تعیین فاصله تاکسنومیک خاک‌های آهکی، گچی و شور در سیستم‌های رده‌بندی ST و WRB

ویدا منتخبی کلجاهی[۱*]، علی‌اصغر جعفرزاده[۲]، شاهین اوستان[۲]، فرزین شهبازی[۳]، رضا عربی بلاغی[۴]
۲،۱ و۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
[۴]- استادیار، گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: v.montakhabi@gmail.com

چکیده

همبستگی بین سیستم‌های رده‌بندی مختلف و درک روابط بین آنها یکی از مهمترین برنامه‌های توسعه و ایجاد یک سیستم رده‌بندی جامع جهانی برای خاک‌ها می‌باشد. در حال حاضر سیستم‌های ST و WRB شناخته شده‌ترین سیستم‌های رده بندی خاک در جهان هستند. در این مطالعه به واسطه اهمیت ارتباط رده‌بندی خاک‌های متاثر از املاح در دو سیستم از فاصله تاکسنومیک استفاده و با دو روش مفهومی و سنتروئیدی تعیین گردید. اساس هر دو روش فاصله ماهالانوبیس و یا اقلیدسی بوده که با نرم‌افزار آماری R محاسبه گردیده است. بعد از محاسبه فاصله، نتایج با نظر متخصصین مقایسه شدند. نتایج تقریبا در ارتباط و شبیه به هم ولی یکسان نبودند اما تکمیل کننده همدیگر هستند. از مزایای این تحقیق؛ تعیین ارتباط رده‌بندی خاکهای متاثر از املاح در دوسیستم بوده که یک به یک مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

واژه های کلیدی: خاکهای متاثر از املاح، سیستم ST، WRB، فاصله تاکسنومیک.

