مقایسه طبقه‌بندی تاکسونومیکی و قابلیت حاصل‌خیزی خاک در قسمت‌های مختلف استان چهارمحال و بختیاری

زهرا رسائی [۱]، عبدالمحمد محنت کش [۲] و محمدحسن صالحی [۳]
۱- دانشجوی دکترای پیدایش و رده‌بندی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، ۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ۳- استاد خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

چکیده

با توجه به ارتباط سیستم طبقه‌بندی حاصل‌خیزی خاک (FCC) با سامانه‌های معمول رده‌بندی خاک و توانایی سیستم FCC در تفسیر واحدهای نقشه خاک، ارزیابی قابلیت حاصل‌خیزی اراضی مورد مطالعه به روش FCC و مقایسه این سیستم با سامانه‌های معمول رده‌بندی خاک در چهار واحد نقشه خاک (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) در قسمت‌های مختلف استان چهارمحال و بختیاری هدف این مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که سیستم‌های طبقه‌بندی مورد بررسی، در توصیف این خاک‌ها موفق بودند. مقایسه این سیستم‌های طبقه‌بندی نشان داد که خاک‌ها در واحدهای FCC به‌طور واضح‌تری توصیف شده‌اند در حالی‌که سیستم طبقه‌بندی آمریکایی خاک، خاکهای با توصیف‌کننده‌های متفاوت را در یک تحت گروه قرار داده است اما سیستم WRB خاکهایی که در سیستم FCC و رده‌بندی آمریکایی به ترتیب در واحدها و تحت گروه‌های یکسان طبقه‌بندی شده‌اند را در گروه مرجع‌های متفاوتی قرار داده است.

واژه‌های کلیدی: استان چهارمحال و بختیاری، قابلیت حاصل‌خیزی خاک، سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی، سامانه رده‌بندی خاک جهانی

مقدمه

به منظور مدیریت و بهره‌وری بهتر و حفاظت از منابع اراضی، شناخت توانمندی‌های اراضی ضروری است. از طرفی، تأمین غذای جمعیت درحال رشد در جوامع درحال توسعه یک چالش جدی است. استفاده بی‌رویه، غیر علمی و بدون در نظر گرفتن توان اکولوژیکی منابع طبیعی از مهم‌ترین عوامل تخریب آنها به‌شمار می‌رود. استفاده بهینه از اراضی موجب می‌شود تا ضمن حداکثر بهره‌وری، زمین نیز مورد حفاظت قرار گیرد. از این رو، شناخت توانمندی‌های اراضی و اختصاص آن‌ها به بهترین کاربری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از دیرباز در این زمینه تلاش‌های زیادی صورت گرفته است. یکی از روش‌های پیشنهاد شده در زمینه ارزیابی اراضی روش طبقه‌بندی قابلیت حاصل‌خیزی اراضی است. این روش ضمن برقراری ارتباط بین ویژگی‌های اراضی و کاربری‌های مختلف حفاظت اراضی را نیز در کنار بالا بردن سطح زیر کشت مد نظر دارد.

سیستم طبقه‌بندی قابلیت حاصل‌خیزی خاک برای اتصال بین زیر شاخه‌های رده‌بندی خاک و حاصل‌خیزی خاک توسعه داده شد (Buol and Nicholadies, ۱۹۸۰). این روش به‌عنوان یک سامانه تخصصی طبقه‌بندی خاک، بر روی کاربرد ویژه سیستم‌های معمول طبقه‌بندی خاک از جمله سیستم رده‌بندی آمریکایی[۲۵۰] و جهانی[۲۵۱] خاک‌ها که بطور خاص ویژگی‌های خاک‌ها را بیان می‌کنند، متمرکز است. سیستم‌های معمول طبقه‌بندی خاک به دلیل طبیعت پویای آنها بیشتر بر لایه‌های زیرسطحی نسبت به لایه‌های سطحی تأکید دارند، در حالی‌که اکثر فعالیت‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی عمدتاً به لایه شخم محدود می‌شوند (Anusontpornperm et al., ۲۰۰۹). به این دلیل سیستم موسوم به سیستم طبقه‌بندی حاصل‌خیزی خاک[۲۵۲] (FCC) ارائه شد. سیستم FCC، یک سیستم طبقه‌بندی خاک برای اهداف ویژه می‌باشد ولی خاک‌ها را درجه‌بندی نمی‌کند (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵) بلکه یک سیستم طبقه‌بندی عملی است که به‌طور کمّی و به‌منظور مدیریت حاصل‌خیزی خاک روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مهم خاک تأکید دارد (Tabi et al., ۲۰۱۳). در واقع در این سیستم، طبقه‌بندی اراضی بر اساس پارامترهای کمّی خاك سطح‌الارض و تحت‌الارض که مستقیماً در ارتباط با رشد گیاه می‌باشد و غالباً از کلاس محدودیت طبقه‌بندی تاکسونومی خاك یا راهنمای نقشه خاك‌های جهان گرفته شده است، بنا گذاشته شده است (Buol and Nicholadies, ۱۹۸۰). برای هر خاک، FCC به‌صورت یک کد نشان داده می‌شود که تفسیر هر کد اطلاعاتی برای طبقه‌بندی درست خاک به کاربر می‌دهد (Sanchez et al., ۲۰۰۳).

