شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در امتداد یک ردیف پستی و بلندی (مطالعه ی موردی فسارود: داراب)

پگاه خسروانی[1*]، مجید باقرنژاد[2]، سید علی ابطحی[2]، رضا قاسمی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[2] استاد بخش علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[3] دانشیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

توپوگرافی یکی از مهمترین عوامل موثر بر روی تشکیل و تکامل خاک‌ها می‌باشد که با تاثیر بر روی تغییرات درجه و جهت شیب موجب تغییرپذیری خصوصیات فیزیکی و شیمایی خاک‌ها می‌گردد. این پژوهش با هدف بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های یک ردیف پستی و بلندی در منطقه (فسارود) داراب، صورت پذیرفت. در ابتدا موقعیت ۹ نیمرخ مطالعاتی بر روی سه بخش فوقانی، میانی و تحتانی شیب تعیین و پس از حفر و تشریح آنها از کلیه افق‌های ژنتیکی شناسایی شده نمونه‌برداری صورت پذیرفت. نتایج نشان داد از میان مقادیر سطحی و متوسط وزنی ویژگی‌های مورد مطالعه تغییرپذیری درصد رس، سیلت، کربنات کلسیم معادل، ظرفیت تبادل کاتیونی از بخش‌های فوقانی به سمت میانی و تحتانی شیب دارای روند افزایشی بود، در حالیکه تغییرات درصد کربن آلی یک الگوی نامنظم در ردیف پستی و بلندی داشت. بنابراین نتایج این تحقیق بیانگر نقش مهم موقعیت‌های مختلف شیب در تغییرپذیری خصوصیات خاک می‌باشد.

کلمات کلیدی: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، توپوگرافی، موقعیت‌های مختلف شیب، فرسایش و رسوب

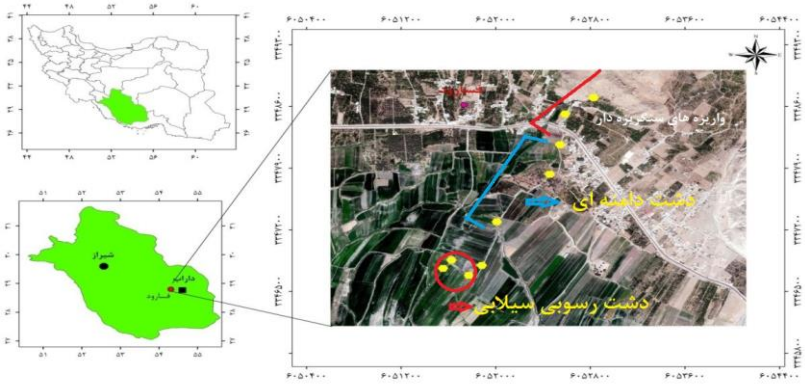
مقدمه

مطالعات خاکشناسی شامل مجموعه عملیات جمع‌آوری اطلاعات در مورد خاک‌ها در محدوده‌ی مورد مطالعه می‌باشد. طبقه‌بندی خاک‌ها بر اساس یک سیستم رده‌بندی استاندارد، ترسیم محدوده تغییرات خاک‌ها بر روی واحدهای نقشه، ذخیره اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری خصوصیات خاک‌ها در یک پایگاه داده و فراهم نمودن شرایط لازم برای پیش‌بینی مناسب بودن یا محدودیت‌های آنها برای کاربری‌های چندگانه با تاکید بر پاسخگویی به استفاده از آنها در سیستم‌های مدیریتی تعریف می‌گردد (Soil Science Division Staff، ۲۰۱۷). توپوگرافی یکی از مهمترین عوامل تشکیل و تکامل خاک است و به آرایش مکانی سطح زمین اطلاق می‌شود که در اثر بهم پیوستن پستی و بلندی‌ها به یکدیگر به وجود می‌آید. پستی و بلندی باعث اختلاف در انرژی پتانسیل (ناشی از انرژی گرانشی) می‌شود که در حرکت آب و مواد ناپیوسته از موقعیت بالای شیب به بخش پایینی آن مؤثر است و بر سرعت واکنش‌های شیمیایی خاک تأثیر زیادی دارد. توپوگرافی مفهوم اصلی کاتنا برای توسعه خاک است که این مفاهیم بوسیله شستشو و توزیع مجدد عناصر و مواد خاکی در امتداد شیب مشخص می‌شود (Jiang and Thelen,2004). بطور کلی یک شیب می‌تواند دارای سه بخش اصلی باشد که شامل قسمت فوقانی، محدب و روبه پایین ، بخش دیگر بخش ثابت شیب با طول متغیر که بخش اتصال نامیده می‌شود و بخش آخر بخش مقعر یا گود شیب می‌باشد که محل تجمع رسوبات مناطق بالادست شیب می‌باشد. بنابراین یک شیب ساده یا نرمال از سه بخش محدب، مستقیم و مقعر تشکر شده است.شیب های با تکامل کامل بر اساس سیستم(Ruhe and olsen (1980 طبقه بندی می‌شوند که شامل پنج جز اصلی: قله شیب، شانه شیب، پشته شیب، پای شیب، و پنجه شیب می‌باشند. (ملکی و همکاران۱۳۹۲)، گزارش نمودند که میزان کربنات کلسیم لایه سطحی خاک در موقعیت پای شیب کمتر از سایر موقعیت‌ها می‌باشد. که این امر نشان‌دهنده دریافت آب بیشتر توسط موقعیت پای شیب و در نتیجه شستشوی آهک است. (Hattar و همکاران ۲۰۱۰، خرمالی و همکاران ۱۳۸۸). بنابراین در این پژوهش مدنظر است به بررسی تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در امتداد یک ردیف پستی و بلندی در منطقه‌ی فسارود -داراب پرداخته شود.

* ایمیل نویسنده مسئول: p.Khosravani@shirazu.ac.ir

مواد و روش‌ها

محدوده مورد پژوهش در منطقه فسارود شهرستان داراب از توابع استان فارس می‌باشد که در موقعیت‌های عرض‌های جغرافیایی ´۷۶ °۲۸ تا ´۷۸ °۲۸ و طول‌های جغرافیایی ´۳۶ °۵۴ تا ´۳۷ °۵۴ واقع شده است. این مطالعه در یک ردیف پستی و بلندی از اراضی منطقه فسارود با مساحت حدود ۱۵۰ هکتار صورت پذیرفت. متوسط تغییرات شیب اصلی منطقه از ۱ تا ۸ درصد متغیر می باشد. اقلیم منطقه دارای میانگین بارندگی حدود ۳۵۰میلیمتر (در دوره‌ی آماری ۲۵ ساله از سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۹۶) و همچنین میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۸/۱۰ درجه سانتی گراد می‌باشد (سازمان هواشناسی کشور۱۳۹۶)، رژیم رطوبتی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه یوستیک و آکوئیک و همچنین دارای رژیم حرارتی هایپرترمیک می باشد(VanWambeke، ۲۰۰۰). رسوبات کواترنری جوان واحد زمین شناسی و همچنین سه تیپ اراضی واریزه‌های سنگریزه‌دار، دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای واحدهای فیزیوگرافی منطقه مورد تحقیق می‌باشند. موقعیت ۹ نیمرخ مشاهداتی در هر یک از واحدهای فیزیوگرافی (واریزه‌های سنگریزه‌دار، دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای) تعیین گردید (شکل۱) و سپس در طی عملیات صحرایی از کلیه‌ی افق‌های ژنتیکی نیمرخ‌های مورد نظر نمونه‌برداری صورت پذیرفت (Soil Science Division Staff، ۲۰۱۷). نمونه‌های خاک جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی لازم به آزمایشگاه تحقیقاتی خاکشناسی منتقل گردید. بافت خاک به روش هیدرومتر، پ‌هاش در خمیر اشباع به کمک دستگاه پ‌هاش متر، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک به وسیله هدایت‌سنج الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به روش استات سدیم یک نرمال، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک ، گچ به روش استون، کربن آلی به روش اکسایش‌تر، رسم نمودارها با نرم افزار Excel-2016 و جهت تعیین کلیه‌ی روابط بین ویژگی‌های خاک از آنالیز آماری ضریب همبستگی پیرسون در دو سطح احتمال ۱ و ۵ درصد در محیط نرم افزار SPSS-21 صورت پذیرفت.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (نسبت به شهرداراب، استان فارس و کشور ایران

نتایج و بحث

خصوصیات سطحی خاک در موقعیت‌های مختلف شیب

نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی در نمونه‌های سطحی خاک نشان داد که (جدول ۱) بیشترین میزان درصد رس مربوط به افق سطحی نیمرخ شماره ۶ می‌باشد که در دامنه شیب ۲-۳ درصد واقع شده است و کمترین میزان آن مربوط به نیمرخ شماره ۱ در شیب ۸ درصد قرار دارد. روند تغییرات رس از موقعیت‌های فوقانی به تحتانی شیب نشان می‌دهد که از یک روند افزایشی -کاهشی می‌باشد، بطوریکه حداکثر مقدار آن در دامنه شیب‌میانی مشاهده شده که از نظر موقعیت شیب در قسمت پای شیب با میزان رس ۳۸/۲۲ درصد واقع شده است. درصد سیلت در کل منطقه مورد مطالعه دارای یک روند نامنظم می‌باشد به‌نحویکه حداکثر مقدار آن مربوط به افق سطحی نیمرخ‌های ۷ و ۸ بترتیب با مقادیر ۴۲ و ۴۰ درصد و حداقل مقدار آن در افق سطحی نیمرخ ۳ با ۱۷ درصد مشاهده شد. روند تغییرات درصد شن نشان می‌دهد که از بالا به پایین موقعیت شیب دارای یک روند کاهشی می‌باشد بطوریکه بیشترین میزان آن با ۶۳/۱۷ درصد در نیمرخ شماره ۳ که در موقعیت‌های بالای شیب واقع شده و کمترین در موقعیت میانی شیب با ۲۹/۷۸ درصد در

