ضرورت تدوین سامانه طبقه‌بندی خاک ایرانی

محمدحسن صالحی*[1]

۱-استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله: salehi@sku.ac.ir

اهمیت رده‌بندی خاک

خاک‌ها بسیار متفاوت و تغییرپذیرند و از دیرباز سعی شده است با معیارهای قراردادی، شناسایی و تفکیک گردند. از اهداف کاربردی سامانه‌های رده‌بندی خاک، شناسایی تفاوت‌ها و ویژگی‌های مهم مدیریتی آن است. از این رو، این سامانه‌ها به مرور زمان توسعه و ویرایش یافته‌اند و معیارهای آنها به سمت کمّی و عددی پیش رفته است تا نظرات شخصی به حداقل برسد و دقت تفکیک خاک‌ها، افزایش یابد. با افزایش جمعیت و لزوم استفاده بهینه و پایدار از منابع اراضی، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا کرده است. پدولوژی (Pedology) شاخه‌ای از علم خاکشناسی (Soil Science) است که وظیفه شناسایی نحوه تشکیل، رده بندی، نقشه‌برداری و ارزیابی خاک‌ها را برای کاربری‌های مختلف بر عهده دارد. عدم توجه کافی به علوم خاک در بسیاری از کشورها پیامدهای جبران ناپذیری را ایجاد نموده و گاهی سیاست‌مداران را به این باور رسانده است که به فکر چاره باشند. اگر چه تصمیم‌ها و سیاست‌های غلط به دلیل عدم استفاده از متخصصین خبره، گاهی نه تنها چاره‌ساز نبوده بلکه مشکلات جدیدی نیز ایجاد نموده است. مسایل جدیدی مانند آلودگی خاک و فرونشست زمین، تغییر کاربری و تخریب اراضی که در اثر استفاده متمرکز از خاک ایجاد شده، باعث ظهور مباحث نوینی از قبیل سلامت خاک (Soil health) و امنیت خاک (Soil security) شده است و خاکشناسی به عنوان بخش مهمی از اکوسیستم مطرح گردیده است.

سابقه رده‌بندی خاک در دنیا و کشور

مطالعات خاکشناسی به‌صورت تجربی در دوران باستان توسط چینی‌ها و مصری‌ها و به‌صورت علمی از اواخر قرن ۱۹ توسط دوکوچائف روسی انجام شده است. در ایجاد و طراحی سامانه‌های رده‌بندی، کشورهای مختلف از رده‌بندی‌های قبلی الهام گرفته‌اند. امریکایی‌ها برای ایجاد اولین رده‌بندی امریکایی (۱۹۳۸) از رده‌بندی دوکوچائف و سیبرتزف در کشور روسیه الهام گرفتند و آن را توسعه دادند و سپس با نوآوری و استفاده از دانش متخصصین سراسر جهان، سامانه کنونی خود را ایجاد نمودند و چندسال یکبار اصلاحاتی برای به‌روز ماندن و رفع نواقص آن در آخرین ویرایش این سامانه رده‌بندی ارایه می‌نمایند. در حال حاضر آخرین نسخه این سامانه مربوط به سال ۲۰۲۲ است (Soil Survey Staff, 2022) که تفاوت چشم‌گیری با نسخه‌های قبلی آن دارد. از جمله تغییرات فاحش در این رده‌بندی را می‌توان به افزایش زیررده‌های اریدیسولز از دو به هفت در سال ۱۹۹۴ اشاره کرد و دلیل آن تنوع ویژگی‌های خاک‌ها در مناطق خشک بود که به مرور توسط متخصصان مورد بررسی و یا گوشزد قرار گرفت. احتمالا یکی از دلایلی که خاک‌های اریدیسولز بعد از حدود دو دهه از اولین انتشار کتاب رده‌بندی خاک در سال ۱۹۷۵ به هفت زیررده تبدیل شده حضور غالب این خاک‌ها در کشورهای در حال توسعه بوده است زیرا در این کشورها شناسایی کمتری صورت گرفته و اطلاعات از ویژگی‌ها و شرایط خاک‌ها کمتر بوده است. این باعث می‌شود رده‌بندی-

های بین‌المللی برخی از جزئیات خاک در کشورهایی را که تا به حال با آن روبرو نشده‌اند در نظر نگرفته و یا اهمیت کافی به آنها نداده باشند. از تغییرات اساسی دیگر معرفی رده اندی‌سولز در سال ۱۹۹۰ و رده ژلی‌سولز در سال ۱۹۹۸ بوده است.

