ارزیابی کاربرد سیستم‌های رده‌بندی جهانی و آمریکایی به منظور طبقه‌بندی خاک‌های متکامل تراس بالایی رودخانه زاینده‌رود

شقایق هوائی، اردوان کمالی، نورایر تومانیان، محمد رضا مصدقی
به ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان، دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

با توجه به ارتباط چندجانبه خاک و سایر اجزاء سیستم‌های سطحی زمین، رده‌بندی خاک ابزاری ضروری در جهت پهنه-بندی درست و اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب عرصه‌های منابع طبیعی است. به منظور بررسی توانایی دو سامانه رده‌بندی جهانی (WRB) و رده‌بندی آمریکایی (STUS) در توصیف تفاوت‌های جزئی موجود بین خاک‌های متکامل تراس بالایی رودخانه زاینده رود، این پژوهش در سطح مطالعاتی نیمه‌تفضیلی طراحی شد. پس از حفر، تشریح و انتخاب چهار خاک‌رخ مناسب، کلاس-بندی خاک طبق الگوی دو سامانه انجام گرفت. نتایج نشان داد که سامانه STUS حتی در سطح فامیل تفاوتی بین خاک‌رخ‌های مورد مطالعه قائل نشد. اما WRB به دلیل مزایایی چون توصیف‌کننده‌های متعدد و نیاز به داده‌های آزمایشگاهی کمتر، ویژگی‌های درون خاک‌رخی را بسیار موفق‌تر از STUS نمایش داد.

واژه های کلیدی: سامانه رده‌بندی خاک، مدیریت پایدار، خاک‌های متکامل تراس بالایی زاینده‌رود.

مقدمه

مدیریت پایدار منابع طبیعی یکی از اهداف اساسی برنامه‌های آمایش سرزمین است (Wiens, 2009) که به دلیل وجود روابط متقابل چندگانه و پیچیده بین اجزاء تشکیل‌دهنده اکوسیستم، امری دشوار است (Wiens, 2009). به این ترتیب خاک به عنوان بستر تقابل و تعامل مهم‌ترین اجزای سیستم‌های سطحی زمین، شاخصی مناسب از وضعیت اکوسیستم بوده (Wiens, 2009) و مطالعه و شناسایی آن از ملزومات اجرای برنامه‌های مدیریت پایدار اکوسیستم است (Wiens, 2009). در این راستا طبقه‌بندی خاک به عنوان تکنیکی ارزشمند برای انتقال مفید و موجز مجموعه پرحجمی از داده‌های خام و تجربه‌های کارشناسی خاک (Cline, 1949)، ابزاری ضروری در پهنه‌بندی و برنامه‌های مدیریتی خاک محسوب می‌گردد. این موضوع اهمیت کارآیی و توانایی سیستم رده‌بندی در نمایش ویژگی‌های درونی و بیرونی خاک را آشکار نموده و سبب افزایش تمایل به انتخاب کارآمدترین سامانه طبقه‌بندی شده است. از بین سامانه‌های رده‌بندی متعددی که در گوشه و کنار دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند، دو سیستم رده‌بندی جهانی (WRB) و رده‌بندی آمریکایی (STUS) نسبت به سایرین مقبولیت عمومی بیش‌تری دارند (Sarmast et al., 2016). رده‌بندی در این سامانه‌ها مشابه و اساس آن بر طبقه‌بندی خاک‌ها در کلاس‌هایی با همگونی قابل قبول است (Gerasimova, 2010). با این وجود هر سیستم دارای ویژگی‌هایی منحصر به فرد در کلاس‌بندی است (Gerasimova, 2010)، که سبب قوت و یا ضعف آن در قبال اهداف مختلف پژوهشی و یا کاربردی می‌گردد.