نیمرخ ۶ مشاهده گردید. در نهایت کلاس بافتی لایه سطحی نیمرخ‌های واقع شده در موقعیت‌های مختلف شیب به‌گونه ای است که نیمرخ‌های بخش فوقانی شیب دارای بافت سبک لوم شنی و بخش میانی دارای کلاس بافتی سنگین تا متوسط به طور غالب لوم رسی و پس از آن بافت لومی و در موقعیت‌های پایینی از کلاس بافت متوسط تا سنگین بار غالبیت بافت لوم تا لوم رسی تغییر می‌نماید. طبق (جدول ۲) نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان می‌دهد که بین تغییرات درصد شن با درصد سیلت و رس رابطه معنی‌دار منفی بترتیب با۰/۸۳۵ و ۰/۷۸۰ در دو سطح ۱ و ۵ درصد وجود دارد. نتایج ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۲)، نیز نشان داد که مقدار کربنات کلسیم با درصد سیلت دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد به میزان ۰/۸۰۹ و با درصد شن دارای همبستگی منفی و معنی قوی در سطح ۱ درصد به میزان ۰/۸۸۶- می‌باشد. بیشترین میزان ظرفیت تبادل کاتیونی مربوط به افق سطحی نیمرخ ۶ با ۳۱/۲۰ سانتی مول بار برکیلوگرم و حداقل مقدار آن مربوط به نیمرخ ۱ با مقدار ۱۸/۶۸ سانتی مول بار بر کیلوگرم می‌باشد. از دلایل بالا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی در نیمرخ ۶ با توجه به اینکه درصد تبادل کاتیونی متاثر از تغییرات درصد رس و ماده آلی در خاک می‌باشد. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک تحت تأثیر مواد آلی و درصد کانی‌های‌رسی خاک است ضیایی و همکاران (۱۳۹۲). درصد کربن آلی خاک در منطقه مورد مطالعه دارای تغییرات نامنظم از موقعیت‌های فوقانی به سمت بخش‌های تحتانی شیب نشان داد. مطالعه مهاجری و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که موقعیت پنجه شیب دارای بالاترین درصد کربن‌آلی و قله شیب دارای کمترین میزان کربن آلی می‌باشد.

جدول ۱- مقادیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی افق سطحی نیمرخ‌های خاک

	نیمرخ	افق سطحی	عمق	رس	سیلت	شن	بافت	کربن آلی	کلسیم کربنات معادل	واکنش خاک (pH)	ظرفیت تبادل کاتیونی
	شماره	-	(cm)			٪				-	cmol (+)/kg^{1}
بخش فوقانی شیب	۱	A	۰-۱۰	۱۴/۲۲	۲۸	۵۷/۷۸	SL	۲/۲۷	۹/۲۵	۷/۵۶	۱۸/۶۸
	۲	Ap	۰-۱۰	۱۸/۲۲	۲۰	۶۱/۷۸	SL	۱/۸۳	۱۰/۵	۷/۴۸	۲۴/۰۸
	۳	Ap	۰-۱۵	۱۹/۲۲	۱۷	۶۳/۷۸	SL	۱/۵۳	۹/۲۵	۷/۸۹	۲۹/۵
بخش میانی شیب	۴	Ap	۰-۱۰	۲۰/۲۲	۳۸	۴۱/۷۸	L	۱/۰۸	۵۳	۷/۵۰	۲۲/۶۵
	۵	Ap	۰-۲۵	۳۰/۲۲	۲۶	۴۳/۷۸	CL	۱/۸۲	۲۸	۷/۶۱	۲۹/۲۹
	۶	Ap	۰-۲۵	۳۸/۲۲	۳۲	۲۹/۷۸	CL	۲/۷۰	۶۶/۷	۷/۲۷	۳۱/۲
بخش تحتانی شیب	۷	Ap	۰-۲۰	۲۴/۲۲	۴۲	۳۳/۷۸	L	۲/۸۵	۵۳	۷/۵۵	۲۵/۲۳
	۸	Ap	۰-۱۰	۲۶/۲۲	۴۰	۳۳/۷۸	L	۲/۹۹	۶۰	۷/۲۰	۲۰/۴۴
	۹	Ap	۰-۲۵	۳۲/۲۲	۳۴	۳۳/۷۸	CL	۱/۵۸	۳۰	۷/۲۸	۲۸/۱۵

جدول ۲- نتایج همبستگی پیرسون خصوصیات فیزیکی و شیمیایی افق سطحی نیمرخ‌های خاک

	CCE	pH	OC	EC	CEC	Sand	Silt	Clay
CCE	۱							
pH	-۰/۶۷۲	۱						
OC	۰/۴۷۳	-۰/۴۴۰	۱					
EC	۰/۳۳۱	-۰/۳۴۱	۰/۳۱۳	۱				
CEC	-۰/۰۶۳	۰/۱۵۸	-۰/۲۱۲	-۰/۰۴۳	۱			
Sand	-۰/۸۸۶**	۰/۷۲۳*	-۰/۴۴۳	-۰/۵۳۰	-۰/۰۱۳	۱		
Silt	۰/۸۰۹**	-۰/۶۱۰	۰/۴۳۰	۰/۶۲۵	-۰/۴۶۴	-۰/۸۳۵**	۱	
Clay	۰/۶۱۱	-۰/۵۵۶	۰/۲۷۷	۰/۲۰۵	۰/۵۵۰	-۰/۷۸۰*	۰/۳۰۷	۱

جدول۳- مقادیر متوسط وزنی برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نیمرخ خاک

خاکرخ		عمق	رس	سیلت	شن	CEC	EC	OC	pH	CCE	SAR	گچ
بخش فوقانی	۱	۴۵	۱۵/۹۹	۳۳/۳۳	۵۰/۶۶	۱۴/۱۴	۰/۹۲	۱/۸۰	۷/۵۵	۴۵/۳۸	۳/۱۹	۰/۱۷
	۲	۹۰	۱۷/۳۳	۱۷/۳۳	۶۵/۳۳	۲۱/۲	۱/۴۶	۱/۷۵	۷/۷۰	۱۶/۰۱	۱/۵۳	۰/۲۹
	۳	۹۰	۲۵/۴۴	۱۷/۸۸	۵۶/۶۶	۲۷/۸۰	۰/۷۷	۱/۶۰	۷/۶۸	۱۲/۵۳	۱/۳۷	۰/۱۳
بخش میانی شیب	۴	۱۰۰	۲۰/۲۲	۳۱/۶	۴۸/۱۸	۲۶/۴۸	۰/۹۸	۱/۳۲	۷/۵۸	۳۷	۰/۵۱	۰/۱۷
	۵	۱۲۰	۳۶/۵۵	۲۴/۴۱	۳۹/۰۳	۳۰/۰۹	۰/۶۶	۱/۵۷	۷/۳۸	۳۷/۸۹	۳/۸۸	۰/۱۴
	۶	۱۲۰	۴۱/۳۸	۳۰/۴۱	۲۸/۹۸	۳۳/۳۲	۰/۸۶	۲/۴۷	۷/۵۱	۵۶/۸۰	۲/۶۵	۰/۱۷
بخش تحتانی شیب	۷	۱۲۰	۳۸/۵۵	۳۲/۸۳	۲۸/۶۱	۳۲/۴۵	۴/۱۷	۱/۴۳	۷/۷۱	۶۵/۹۱	۰/۸۹	۰/۱۱
	۸	۱۲۰	۴۱/۰۵	۳۱/۱۶	۲۸/۷۸	۲۹/۲۱	۲/۰۱	۱/۷۰	۷/۶۱	۴۴/۵۷	۰/۶۸	۰/۰۸
	۹	۱۲۰	۳۵/۳۰	۳۳/۳۳	۳۱/۲۶	۳۱/۲۹	۳/۲۷	۱/۰۸	۷/۳۶	۳۹/۳۵	۱/۲۸	۰/۰۵

جدول ۴- نتایج همبستگی پیرسون مقادیرمتوسط وزنی خصوصیات خاک

	CCE	pH	OC	Ec	CEC	Sand	Silt	Clay	Depth
CCE	۱								
pH	-۰/۱۵۳	۱							
OC	۰/۱۸۰	۰/۱۴۵	۱						
Ec	۰/۴۷۷	۰/۱۲۴	-۰/۴۸۸	۱					
CEC	۰/۳۵۶	-۰/۲۲۵	-۰/۰۴۹	۰/۳۸۳	۱				
Sand	-۰/۶۹۲*	۰/۳۱۸	۰/۱۷۰	-۰/۳۲۰	-۰/۵۹۳	۱			
Silt	۰/۸۲۷**	-۰/۳۳۶	-۰/۱۳۱	۰/۴۳۴	۰/۱۳۷	-۰/۷۶۶*	۱		
Clay	۰/۵۹۲	-۰/۲۱۹	۰/۲۳۱	۰/۳۳۱	۰/۸۳۶**	-۰/۵۴۶	۰/۲۸۸	۱	
Depth	۰/۳۲۳	-۰/۲۵۴	-۰/۱۰۷	۰/۴۱۲	۰/۹۴۴**	-۰/۵۸۲	۰/۱۱۹	۰/۸۲۱**	۱