سامانه طبقه‌بندی فائو-یونسکو برای سراسر جهان با اهداف اصلی شناسایی منابع خاک‌های جهان و امکان فهم و درک و انتقال تجربه و مفاهیم خاک بین محققین و متخصصین خاک بود در سال ۱۹۷۴ بنا نهاده شد که در سال ۱۹۹۸ با تغییراتی با نام جدید WRB معرفی گردید که آخرین نسخه آن مربوط به سال ۲۰۲۲ می باشد (IUSS Working Group WRB, 2022). این سامانه نیز از اسامی و معیارهای رده‌بندی امریکایی و حتی رده‌بندی‌های قدیمی‌تر استفاده کرده است. مثلا نام افق‌ها و ویژگی‌هایی مانند افق کلسیک، ژیپسیک، سالیک، ویژگی‌های انقطاع سنگی، تماس سنگی و شبه‌سنگی در هر دو سامانه وجود دارند. گروه‌های مرجع هیستوسولز و ورتی‌سولز با همان نام رده‌های موجود در سامانه امریکایی و با همان شرایط یا تغییرات جزئی، تعریف شده‌اند یا مثلا گروه‌های مرجع سولونچاک و چرنوزم از رده‌بندی قدیمی دوکوچائف روسی الهام گرفته است.

در حال حاضر در کشور ایران، هر دو سامانه امریکایی و جهانی WRB برای رده‌بندی خاک‌ها استفاده می‌شوند و رده‌بندی ملی وجود ندارد. نقشه‌برداری خاک‌ها در سطح کشور صرفا با رده‌بندی امریکایی انجام می‌پذیرد و معادل‌سازی کلاس‌ها با سامانه جهانی انجام می‌پذیرد. مطالعات خاکشناسی کشور سابقه‌ای بالغ بر ۷۰ سال دارد و از سال ۱۳۳۱ آغاز گردید و نخستین نقشه خاک ایران در سال ۱۳۳۹ شمسی (۱۹۶۰ میلادی) توسط بنگاه مستقل آبیاری تهیه شد، اما راکد و مسکوت ماندن مطالعات خاکشناسی به دلیل مشکلات اقتصادی و یا سیاست‌های سازمانی بالغ بر دو دهه، باعث عدم داشتن پایگاه داده، به فرجام نرسیدن برخی موارد اساسی از قبیل شرایط پذیرش و تعاریف سری‌های خاک و به‌روز نشدن دستورالعمل‌های طبقه‌بندی اراضی خاک (نشریه‌های ۲۰۵ و ۲۱۲) گردیده و این تناقض با وجود فارغ‌التحصیل فراوان رشته خاکشناسی در دهه‌های اخیر واقعا جای سوال دارد. سری‌های خاک که کاملا جنبه مدیریتی دارند حتی در سطح استان‌های کشور به درستی تعریف نشده و هماهنگی لازم صورت نگرفته است. به همین دلیل، محققین در مرحله کاربردی و نهایی نام‌گذاری خاک‌ها با ابهام جدی روبرو می‌گردند. از طرف دیگر عدم توجه کافی به مطالعات صحرایی، باعث نبود تجربه و ناتوانی فارغ‌التحصیلان در انجام این مطالعات شده است. خاک‌شناسان در کشورهای توسعه‌یافته (آرنولد، ۱۹۹۲؛ باشر، ۱۹۹۷) و حتی پیش‌کسوتان این علم در کشور بر این عقیده‌اند که بیشتر از هر چیز، اهمیت مطالعات صحرایی، پدولوژی را از دیگر شاخه‌های خاکشناسی جدا می‌کند و بدون مطالعات صحرایی، آموزش پدولوژیست‌ها بسیار مشکل می‌باشد.

خوشبختانه، قانون حفاظت از خاک پس از سال‌ها تلاش، در سال ۱۳۹۸ در مجلس شورای اسلامی تصویب شد و در سال ۱۴۰۰ توسط هیات وزیران تصویب و ابلاغ گردید. آیین نامه اجرایی آن نیز در سال ۱۴۰۲ ابلاغ و دفاتر خاک در سازمان جهاد کشاورزی استان‌های مختلف راه اندازی و به دنبال آن بودجه مجزا برای مطالعات خاکشناسی به‌صورت سراسری از سال ۱۴۰۲ در نظر گرفته شد و مطالعات تفصیلی خاکشناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مجددا در استان‌های مختلف آغاز گردیده است. این اقدامات را می‌توان از قدم‌های اولیه و مثبت در این مسیر برشمرد اگر چه نواقص جدی ساختاری هنوز پابرجاست. به عنوان مثال، اجرای این مطالعات بعضا توسط شرکت مهندسین مشاوری انجام می‌گردد که خود اطلاع کافی از خاک نداشته و مطالعات را به افرادی واگذار می‌نمایند که یا تجربه و آگاهی از پدولوژی ندارند و گاهی از اسامی صوری به عنوان تیم مطالعاتی استفاده می‌نمایند. از مشکلات دیگر می‌توان به نواقص و تضادهایی در شرح خدمات و عدم نظارت کافی بر دقت نتایج آزمایشگاهی اشاره کرد. همچنین، اصول ابلاغی توسط ناظرین مختلف، متفاوت است. پیشنهاد نویسنده این است اجرای چنین

مطالعات پایه و مهمی به‌صورت مشترک توسط اساتید مجرب دانشگاه و محققین مراکز تحقیقات خاک و آب انجام شود و از فارغ التحصیلان علاقه مند نیز کمک گرفته شود تا دقت و صحت بالاتری حاصل گردد.