در ایران پژوهش‌هایی مبنی بر بررسی میزان کارآیی دو سامانه WRB و STUS ، با محوریت خاک‌های شاخص (خاک‌های در تعادل با شرایط محیطی که بیشترین فراوانی را دارند) مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که شامل خاک‌های شور، گچی و آهکی می‌باشد (اسفندیارپور و همکاران ۱۳۹۰، بهمنی و همکاران ۱۳۹۳، Toomanian et al., 2003, Sarmast et al., 2016) انجام شده است. اما موضوع مهمی که در این زمینه باقیست، ارزیابی توانایی سیستم‌های رده‌بندی در توصیف ویژگی‌های خاک‌های غیرشاخص می‌باشد. از آنجایی که خاک‌های غیرشاخص کمتر مشاهده شده‌اند، می‌توانند نقطه چالش سامانه‌های طبقه‌بندی باشند. از جمله مهم‌ترین خاک‌های غیرشاخص مناطق خشک ایران مرکزی، می‌توان به خاک‌های متکاملی اشاره نمود که دارای افق تجمع مکانیکی رس بوده و در عین حال در شرایط اقلیمی خشک و گرم و اغلب روی ماده مادری کربناتی

تشکیل شده‌اند. حال این سوال مطرح است که آیا دو سامانه مزبور تا چه حد توانایی به تصویر کشیدن تفاوت‌های جزئی موجود بین خاک‌های غیر شاخص مطرح شده را دارند؟

به منظور پاسخگویی به این سوال، تراس بالایی رودخانه زاینده رود انتخاب شد. در این منطقه خشک و نیمه‌خشک بودن شرایط اقلیمی و کربناتی بودن ماده مادری (تومانیان ۱۳۸۱) سبب تشکیل نوع خاصی از خاک‌های دارای افق متکامل تجمع رس شده است که به لحاظ ویژگی‌های ژنتیکی و محیطی نسبت به خاک‌های شاخص منطقه، متفاوت می‌باشند. در نتیجه با طراحی مطالعه‌ای نیمه تفضیلی در تراس مذکور، این خاک‌ها به گزینه‌ای مناسب برای به چالش کشیدن مزایا و کمبودهای دو سامانه رده‌بندی در توصیف تفاوت‌های جزئی ویژگی‌های خاک‌های مذکور، تبدیل شدند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای اجرای اهداف مورد نظر، منطقه‌ای از تراس رودخانه زاینده‌رود به طول و عرض جغرافیایی ′۵۰°۵۱-′۰۲°۵۲ شرقی و ′۳۰°۳۲-′۳۳°۳۲ شمالی انتخاب شد. در این منطقه میانگین تبخیر و تعرق مرجع، دما و بارندگی سالیانه به ترتیب برابر ۱۵۷۵ میلی‌متر، ۱۴ درجه سلسیوس و ۱۰۸ میلی‌متر است (تومانیان ۱۳۸۱)، و بر اساس معیارهای سیستم آمریکایی دارای رژیم رطوبتی اریدیک[1] و رژیم حرارتی ترمیک[2] است. هم‌چنین به منظور بررسی میزان دقت سامانه‌ها در توصیف تفاوت‌های جزئی خاک، از الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای و سطح مطالعاتی نیمه‌تفضیلی (صالحی و خادمی ۱۳۸۶) استفاده شد.

مطالعه‌های صحرایی و آزمایشگاهی

پس از بررسی منطقه مورد نظر، تعدادی خاک‌رخ با فاصله کم‌تر از یک کیلومتر حفر گردید. داده‌های صحرائی برای هر خاک‌رخ بر اساس راهنمای تشریح و نمونه‌برداری خاک (National Soil Survey Center, USDA, 2012) جمع‌آوری گردید. در تمام نقاط یادشده، از داده‌های محیطی و ژنتیکی خاک‌ها یادداشت‌برداری شد. تمامی افق‌های ژنتیکی این خاک‌رخ‌ها نمونه-برداری شده و پس از هوا خشک‌نمودن نمونه‌ها و عبور آنها از الک دو میلی‌متری، درصد ذرات درشت آن‌ها به روش حجمی محاسبه گردید. pH و قابلیت رسانایی الکتریکی در عصاره گل اشباع نمونه‌های خاک با استفاده از دستگاه pHمترinoLAB مدل pH7110 و دستگاه EC متر ELMEIRON مدلCC-501 اندازه‌گیری شد. بافت خاک و اجزای آن به روش پیپت، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی، گچ به روش ترسیب با استون و ماده آلی به روش اکسیداسیون تر با دی‌کرومات پتاسیم (Nelson 1982) اندازه‌گیری شد. سپس گنجایش تبادل کاتیونی برای افق‌های مشخصه طبق معادله زیر محاسبه شد (نوربخش و همکاران ۱۳۸۲):