این روش طبقه‌بندی اراضی، ویژگی‌های مختلف خاک اعم از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی و بیولوژیکی را در ارتباط با رشد گیاه تفسیر می‌کند و دارای دو سطح طبقه‌بندی می‌باشد. در سطح اول نوع بافت افق سطحی و زیر سطحی به‌عنوان تیپ خاک شناخته می‌شود و در سطح دوم، علائم معرف بیان می‌شوند که نشانگر عوامل محدود کننده برای رشد گیاه محسوب

[۲۵۰] Soil Taxonomy
[۲۵۱] WRB
[۲۵۲] Fertility Capability Classification

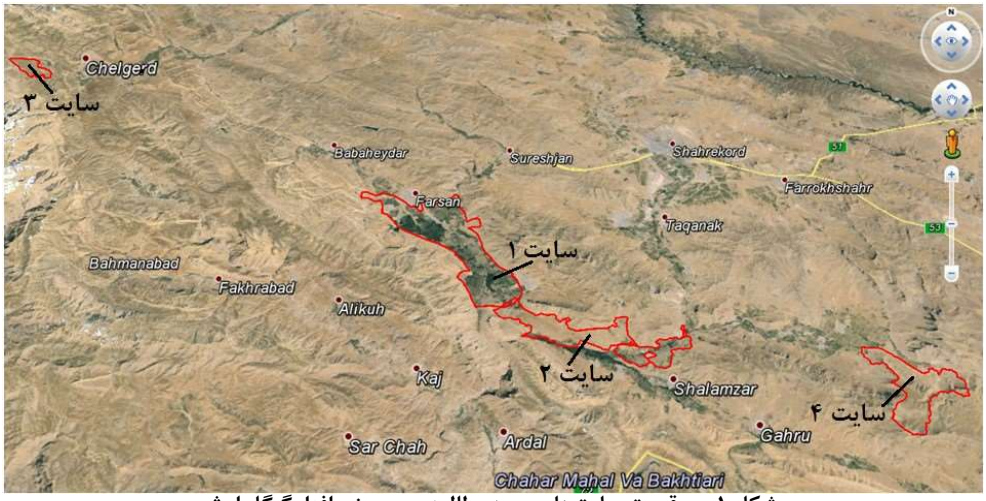
می‌شوند. نمایش این دو سطح در کنار هم، ویژگی‌های خاک را در ارتباط با قابلیت آن برای رشد گیاه نشان می‌دهد. بر اساس علائم مختلف به‌دست آمده می‌توان در ارتباط با محدودیت‌های خاک برای رشد گیاه تفسیرهایی انجام داد. اطلاعات کسب شده از راهنمای نقشه خاک می‌تواند به‌وسیله این سیستم، طبقه‌بندی و مورد تفسیر قرار گیرد و نقشه‌های خاک به‌صورت نقشه‌های FCC در آید (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵).