سامانه‌های ملی در کشورهای مختلف

برخی از کشورها (عمدتا کشورهای در حال توسعه) سامانه ملی ندارند (از قبیل ترکیه، عراق، سوری، لبنان، اردن، یمن، مراکش، تونس و لیبی و کشورهای تاجیکستان، قرقیزستان، ترکمنستان، افغانستان و پاکستان) و از سامانه‌های فوق برای نام‌گذاری و شناسایی خاک استفاده می‌کنند اما بسیاری از کشورها سعی نموده‌اند رده‌بندی ملی مناسب با خاک‌ها و شرایط کشور خود را ایجاد نمایند. به عنوان مثال، در کشور کانادا مجاور و همسایه کشور امریکا سامانه کانادایی مختص کشور کانادا طراحی و ایجاد شده و متخصصین آن کشور الزاما اطلاعی از رده‌بندی امریکایی ندارند. از کشورهای دیگر می‌توان به چین، روسیه، ژاپن، هلند، آلمان، انگلیس، اتریش، لهستان، مجارستان، رومانی، بلغارستان، سوئیس، کره و استرالیا اشاره کرد. سامانه‌های ملی موجود در این کشورها معمولا بر مبنای رده‌بندی جهانی یا امریکایی یا تلفیقی از آنها استوار شده است. تفاوت اصلی این سامانه‌ها عمدتا در تعداد سطح و تعداد کلاس‌های مورد نظر برای نامگذاری خاک‌هاست و بسته به شرایط موجود در کشور خود و با الهام از سامانه‌های جهانی و یا امریکایی سعی نموده‌اند اسامی موجود برای خاک‌ها و افق‌ها و ویژگی‌ها را تا حد ممکن حفظ کنند تا هم برای متخصصان قابل فهم باشند و هم از تجربه سایر متخصصان قبلی استفاده کرده باشند و در عین حال، با تعدیل و خلاصه‌سازی و گاهی نیز استفاده از نام‌های محلی در سامانه خود، ملی‌سازی لازم را انجام داده‌اند. مثلا سامانه کانادایی پنج سطح دارد که سطح اول آن رده نام دارد ولی اسامی آن مانند رده‌بندی جهانی است و سطوح پایین‌تر شامل گروه بزرگ و زیرگروه شبیه سطح دوم رده‌بندی جهانی نام‌گذاری می‌گردد و سپس، فامیل و سری خاک هستند که از رده‌بندی امریکایی الهام گرفته شده است. جدول ۱ مثالی را در این رابطه نشان می دهد:

جدول ۱- مثالی از سطوح مختلف سامانه خاک کانادایی

سطح طبقه‌بندی	نام خاک
رده (Order)	Chernozem
گروه بزرگ (Great Group)	Black Chernozem
زیرگروه (Subgroup)	Orthic Black Chernozem
فامیل (Family)	Fine-loamy, mixed, active, mesic
سری (Series)	Melfort Series: در استان ساسکاچوان

کارایی رده‌بندی‌های امریکایی و جهانی در ایران

اگر به شرایط خاک‌های کشور ایران دقت کنیم از ۱۲ رده امریکایی، حدود نیمی از آن در ایران گزارش نشده است. در رابطه با رده‌بندی WRB هم شرایط تقریبا مشابه است و از ۳۲ گروه مرجع آن، حدودا نیمی از آنها در کشور گزارش نشده است در حالی که برخی از ویژگی‌های مهم مدیریتی در خاک‌های کشور دیده می‌شود که با هر دو سامانه یا یکی از آنها به خوبی توصیف نمی‌شود. نتایج مطالعات داخل و خارج از کشور بیانگر برتری نسبی WRB نسبت به سامانه امریکایی در تفکیک

خاک‌هاست که به برخی از آنها در نقاط مختلف کشور اشاره شده است (جدول ۲). البته مطابقت سامانه‌ها با توان تولیدی خاک و مسایل زیست‌محیطی بهتر می‌تواند کارایی دو سامانه را مورد مقایسه قرار دهد.

جدول ۲- خلاصه‌ای از نتایج حاصل از مقایسه کارایی سامانه‌های امریکایی و جهانی در کشور.