$$CEC= ۱۰/۳۸ + ۱۰/۳۹\ OM\ + ۰/۱۳\ C\ + ۰/۸۰S \qquad (۱)$$

که در آن OM درصد ماده آلی، C درصد رس و S درصد شن می‌باشد. بر اساس نتایج آزمایشگاهی، رده‌بندی خاک‌ها مطابق با کلید رده‌بندی آمریکایی (Soil Survey Staff, 2014) و سامانه رده‌بندی جهانی (WRB, 2015) نهایی شد.

نتایج و بحث

پس از رده‌بندی نهایی، با حذف خاک‌رخ‌های تقریباً مشابه، چهار خاک‌رخ با تنوع در توالی و نوع افق‌های مشخصه انتخاب شده و توانایی دو سامانه در به تصویر کشیدن این تنوع، مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی‌های مرفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی نمایش داده شده در جداول ۱ و ۲ منجر به کلاس‌بندی خاک‌رخ‌ها، به ترتیب نشان داده شده در جدول ۳ گردید.

[1]- Aridic Moisture Regime
[2]- Thermic Temperature Regime

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های مرفولوژیکی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه

شماره خاکرخ	افق	عمق (cm)	مرز افق	رنگ		ساختمان	جوشش	پوشش ها یا تجمع ها	سنگریزه (٪)
				خشک	مرطوب				
۱	Ap	۰–۳۰	CW	10YR 5/4	10YR 4/4	GR	ST	–	۶
	2Bt1	۳۰–۴۵	CS	10YR 5/8	10YR 3/6	SBK	ST	m, f, 10YR 3/6, clf, pf	–
	2Bt2	۴۵–۶۸	CS	10YR 5/8	10YR 3/6	SBK	ST	m, f, 10YR 3/6, clf, pf	–
	2Bt3	۶۸–۱۴۰	–	7.5YR 4/6	7.5YR 4/4	M	ST	m, p, 7.5YR 4/4, clf, pf	–
۲	Ap	۰–۳۴	GS	10 YR 5/3	10YR 4/6	SBK	ST	–	۵
	2Bw	۳۴–۵۰	CS	7.5YR 5/4	7.5YR 4/6	ABK	ST	–	–
	2Bt	۵۰–۱۵۰	–	7.5YR 4/6	7.5YR 3/4	M	SL	m, f, 7.5YR 3/4, clf, pf	–
۳	Ap	۰–۳۲	CS	10YR 5/3	10YR 5/6	GR	ST	–	–
	Bw	۳۲–۵۳	CS	7.5YR 5/4	7.5YR 4/6	ABK	ST	–	–
	Bt	۵۳–۱۴۰	–	7.5YR 4/6	7.5YR 4/4	M	ST	m, p, 7.5YR 4/4, clf, pf	–
۴	Ap	۰–۳۶	CW	10YR 5/3	10YR 4/4	GR	ST	–	–
	Bt1	۳۶–۷۰	AW	7.5YR 4/6	7.5YR 4/3	SBK	ST	m, f, 7.5YR 4/3, clf, pf	–
	Bt2	۷۰–۱۴۰	–	7.5YR 4/6	7.5YR 4/3	M	SL	m, f, 7.5YR 4/3, clf, pf	–