مقدمه

طبقه بندی یکی از ابزارهای مهم انسان برای درک جهان است (کمپ و تننبائوم، ۲۰۰۸). در علوم طبیعی، نظام دانش موجود و عملکرد زبان از اهمیت عمده ای برخوردار هستند. رده‌بندی قاعده‌مدار خاک نیز ابزاری برای تبادل نتایج تحقیقاتی و توسعه‌ی دانش و اطلاعات مفید جدید به سایر مناطق جهان می‌باشد (بلوم و لاکر ۲۰۰۳ و شی و همکاران ۲۰۱۰). سیستم-های رده‌بندی مختلفی برای گروه‌بندی خاک‌ها پیشنهاد شده‌اند و کشورهای مختلف، سیستم‌هایی را پذیرفته‌اند که با خاک‌ها و روش‌های مطالعه‌ی آنها، هماهنگی و همخوانی بیشتری داشته‌اند (اسواران و همکاران، ۲۰۰۲). در این بین، دو سامانه‌ی رده‌بندی آمریکایی و مبنای مرجع جهانی، از استقبال عمومی بیشتری در بین کشورهای مختلف، از جمله ایران، برخوردار می‌باشند. ارتباط این سامانه‌ها به یکدیگر و تلاش برای همسان‌سازی آنها، همواره یکی از دغدغه‌های خاکشناسان بوده است و همبستگی در خاکشناسی به دلیل مقایسه‌ی نام‌های خاک در سامانه‌های مختلف اغلب به نادرستی تفسیر شده است. در این تحقیق به دلیل مهم بودن ارتباط بین واحدهای خاک در سیستم‌های مختلف، معیارهای فاصله تاکسنومیک به عنوان راه حلی برای این موضوع مورد استفاده قرار گرفته است. رایج‌ترین روش محاسبه ارتباط تاکسنومیکی؛ فاصله اقلیدسی یا تاکسنومیکی بوده (وبستر ۱۹۷۷، دون و اوریت ۱۹۸۲) که این فاصله بر اساس جدول ماتریس مابین دسته‌های مختلف، با استفاده از بسته نرم افزاری R محاسبه می‌شود (بایبر و نیوورس ۲۰۰۷). کاربرد گسترده فاصله تاکسنومیک در عصر حاضر مدیون پیشرفت سریع تکنولوژی کامپیوتری می‌باشد. مینس‌نی و مک‌براتنی در سال ۲۰۰۷ فاصله تاکسنومیک را به عنوان معیاری برای کلاس‌بندی گروه‌های خاک معرفی کردند. نظر به اینکه آهکی، شوری و گچی بودن خاک، یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های انواع کاربری‌های اراضی استان آذربایجان شرقی بوده توجه به این نوع خاک‌ها و بررسی آن ها در سامانه‌های رده‌بندی مختلف و استفاده از فاصله تاکسنومیک برای یافتن ارتباط بین زیررده‌ها (ST) و گروه‌های مرجع (WRB) در رده‌بندی این خاکها مورد مطالعه قرار گرفت و برای محاسبه چنین فاصله‌ای از دو روش؛ مفهومی و سنتروئیدی (مرکز پایه) استفاده گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به اهداف این پژوهش، سه منطقه از استان آذربایجان شرقی انتخاب گردید. منطقه اول بخشی از دشت تبریز بوده که در غرب شهر تبریز بین ´۹ °۳۸ تا ´۱۲ °۳۸ عرض شمالی و °۴۶ تا ´۶ °۴۶ طول شرقی قرار گرفته، منطقه دوم در شمال‌شرق تبریز در محدوده ˝۳۰´۷ ˚۳۸ تا ˝۳۰´۱۱ ˚۳۸ عرض شمالی و ˝۳۰´۳۷ ˚۴۶ تا ˝۳۰´۴۴ ˚۴۶ طول شرقی از شرق خواجه شروع و تا ساخسلو واقع شده و منطقه سوم در شرق شهرستان مرند در محدوده جغرافیایی "۵۵ '۲۳ °۳۸ تا "۵۹ '۲۸ °۳۸ عرض شمالی و "۱۶ '۴۹ °۴۵ تا "۱۲ '۵۷ °۴۵ طول شرقی قرار دارد. بر اساس تقسیمات اقلیمی به روش گوسن، مناطق مورد مطالعه جزو نواحی استپی سرد با زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً گرم می‌باشد (بی‌نام ۱۳۷۰). خاکهای این سه منطقه دارای رژیم رطوبتی Xeric border to Aridic (Weak Aridic) و رژیم حرارتی Mesic می‌باشد (فروغی‌فر ۱۳۸۹، ثروتی ۱۳۹۲ و عباسی ۱۳۹۲). جهت نیل به اهداف مطالعه خاک‌های سه منطقه که در آنها آهک، شوری و حضور گچ در تحقیقات پیشین گزارش شده بود جهت مطالعه انتخاب گردید. پس از جمع‌آوری خصوصیات فیزیکوشیمیایی و انجام آزمایشات کانی-شناسی (مهرا و جکسون ۱۹۶۰، کیتریک و هوپ ۱۹۷۱ و کانز و دیکسون ۱۹۹۶)، در دیفراکتوگرام‌های حاصل از XRD مساحت زیر منحنی مربوط به پیکهای مورد نظر و درصدهای نسبی توسط نرم‌افزار OriginPro 2017 بصورت نیمه کمی محاسبه و هم در بررسی خانواده در سامانه ST و هم در محاسبه فاصله تاکسنومیکی با روش سنتروئیدی مورد استفاده قرار گرفتند (جدول۲). فاصله تاکسنومیک به دو روش رهیافت مفهوم پایه[1] با استفاده از مشخصه‌های غالب و جدول ماتریسی کدهای ۰، ۰/۵ و ۱ (جدول ۱) که این کدها بیان کننده احتمال حضور یا فقدان مشخصه‌های معین خاک می‌باشد (کدهای ۱ و ۰ به ترتیب برای مشخصه‌ای که حتما در گروه مورد نظر خاک حضور و کد ۰ نمی‌تواند حضور داشته باشد، کد ۰/۵ احتمال حضور آن مشخصه در گروه مورد نظر خاک وجود دارد) و رهیافت مرکز پایه یا سنتروئیدی[2] با استفاده از داده‌های کمی و میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی (جدول ۲) با استفاده از زبان R و بسته‌های مرتبط با این روش (HDMD و aqp) به دست می‌آید (مینس‌نی و همکاران ۲۰۰۹، لنگ و همکاران ۲۰۱۰).

جدول ۱- ماتریسی از گروه‌های مرجع و زیر رده‌ها و کددهی بر اساس مشخصه‌های غالب.