منطقه‌ی مطالعاتی	منبع	رده‌بندی آمریکایی	رده‌بندی جهانی	مزیت عنوان‌شده
اصفهان و چهار محال و بختیاری	صالحی (۲۰۱۸)		✓	توانایی در تشخیص خاک‌های آلوده به عناصر سنگین
اصفهان، شهرکرد، رفسنجان و مشهد	اسفندیارپور و همکاران (۲۰۱۳)		✓	به‌کار بردن ترکیبی از توصیف‌کننده‌ها برای بیان ویژگی‌های خاک
تراس های رودخانه زاینده رود اصفهان	هوایی و همکاران (۱۳۹۸)		✓	توانایی بالاتر برای خاک‌های متکامل دارای تجمع رس
کهکیلویه و بویراحمد	اولیایی (۱۴۰۲)		✓	توانایی بالاتر برای کلاس‌بندی خاک‌های گچی و آهکی
کرمان	اسفندیارپور و همکاران (۱۳۹۰)		✓	اطلاعات بیشتر و مفیدتر در رابطه با ویژگی‌های خاک‌های شور
چهارمحال و بختیاری (چلگرد)	سرشوق و همکاران (۱۳۹۰)	✓		بیان کم‌عمق بودن خاک‌ها
اصفهان و شهرکرد	بهمنی و همکاران (۱۳۹۳)	✓	✓	عدم تشخیص افق گچ در عمق پایین تر از ۱۰۰سانتی‌متری از سطح خاک
چهارمحال و بختیاری (شهرکرد)	مصلح و همکاران (۱۳۹۵)	✓		توصیف کم عمق بودن و کلاس فعالیت تبادل کاتیونی
شاهرود	صالحی (۱۴۰۴)	✓		عدم بیان زهکشی ضعیف و اکسیدهای آهن ناشی از اشباع موقت
کرمان	سرمست و همکاران (۲۰۱۶)		✓	برتری برای رده‌بندی خاک‌های شور
سیستان و بلوچستان	سنجری و همکاران (۱۳۹۹)		✓	برتری برای رده‌بندی خاک‌های شور و گچی

در رابطه با ناتوانی سامانه‌های موجود برای خاک‌های ایران می‌توان موارد زیر را نیز اضافه کرد:

- عدم در نظر گرفتن ملموس نقش ریزگردها در تغییر ویژگی‌های خاک (که نوعی فرایند افزایش به خاک طبق نظریه سیمونسون محسوب می‌شود)
- جابجایی و بهم خوردن خاک تحت تاثیر فعالیت انسان که در کشور ما بدلیل عدم نظارت کافی و نبود قوانین سخت گیرانه، به وفور دیده می‌شود و اگر چه در سال‌های اخیر در سامانه‌ها مدنظر قرار گرفته اما با شرایط خاک‌های کشور بخوبی هماهنگ نیست.

- عدم توجه به تغییرات خاک‌های شور با قابلیت زراعت و باغداری و مشکلات توأم آن با وجود گچ و کربنات کلسیم و بافت‌های سنگین. مطابق با معیارهای رده‌بندی امریکایی و جهانی مقادیر و شرایط برای افق سالیک بسیار خوش-بینانه بوده و از نظر مدیریتی جوابگوی شرایط کشور نمی‌باشد. به عنوان مثال، در مطالعات انجام شده (صالحی و همکاران، ۱۳۸۸)، آستانه تحمل شوری برای پسته که از گیاهان مقاوم به شوری محسوب می‌گردد ۸ دسی زیمنس بر متر برآورد شده است در حالی که افق سالیک در هر دو سامانه اعداد به مراتب بالاتری را مدنظر قرار داده‌اند. حضور همزمان محدودیت‌های مذکور نیز گاهی در سامانه‌ها مد نظر قرار نگرفته و یا به‌دلیل نحوه تعریف یا عمق مدنظر این ویژگی‌ها، به‌خوبی با مدیریت خاک‌های کشور هماهنگی ندارند.
- عدم توجه کافی به شرایط خاک‌های قلیا (سدیم تبادلی زیاد) و تاکید بیش از حد برای شرایط افق ناتریک
- عدم توجه کافی به وجود سنگریزه در خاک‌ها. پیشنهاد می‌گردد پسوندی برای افق‌های اصلی برای بیان وجود سنگریزه در نظر گرفته شود و حدود مقادیر سنگریزه و عمق بر اساس شرایط مدیریتی خاک‌های کشور تعریف گردد.
- عدم توجه کافی به آلودگی خاک. مطالعات زیادی بیانگر مقادیر بالای عناصر سنگین و یا آلودگی‌های نفتی در اراضی کشاورزی و محصولات کشاورزی اطراف کارخانجات بزرگ و کلان‌شهرهاست که در دو سامانه مورد توجه کافی قرار نگرفته است و بهتر است چنین خاک‌هایی در سطح اول و با اولویت نسبت به سایر خاک‌ها مدنظر قرار گیرند.
- عدم توجه کافی به فرسایش خاک. آمار نشان دهنده میزان فرسایش آبی و بادی بسیار بالا در کشور است و شناسایی این اراضی و مدیریت و حفاظت از خاک آنها بایستی مورد توجه جدی قرار گیرد.
- شالیزارهای موجود در مناطق خشک که به‌صورت مصنوعی بخشی از سال اشباع می‌گردند و شرایط احیایی نیز پیدا می‌کنند با تعاریف موجود برای خاک‌های دارای شرایط aquic در سامانه امریکایی و یا گروه مرجع‌های گلی‌سولز و آنتروسولز در سامانه WRB و حتی پیشوندهای آن، بخوبی هماهنگی نشان نمی‌دهند و نام‌گذاری آنها با مشکل روبرو می‌شوند.
- عدم توجه به خاک‌های مارنی و لسی که در کشور به وفور یافت می‌شوند.