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه

شماره خاکرخ	افق	عمق (cm)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (٪)	کربنات معادل (٪)	گچ (٪)	CEC (cmol/kg)	رس (%)	بافت
۱	Ap	۰–۳۰	۷/۵	۶/۱۴	۰/۷۰	۲۳	–	۲۹/۶۹	۴۰	silty clay loam
	2Bt1	۳۰–۴۵	۷/۶	۷/۵	۰/۴۵	۲۰	–	۲۶/۱۵	۴۹	clay
	2Bt2	۴۵–۶۸	۷/۶	۴/۴۸	۰/۲۹	۱۷	–	۲۴/۴۸	۶۱	clay
	2Bt3	۶۸–۱۴۰	۷/۵	۵/۰۲	۰/۲۲	۱۸	–	۲۲/۰۴	۵۲	clay
۲	Ap	۰–۳۴	۷/۶	۶/۱	۰/۸۴	۲۶	–	۳۱/۷۴	۳۶	silty clay loam
	2Bw	۳۴–۵۰	۷/۵	۵/۴	۰/۵۵	۲۱	–	۲۶/۶۰	۳۹	silty clay loam
	2Bt	۵۰–۱۵۰	۷/۵	۵/۲	۰/۴۱	۱۹	–	۲۴/۹۲	۴۸	silty clay
۳	Ap	۰–۳۲	۷/۷	۴/۱	۰/۷۳	۲۵	–	۳۰/۴۳	۳۸	clay loam
	Bw	۳۲–۵۳	۷/۵	۷/۹	۰/۳۳	۲۳	–	۲۳/۱۵	۴۱	silty clay
	Bt	۵۳–۱۴۰	۷/۶	۴/۳	۰/۲۰	۲۳	–	۲۱/۶۷	۵۴	clay
۴	Ap	۰–۳۶	۷/۷	۵/۴	۰/۸۱	۲۱	–	۳۱/۱۳	۳۹	silty clay loam
	Bt1	۳۶–۷۰	۷/۶	۴/۷	۰/۶۴	۱۵	–	۲۸/۹۲	۴۹	silty clay
	Bt2	۷۰–۱۴۰	۷/۶	۵/۱	۰/۵۵	۱۴	–	۲۸/۴۳	۵۸	clay

جدول ۳- طبقه‌بندی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه بر اساس دو سامانه مختلف

شماره خاکرخ	رده بندی آمریکایی (۲۰۱۴)	طبقه بندی جهانی (۲۰۱۴) به روز شده (۲۰۱۵)
۱	Fine, Mixed, Active, Thermic, Typic Haplargids	Endocalcaric Luvisols (Clayic, Cutanic, Ochric, Ruptic)
۲	Fine, Mixed, Active, Thermic, Typic Haplargids	Endocalcaric Luvisols (Clayic, Cutanic, Ochric, Ruptic)
۳	Fine, Mixed, Active ,Thermic, Typic Haplargids	Endocalcaric Luvisols (Clayic, Cutanic, Ochric)

بر اساس شواهد صحرایی و مطالعه‌های آزمایشگاهی، چهار خاک‌رخ مورد مطالعه به دلیل وقوع انقطاع سنگی و همچنین حضور یا عدم حضور افق کمبیک و وجود افق تجمع رس، دارای چهار توالی متفاوت از افق‌های مشخصه می‌باشند. همچنین کلکاریک[1] بودن زمینه خاک‌رخ‌ها یکی دیگر از ویژگی‌های بارز آن‌ها است. همان گونه که جدول ۳ نمایش می‌دهد، هر چهار خاک‌رخ به دلیل اریدیک بودن رژیم رطوبتی منطقه و وجود افق مشخصه آرجیلیک[2]، بر مبنای STUS در گروه بزرگ Haplargids قرار گرفتند. افق‌های تجمع رس با توجه به معیارهای سیستم WRB نیز به عنوان افق آرجیک[3] تشخیص داده شدند. سپس بر اساس مقادیر CEC محاسبه شده و با توجه به کلکاریک بودن زمینه خاک که گویای درصد اشباع بازی بیش از ۵۰ است، تمامی خاک‌رخ‌ها، گروه مرجع Luvisols در WRB را به خود اختصاص دادند.

همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد، تفاوت توانایی دو سامانه رده‌بندی در این پژوهش از سطح فامیل در STUS و کاربرد توصیف‌کننده‌ها در WRB آغاز می‌گردد. در حقیقت این تفاوت به دو بخش اصلی ۱- توصیف شرایط محیطی و ۲- توصیف ویژگی‌های درونی خاک‌رخ‌ها، تقسیم می‌شود. طبق یافته‌های جدول ۳، STUS شرایط محیطی را بهتر از WRB توصیف نموده است. این الگو، شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه را در نام هر خاک به خوبی منعکس کرده است. نوع رژیم رطوبتی (Aridic) در سطح رده (argids) و رژیم حرارتی (Thermic) در سطح فامیل برای تمامی خاک‌رخ‌ها مشخص شده است. اما WRB نه در سطح اول (گروه مرجع) و نه در سطح دوم کلاس‌بندی خود (توصیف‌کننده‌ها) اشاره‌ای به وضعیت اقلیمی خاک‌ها نداشته است. در واقع این سیستم استفاده از ویژگی‌های اقلیمی را تنها برای تفسیر خاک مناسب می‌داند (IUSS Working Group WRB, 2014). از طرف دیگر نتایج مشخص نمود که توصیف‌کننده‌های اصلی[4] و متمم[5]، سبب افزایش کارایی WRB در توصیف ویژگی‌های درون خاک‌رخی نسبت به STUS شده است.

طبق تعریف WRB، مواد کلکاریک[6] موادی هستند که در بخش اندازه ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر خاک، با اسید HCl یک مولار به شدت بجوشند. این مواد حاوی بیش از ۲ درصد کربنات کلسیم معادل می‌باشند. این تعریف نشان می‌دهد که زمینه خاک‌رخ‌های مورد مطالعه، کلکاریک بوده و WRB آن را با استفاده از توصیف‌کننده اصلی Endocalcaric نمایش داده است. اگرچه کلکاریک بودن زمینه خاک موضوعی مهم در راستای مسایل مدیریتی و کاربری اراضی است، اما STUS این ویژگی را برای گروه بزرگ Haplargids پیش‌بینی نکرده است. به‌علاوه اینکه در سطح فامیل نیز تعریف سخت‌گیرانه کلاس کانی‌شناسی Carbonatic امکان توصیف این ویژگی را از بین برده است.

وضعیت بافت خاک نیز از جمله ویژگی‌های درون خاک‌رخی مؤثر بر مدیریت خاک است. زیرا نوع بافت خاک بر هدایت هیدرولیکی، زه‌کشی، مقاومت و فرسایش‌پذیری آن اثر چشم‌گیری دارد (Zachar, 1982). استفاده از توصیف‌کننده متمم Clayic در WRB و Fine در بخش توزیع اندازه ذرات سطح فامیل خاک در STUS برای تمامی خاک‌رخ‌ها، نشان دهنده تشابه وضعیت کلی بافت خاک در منطقه مورد بررسی می‌باشد. البته لازم به ذکر است که WRB بدون انجام آزمایش‌های فیزیکی خاص (تعیین اجزاء شن) به این مهم دست یافته است.

Cutanic توصیف کننده متمم دیگری است که سامانه جهانی با استفاده از آن توانایی نمایش چند ویژگی مهم را بدست آورده است. طبق تعریف، زمانی که تشخیص آرجیک بودن افق تنها بر اساس شواهد تجمع ته‌نشستی رس و مستقل از افزایش میزان رس صورت گیرد (مواردی هم‌چون وقوع انقطاع سنگی و یا حضور مستقیم لایه شخم روی افق آرجیک) از توصیف-کننده Cutanic برای نمایش چگونگی تشکیل افق آرجیک استفاده می‌گردد. اضافه شدن این توصیف‌کننده در WRB، گامی ارزشمند در توصیف چگونگی تشکیل و تکامل خاک‌های متکامل می‌باشد. خاک‌رخ‌های ۱ و ۲ به دلیل وقوع انقطاع سنگی،

[1]- Calcaric
[2]- Argilic
[3]- Argic
[4]- Principal Qualifiers
[5]- Supplementary Qualifiers
[6]- Calcaric Material

خاک‌رخ شماره ۴ به دلیل حضور مستقیم لایه شخم روی افق آرجیک و خاک‌رخ شماره ۳ نیز به دلیل احراز تنها شرط 2b.iii (وجود بیش از ۵ درصد پوشش رسی در سطح خاک‌دانه‌ها)، از توصیف‌کننده متمم Cutanic بهره برده‌اند. از طرف دیگر اگرچه STUS نیز چنین مواردی را در تشخیص افق آرجیلیک در نظر گرفته است، اما هیچ گزینه‌ای برای نمایش آن در اسم خاک ارائه نمی‌دهد.