بررسی تغییرات و همبستگی متوسط وزنی خصوصیات نیمرخ‌ها در موقعیت‌های مختلف شیب

وقتی که خصوصیات مورد نظر دارای اهمیت یکسان نباشند باید برای آنها درجه اعتبار یا ارزش ویژه قائل شویم، که در این شرایط میانگین وزنی به عنوان یک آماره مناسب می‌تواند تغییرات یک خصوصیت را در امتداد یک خاکرخ نشان دهد. طبق جدول ۳، نتایج متوسط وزنی تغییرات درصد رس از موقعیت‌های بالایی شیب به سمت انتهای شیب دارای یک روند افزایشی و کاهشی می‌باشد. تغییرات این ویژگی با پارامتر عمق خاک دارای همبستگی آماری مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد به مقدار ۰/۸۲۱ می‌باشد (جدول ۴). حداکثر مقدار شن مربوط به نیمرخ ۲ و حداقل مقدار آن مربوط به نیمرخ‌های ۶، ۷ و می‌باشد (جدول۳). روند تغییرات سیلت نیز از یک الگوی نامنظم پیروی می‌نماید. کلاس بافت موقعیت فوقانی شیب شامل کلاس های متوسط و سبک لوم، لوم شنی و لوم رسی شنی می‌باشد. در موقعیت میانی و پایین شیب، کلاس سنگین لوم رسی و رسی برای بافت خاک مشاهده می گردد. کربنات کلسیم معادل دارای روندی مشابه تغییرات درصد سیلت در موقعیت‌های مختلف شیب می‌باشد و ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار پیرسون در سطح ۱ درصد طبق جدول ۶ با میزان ۰/۸۲۷ و رابطه منفی معنی‌دار ۰/۶۹۲- با درصد شن در سطح ۵ درصد نیز تأییدکننده‌ی این ارتباط می‌باشد. کربن آلی خاک نیز در موقعیت‌های مختلف دارای روند تغییرات نامنظم می‌باشد و به نظر می‌رسد این تغییرات ناشی از دخالت رسوب‌گذاری متعدد و اثر آن بر تغییرات نامنظم عمقی کربن آلی و اثر بکارگیری ضخامت لایه‌های عمقی در محاسبه میانگین وزنی می‌باشد. روند تغییرات ظرفیت تبادلی کاتیونی در موقعیت های مختلف شیب مانند روند تغییرات کربن آلی مشاهده گردید. طبق جدول ۴، این ویژگی با درصد رس و تغییرات عمق خاک با مقادیر ۰/۸۳۶ و ۰/۹۴۴ در سطح ۱ درصد دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار می‌باشد. تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌ها در موقعیت‌های پایین شیب دارای روند افزایشی می‌باشد بالاترین میزان آن با مقدار ۴ دسی زیمنس در موقعیت نیمرخ شماره ۷ در نواحی پای شیب مشاهده گردد اما با این حال فاقد محدودیت شوری می‌باشد. واکنش اسیدیته خاک بطور کلی در دامنه ۷/۳ تا ۷/۷ تغییرپذیری دارد که در دامنه قلیایی ضعیف تا متوسط قرار می‌گیرد. عمق خاک و ضخامت نیمرخ تغییرات عمق نیمرخ خاک در امتداد شیب دارای روند افزایشی می‌باشد بطوریکه در نیمرخ‌های مورد مطالعه حداقل عمق ۴۵ سانتی‌متر و حداکثر ۱۲۰ سانتی‌متر بود (جدول ۳) که نشان‌دهنده تأثیر موقعیت شیب در روند خاک‌سازی می‌باشد. در موقعیت‌های فوقانی شیب، خاک‌ها در معرض فرسایش و به تبع آن کاهش عمق می‌باشند و خاک فرسایش یافته به موقعیت‌های پایین‌تر شیب منتقل می‌شود. طبق جدول۴ رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین افزایش میزان عمق خاک و درصد رس مشاهده گردید که می‌تواند مبین افزایش تکامل خاک‌ها در بخش‌های میانی و پایینی شیب باشد.

نتیجه‌گیری

بطور کلی بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در موقعیت‌های مختلف شیب برای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد نظر در شرایطی مورد مطالعه قرار گرفت که ماده مادری این ردیف پستی و بلندی از نوع رسوبات کواترنری جوان می‌باشد و عامل اصلی تغییرات مربوط به اثرات توپوگرافی می‌باشد. در این تحقیق مقادیر درصد رس و سیلت نشان داد که این ذرات از بخش‌های بالادست شیب به سمت انتهای شیب دارای یک روند افزایشی- کاهشی (الگوی نامنظم) می‌باشد و برخلاف آنها درصد شن دارای یک روند کاهشی می‌باشد. رخداد فرآیندهای مربوط به فرسایش و رسوب و انتقال انتخابی ذرات موجب تجمع ذرات سیلت و رس در بخش میانی و انتهایی شیب گردیده که منجر به شده تا بافت خاک در این موقعیت‌های شیب دارای کلاس‌های متوسط لوم و لوم شنی تا سنگین لوم رسی تا رس تغییر نماید. روند تغییرات کلی درصد کربنات کلسیم، ظرفیت تبادل کاتیونی هم‌سو با تغییرات رس و سیلت در خاک‌های منطقه مشاهده گردید. تغییرات درصد کربن آلی خاک در امتداد شیب دارای یک روند نامنظم در نمونه‌های سطحی و متوسط وزنی برخوردار بود که شرایط تشکیل خاک‌های منطقه از قبیل وقوع فرآیندهای فرسایش و رسوب موجب بالا بودن ضریب تغییرات پراکنش این ویژگی در کل منطقه مورد مطالعه گردد. اما قابل ذکر است که بالا بودن درصد کربن آلی در افق سطحی نیمرخ‌های مورد مطالعه از جنبه اینکه کربن آلی یکی از پارامترهای مهم کیفیت خاک می‌باشد و بر روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مؤثر می‌باشد یک مزیت اصلی محسوب می‌شود و به عنوان یک پارامتر موثر بر روی حاصلخیزی خاک برای هر گونه بهره‌برداری زراعی و باغی از خاک‌های مورد مطالعه مفید و کارا باشد.

منابع

خرمالی، ف.، قربانی، ر. ۱۳۸۸ منشأ و پراکنش کانی‌های رسی در خاک‌های سه منطقه اقلیمی شرق استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳، صفحه ۳۸-۲۷.

ملکی، ص.، خرمالی، ف.، کیانی، ف. و کریمی، ع. ۱۳۹۲. اثر جهت و موقعیت شیب بر روی برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی لسی شیبدار منطقه توشن استان گلستان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۰(۳): ۹۳- ۱۱۲.

مهاجری، پ .، علمداری پ . و گلچین، ا. ۱۳۹۴. تأثیر موقعیت‌های شیب بر خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک‌های واقع بر ردیف پستی و بلندی در منطقه دیلمان استان گیلان نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) جلد ۳۰، شماره ۱، ص ۱۷۱-۱۶۲.

ضیایی، ع.، پاشایی، ع.، خرمالی، ف، و روشنی، م. ر.۱۳۹۲ برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی توالی لس خاک قدیمی به عنوان شاخصی از تغییر اقلیمی رسوب‌گذاری و خاک‌سازی (مطالعه موردی: گرگان، استان گلستان). مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. جلد بیستم.

Hattar, B. I., Taimeh, A. Y. and Ziadat, F. M. 2010. Variation in soil chemical properties along toposequences in an arid region of the Levant. Catena, 83(1), 34-45.

Jiang, P. and Thelen, K.D. 2004. Effect of soil and topograpHic properties on crop yield in a north-central corn-soybean cropping system. Agronomy. 96: 252-258.

Ruhe, R. V. and Olson, C. G. 1980. Soil welding. Soil Science, 130(3), 132-139.

Soil Science Division Staff. 2017. Soil survey manual. USDA handbook 18, 120-131.

Van Wambeke, A. R. 2000. The Newhall Simulation Model for Estimating Soil Moisture &Temperature Regimes. Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University, Ithaca, NY USA.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Investigation the variation of some soil physical and chemical properties along toposequence (A case study: Fasarod-Darab)

Khosravani, P.*[1], Baghernejad, M.[2], Abtahi, A.[2] Ghasemi, R.[3]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran
[2] Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran
[3] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran

Abstract

Topography is the most important factor on the formation and development of soils. Its impacts on slope gradient, aspect, and relief intensity caused to vary soil physico-chemical characteristics. The current study was conducted in investigation the variation of some soil physical and chemical properties along toposequence Farsarood-Drab area. At first, the position of 9 soil profile observation were determined on high, mid and low section of slope and after that drilling and description soil samples were gathering from all genetic horizons. The results showed that among the surface and average weights of the studied properties, the variability of clay, silt, equivalent calcium carbonate, cation exchange capacity from upper to middle and lower slopes position has an increasing trend. Changes in sand percentage showed an inverse trend with decreasing slope percentage, whereas The percentage of organic carbon had irregular changes with slope length. Generally, results of the present research showed that variation in soil characteristics is highly affected by different slope position.