طراحی و ساختار رده‌بندی ملی

با توجه به مطالب فوق، با کاهش تعداد اسامی خاک‌ها در رده‌بندی‌های بین‌المللی و از طرفی توجه بیشتر به جزئیاتی که در خاک‌های کشور وجود دارند و چالش‌هایی که توسط محققین در مطالعات مطرح شده است می‌توان سامانه‌ای ملی برای شناسایی و مدیریت بهتر خاک‌های کشور ایجاد نمود. استفاده از معیارهای نیازهای خاکی محصولات زراعی (سید جلالی و همکاران، ۱۳۹۸) و باغی (زین الدینی میمند و همکاران، ۱۳۹۸) که برای مطالعات تناسب اراضی و نوع کشت، تدوین گردیده، بسیار سودمند خواهد بود. به عبارت دیگر، تعاریف خاک‌ها و افق‌ها تا حد ممکن می‌تواند با معیارهای ارزیابی و تناسب اراضی هماهنگی داشته و تاکید و تمرکز بیشتری بر تفسیر (Interpretation) علاوه بر توصیف (Description) باشد تا کاربرد نتایج ملموس‌تر و پذیرش آن توسط نهادهای مختلف بیشتر باشد. برای استفاده بیشتر از تجارب متخصصین خاک، در شرح خدمات ابلاغی از طرف موسسه آب و خاک کشور برای انجام مطالعات در حال اجرا، بهتر است الزام گردد علاوه بر ارایه نام خاک‌ها براساس دو سامانه و در قالب جدول، معایب و مزایای هر دو سامانه نیز برای خاک‌های منطقه مطالعاتی، به‌طور خلاصه در

گزارش آورده شود و مقایسه گردد. همچنین، با تمرکز بیشتر بر ویژگی‌های قابل مشاهده و قابل تشخیص در صحرا می‌توان هزینه‌های آزمایشگاهی را کاهش داد و در جهت حفاظت از محیط زیست نیز قدم برداشت.

بر اساس تجارب نویسنده و بررسی نتایج سایر محققین داخل و خارج از کشور و مشورت‌های صورت گرفته با سایر خاکشناسان، روشی تقریبا مشابه با WRB برای کشور مناسب به نظر می‌رسد تا هم سطوح کمتری داشته و هم منعطف‌تر و قابل فهم‌تر باشد به نحوی که ویژگی‌های غالب و اصلی خاک‌ها را در همان سطح اول (رده) ارایه نماید. برای انعطاف بیشتر، پیشنهاد می‌گردد فقط پیشوندهایی برای توصیف دقیق‌تر خاک استفاده شود که قبل از سطح اول استفاده گردد و سطح دوم (زیررده) را ایجاد نماید. در این رابطه، بهتر است یک لیست کلی از توصیف کننده‌ها ارایه گردد و بسته به شرایط برای تمامی خاک‌ها قابل استفاده باشد. این مسئله باعث می‌شود خاکشناسان با توجه به خاک مورد نظر اختیار بیشتری برای انتخاب داشته باشند و سامانه کاربرپسند (user friendly) گردد. استفاده از اصطلاحات سامانه‌های بین‌المللی باعث می‌شود امکان مقایسه و تبادل اطلاعات با سایر کشورها نیز فراهم باشد و عملا به‌صورت میان بر، از تجارب ذی‌قیمت متخصصان خاک در سراسر دنیا استفاده گردد. در این راستا از نام افق‌ها و ویژگی‌های کلیدی در سامانه‌های موجود می‌توان برای تفکیک خاک‌های کشور استفاده کرد ولی تعاریف و معیارها می‌تواند بسته به نیاز و شرایط خاک‌های کشور تعدیل و یا اصلاح گردد.

