a positive and significant correlation between organic matter in soils and percent of weight moisture at liquid limit and plastic limit points. The mean weight of diameter aggregates was higher in Typic Calcixererts than Typic Haploxererts. There is a positive and significant correlation between the weight moisture percent at permanent wilting point and liquid limit at 1% statistic level and with plastic limit, too.

Keywords: Vertisols, Azarbaijan gharbi, Physical characteristics, Permanent wilting.