Dominant identifiers	Salids	Calcids	Argids	Gypsids	Xerepts	Solonchaks	Solonetzs	Calcisols	Cambisols	Gypsisols	Luvisols
Moisture regim Aridic	1	1	1	1	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5
calcic H.	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5
Gypsic H.	0.5	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0
Salic H.	1	0	0	0	0	1	0.5	0	1	0	0
Duric H.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
Natric H.	0	0	1	0.5	0	0	1	0	0.5	0	0
Argilic H.	0	0	1	0.5	0	0	0	0.5	0	0.5	1
Cambic H.	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5	1	0	0
Albic H.	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5
Ochric E.	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Litic contact	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5
Abrupt textural change <100	0	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5
aquic coundition	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
anthraquic coundition	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	1	0	0.5

[1] . concept-based approach
[2] . centroid-based approach

جدول ۲- میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی پروفیل‌ها برای روش سنتروئیدی

Selected ST sub orders and WRB RSGs	Clay% 0-25	Clay% 25-100	Sand% 0-100	CEC in clay max	OC% 0-25	CaCO3% 25-100	CaSO4% 25-100	EC 0-25	EC 25-100	pH 25-100	ESP 0-25	ESP 25-100	Smectite	Ilite	Kaolinite+Clorite
Calcids	36	39.25	39	17.56	0.74	30.77	0	2.25	3.6	7.39	2.1125	4.52	2.11	77.3	20.61
Gypsids	40.1	34.08	39.47	17.80	0.43	14.09	21.68	3.85	7.3	7.745	8.8	8.58	12.41	65.7	21.88
Salids	45.86	43.78	18.04	18.08	0.51	17.78	5.35	48.05	44.63	7.736	38.52	40.36	8.67	70.2	21.07
Xerepts	26.05	26.5	43.2	18.8	0.976	21.63	0	0.79	0.63	7.72	2.88	1.79	15.49	61.8	22.70
Argids	18	25.2	51.6	21	0.46	26.5	0	0.6	0.4	8	3.15	1.12	10.92	76.5	12.6
Calcisols	28.13	29.16	40.06	18.82	1.02	21.71	0	1.30	1.58	7.653	2.77	2.81	9.9	64.6	25.51
Cambisols	36.5	35.25	51.2	15.1	0.45	37	0	0.5	0.57	7.365	1.9	0.94	20.09	66.5	13.40
Luvisols	18	25.2	51.6	21	0.46	26.5	0	0.6	0.4	8	3.15	1.12	10.92	76.5	12.6
Gypsisols	39.97	33.24	41.03	16.95571	0.44	13.47	21.56	3.931	7.11	7.737	8.8	8.58	13.80	64.4	21.807
Solonetz	48.1	45.5	25.6	19.35	0.30	14.93	8.06	30.69	25.03	8.116	34.61	36.37	3.97	73.8	22.256
Solonchaks	44.57	42.78	16.7	18.28	0.57	18.80	1	48.86	47.16	7.616	39.87	41.98	10.97	70.8	18.21

پایه و اساس این روش‌ها تشکیل ماتریس نوع خاک و خصوصیات مرتبط با آنها و معادله ماهالانوبیس و یا فاصله اقلیدسی (معادله ۱) بوده که با استفاده از نرم افزارهای آماری همچون R (مینسنی و همکاران ۲۰۰۹، لنگ و همکاران ۲۰۱۰) محاسبه شده و زیر رده‌ها و گروه‌های مرجعی که بیشترین ارتباط را دارند مشخص می‌گردد.

$$d_{jk} = \sqrt{(x_j - x_k)^{\mathrm{T}} \mathbf{V}^{-1} (x_j - x_k)} \qquad (۱)$$

d_{jk}: عنصری از ماتریس D به اندازه C×C (C: تعداد گروه‌های خاک)، V: ماترس کوواریانس، ارزش d_{jk} بیان کننده فاصله تاکسنومیکی مابین گروه خاک j و گروه k، X: برداری از شاخص‌های خصوصیات خاک می‌باشد.

نتایج و بحث

با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی رده‌بندی خاکهای مورد مطالعه بر اساس دو سامانه‌ی رده‌بندی آمریکایی و طبقه‌بندی جهانی تعیین گردید (جدول ۳) تا در محاسبه فاصله تاکسنومیک مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۳- رده‌بندی خاکرخ‌های انتخابی بر اساس رده‌بندی ST وWRB

شماره پروفیل	رده بندی بر اساس ST	WRB
۱	Fine- loamy, mixed, active, mesic Typic Calcixerepts	Hypocalcic Cambisols (Eutric)
۲	Fine, illitic, active, mesic Typic Calciargids	Calcic Cutanic Luvisols
۳	Very fine, illitic, semiactive, mesic Calcic Haplosalids	Hypersalic calcic Solonchak(Sodic, Chloridic)
۴	Fine, illitic, active, mesic Gypsic Haplosalids	Hypersalic Solonchak(Sodic, Chloridic)
۵	Fine, illitic, subactive, mesic Calcic Haplosalids (proposed:Natrisalids)	Salic Solonetz (Aridic, Clayic)
۶	Course loamy, illitic, active, mesic Sodic Xeric Haplocalcids	Hypocalcic Calcisols (Sodic)