در مطالعه‌ای که در منطقه شمال شرقی تایلند توسط Anusontpornperm et al. (۲۰۰۹) صورت گرفت، نتایج کاربرد روش FCC در تفسیر خاک‌ها نشان داد که خاکهایی که در سیستم طبقه‌بندی آمریکایی خاک در یک تحت گروه طبقه‌بندی شده‌اند، طبقه‌بندی حاصل‌خیزی آن‌ها طبق روش FCC به ویژه در زمینه توصیف‌کننده‌های خاک، متفاوت است. براساس این تحقیق، واحدهای FCC خاک‌ها را به‌طور واضح‌تری توصیف کرده است در حالی‌که سیستم طبقه‌بندی آمریکایی خاک، خاکهای با توصیف‌کننده‌های متفاوت را در یک تحت گروه قرار داده است. برای رفع این مشکل، این محققین توصیه کردندکه سیستم طبقه‌بندی آمریکایی خاک برای توصیف معنی‌دارتر خاک‌ها از نظر مدیریت باید در سطح تحت گروه اصلاح شود. همچنین برای توصیف بهتر خاک‌ها برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی دقیق‌تر نیاز به افزودن توصیف‌کننده‌های بیشتری در سیستم FCC می‌باشد.

با توجه به توانایی سیستم FCC در تفسیر واحدهای نقشه خاک و ارتباط این سیستم با سامانه‌های رده‌بندی خاک، و همچنین با توجه به اینکه این روش در مطالعات سایر محققین در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است، شناسایی و ارزیابی قابلیت حاصل‌خیزی اراضی مورد مطالعه به روش FCC و مقایسه این سیستم با سامانه‌های معمول رده‌بندی خاک اهداف این مطالعه می‌باشند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کیفی قابلیت حاصل‌خیزی مناطق مختلف استان چهارمحال و بختیاری، چهار خاک مربوط به واحدهای نقشه‌های خاک (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) مناطق جونقان (سایت شماره ۱)، کیار (سایت شماره ۲)، کوهرنگ (سایت شماره ۳) و سورک (سایت شماره ۴) در استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار گرفت (بی‌نام، ۱۳۹۱). مناطق مورد مطالعه جزء مناطق نیمه‌خشک با رژیم حرارتی و رطوبتی به ترتیب مزیك و زریك می‌باشند. موقعیت قرارگیری سایت‌های مورد مطالعه بر روی نرم‌افزار گوگل ارث در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت سایت‌های مورد مطالعه بر روی نرم‌افزار گوگل ارث

خاک‌ها با استفاده از سیستم‌های معمول رده‌بندی خاک، Soil Taxonomy (۲۰۱۴) و WRB (۲۰۱۴)، رده‌بندی شدند. به‌منظور شناسایی محدودیت‌های حاصل‌خیزی اراضی و طبقه‌بندی اراضی به واحدهای FCC، از نسخه چهارم طبقه‌بندی FCC (Sanchez et al., ۲۰۰۳) استفاده شد و در نهایت تیپ و معرف‌های محدود کننده رشد برای هریک از واحدهای خاک تعیین شد. سپس نتایج به دست آمده از سامانه‌های رده‌بندی و طبقه‌بندی با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

سایت جونقان دارای خاك‌های عمیق تا نیمه‌عمیق با زهکشی خوب و بافت متوسط و شیب متوسط ۵ درصد می‌باشند. کاربری فعلی خاک‌رخ شاهد این سایت کشاورزی آبی است. مهم‌ترین ویژگی این خاک داشتن افق‌های آرجلیك و کلسیك می‌باشد. سایت کیار دارای خاکهای عمیق با زهکشی خوب و دارای افق‌های آرجلیک و کلسیک، شیب متوسط تا ۲ درصد می‌باشد که کاربری فعلی