کاربرد اسامی محلی نیز بهتر است در تدوین سامانه ملی مدنظر باشد. به عنوان مثال، واژه "سارد" در جنوب شرق ایران به معنای "سخت لایه" توسط کشاورزان و باغداران استفاده می‌شود. در مناطق کردنشین کرمانشاه بسیاری از واژه‌ها وجود دارد که شرایط خاک و زمین و وضعیت کشاورزی را بازگو می‌کند. واژه "زق" بیان کننده خاک‌هایی است که در آنها آب زیرزمینی بسیار بالاست. واژه "زوی آو مژ" خاک‌هایی را بیان می‌کند که درز و شکاف بسیاری دارند و آب در درز و شکاف آنها ناپدید می‌شود. در استان گیلان اصطلاح "لش" برای خاک‌های رسی کاربرد دارد. اصطلاحاتی دیگری مانند قارا توپراق، آق توپراق، خاک شور، خاک شالیزاری، خاک باتلاقی، خاک نیشکری، خاک باغی، خاک سرخ، خاک سیاه، خاک نرم، خاک مرده، خاک سبک، خاک سفت، خاک چسبنده، خاک سنگریزه‌ای، خاک سرد، خاک پرمایه، خاک خشک خور، و خاک دم‌دار توسط کشاورزان در سطح استان‌های مختلف، استفاده می‌شود. بنابراین، اگر در سراسر کشور یک تحقیق جامع صورت پذیرد و دانش بومی و نگرش کشاورزان به خاک و کشاورزی نیز جمع‌آوری گردد می‌توان هماهنگی خوبی بین این واژه‌ها و دانش متخصصین در طراحی بهتر طبقه‌بندی ملی ایجاد نمود که هم برای کارشناسان و هم برای خود کشاورزان قابل فهم باشد.

استفاده از ابزار و فنون جدید مانند هوش مصنوعی در پرورش ایده‌ها و جمع‌آوری اطلاعات بسیار مفید است و می‌تواند در واژه‌یابی و تصمیم‌گیری‌ها کمک شایانی بنماید. کمیته‌هایی بایستی در سطح استان‌های مختلف و کشور شکل گرفته و گزارش پیشرفت‌ها بر اساس جداول زمانی خاص به موسسه تحقیقات خاک و آب ارسال گردد و سپس با بحث و تبادل نظر در کارگروه‌های تخصصی و نیز ارایه مقالات کلیدی در کنگره‌های بعدی، نسخه اولیه آماده گردد.

در ادامه، یک ساختار پیشنهادی برای سطح اول (رده) خاک‌های کشور با الهام از سامانه جهانی ارایه گردیده است (جدول ۳). و معادل نام‌های محلی آنها نیز آورده شده است. برای سطح دوم (زیررده)، پیشوندهای مهم، پیشنهاد گردیده است (جدول ۴). در این ساختار سعی شده مهمترین ویژگی‌های خاک‌های کشور در سطح اول مد نظر قرار گیرد و در سطح دوم موارد مدیریتی که از نظر عمق یا شدت تاثیر، اولویت کمتری دارند آورده شود. بدیهی است معیارهای کمی و اولویت‌بندی نام خاک‌ها و پیشوندها و تکمیل اسامی با تبادل نظر و تجارب متخصصین، قابل انجام خواهد بود.

جدول ۳- سطح اول (رده‌های) پیشنهادی در رده‌بندی ملی خاک‌های ایران (بدون در نظر گرفتن اولویت)

نام رده	معادل فارسی
Solonchaks (Salinesols)	خاک‌های شور با EC بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر با لایه ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر در ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Gypsisols	خاک‌های گچی و دارای افق تجمع گچ با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر و قابل مشاهده حداقل ۱ درصد و میزان گچ ۱۵ درصد در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Argisols	خاک‌های بافت کلاس‌های خیلی سنگین و سنگین در اکثر لایه ها
Contamisols	خاک‌های با آلودگی بالاتر از آستانه مجاز عناصر سنگین و سایر آلاینده‌ها در ۵۰ سانتی متری از سطح خاک
Arenosols	خاک‌های با یافت شنی یا شنی لومی در اکثر لایه ها در ۱۰۰ سانتی‌متر از سطح خاک
Regosols	خاک‌های سنگریزه‌دار و یا سنگلاخی در اکثر لایه ها
Leptosols	خاک‌های با عمق کمتر از ۲۵ سانتی متر و دارای سخت لایه یا سنگ بستر (یا بیش از ۷۵ درصد قطعات درشت)
Cambisols	خاک‌های فاقد تجمع املاح محلول، گچ و آهک و و رس با بافت کلاس‌های متوسط و سنگین
Gleysols	خاک‌های دارای مشکل زهکشی زیاد و سطح آب زیرزمینی بالا در ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Anthrosols	خاک‌های جابجا شده و تغییریافته توسط انسان در ۵۰ سانتی متری از سطح خاک
Calcisols	خاک‌های آهکی و دارای افق آهک قابل مشاهده حداقل ۵ درصد و کربنات کلسیم ۱۵ درصد با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر در ۱۰۰سانتی‌متری از سطح خاک
Fluvisols	خاک‌های دارای رسوبات رودخانه‌ای و سیلابی در اکثر لایه‌ها در ۱۰۰ سانتی‌متر از سطح خاک و تغییرات نامنظم کربن آلی
Erosols	خاک‌های با فرسایش شیاری و یا گالی زیاد در حداقل ۵۰ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه
Humisols	خاک‌های تیره بدلیل ماده آلی با ولیو و کرومای حداقل ۳ درحالت مرطوب در سطح خاک با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر و حداقل کرین آلی ۲ درصد