Hypocalcic Calcisols (Sodic)	Fine, illitic, superactive, mesic Sodic Xeric Haplocalcids	۷
Calcic Solonchak (Sodic, Aridic)	Fine silty over fine silty, illitic, active, mesic Sodic Xeric Haplocalcids	۸
Calcic Hypogypsic Gypsisols	Fine loamy, mixed, active, mesic Petronodic Calcigypsids	۹
Gypsic Solonetz (Clayic)	Fine, mixed, active, mesic Xeric Natrigypsids	۱۰
Calcic Endosalic Hypogypsic Gypsisols (Clayic)	Fine, mixed, active, mesic Xeric Calcigypsids	۱۱
Calcic Hypogypsic Gypsisols	Fine, mixed, active, mesic Petronodic Xeric Calcigypsids	۱۲

پروفیل‌های انتخابی حاوی املاح زیاد از مناطق خشک و نیمه خشک بوده و در ۵ زیررده سیستم ST، و ۶ گروه مرجع سیستم WRB رده‌بندی شدند. بعد از کددهی و تشکیل ماتریس داده ها با استفاده از بسته ها و دستورات نوشته شده در R فاصله تاکسنومیک به هر دو روش مفهومی و سنتروئیدی محاسبه و در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصله همبستگی و ارتباط بین گروه‌های خاک به خوبی قابل بیان بوده و از دید ریاضی فاصله تاکسنومیک صفر نشان دهنده‌ی یکسان بودن گروه‌ها، اعداد کوچکتر از ۱ دلالت بر شباهت زیاد و اعداد بزرگتر و یا مساوی ۲ دال بر اختلاف زیاد بین گروه‌های خاکی می‌باشد.

جدول ۴- فاصله تاکسنومیک محاسبه شده بین زیررده‌ها و گروه‌های مرجع با روش مفهومی

	Solonchaks	Solonetzs	Calcisols	Cambisols	Gypsisols	Luvisols
Salids	0.0000	0.0882	0.0588	0.1471	0.0294	0.0588
Calcids	0.0882	0.0000	0.0294	0.0588	0.0588	0.0294
Gypsids	0.0294	0.0588	0.0294	0.1176	0.0000	0.0294
Argids	0.1765	0.0882	0.1176	0.0294	0.1471	0.1176
Xerepts	0.0294	0.0588	0.0294	0.1176	0.0000	0.0294

جدول ۵- فاصله تاکسنومیک محاسبه شده بین زیررده‌ها و گروه‌های مرجع با روش سنتروئیدی

	Solonchaks	Solonetzs	Calcisols	Cambisols	Gypsisols	Luvisols
Salids	0.0347	2.1365	11.5795	9.4613	8.3927	11.5107
Calcids	9.6653	7.5635	1.8795	0.2387	1.3073	1.8107
Gypsids	8.2827	6.1809	3.2622	1.1440	0.0753	3.1933
Argids	11.4760	9.3742	0.0689	2.0493	3.1180	0.0000
Xerepts	11.8813	9.7795	0.3365	2.4547	3.5233	0.4053

سرانجام بر اساس نتایج همبستگی و شباهت بین گروه‌ها بررسی شده، نزدیک‌ترین گروه مرجع به هریک از زیررده‌های موجود بر اساس هر دو روش فاصله تاکسنومیک و نظر متخصصین در جدول ۶ گزارش گردید.

سالیدز: نظر متخصصین و فاصله تاکسنومیک حاصل از روش سنتروئیدی نتایج یکسانی داشتند و گروه‌های مرجع سالونچاک و سولونتز را نزدیکترین گروه به سالیدزها تخمین زدند که بر اساس خصوصیاتشان نیز این نتیجه قابل قبول می-باشد. در روش فاصله تاکسنومیکی مفهومی علاوه بر سالونچاک، جیبسی‌سول‌ها نیز در رتبه دوم نزدیکی به سالیدزها قرار دارند و دلیل آن این می‌تواند باشد که اولا هر دو مربوط به خاک‌های تحت تاثیر املاح مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشند

بنابراین خصوصیات مورفولوژیکی شبیه به هم دارند و همچنین با توجه به سطوح پایین رده‌بندی سالیدزها بالفرض مثال گروه کوچک هاپلوسالیدز دارای افق جیپسیک در صد سانتی متری خاک بوده و این نوع خاک می‌تواند در ارتباط و شبیه به جیپسی‌سول‌ها طبقه‌بندی شود. همچنین بیان مرتبه دوم ارتباط سالونتز با سالیدز در فاصله تاکسنومیک سنتروئیدی می‌تواند موید نتیجه تحقیقات فروغی‌فر (۱۳۸۹) در پیشنهاد Natrisalids باشد.