خاک‌رخ شاهد آن کشاورزی آبی است. سایت کوهرنگ خاکی است عمیق با بافت سنگین با زهکشی خوب و شیب متوسط ۱۲ درصد که مهم‌ترین ویژگی این خاک وجود افق‌های آرجلیك و کلسیك، سطوح فشاری ضعیف و درز و شکاف در سطح خاك می‌باشد. کاربری فعلی خاک‌رخ شاهد این سایت، مرتع است. سایت سورک خاکی است عمیق تا نیمه‌عمیق با بافت متوسط با زهکشی خوب و شیب متوسط ۱۲ درصد که مهم‌ترین ویژگی این خاک وجود افق‌های مشخصه آرجلیك و کلسیك می‌باشد؛ کاربری فعلی خاک‌رخ شاهد این سایت، کشاورزی آبی است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌رخ‌های شاهد سایت‌های مورد مطالعه در جدول ۱ و رده‌بندی‌های تاکسونومیکی در دو سیستم رده‌بندی آمریکایی (تا سطح تحت گروه) و جهانی خاک‌ها (تا سطح دوم رده‌بندی) و حاصل‌خیزی آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه

افق	عمق (cm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	گنجایش تبادل کاتیونی خاک ($Cmol(+)\ kg^{-1}$)	کربنات کلسیم معادل	کربن آلی	شن	سیلت	رس	سنگریزه	بافت
					%						
سایت ۱ (جونقان)											
Ap	۴۰-۰	۶/۷	۹/۰	۳/۱۱	۵/۳۶	۴/۱	۰/۵۱	۰/۴۳	۰/۶	۰/۱۰	لوم شنی
Btk۱	۷۰-۴۰	۸/۷	۶/۰	۳/۱۳	۰/۱۷	۵/۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۱۰	۰/۵	لوم سیلتی
Btk۲	۹۰-۷۰	۸/۷	۴/۰	۱/۱۲	۰/۲۱	۲/۰	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۵	لوم
Btk۳	۱۸۰-۹۰	۹/۷	۷/۰	۶/۱۶	۵/۳۴	۲/۰	۰/۲۹	۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۵	لوم سیلتی
سایت ۲ (کیار)											
Ap	۱۰-۰	۹/۷	۵/۰	۵/۱۰	۵/۲۱	۴/۰	۰/۶۰	۰/۳۴	۰/۶	۰/۰	لوم شنی
Bt	۳۰-۱۰	۰/۸	۴/۰	۳/۱۴	۵/۲۱	۵/۰	۰/۵۶	۰/۳۸	۰/۶	۰/۰	لوم شنی
Btk۱	۸۰-۳۰	۰/۸	۴/۰	۳/۲۱	۰/۴۲	۱/۰	۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۲۶	۰/۰	لوم
Btk۲	۱۳۰-۸۰	۰/۸	۴/۰	۶/۱۱	۰/۴۱	۱/۰	۰/۴۸	۰/۳۸	۰/۱۴	۰/۰	لوم
سایت ۳ (کوهرنگ)											
AB	۲۵-۰	۷/۷	۱/۰	۵/۲۳	۰/۵	۱/۱	۰/۶	۰/۴۲	۰/۵۲	۰/۰	رس سیلتی
Bt	۹۰-۲۵	۴/۷	۱/۰	۳/۲۴	۰/۱۱	۹/۰	۰/۶	۰/۴۴	۰/۵۰	۰/۰	رس سیلتی
Btk۱	۱۱۵-۹۰	۵/۷	۱/۰	۳/۲۷	۵/۱۷	۵/۰	۰/۴	۰/۴۵	۰/۵۱	۰/۵	رس سیلتی
Btk۲	۱۵۰-۱۱۵	۵/۷	۱/۰	۶/۲۶	۸/۱۳	۴/۰	۰/۵	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۵	رس سیلتی
سایت ۴ (سورک)											
Ap	۳۰-۰	۹/۷	۲/۰	۵/۱۱	۰/۲۱	۳/۰	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۵	لوم رسی
Btk۱	۸۰-۳۰	۸/۷	۲/۰	۱/۱۴	۰/۳۳	۲/۰	۰/۲۴	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۵	لوم رسی
Btk۲	۱۰۵-۸۰	۸/۷	۲/۰	۳/۱۸	۰/۴۱	۲/۰	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۰	لوم رسی
Btk۳	۱۵۰-۱۰۵	۰/۸	۱/۰	۶/۱۷	۰/۴۶	۱/۰	۰/۲۱	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۰	لوم رسی