Keywords: Physical and chemical properties, Topography, Different slope position, Erosion and deposition

* Corresponding author, Email: p.Khosravani@shirazu.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی و شناسایی انواع کانی‌های رس در امتداد یک ردیف پستی و بلندی (مطالعه موردی فسارود: داراب فارس)

پگاه خسروانی[1*]، مجید باقرنژاد[2]، سید علی ابطحی[2]، رضا قاسمی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[2] استاد بخش علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[3] دانشیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

کانی‌های رسی موجود در خاک تأثیر شگرفی بر روی بسیاری از ویژگی‌های آنها دارند و همچنین منعکس کننده خواص و ذات خاک‌ها برای هرگونه مدیریت و بهره‌برداری می‌باشند. مطالعه‌ی حاضر در امتداد یک ردیف پستی و بلندی در اراضی مجاور شهر فسارود صورت پذیرفت. موقعیت ۹ نیمرخ مطالعاتی درسه موقعیت بالایی، میانی و پایینی شیب تعیین گردید و سپس از کلیه‌ی افق‌های ژنتیکی آن‌ها نمونه‌برداری و نمونه خاک‌ها برای شناسایی انواع کانی‌های رسی موجود درآن‌ها به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از تهیه اسلایدهای مورد نظر طبق ۴ تیمار(Mg, Mge, K, Kt) توسط دستگاه XRD کانی ها شناسایی شدند. نتایج شناسایی کانی‌های رس نشان داد که در بخش بالایی شیب کانی‌های کائولینایت، اسمکتایت و ایلایت، در قسمت میانی شیب کائولینتایت، اسمکتایت، پالیگورسکیت و ایلایت و در بخش پایینی شیب کائولینایت ، اسمکتایت، پالیگورسکیت، سپیولیت و ایلایت مشاهده گردیدند. همچنین دو کانی کلرایت و سپیولیت کمترین فراوانی را نسبت به سایر کانی‌های شناسایی شده در طول شیب داشتند. نتایج کانی‌شناسی خاک‌های منطقه حاکی از این می‌باشد که کانی‌های غالب در اکثر نیمرخ‌ها از نوع کائولینایت، اسمکتایت، پالیگوریسکایت، ایلایت و انواع کانی‌های مخلوط می‌باشد. منشاء کانی‌های رسی شناسایی شده به‌طور عمده متأثر از مواد مادری، فیزیوگرافی و شرایط آب و هوایی منطقه می‌باشد.

کلمات کلیدی: کانی‌های رس، ردیف پستی و بلندی، منشاء کانی های رس، خصوصیات خاک‌ها، موقعیت شیب

مقدمه

کانی‌های رسی یکی از مهم‌ترین اجزاء خاک بوده و می‌توانند به عنوان تکیه‌گاه فیزیکی گیاهان، محل نگهداری آب و هوا و همچنین منبعی برای تولید و نگهداری مواد غذایی لازم برای رشد گیاه به‌شمار می روند این جزء خاک بسیاری از خواص فیزیکی از قبیل اندازه ذرات، مقاومت در برابر انبساط و انقباض، تنش برشی در خاک، نگهداری و هدایت آب در خاک ظرفیت حرارتی، (اسکازل و اندرسون[1] ۲۰۰۵). کانی‌های رسی موجود در خاک تأثیر شگرفی بر تمامی ویژگی‌های آن و نیز شیوه تشکیل و تکوین خاک دارد (خرمالی و همکاران، ۱۳۹۱). لایه‌ی سطحی خاک متشکل از کانی های رسی بوده که خواص و طبیعت خاک‌ها را منعکس می‌کند و دارای پتانسیل زیادی برای جذب و رفع آلاینده‌های خاک مانند فلزات سنگین می‌باشند (خرمالی و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از روش‌های مفید و مؤثر در مطالعه گذشته خاک‌ها، کانی‌شناسی خاک ها است. زیرا وجود یک کانی مشخص در خاک بازگوکننده شرایط محیطی گذشته منطقه است. کانی‌های رسی در محیط‌های گوناگون تحت فشار و در درجه حرارت‌های مختلف تشکیل می‌شوند. (برگایا و لاگالی[2] ۲۰۰۶). بررسی کانی‌های رسی خاک در چهار ردیف اراضی از مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران نشان داد کانی‌های خاک روی یک شیب از بالا به پایین تغییر می‌کند. به‌طوری که از موقعیت بالا به طرف پایین شیب از شدت پیک‌های کائولینایت و ایلایت کاسته شده و بر شدت پیک های اسمکتایت و کانی‌های مختلط اسمکتایت-کلرایت افزوده می‌شود. بنابراین در این مطالعه نویسندگان در نظر دارند که با توجه به مطالعات پیشین به بررسی روند تغییرات انواع کانی های رس قابل شناسایی درامتداد یک ردیف پستی و بلندی در منطقه ی فسارود داراب بپردازند.

* ایمیل نویسنده مسئول: p.Khosravani@shirazu.ac.ir

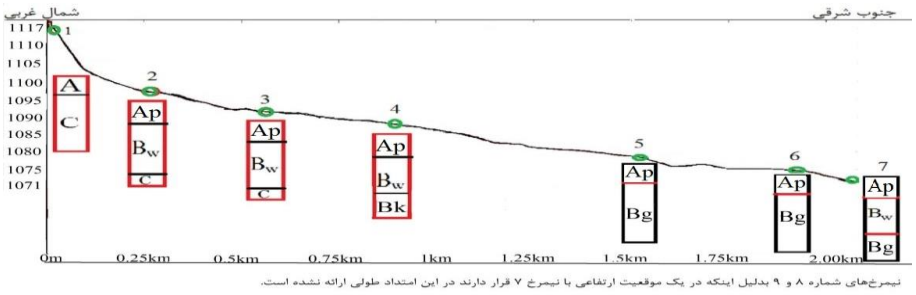
[1]. Schaetzl and Anderson

[2]. Bergaya and Lagaly

مواد و روش‌ها

منطقطه مورد مطالعه

مطالعه‌ی مورد نظر در اردیبهشت ۱۳۹۷ در منطقه فسارود حدود ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر شیراز واقع شده است. با موقعیت جغرافیایی ´۳۶°۵۴ تا ´۵۴°۳۷ طول شرقی و ´۲۸°۷۶ تا ´۲۸°۷۸ عرض شمالی و دامنه تغییرات ارتفاع ۱۰۷۱ تا ۱۱۱۹ متر از سطح دریا واقع شده است. این مطالعه در یک ردیف پستی و بلندی از اراضی منطقه فسارود با مساحت حدود ۱۵۰ هکتار صورت پذیرفت. متوسط تغییرات شیب اصلی منطقه از ۱ تا ۸ درصد متغیر می باشد. اقلیم منطقه دارای میانگین بارندگی حدود ۳۵۰میلیمتر (در دوره ی آماری ۲۵ ساله از سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۹۶) و همچنین میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۸/۱۰ درجه سانتی گراد می باشد (سازمان هواشناسی کشور۱۳۹۶)، رژیم رطوبتی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه یوستیک و آکوئیک و همچنین دارای رژیم حرارتی هایپرترمیک می باشد(VanWambeke,2000). رسوبات کواترنری جوان واحد زمین شناسی و همچنین سه تیپ اراضی تپه، دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای واحد فیزیوگرافی منطقه می‌باشند. مطالعات میدانی در ابتدا موقعیت ۹ نیمرخ در امتداد شمال غربی به جنوب شرقی در موقعیت های مختلف شیب حفر گردید (شکل۱) . سپس از کلیه ی افق های ژنتیکی نیمرخ‌های مورد نظر نمونه‌برداری صورت پذیرفت (راهنمایی شناسایی خاک‌ها ۲۰۱۷). در ادامه نمونه‌های خاک جهت انجام آزمایش‌های کانی شناسی لازم به آزمایشگاه تحقیقاتی بخش پیدایش و رده بندی دانشگاه شیراز منتقل گردید.



شکل ۱- جانمایی خاکرخ‌های مورد مطالعه در امتداد پستی و بلندی

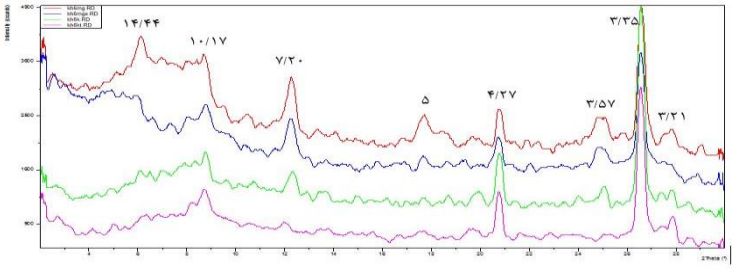
مطالعات شناسایی رس

برای خالص‌سازی رس و آماه نمودن آن جهت مطالعه به روش پراش پرتو ایکس (XRD)، از روش مهرا و جکسون (۱۹۶۰)، استفاده شد. بدین منظور در گام نخست باید مواد و عوامل پیوند دهنده اضافی خاک حذف شوند و اقدامات زیر برای تهیه نمونه رس های خالص صورت پذیرد. ذرات رس خاک دارای کمپلکسی از سیلیکات‌های ورقه‌ای است که عمدتا با مواد آلی، اکسیدها و گاهی کربنات‌ها می باشند.مخلوط سیلیکات ورقه‌ای در روش پراش پرتو ایکس به‌نحوی قابل تشخیص است که قبل از انجام عملیات پراش‌نگاری مواد اضافه همراه با نمونه های خاک حذف و رس خالص حاصل گردد. ۱- برای حذف کربنات‌ها از استات سدیم ۱ نرمال با pH کنترل شده (pH=5) و حرارت‌دهی در دمای بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس به وسیله حمام بخار استفاده شد، این کار با افزودن ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول استات سدیم به ۲۰ گرم خاک و هم زدن آن به مدت نیم ساعت در حمام بخار انجام گرفت و تا از بین رفتن کامل کربنات‌ها ادامه یافت. ۲- برای حذف مواد آلی از آب اکسیژنه ۳۰ درصد و گرم کردن تا ۷۰ درجه سلسیوس در حمام بخار استفاده شد.۳-برای حذف اکسیدهای آهن از سیترات دی تیونات استفاده شد و در نهایت مقدار آهن به روش جذب اتمی می توانست تعیین شود که در این