جدول ۶- همبستگی و ارتباط زیر رده‌های ST و گروه‌های مرجع WRB مرتبط با همدیگر

زیر رده‌های ST	نزدیک‌ترین گروه مرجع بر اساس نظر متخصصین	نزدیک‌ترین گروه مرجع بر اساس فاصله تاکسنومیک مفهومی	نزدیک‌ترین گروه مرجع بر اساس فاصله تاکسنومیک سنتروئیدی
Salids	salonchak	Solonchaks, Gypsisols	Solonchaks, Solonetzs
Calcids	calcisol	Solonetzs, calcisol	Cambisols, Gypsisols
Gypsids	Gypsisols	Gypsisols	Gypsisols, Cambisols
Xerepts	Gypsisols, Calcisols, Cambisols	Gypsisols	Calcisol, Luvisols
Argids	Luvisols	Cambisols, Solonetzs	Luvisols, Calcisol

کلسیدز: علارغم اینکه انتظار می‌رفت طبق نظر متخصصین کلسی‌سول‌ها نزدیکترین گروه به کلسیدزها باشند اما نتایج روش مفهومی نشان می‌دهد که سالونتزها نزدیکترین گروه و سپس کلسی‌سول‌ها در مرتبه دوم قرار دارند. در روش سنتروئیدی کمبی‌سول‌ها و جیپسی‌سول‌ها به کلسیدز نزدیکتر هستند. که این نتایج کمی دور از انتظار می‌باشد. ولی با در نظر گرفتن اینکه رژیم‌های رطوبتی فقط در ST مطرح بوده و همچنین با در نظر گرفتن سطوح پایین‌تر رده بندی می‌توان برخی از این نتایج را توجیح کرد. مثلا خاک اینسپتی سولی با افق کلسیک بدون رژیم رطوبتی اریدیک با گروه بزرگ Calcixerepts می‌تواند معادل کلسی سول‌ها باشد.

جیپسیدز: نتایج هر دو روش فاصله تاکسنومیک با نظر متخصصین یکی بوده و جیپسی سول‌ها نزدیک ترین گروه به جیپسیدزها بوده و در مرحله دوم قرابت کمبی‌سول‌ها قرار می‌گیرند.

آرجیدز: نتایج روش مفهومی نشان می‌دهد که گروهی با توسعه یافتگی کم (کمبی‌سول‌ها) نزدیکترین گروه به آرجیدها می‌باشند که این نتیجه دور از انتظار بوده و آرجیدها خاکهایی با توسعه یافتگی خوبی هستند. در رتبه دوم سولونتزها قرار گرفته‌اند که این احتمالا به دلیل گروه بزرگ ناتری‌آرجیدز می‌باشد. روش سنتروئیدی نتیجه قابل قبولی می‌دهد که با نظر متخصصین نیز هماهنگی داشته و لووی‌سول‌ها نزدیکترین گروه به آرجیدز می‌باشند و در مرتبه دوم کلسی‌سول‌ها هستند که می‌توان آنرا به گروه بزرگ کلسی‌آرجیدز ارتباط داد.

زرپتز: زیررده زرپتز با توسعه یافتگی کم از نظر متخصصین خصوصیات مشترک زیادی با کمبی‌سول‌ها دارد. اما نتایج محاسبات فاصله تاکسنومیک نشان می‌دهد که جیپسی‌سول‌ها، کلسی‌سول‌ها و لووی‌سول‌ها نزدیکترین گروه ها هستند که احتمالا در این قسمت به سطوح پایین رده‌بندی زرپت‌ها ارتباط پیدا می‌کند (جیپسیک هاپلوزرپتز، کلسی زرپت، کلسیک هاپلوزرپتز، لاملیک هاپلوزرپتز).