همچنین نتایج نشان داد که STUS قادر به نمایش وقوع انقطاع سنگی در خاک‌رخ‌های شماره ۱ و ۲ نبوده است. اما WRB با استفاده از توصیف‌کننده Ruptic وجود انقطاع سنگی را به طور کاملاً مستقل از وضعیت بافتی خاک نشان داد.

توصیف‌کننده متمم Ochric در اسامی WRB هر چهار خاک‌رخ نیز به چشم می‌خورد. این توصیف کننده را می‌توان از دو منظر وضعیت محیطی و درونی مورد بررسی قرار داد. در حقیقت Ochric شرایطی را توصیف می‌نماید که در آن میزان کربن آلی در ۱۰ سانتی‌متر ابتدایی خاک معدنی به طور میانگین هم‌وزن شده، بیش از ۰/۲ درصد بوده و لایه مذکور شرایط افق‌های مالیک[1]، آمبریک[2] و معیارهای توصیف‌کننده هیومیک[3] را نداشته باشد. بدین ترتیب Ochric علاوه بر نمایش میزان نسبتاً کم ماده آلی در سطح خاک، به طور غیر مستقیم تداعی‌کننده شرایط محیطی است که چندان مناسب تولید و تجمع ماده آلی نباشد. این در حالی است که STUS توصیفی از وضعیت خاک سطحی در زیرگروه Typic Haplargids و یا در سطح فامیل ارائه نداده است. به این ترتیب می‌توان بیان نمود که در این پژوهش نیمه‌تفضیلی، WRB با نمایش نیمی از توالی‌های افق مشخصه موجود در این پژوهش، موفق‌تر از STUS عمل نموده است.

Morand (۲۰۱۰) نیز در مقایسه دو سامانه مذکور، WRB را در نقشه‌برداری خاک کارآمدتر میداند. این پژوهشگر بیان می‌کند که WRB به دلیل داشتن الگوی طبقه‌بندی مناسب‌تر (تعداد بیشتر گروه‌های خاک مرجع و وجود توصیف‌کننده‌های مختلف برای هر گروه) و همچنین استفاده کمتر از نتایج آزمایشگاهی، قابلیت کاربردی بیشتری نسبت به STUS دارد. Sarmast و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به مقایسه الگوی STUS (۲۰۱۴) و WRB به‌روز شده (۲۰۱۵) در توصیف خاک‌های آهکی و گچی ایران مرکزی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که WRB با بهره‌گیری از توصیف‌کننده‌ها در طبقه‌بندی خاک‌های این ناحیه، به‌ویژه خاک‌های شور بسیار مؤثرتر از STUS بوده است. Toomanian و همکاران (۲۰۰۳) نیز معتقدند که WRB دارای توانایی بیشتری در طبقه‌بندی ویژگی‌های جزئی‌تر خاک، نسبت به STUS می‌باشد.

اما نکته قابل تأمل در این بین، ناتمام ماندن داستان این چهار خاک‌رخ در هر دو سیستم رده‌بندی است. همان‌گونه که جداول ۱ و ۳ نشان می‌دهند، مسئله مهم وجود یا عدم وجود افق مشخصه کمبیک[4]، در اسامی حاصل از هر دو سامانه، ناگفته باقی مانده است. به این ترتیب می‌توان بیان نمود که: ۱- میزان کارآیی هر یک از سامانه‌های رده‌بندی جهانی و آمریکایی بسته به نوع هدف بکارگیری آن‌ها متفاوت خواهد بود و در مجموع هر دو سامانه دارای مزایا و کمبودهایی در ارتباط با نمایش ویژگی‌های درونی و محیطی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه بوده‌اند و ۲- WRB به دلیل داشتن مزایایی چون توصیف‌کننده‌های اصلی و متمم و همچنین نیاز به داده‌های آزمایشگاهی کمتر، در نمایش ویژگی‌های مختلف خاک‌های متکامل تراس بالایی زاینده‌رود کارآمدتر از STUS بوده است، اگرچه که امکان توصیف دقیق تفاوت‌های جزئی خاک را نداشته است و در قبال اهداف مدیریتی مرتبط با شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی با چالش روبه‌رو خواهد بود.