پژوهش نیازی به این امر نبود و این کار انجام نشد. شناسی رس‌ها از مقایسه منحنی‌ها با اطلاعات و منحنی‌های به دست آمده توسط (میلوت،[3] ۱۹۷۰) انجام گرفت. برای تعیین نوع رس ها با این روش احتیاج به تهیه‌ی ۴ پلاک روی نمونه‌ها بود که عبارت‌اند از: ۱- پلاک اشباع از منیزیم به منظور تشکیل شبکه ساختمانی کلریت و تثبیت منحنی‌های آن ۲- پلاک اشباع با منیزیم و گلیسرول به منظور شناسایی کانی‌های قابل انبساط و تشخیص آن‌ها از کلریت ۳- پلاک اشباع از پتاسیم در دمای معمولی به منظور شناسایی میکا (ایلایت) ۴- پلاک اشباع از پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت به منظور تشخیص کلریت و جداسازی آن از کائولینیت . سپس اسلاید های مربوط به هر یک از تیمارها تهیه گردید با استفاده از دستگاه پرتوی اشعه ی ایکس (XRD) پیک های مربوط به هر یک از آن ها به دست آمد، سپس بر اساس نتایج حاصل از دستگاه و استاندارد ارائه شده توسط اولسن ۲۰۰۰ و برگایا ۲۰۰۶ ، انواع کانی های رس موجود در نمونه های خاک مربوط به هر یک از نیمرخ های مطالعاتی شناسایی گردیدند.

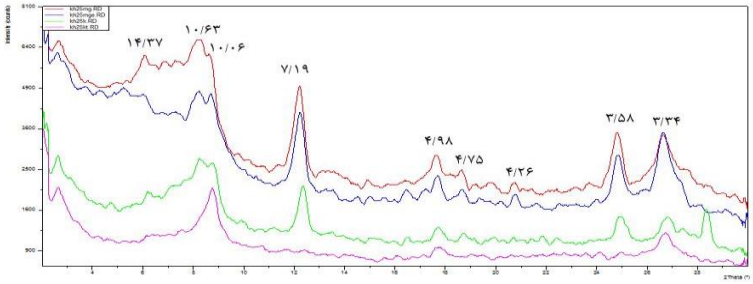
نتایج و بحث

با توجه به اینکه نتایج مطالعات پراش پرتوی ایکس برای کلیه ی افق های ژنتیکی نیمرخ ها صورت پذیرفته است اما به دلیل محدودیت در تعداد صفحات امکان ارائه ی همه ی آن‌ها ممکن نمی باشد بنابر این باتوجه به نظر نویسندگان برای هر یک از موقعیت های شیب یک دیفرکتوگرام انتخاب و ارائه گردیده است. همچنین نتایج نهایی کانی شناسی رس به تفکیک نیمرخ های مورد مطالعه و افق های ژنتیکی آن‌ها در جدول۲ ارائه شده است.
طبق جداول استاندارد موجود (اولسن و برگایا)، با بررسی نتایج حاصل توسط دستگاه X Ray و پیک‌های تهیه شده برای نمونه های موردنظر، انواع کانی های رسی قابل شناسایی تعیین گردید که در قسمت بالایی شیب که شامل نیمرخ های شماره ی ۳،۲،۱ سه نوع کانی کائولینایت ، اسمکتایت و ایلایت غالبترین کانی های این ناحیه بودند (شکل ۲).



شکل ۲- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در نیمرخ ۳ (افق B_w)

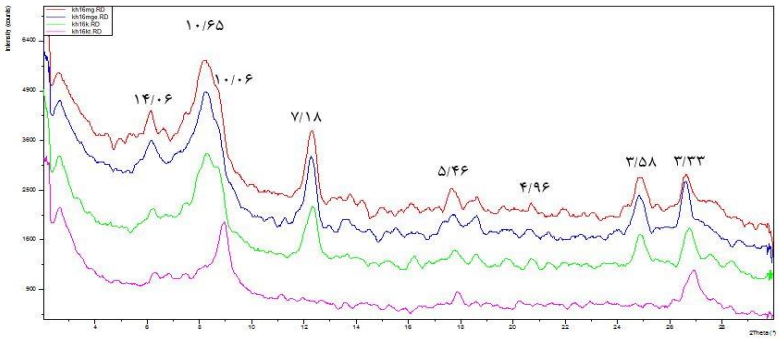
همچنین در قسمت های میانی شیب که شامل نیمرخ های شماره ی۶،۵،۴ می باشد نتایج مطالعات پراش پرتوی ایکس نشان داد که کانی های کائولینایت، اسمکتایت، پالیگورسکیت و ایلایت غالبترین کانی های شناسایی شده در این موقعیت از ردیف پستی و بلندی می باشند (شکل ۳).



شکل۳- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در نیمرخ ۶ (افق B_g)

[3]. Millot

و همچنین در نیمرخ‌های۷،۸،۹ که در بخش پایینی شیب قرار دارند کانی های کائولینایت، اسمکتایت، پالیگورسکیت، سپیولایت و ایلایت مشاهده گردید (شکل ۴).



شکل۴- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در نیمرخ ۸ (افق Bw)

با توجه به تغییرات شدت منحنی اشعه ایکس ترتیب فراوانی کانی‌های موجود در افق‌های ژنتیکی هر یک از نیمرخ‌های مورد مطالعه به ترتیب زیر حاصل گردید (جدول ۲). کانی‌های غالب شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه شامل کائولینایت، اسمکتایت، پالیگوریسکایت و ایلایت و انواع کانی های مخلوط می‌باشند. وجود کانی‌های گروه اسمکتیت در اغلب پروفیل‌ها می‌تواند منشأ تغییر یافته از میکا داشته باشد که خود دلیلی بر وجود هوادیدگی بیشتر کانی‌های ایلیت و کلریت و مساعد بودن شرایط برای تأثیر بیشتر فاکتورهای خاکسازی در این منطقه می‌تواند باشد. کانی ایلایت در اکثر خاک‌ها درصد زیادی را شامل می‌شود و به طور واضح در پرتونگار اشعه ایکس بخش رس سری های خاک قابل تشخیص است و وجود آن در اکثر پروفیل‌ها منشأ موروثی دارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد در افق‌های c پروفیل ۲، ۸ و ۹ مقدار کمی از کانی کلریت و در افق A پروفیل۷ و در افق‌های A و Bg پروفیل ۸ کانی سپیولایت مشاهده گردید که احتمالاً تخریب بیشتری در کلریت صورت گرفته و بخشی از کلریت به اسمکتایت و پالیگورسکایت تبدیل شده است. همچنین می‌توان گفت که به دلیل رهاسازی بیشتر عناصر از کانی سپیولایت نسبت به پالیگورسکایت می‌تواند دلیلی بر پایداری کمتر سپیولایت نسبت به پالیگورسکایت باشد. بنابراین می‌توان گفت در منطقه مورد مطالعه نوع کانی‌های رسی تحت تأثیر مواد مادری و فیزیوگرافی منطقه می باشد. هوادیدگی و تغییر و تبدیل کانی‌های رسی در مناطق خشک و نیمه‌خشک نسبت به مناطق مرطوب محدود بوده ازاین رو بعضی از این کانی‌ها به‌دلیل مقاومت اندک آن‌ها در برابر هوادیدگی به تنهایی در این نواحی یافت می‌شوند که از جمله آن‌ها می‌توان به کانی‌های فیبری سپیولیت و پالیگورسکیت اشاره کرد. حضور کائولینیت، ایلیت و کلریت در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، منشأ توارثی دارد. باقرنژاد (۲۰۰۰) در بررسی کانی‌های رسی خاک‌های واقع بر روی واحدهای مختلف فیزیوگرافی در استان فارس، وجود کانی‌های میکا (ایلیت)، کلریت، اسمکتیت (مونتموریلونایت)، ورمی‌کولایت، کانی‌های مخلوط (ایلیت- اسمکتیت و کلریت-اسمکتیت) و کانی‌های هورمیت(پالیگورسکیت) گزارش نمودند و مشاهده نمود که کانی های رسی این خاک‌ها در واحدهای مختلف فیزیوگرافی با توجه به تنوع در نوع کانی های رسی از نظر فراوانی نسبی هیچکدام به صورت غالب وجود نداشتند.