جدول ۲- رده‌بندی تاکسونومیکی و حاصل‌خیزی خاک سایت‌های مورد مطالعه

سایت	طبقه‌بندی تاکسونومیکی خاک		طبقه‌بندی حاصل‌خیزی خاک
	سیستم امریکایی (۲۰۱۴)	سیستم جهانی (۲۰۱۴)	
۱	Calcic Haploxeralfs	Luvic Calcisols (Siltic)	Ldbm (۲-۵%)

۲	Calcic Haploxeralfs	Calcic Luvisols	Ldbm (۰-۲%)
۳	Calcic Haploxeralfs	Calcic, Vertic Luvisols (Clayic)	Cdbm (۸-۱۲%)
۴	Calcic Haploxeralfs	Luvic Calcisols	Cdbm (۸-۱۲%)

مقایسه رده‌بندی خاک‌ها در دو سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی و جهانی نشان می‌دهد که سامانه آمریکایی رده‌بندی خاک‌ها، تمام خاکهای بررسی شده را بطور یکسان در تحت گروه Calcic Haploxeralfs قرار داده است. این درحالیست که این خاک‌ها بطور متفاوت در سامانه جهانی رده‌بندی خاک‌ها در دو گروه مرجع Luvisols و Calcisols قرار گرفته‌اند. در مورد خاکهای سایت‌های شماره ۱، ۲ و ۴ هر دو سیستم به خوبی به ویژگی‌های این خاک‌ها (وجود افق‌های تجمع رس و کربنات کلسیم) اشاره کرده‌اند و به‌نظر می‌رسد هر دو سامانه در رده‌بندی این خاک‌ها موفق بوده‌اند. در مورد خاک سایت شماره ۳، سامانه آمریکایی این خاک را در تحت گروه Calcic Haploxeralfs قرار داده است و سامانه جهانی آن را به‌صورت Calcic, Vertic Luvisols (Clayic) رده‌بندی کرده است. اگرچه هر دو سامانه بکار رفته به ویژگی‌های بارز این خاک‌ها و وجود افق‌های کلسیک و آرجلیک (افق آرجیک در سامانه جهانی رده‌بندی خاک) به خوبی اشاره کرده‌اند، به‌نظر می‌رسد سامانه جهانی به دلیل اشاره به ویژگی Vertic در سطح دوم رده‌بندی در توصیف این خاک نسبت به سامانه آمریکایی موفق‌تر بوده و بهتر عمل کرده است. بطور کلی می‌توان گفت که سامانه جهانی طبقه‌بندی خاک‌ها با بیان ویژگی‌های بیشتری از خاک‌ها نسبت به سامانه آمریکایی عملکرد بهتری دارد.

نتایج ارزیابی قابلیت حاصل‌خیزی اراضی به روش FCC (جدول ۲) نشان می‌دهد که تیپ اراضی در سایت‌های ۱ و ۲ لومی و در سایت‌های ۳ و ۴، رسی است. علامت تیپ اراضی بصورت L و C بیانگر عدم وجود تمایز بافتی در تمامی خاکهای مورد مطالعه تا عمق ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک است. معرف d نشان دهنده خشکی هوا در فصل رشد است که این امر ممکن است باعث کاهش دوره رشد گیاه شود. به‌دلیل آهکی بودن مواد مادری این خاک‌ها و همچنین درصد بالای کربنات کلسیم (جدول ۱)، این خاک‌ها از نظر واکنش، آهکی بوده و بنابراین معرف b برای توصیف تمامی این خاک‌ها آورده شده است که وجود این معرف می‌تواند بیانگر خطر کمبود آهن و روی برای گیاه باشد. به دلیل پایین بودن درصد مواد آلی در خاکهای مطالعه شده، معرف m در طبقه‌بندی حاصل‌خیزی خاک‌ها آورده شده است. مشابه نتایج بدست آمده توسط Anusontpornperm et al. (۲۰۰۹)، واحدهای FCC خاک‌ها را به‌طور واضح‌تری توصیف کرده است در حالی‌که سیستم طبقه‌بندی آمریکایی خاک، خاکهای با توصیف‌کننده‌های متفاوت را در یک تحت گروه قرار داده است. درحالی که سیستم WRB خاکهایی که در سیستم FCC و رده‌بندی آمریکایی به ترتیب در واحدها و تحت گروه‌های یکسان قرار دارند را در گروه مرجع‌های متفاوتی قرار داده است.