به طور کلی نتایج بیانگر این است که روشهای فاصله تاکسنومیکی اعم از مفهومی و سنتروئیدی و نیز نظر متخصصین همیشه دارای نتایج یکسان نبوده، چون روش مفهومی بیشتر بر پایه خصوصیات توصیفی خاک بوده و روش سنتروئیدی برمبنای داده‌های کمی می‌باشد، لذا اگر خصوصیات غالب و اصلی خاکها درست انتخاب شوند می‌توان به نتایج درستی دست یافت.

منابع

بی‌نام، ۱۳۷۰. طرح توسعه کشاورزی شهرستان هریس. اداره کل کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز.

ثروتی، م. ۱۳۹۲. مقایسه روش‌های پارامتریک، میکرولیز، منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی تناسب اراضی منطقه خواجه برای برخی از محصولات. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

عباسی، گ. ۱۳۹۲. تکامل خاک در واحدها و سطوح مختلف ژئومورفولوژی بر اساس بعضی شاخص‌های تکامل در منطقه مرند. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

فروغی‌فر، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی فاکتورهای کیفیت و روابط آن‌ها با تکامل و تنوع خاک در دشت تبریز با استفاده از زمین آمار. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

Baier T. and Neuwirth E. 2007. Excel :: COM :: R. Comput. Stat. 22, 91–108.

Blum W.E.H., Laker M.C. 2003. Soil classification and soil research. In: Eswaran H., Rice T., Ahrens R., Stewart B.A. (Eds.), Soil classification: a global desk reference. CRC PRESS, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., pp. 43–49.

Dunn G., Everitt B.S. 1982. An Introduction to Mathematical Taxonomy. University Press, Cambridge.

Eswaran H., Rice T., Ahrens R. and Stewart B.A. (Eds.). 2002. Soil Classification: A Global Desk Reference.CRC Press, Boca Raton, FL.

IUSS Working Group WRB. 2014, update 2015. World Reference Base for Soil Resources, International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Kemp C. and Tenenbaum, B. 2008 'Discovery of structural form', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(31): 10687–10692.

Kittrick J.A. and Hope E.W. 1971. A procedure for particle size separations of soil for x-ray diffraction. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 621-626.

Kunze G.W. and Dixon J.B. 1996. Pretreatment for mineralogical analysis. In: Klute A. (ed.), Methods of soil analysis, part 1. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA.

Láng V., Fuchs M., Waltner I. and Michéli E. 2010. Taxonomic distance measurements applied for soil correlation. *Agrokémiaés Talajtan*. 59(1): 57–64.

Mehra O.P., Jackson M.L. 1960. Iron oxide removal from soils and clay by a dithionate citrate system with sodium bicarbonate. *Clays and Clays Minerals*. **7**: 317-327.

Minasny B. and McBratney A.B., 2007. Incorporating taxonomic distance into spatial prediction and digital mapping of soil classes. Geoderma 142, 285–293.

Minasny B., McBratney A.B. and Hartemink, A.E. 2009. Global pedodiversity, taxonomic distance, and the World Reference Base. Geoderma 155, 132–139.

Shi X.Z., Yu D.S., Xu S.X., Warner E.D., Wang H.J., Sun W.X., Zhao Y.C. and Gong Z.T. 2010. Cross-reference for relating genetic soil classification of China with WRB at different scales. Geoderma 155, 344–350.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Webster R. 1977. Quantitative and numerical methods in soil classification and survey. Monographs on Soil Survey.Clarendon Press, New York.

The taxonomic distance determination of calcareous, Gypsiferous and Saline soils in ST and WRB classification systems

V. Montakhabi Kalajahi[1*], A A Jafarzadeh[2], Sh Oustan[2], F Shahbazi[3], R Arabi Belaghi[4]

[1-]Ph. D Student, Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran.
[2-]Prof., Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran.
[3-]Assoc. Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran.
[4-]Assist. Dept. of Statistics, Univ. of Tabriz. Iran.

Abstract

The correlation of different classification systems and their correlation understanding is one of important schemes in the development of a comprehensive and universal soil classification system. Nowadays Soil Taxonomy and WRB are the most clearly developed classification systems in the world. In this study, by the importance of correlation between salt affected soil units in two systems, the taxonomic distance was used and it determined by two basic methods of concept-based and centroid-based approach. The foundation of both methods was Mahalanobis or Euclidean distance that is calculated by statistical R software. After distance calculation, the results almost were matched with each other but they were not the same. Therefore, each method had its own restrictions and objectives, so different approaches and their result complement each other. The objective of this research work was determination of salt affected soil classification in both systems, which are compared with each other.

Keywords: Classification, Salt affected soils, Soil Taxonomy, Taxonomic distance, World Reference Base