جدول ۲ . فراوانی هر یک از کانی‌های رسی شناسایی شده بترتیب افق‌های ژنتیکی

Sample		Kaolinite	Chlorite	Smectite	Palygorskite	Illite	Sepiolite	Quartz	Mixed
نیمرخ۱	A	+		+	+	+		+	+
	C	+		+	+	+		+	+
	Ap	+		+	+	+		+	+
نیمرخ۲	Bw	+				+		+	+
	C	+	+			+		+	+
	Ap	+		+		+		+	
نیمرخ۳	Bw	+		+		+		+	+
	C	+		+		+		+	+
	Ap	+		+		+		+	
نیمرخ۴	Bw	+		+		+		+	+
	Bk	+		+		+		+	+
نیمرخ۵	Ap	+		+	+	+		+	
	Bg	+		+		+		+	+
نیمرخ۶	Ap	+		+	+			+	+
	Bg	+		+	+	+		+	+
	Ap	+			+	+	+	+	
نیمرخ۷	Bw	+			+	+		+	+
	Bg	+		+	+	+		+	+
	Ap	+		+		+	+	+	+
نیمرخ۸	B_w	+		+	+	+	+	+	+
	B_g	+	+		+	+		+	+
	A_p	+		+	+	+		+	+
نیمرخ۹	B_w	+			+	+		+	
	B_g	+	+		+	+		+	+

(tr) کمتر از ۵٪، (+) ۱۰-۵٪، (++) ۲۵-۱۰٪، (+++) ۴۰-۲۵٪، (++++) ۶۰-۴۰٪

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کانی‌های رسی یکی از مهم‌ترین اجزاء خاک بوده و می‌توانند به عنوان تکیه‌گاه فیزیکی گیاهان، محل نگهداری آب و هوا و همچنین منبعی برای تولید و نگهداری مواد غذایی لازم برای رشد گیاه به‌شمار روند. بنابر این، این جزء خاک با تاثیر بر روی خواص فیزیکی و خصوصیات شیمیایی خاک‌ها نقش تعیین کننده ای را بر روی مدیریت و بهره برداری از آن‌ها ایجاد می نماید. به‌طور کلی در بخش بالایی شیب کانی های کائولینایت ، اسمکتایت و ایلایت مشاهده شدند، در قسمت های میانی شیب کائولینایت ، اسمکتایت، پالیگورسکیت و ایلایت ، و در بخش پایینی شیب کائولینایت ، اسمکتایت،پالیگورسکیت، سپیولیت و ایلایت مشاهده گردید. همچنین دو کانی کلرایت و سپیولیت کمترین فراوانی را نسبت به سایر کانی های شناسایی شده در امتداد این ردیف پستی و بلندی را داشتند. ناپایداری کانی سپیولیت و حساسیت آن به هوادیدگی به علت سطح ویژه‌ی

زیادی که دارد سپس کم بودن آن در نتایج به دست آمده می باشد و همچنین وابسته بودن کانی کلرایت به منشاء مواد مادری سازنده‌ی آن از مهمترین دلایل فراوانی کم این کانی‌ها می‌باشد.

منابع

خرمالی، ف.، ابطحی، ع. و تازیکه، ح. ۱۳۹۱. کانی‌های رسی (ویژگی‌ها و شناسایی). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ص۳۲۲.

Abtahi, A. (1977). Effect of a saline and alkaline ground water on soil genesis in semiarid southern Iran. Soil Science Society of America journal. 41, 583-588.

Baghernejad, M. "Variation in soil clay minerals of semi-arid regions of Fars Province, Iran." Iran Agricultural Research19.2 (2000): 165-180.

Bergaya, F., & Lagaly, G. (2006). General introduction: clays, clay minerals, and clay science. Developments in clay science, 1, 1-18.

Khormali, F., & Abtahi, A. (2003). Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semi-arid soils of Fars Province, southern Iran. Clay minerals, 38(4), 511-527

Khormali, F., Abtahi, A., and Stoops, G., (2006), "MicromorpHology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, southern Iran", Geoderma, Vol. 132, pp 31-46.

Millot, G. (1970). Géologie des Argiles, 499 pp.

Paquet, H., & Millot, G. (1972, June). Geochemical evolution of clay minerals in the weathered products and soils of Mediterranean climates. In Proceedings of the International Clay Conference pp. 199-202. Madrid.

Ryan, P. C., & Huertas, F. J. (2009). The temporal evolution of pedogenic Fe–smectite to Fe–kaolin via interstratified kaolin–smectite in a moist tropical soil chronosequence. Geoderma, 151(1), 1-15.

Shanze. RJ., and Anderson s. 2005. Soils: Genesis and GeomorpHology. Cambridge University Press, New York, USA.

Soil Science Division Staff. "Soil survey manual." USDA handbook 18 (2017): 120-131.

Van Wambeke, A. R. 2000. The Newhall Simulation Model for Estimating Soil Moisture &Temperature Regimes. Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University, Ithaca, NY USA.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Investigation and identification of different clay minerals along a toposequence (A case study: Fasarood-Darab city)

Khosravani, P.*[1], Baghernejad, M.[2], Abtahi, A.[2] Ghasemi, R.[3]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran
[2] Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran
[3] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran

Abstract

The clay minerals in the soil have an intensive impact on many of their properties, and also reflect the properties of the soils for any management and utilization**.** The present study was conducted along a toposequence in the vicinity of the lands of Fasarood. The position of observed 9 profiles was determined in three positions i.e., upper, middle and lower slopes, and then the samples were gathering from all of their genetic horizons and then transferred to laboratory in order to identify the types of their clay minerals. After preparing the studied slides, four treatments (Mg, Mge, K, Kt) were identified by XRD. The clay mineralogy results showed that Kaolinite, Smectite, and Illite in the upper, Kaolinite, Smectite, Palygorskite, Illite, and the minerals on the lower position of the slope included Kaolinite, Smectite, Palygorskite, Sepiolite and Illite were clearly observed. Also Sepiolite and Chlorite had the lowest frequency compared to other clay minerals. The clay mineralogy results of the soils in the region indicated that kaolinite, Smectite, Palygorskite, Illite and mixed minerals were the dominant minerals in most of observed profiles. Generally, the origin of identified clay minerals is mainly affected by parent materials, physiography and climatic conditions of the region.

Keywords: Clay minerals, Toposequence, Clay minerals Formation, Soil properties, Slope position

* Corresponding author, Email: p.Khosravani@shirazu.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

نقشه‌برداری رقومی کلاس‌های خاک با استفاده از مدل رگرسیون لاجستیک چند جمله ای در بخشی از اراضی سیوان، استان ایلام، غرب ایران

زیبا مقصودی[۱*]، محمود رستمی نیا[۲]، اصغر رحمانی[۳]. سید روح‌اله موسوی[۳]

[۱]کارشناس ارشد پیدایش، رده بندی و ارزیابی خاک‌ها، دانشگاه ایلام، ایلام.

[۲] استادیار گروه مهندسی آب و خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام.

[۳]دانشجوی دکتری مدیریت منابع خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی،دانشگاه تهران، ایران.

چکیده

محدودیت‌های موجود در روش‌های مرسوم تهیه نقشه خاک و پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری اطلاعات ، باعث شده تا توجه بیشتری به رویکردهای نوین نقشه‌برداری خاک در جهت افزایش خلوص نقشه‌های خاک صورت گیرد. در این پژوهش از مدل رگرسیون لاجستیک چندجمله‌ای با هدف تهیه نقشه کلاس‌های خاک در منطقه سیوان استفاده گردید. ویژگی‌های اولیه و ثانویه مدل رقومی ارتفاع با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر با استفاده از نرم افزار SAGA GIS7.2 استخراج شدند. خاک‌های منطقه در سه رده Mollisols، Inceptisols و Entisols و شش کلاس در سطح فامیل خاک رده‌بندی گردیدند. بررسی همبستگی بین ویژگی‌های مدل رقومی ارتفاع نشان داد که پارامترهای موقعیت میانه شیب، تابش پخشیده، شاخص خیسی توپوگرافیکی، شاخص زبری، خمیدگی شکل شیب، خمیدگی نیم‌رخی بیش‌ترین تأثیر را بر روی پیش‌بینی مکانی کلاس‌های فامیل خاک داشتند. بترتیب صحت کلی، شاخص کاپای پیش‌بینی مکانی نقشه‌ی تهیه شده در سطح فامیل ۶۰٪ و ۳۸٪ برآورد گردید. در پایان، نتایج این مطالعه نشان داد که متغیرهای ژئومورفومتریک تأثیر زیادی در پیش‌بینی کلاس‌های خاک داشتند، اما در مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود از متغیرهای محیطی حاصل از سنجش از دور (متغیرهای حاصل از نسبت‌گیری باندها مانند پوشش گیاهی، شاخص‌های انعکاس دهنده‌ی وضعیت پوشش گیاهی و خاک) نیز به منظور ارتقاء کیفیت و صحت نقشه‌های خاک استفاده گردد.