بررسی نتایج رده‌بندی خاکهای مورد مطالعه در سیستم‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی خاک با روش طبقه‌بندی قابلیت حاصلخیزی نشان می‌دهد که سیستم آمریکایی و جهانی در رده‌بندی و بیان ویژگی‌های خاک‌ها یکسان عمل کرده‌اند (به‌جز سایت شماره ۳ که سیستم جهانی رده‌بندی خاک با اشاره به ویژگی‌های بیشتری از خاک، عملکرد بهتری داشته است) و سیستم طبقه‌بندی حاصل‌خیزی نیز به خوبی به ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاکهای مورد مطالعه برای فعالیت‌های کشاورزی اشاره کرده است. بنابراین می‌توان گفت هر سه این سیستم‌های طبقه‌بندی در توصیف این خاک‌ها موفق بوده‌اند.

با توجه به این نتایج می‌توان چنین گفت در صورتی‌که هدف از رده‌بندی خاک‌ها شناخت خصوصیات پدولوژی آنها باشد، سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی و در صورتی‌که هدف بیشتر شناخت خصوصیات حاصل‌خیزی و مدیریتی باشد، سامانه FCC می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی می‌توانند به‌عنوان سامانه‌هایی برای تهیه نقشه خاک و پایه تفکیک واحدهای نقشه خاک مورد استفاده قرار گیرند و پس از آن با استفاده از نقشه خاک به دست آمده، از سامانه FCC برای طبقه‌بندی اراضی بهره برد.

منابع

ایوبی، ش.ا. و جلالیان، ا. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربری‌های کشاورزی و منابع طبیعی). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

بی‌نام، ۱۳۹۱. گزارش خاک‌شناسی نیمه‌تفصیلی استان چهارمحال و بختیاری. سازمان آب منطقه‌ای استان چهارمحال و بختیاری.

Anusontpornperm S., Nortcliff S. and Kheoruenromne I. ۲۰۰۹. Interpretability Comparison between Soil Taxonomic and Fertility Capability Classification Units: A Case of Some Major Cassava Soils in Northeast Thailand. Kasetsart Journal, ۴۳: ۹ -۱۸.

Buol S.W. and Nicholaides J.J. ۱۹۸۰. Constraints to soil fertility evaluation of extrapolation of research results. Pp. ۴۲۵-۴۳۸. Proceedings of the Congress on Priorities for Alleviating Soil-Related Constraints to Food Production in the Tropics. Los Baiios, Phillipines.

IUSS Working Group WRB. ۲۰۱۴. World Reference Base for Soil Resources (۲th update). World Soil Resources Reports. No. ۱۰۶. FAO, Rome.

Sanchez P.A., Palm C.A. and Buol S.W. ۲۰۰۳. Fertility Capability Soil Classification. A tool to help access soil quality in the tropics. Geoderma, ۱۱۴: ۱۵۷-۱۸۵.

Soil Survey Staff. ۲۰۱۴. Keys to Soil Taxonomy (۱۲th ed.), USDA & NRCS.
Tabi F.O., Ngobesing E.S.C., Yinda G.S., Boukong A., Omoko M., Bitondo D. and Mvondo Ze A.D. ۲۰۱۳. Soil fertility capability classification (FCC) for rice production in Cameroon lowlands. African Journal of Agricultural Research, ۸: ۱۶۵۰-۱۶۶۰.

Abstract

Regarding the relationship between the Fertility Capability Classification (FCC) system and current soil classification systems, and the ability of FCC system to interpret soil classification systems with conventional soil map units, land fertility capability evaluation method and compare it with conventional systems of soil classification was considered as the objective of study in four soil map unit (in scale ۱:۵۰۰۰۰) in different parts of Chaharmahal-va-Bakhtiari Province. Results showed that used classification systems, were succeed in these soils' interpretation. Comparison of different used systems showed that soils have clearly been interpreted in FCC units, whereas the Soil Taxonomy has classified soils with different qualifiers in same subgroup, but the WRB classified soils uniformly which are classified in units and subgroup in FCC and Soil Taxonomy, respectively, in various Reference Soil Group.