منابع

اسفندیارپور بروجنی، ع. ، فرپور، م. ه .و کمالی،ا .۱۳۹۰ . بررسی کارایی دو سامانه ی رده بندی آمریکایی و جهانی در ارتباط با طبقه بندی خاکهای شور استان کرمان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد بیست و پنج، شماره‌ی ۵، صفحه های ۱۱۵۸ تا ۱۱۷۱.

[1]- Mollic Horizon
[2]- Umbric Horizon
[3]- Humic Qualifier
[4]- Cambic Horizon

بهمنی ، م.، صالحی، م.ح. و اسفندیارپور بروجنی، ع. ۱۳۹۳. مقایسه سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی در توصیف ویژگی-های برخی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران مرکزی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. سال هجدهم، شماره‌ی شصت وهفتم، صفحه‌های ۱۱ تا ۲۱.

تومانیان، ن. ۱۳۸۱. تعیین تناسب اراضی و پتانسیل تولید گندم در مناطق شور ایران (استان اصفهان). نشریه فنی شماره ۱۱۳۹ موسسه تحقیقات آب و خاک ایران، تهران.

نور بخش، ف.، جلالیان، ا.، شریعتمداری، ح. ۱۳۸۲. تخمین گنجایش تبادل کاتیونی خاک با استفاده از برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم، شماره‌ی سوم، صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۱۷.

صالحی، م.ح. و خادمی، ح. ۱۳۸۶. مبانی نقشه‌برداری خاک. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

Cline M.G. 1949. Basic principles of soil classification. Soil Sci. 67 (2): 81–91.

Gerasimova M.I. 2010. Chinese soil taxonomy: between the American and the international classification systems. Eur. Soil Sci. 43(8): 945–949.

Morand D.T. 2010. The World Reference Base for Soils (WRB) and Soil Taxonomy: an initial appraisal of their application to the soils of the Northern Rivers of New South Wales. Pp. 28-31. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbane, Australia.

Nelson R. E. 1982. Carbonate and gypsum. In: K. I. Peverill, L. A. Sparrow, D. J. Reuter (Eds.), *Methods of Soil Analysis*: Part I: Agronomy Handbook No 9, ASA/SSSA, Madison, WI .

Sarmast M., Farpoor M.H. and Esfandiarpour Boroujeni I. 2016. Comparing Soil Taxonomy (2014) and updated WRB (2015) for describing calcareous and gypsiferous soils, Central Iran. Catena 145: 83–91.

Toomanian N., Jalalian, A. and Eghbal, M.K. 2003. Application of the WRB (FAO) and US Taxonomy systems to gypsiferous soils in Northwest Isfahan. Iran J. Agric. Sci. Tech. 5: 51–66.

Wiens J.A. 2009. Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation. Landscape Ecol. 24: 1053–1065.

WRB, 2015. World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Appraisal of The World Reference Base for Soils (WRB) and US Soil Taxonomy For Classification of Developed Soils of Zayandeh-rud River's Upper Terrace

S. Havaee[1], A. Kamali[2], N.Toomanian[3], M. R .Mosaddeghi[4]

1,2- PhD Student and Assistant Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafasnjan, Iran, 3- Associate Professor, Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran and 4- Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.

Abstract

The relationship between soil and landscape and the necessity of sustainable nature management convert soil classification to a tool which is essential for appropriate management decisions about utilization and conservation of natural resources. This study was conducted to investigate the efficiency of the World Reference Base for soils (WRB) and Soil Taxonomy (ST_{US}) for classification of developed soils of Zayandeh-rud River's upper terrace. Several pedons were studied in a semi-detailed scale study. Finally, four different pedons were selected. Results showed that ST_{US} was not able to determine the differences between pedons. But, using qualifiers and little laboratory data requirement by WRB caused this system to be more successful than ST_{US} to describe soil properties of the pedons.

Keywords: Soil Classification System, Sustainable Nature Management, Developed Soils of Zayandeh-rud River's Upper Terrace.