کلمات کلیدی: نقشه رقومی خاک، مدل رقومی پستی بلندی، رگرسیون لاجستیک چند متغیره، متغیرهای کمکی

مقدمه

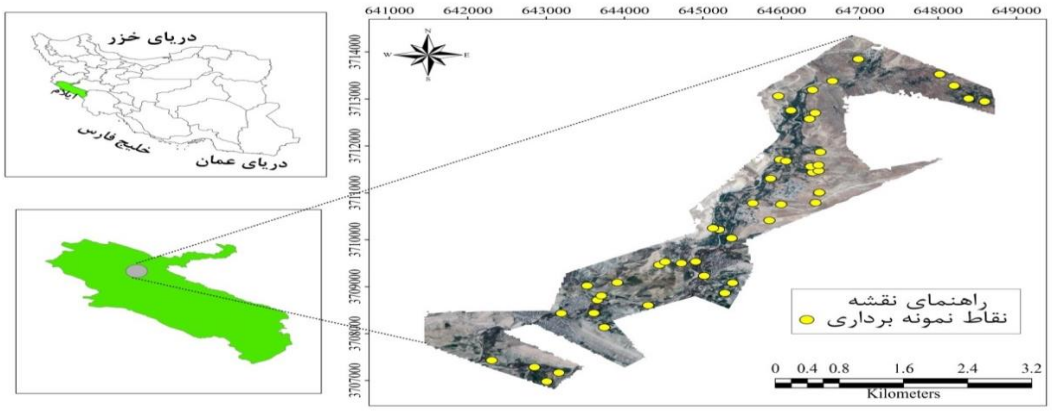
نقشه‌برداری خاک همواره به عنوان یک راهنمای مناسب در مدیریت اراضی کشاورزی مورد نیاز می‌باشد، بر اساس آمارها خاک‌های ایران دارای کمبود اطلاعات شناسایی یا فاقد مطالعات دقیق می‌باشند. بر اساس پیش‌زمینه تحقیقات خاک در ایران ما به زمان بسیار زیادی برای مطالعه همه خاک‌های ایران نیاز داریم (پهلوان و همکاران، ۱۳۹۳). نقشه‌های سنتی خاک به عنوان اصلی‌ترین منبع اطلاعات در مورد تغییرپذیری خاک‌ها محسوب می‌شوند، اما در تهیه این نقشه‌ها به تغییرپذیری مکانی خاک‌ها در درون واحدهای نقشه خاک قابل نمایش نیست. الگوی سنتی مطالعات خاک، بر اساس میزان توانایی و تجربه‌ی کارشناسان در تفسیر فرایندهای اصلی خاک‌سازی و فاکتورهای محیطی دخیل در تشکیل سیمای سرزمین پایه‌ریزی شده است. بنابراین، داده‌ها و نقشه‌های استخراج شده از چنین الگویی، معمولاً ناتوانی مطالعات خاک در تشریح ساختار خصوصیات پیوستاری خاک‌ها در امتداد سیمای سرزمین را آشکار می‌کند (Zhu و همکاران، ۲۰۰۱). امروزه نقشه‌برداری رقومی خاک به صورت گسترده در سرتاسر جهان به‌منظور شناسایی و تهیه خاک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lagacherie و McBratney، ۲۰۰۶؛ Hartemink و McBratney ، ۲۰۰۸؛ Boettinger و همکاران ۲۰۱۰). مطالعات متعددی در زمینه نقشه‌برداری رقومی خاک در نقاط مختلف ایران و جهان صورت پذیرفته است. در این راستا Juen و همکاران (۲۰۱۸) از رویکرد نقشه برداری رقومی خاک با استفاده از رگرسیون لاجستیک چند جمله‌ای و روش جنگل تصادفی برای نقشه برداری خاک استفاده کردند. نتایج نشان داد که در روش رگرسیون لاجستیک چندجمله‌ای شاخص کاپا برابر با ۴۵٪ و در روش جنگل تصادفی برابر با ۴۲٪ به دست آمد. در روند اعتبارسنجی مقادیر کاپا برای جنگل تصادفی فراتر از رگرسیون لاجستیک با مقادیر به ترتیب برابر با ۵۵٪ و ۳۳٪ به دست آمد که بر اساس مقادیر کاپا عملکرد طبقه‌بندی برای هر دو الگوریتم می‌تواند متوسط باشد. همچنین در تحقیقی Debella و Etzelmüller (۲۰۰۹) پیش‌بینی مکانی کلاس‌های خاک را با استفاده از مدل رگرسیون لاجیستیک در محیط GIS انجام دادند. نتایج نشان داد که از بین پارامترهای سرزمین ارتفاع، شیب، جهت و مدت زمان تابش خورشیدی در توزیع مکانی کلاس‌های خاک نقش تعین‌کننده‌ای دارند. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه از مناطق تحت

* ایمیل نویسنده مسئول: s_maqsodi@yahoo.com

بهره برداری کشاورزی کشت دیم گندم وکشت آبی ذرت، لوبیا، و درختان میوه شامل گردو، زردآلو، هلو، انجیر، انگور در استان ایلام می باشد، این پژوهش سعی بر این دارد که با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک چندجمله ای، نقشه کلاس‌های خاک منطقه را با دقت و صحت کافی به همراه کاهش هزینه مطالعات خاکشناسی تا سطح فامیل در منطقه سیوان استان ایلام تهیه نماید

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه در دهستان میشخاص، بخش سیوان شهرستان ایلام واقع شده است. از نظر موقعیت مکانی حد واسط طول‌جغرافیایی "۳۰ ´۳۹ °۴۶ تا "۳۰ ´۲۷ °۴۶ شرقی و عرض جغرافیایی "۳۰ ´۲۵ °۳۳ تا ۳۹ °۳۳ شمالی واقع شده است (شکل۱). اراضی مورد مطالعه شامل سه واحد فیزیوگرافی کوهستان، تپه و تراس رودخانه‌ای می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ۴۸۰/۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد است و متوسط بیشینه و کمینه دمای سالانه به ترتیب ۲۲/۶ و ۱۱درجه سانتی‌گراد می‌باشد.رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه مذکور دارای رژیم رطوبتی زریک (Xeric) و رژیم حرارتی ترمیک (Thermic) می‌باشد (بنایی، ۱۳۷۷). شهرستان ایلام بر اساس تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی ایران جزو زاگرس چین‌خورده محسوب می‌شود. این واحد ساختمانی در جنوب غربی ایران واقع شده‌است و پهنای آن در حدود۲۵۰-۱۵۰ کیلومتر تخمین زده می‌شود. سازندهای موجود در منطقه شامل سازند سروک، سورگاه، ایلام، گورپی و آسماری است. پوشش گیاهی بومی منطقه شامل خار زرد، کنگر، زالزالک و بلوط می‌باشد و کاربری غالب اراضی منطقه مرتع، کشت دیم گندم و زراعت آبی خیار، گوجه، ذرت، لوبیا و باغ‌های مثمر گردو، زردآلو، هلو، انجیر، انگور می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و نیمرخ‌های مطالعاتی

برای تعیین مناطق نمونه‌برداری منطقه از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث، نقشه توپوگرافی و بازدیدهای میدانی استفاده شد. در کل اراضی تعداد ۴۶ پروفیل حفر و تشریح گردید. نمونه‌برداری از کلیه خاکرخ‌های حفر شده بر اساس راهنمای تشریح و نمونه‌برداری خاک (۲۰۱۲) انجام شد. بعد از آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی از جمله اندازه گیری بافت خاک، ساختمان خاک، آهک، کربن آلی، اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم، پتاسیم، کلر و میزان pH، رده‌بندی خاک‌ها بر اساس سیستم رده‌بندی خاک آمریکایی (۲۰۱۴)، تا سطح فامیل نهایی گردید. در این پژوهش، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر، ویژگی‌های اولیه و ثانویه مدل رقومی ارتفاع با استفاده از نرم افزار ArcGIS10 و SAGA2.2 استخراج گردید.

مدل سازی

یکی از تکنیک‌های نقشه‌برداری رقومی خاک، روش رگرسیون لاجیستیک می‌باشد که با ایجاد مدل لاجیت، احتمال حضور یک کلاس خاک معین را پیش‌بینی می‌کند. فرمول ریاضی روابط رگرسیون لاجستیک چندکلاسه به طریق زیر می‌باشد (Debella و Etzelmüller، ۲۰۰۹). رابطه (۱) چگونگی محاسبه‌ی لاجیت (logit) را نشان می‌دهد:

رابطه ۱

$$\text{logit } ij = \ln (Pij/1-Pij) = aj + b1jX1i + b2jX2 + \ldots\ldots \text{ bnjXni}$$

logit ij: (لاجیت)،P: مقدار احتمال، i: یک pix (پیکسل)، j: شماره کلاس، (1-P): عدم وقوع پیش‌بینی

با استفاده از زیر برنامه رگرسیون لاجیستیک چندکلاسه نرم افزارSPSS نسخه 21 مدل‌های احتمال هر یک از کلاس‌های خاک با کمک مقادیر ویژگی‌های اولیه و ثانویه مدل رقومی ارتفاع تهیه گردید، سپس نقشه نهایی رقومی هر کلاس بر مبنای مناسب‌ترین مدل احتمال در محیط محاسبه‌گر رستری نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی نسخه 10.4 بدست آمد. در این مطالعه برای ارزیابی صحت از روش اعتباربخشی یا نمونه آزمون استفاده شد. کلاس‌های پیش‌بینی شده با استفاده از ماتریس خطا و پارامترهای استخراج شده از آن شامل صحت کاربر(User's Accuracy)، صحت تولید کننده (Producer's Accuracy) و معیار صحت کلی نقشه (Overall Accuracy) اعتبارسنجی شد (Brus و همکاران ۲۰۱۱).