جدول ۴- توصیف کننده های مهم پیشنهادی در سطح دوم (زیررده) رده‌بندی ملی خاک‌های ایران (بدون در نظر گرفتن اولویت)

پیشوند	تعریف
Skeletic	سنگریزه زیاد در ۱۰۰ سانتی متر از سطح خاک
Gypsisric hypergypsiric	دارای مواد گچی حداقل ۵ درصد گچ در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
	دارای حداقل ۱۰ درصد گچ در اکثر لایه‌ها در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Calcaric hypercalcaric	دارای جوشش با HCL 1N بدلیل وجود کربنات کلسیم
	دارای جوشش زیاد و خیلی زیاد با HCL 1N و کربنات کلسیم معادل حداقل ۱۵ درصد در اکثر لایه‌ها در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح
Gleyic	دارای شرایط اشباع دایم یا شرایط احیایی در ۱۰۰ سانتی متری از سطح و دارای کرومای حداکثر ۲ در حالت مرطوب در اکثر لایه ها
Stagnic	دارای شرایط اشباع موقت در لایه ای در ۱۰۰ سانتی متری از سطح خاک با تشخیص اکسیدهای آهن یا منگنز
HeavyMetalic	آلودگی به فلزات سنگین بیش از حد آستانه مجاز در عمق پایین تر از ۵۰ سانتی متری از سطح خاک
Hydrocarbonic	آلودگی نفتی در عمق پایین تر از ۵۰ سانتی‌متر
Transportic	خاک‌هایی که در ۱۰۰ سانتی متری از سطح خاک در اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی از قبیل تراس بندی جابجا شده‌اند و لایه ها دست خورده شده‌اند
Urbanic	خاک‌های دارای مصنوعات بشری مانند نخاله، سفال، سیمان و شیشه در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Landfillic	خاک‌های دارای زباله ها و پسماندها در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Densic	دارای لایه متراکم در سطح در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک
Leptic	دارای سنگ بستر سخت در عمق بیش از ۲۵ سانتی متر از سطح
Vertic	دارای انقباض و انبساط شدید و گاها درز و ترک در سطح و یا لایه‌های عمقی
Petric	دارای لایه سخت گچی یا آهکی در ۵۰ سانتی‌متری
Abruptic	دارای تمایز بافتی حداقل دو کلاس در ۱۰۰ سانتی‌متری
clayic	دارای لایه‌ای با بافت سنگین و خیلی سنگین در ۱۰۰ سانتی‌متری
Arenic	دارای لایه‌ای با بافت شنی یا شنی لومی در ۱۰۰ سانتی‌متری
Drainic	به‌صورت مصنوعی زهکشی شده
Siltic	دارای لایه‌ای با بافت سیلتی در ۱۰۰ سانتی‌متر
Fluvic	دارای مواد رسوبی لایه‌بندی شده در پایین تر از ۵۰ سانتی متری از سطح خاک
Erodic	فرسایش قابل رویت کم تا متوسط
Mollic	دارای لایه‌ای با کربن آلی حداقل ۳ درصد و کروما و ولیو رنگ مرطوب حداکثر ۳ و ضخامت حداقل ۱۵
Histic	دارای کربن آلی حداقل ۶ درصد و ضخامت حداقل ۵۰ سانتی متر در لایه‌ی سطحی خاک
Salic	دارای شوری بیش از ۴ دسی زیمنس در لایه های با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی متر در ۱۰۰ سانتی‌متری خاک
Luvic	دارای لایه ای با CEC حداقل ۲۰ سانتی مول بر کیلوگرم خاک با ضخامت حداقل ۳۰ سانتی‌متر و در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح
Natric	دارای لایه ای با SAR حداقل ۱۳ با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی متر در ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح حاک
Ochric	لایه سطحی با کربن آلی کمتر از ۰/۵ درصد
Petrosalic	لایه سخت با شوری بیش از ۴ دسی زیمنس با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی متر در ۱۰۰ سانتی‌متری خاک
Yermic	دارای سنگفرش بیابانی
Takyric	دارای سله و ساختمان ورقه‌ای با ضخامت حداقل ۵ سانتی‌متر در سطح خاک

فهرست منابع

اولیایی، ح. (۱۴۰۲) مقایسه کارایی سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی (ST) و جهانی (WRB) در گروه‌بندی خاک‌های گچی-آهکی غرب استان کهگیلویه و بویراحمد .علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۳۷ (۴): ۶۰۳-۶۲۰.

اسفندیارپور بروجنی، ع.، فرپور، م. ه.، کمالی، ا. (۱۳۹۰) بررسی کارایی دو سامانه رده‌بندی آمریکایی و جهانی در ارتباط با طبقه‌بندی خاک‌های شور استان کرمان. علوم آب و خاک، ۲۵ (۵): ۱۱۵۸-۱۱۷۱.

بهمنی، م.، صالحی، م. ح.، اسفندیارپور، ع. (۱۳۹۳) مقایسه سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی در توصیف ویژگی‌های برخی خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران مرکزی. فصلنامه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۸(۶۷)، ۱–۱۱.

زین الدینی میمند، ع.، تومانیان ،ن.، نویدی، م. ن.، فرجنیا ا. سیدجلالی، ع. (۱۳۹۸) نیازهای رویشی گیاهان باغبانی، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب کشور.

سرشوق،م.، صالحی، م.ح. اسفندیارپور، ع. (۱۳۹۰) مقایسه ی دو سیستم رده بندی خاک آمریکایی و جهانی در موقعیت های مختلف دو جهت شیب شمالی و جنوبی در منطقه ی چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۲ تا ۱۴ شهریورماه، تبریز.

سید جلالی، ع ،نویدی ،م.ن. زین الدینی میمند،ع. محمداسماعیل ز. (۱۳۹۸) نیازهای رویشی گیاهان زراعی، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

سنجری، ص.، فرپور، م. ه.، محمودآبادی، م.، برخوری، س. (۱۳۹۹) مقایسه کارایی دو سامانه رده‌بندی آمریکایی و طبقه‌بندی جهانی در گروه‌بندی خاک‌های با شرایط اقلیمی متفاوت در استان کرمان. نشریه مهندسی زراعی، ۴۳ (۴): ۴۷۹-۴۹۳.

صالحی، م.ح.، حیدری، م.، محمدخانی، ع. حسینی فرد، ج. (۱۳۸۸) تأثیر برخی از ویژگی های خاک بر رشد، عملکرد و خندانی پسته در منطقه انار رفسنجان مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۳ (۱): ۳۵-۴۷.

صالحی، م.ح. (۱۴۰۴) مطالعات تفصیلی خاکشناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و تهیه نقشه‌های مدیریت‌پذیر خاک در بخشی از اراضی مناطق میغان و قلعه نوخراقان شاهرود، استان سمنان، در حال چاپ

مشتاقی، م.، رمضان‌پور، ح.، یغمائیان مهابادی، ن.، شعبان‌پور، م. (۱۴۰۲) کاربرد سامانه‌های طبقه‌بندی آمریکایی (۲۰۲۲) و جهانی (۲۰۲۲) در بیان ویژگی‌های خاک مناطق کشت توتون شهرستان تالش استان گیلان. مهندسی زراعی، ۴۶(۳)، ۱۷۹–۱۹۴.

مصلح، ز.، صالحی، م. ح.، کریمی، ع.، کمالی، ا. (۱۳۹۵) مقایسه‌ی توانایی روش‌های رقومی در پیش‌بینی کلاس‌های خاک بر مبنای سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی (مطالعه‌ی موردی: دشت شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری) .فصلنامه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، دوره ۲۶، شماره ۲، ۱۱۸۰-۱۱۹۱.

هوائی، ش، کمالی، ا. تومانیان، ن. (۱۳۹۸) مقایسه سامانه‌های رده‌بندی جهانی و آمریکایی برای طبقه‌بندی خاک‌های متکامل دارای افق تجمع رس در تراس‌های رودخانه‌ای زاینده‌رود، فصلنامه آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، سال ۳۷، شماره ۲، صفحات ۱۰۵–۱۱۸.

Arnold, R. W. (1992) Soil Classification Principles. European Soil Bureau Research Report No. 7. European Commission, Joint Research Centre.

Basher, L. R. (1997) Is pedology dead and buried? Soil Research, 35(5), 979–984.

Esfandiarpour Boroujeni, I., Salehi, M. H., Karimi, A., Kamali, A. (2013) Correlation between Soil Taxonomy and World Reference Base for Soil Resources in classifying calcareous soils: A case study of arid and semi-arid regions of Iran. Geoderma, 197(2), 126–136.

IUSS Working Group WRB (2022) World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.

Salehi, M. H. (2018) Challenges of Soil Taxonomy and WRB in classifying soils: some examples from Iranian soils, Bulletin of Geography. Physical Geography Series 2018, 14.

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

Soil Survey Staff (2022) Keys to Soil Taxonomy (13th ed.). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.