نتایج و بحث

به طور کلی خاک‌های منطقه مورد مطالعه شامل سه Mollisols ، Inceptisols و Entisols (جدول۱) و ۶ کلاس در سطح فامیلی می‌باشد که به ترتیب مساحت و درصد برای کلاس های ۱تا ۶ واحدهای خاک برابر با (۵۴/۳۹، ۳۲۰/۸۷، ۷۱/۳۲، ۶۹۶/۱۶، ۱۲/۴۳،۰۷/۰۲) هکتار و (۵، ۲۷، ۶، ۵۷، ۴، ۱) درصد است. حداکثر احتمال حضور برای کلاس‌های فامیل ۱تا ۶ به ترتیب ۰/۰۳۵، ۰/۰۴۷، ۰/۰۲۷، ۰/۰۸۶، ۰/۰۳۲، ۰/۰۱۰ بدست آمد. نتایج اعتبارسنجی مدل‌سازی خاک‌های منطقه بر اساس آماره صحت کلی برابر ۶۰ ٪ حاصل گردید که بیانگر پیش بینی نسبتاً خوب مدل در پیش بینی مکانی کلاس‌های خاک بوده است و انتخاب صحیح متغیرهای محیطی که بتوانند بهترین ارتباط را بین خاکرخ‌های مشاهداتی برقرار نمایند و کلاس‌های خاک را با دقت مناسب پیش‌بینی کند، می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل توجیه‌کننده این میزان صحت در اعتبار سنجی مدل باشد. (Afshar و همکاران ۲۰۱۸)، در مطالعه نقشه‌برداری رقومی خاک با استفاده از مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک چندجمله‌ای، صحت کلی نقشه را ۶۰٪ گزارش کردند. شاخص کاپای به دست آمده از مدل برای کلاس‌های فامیل‌های خاک برابر با ۳۸٪ حاصل گردید که مبین توافق نسبتاً کم پیش‌بینی احتمال کلاس‌های خاک در کل منطقه مورد مطالعه با نیمرخ‌های مشاهداتی می‌باشد. دلیل این امر می‌تواند تعداد کم خاکرخ‌های مشاهداتی و هم‌چنین دخیل نبودن سایر متغیرهای محیطی مانند عمق دره، ارتفاع استاندارد شده، شاخص شیب‌های استاندارد شده باشد که نماینده سایر فاکتورهای خاکسازی در تبیین ارتباط خاک – زمین نما باشند (تقی زاده مهرجردی و همکاران،۱۳۹۳). همچنین گزارش شده است که که کلاس‌های خاکی که از نظر فراوانی نمونه‌ی کمتری داشته‌اند، دارای خطای پیش‌بینی بیش‌تری بودند (پهلوان‌راد و همکاران، ۱۳۹۳). جعفری و همکاران (۲۰۱۲)، تعداد نمونه‌ها، سطح منطقه مورد مطالعه و مقیاس نقشه را از جمله پارامترهای بیان نمودند که نتایج و عملکرد پیش‌بینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که این خود می‌تواند مبیین این باشد که پیش‌بینی خاک‌های با رخداد کم دقت کمتری دارند و در حالیکه پیش‌بینی خاک‌هایی با حضور فراوان‌تر دقت بیشتری دارند. نتایج حاصل از این مطالعه نیز نشان داد که تعداد مشاهدات کم، انتخاب متغیرهای کمکی مناسب، بر دقت کلی نقشه و پیش‌بینی مکانی مناسب برای هر کلاس خاکی اثرگذار است و در نهایت با پژوهش‌های انجام شده هم‌خوانی دارد. به ترتیب بهترین پیش‌بینی نقشه که مربوط به کلاس خاک ۴ و همچنین نقشه نهایی کلاس‌های خاک منطقه در سطح فامیل ارائه شده است (شکل‌های ۲و ۳). معادله رگرسیونی واحد خاک شماره ۴ :

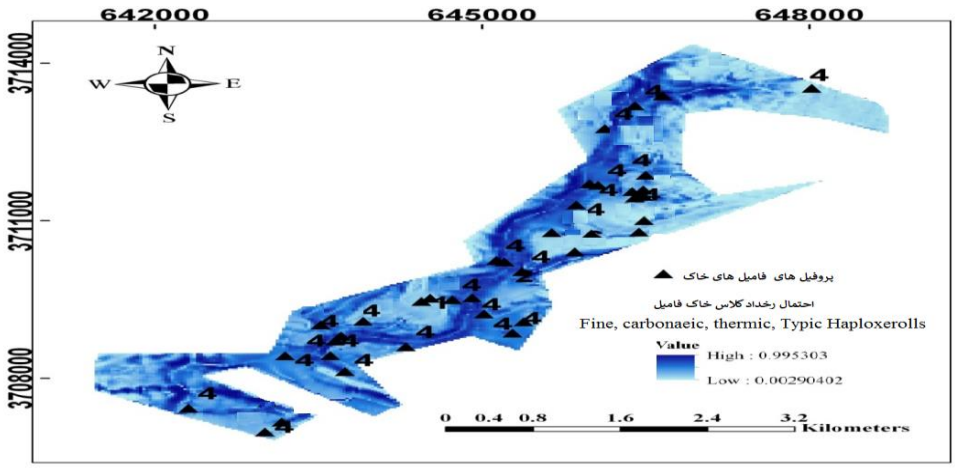
احتمال رخداد = exp(17.0 – 3.44 RSP + 2.08 PLAN + 1.54 PROF + 0.579 TWI + 0.214 TR- 29.4 DIFF_INSO I) / 1+ exp(17.0 – 3.44 RSP + 2.08 PLAN + 1.54 PROF + 0.579 TWI + 0.214 TR- 29.4 DIFF_INSO I)

نقشه احتمال کلاس فامیل خاک شماره ۴ (شکل ۲) با رده‌بندی Fine-loamy, Carbonatic, Thermic, Typic Haploxerolls حداکثر احتمال حضور این کلاس را ۸۶٪ نشان داده شده است. با توجه به نقشه کلاس‌های خاک منطقه می‌توان بیان نمود که بهترین پیش‌بینی مربوط به کلاس خاک شماره چهار می‌باشد که فراوانی بیشتر، بالا بودن دامنه تغییرپذیری پارامترهای محیطی برای این کلاس، از دلایل پیش‌بینی موفق مدل رگرسیون شماره چهار می‌باشد که فراوانی بیشتر، بالا بودن دامنه تغییرپذیری پارامترهای محیطی برای این کلاس، از دلایل پیش‌بینی موفق مدل رگرسیون لاجستیک چندجمله‌ای بوده است. همچنین در رابطه با سایر کلاس‌های فامیل خاک فراوانی کم مشاهدات پروفیلی و نیز کاهش فراوانی فامیل‌های خاکی در کلاس‌های موجود در نقشه باعث کاهش دقت مدل در پیش‌بینی آن‌ها می‌باشد. نتایج ارزیابی صحت کاربر و صحت تولیدکننده برای کلاس‌های فامیل خاک نشان داد که بالاترین مقدار صحت کاربر و صحت تولیدکننده برای کلاس خاک شماره چهار به ترتیب برابر با ۹۰٪ و۷۴٪ حاصل گردید، که نشان دهنده عملکرد مناسب مدل رگرسیون لاجستیک در پیش‌بینی این کلاس خاکی نسبت به سایرکلاس‌ها می‌باشد و کم‌ترین مقدار صحت برای کلاس خاک شماره شش با صحت تولیدکننده و کاربر صفر می‌باشد. (Juen و همکاران ۲۰۱۸) ، شاخص کاپا را در مدل رگرسیون لاجستیک چندجمله‌ای برای پیش‌بینی کلاس‌های خاک ۴۵٪ گزارش نمودند و توجیه کاهش این مقدار را در انتخاب لایه‌های محیطی مناسب و موقعیت منطقه گزارش کردند در

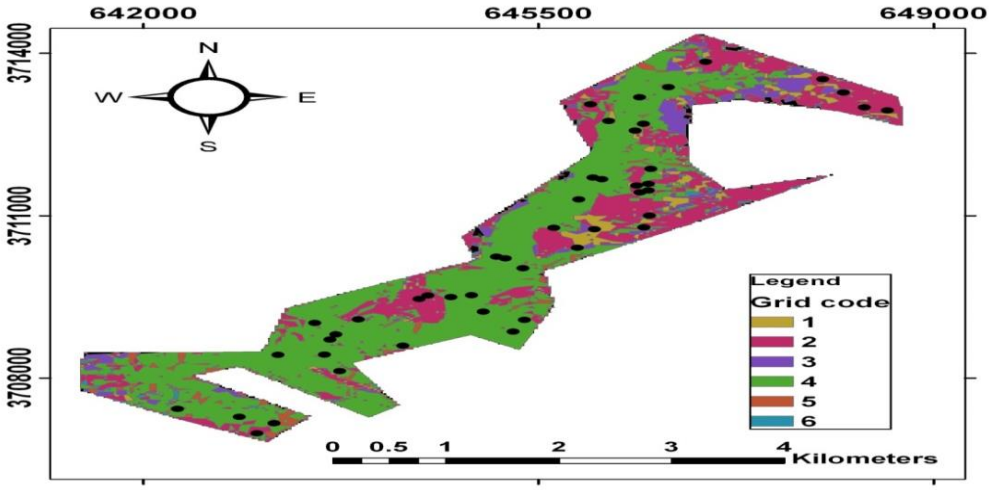
مطالعه حاضر نیز با توجه به موقعیت مکانی منطقه، وضعیت توپوگرافیک نقاط و نیز انتخاب لایه‌های محیطی ممکن است دلیلی بر کاهش مقدار شاخص کاپا باشد. (Juen و همکاران ۲۰۱۸)، بالاترین مقدار صحت کاربر و صحت تولید کننده را ۷۹٪ و ۶۹٪ و کم‌ترین مقدار را برای برخی از کلاس‌های خاک حداقل یا نزدیک به صفر گزارش نمودند. نتایج حاصل از این مطالعه نیز برای بهترین پیش‌بینی کلاس خاک دارای بالاترین مقدار صحت کاربر تولیدکننده بوده که با نتایج مطالعه Juen هم‌خوانی دارد.

جدول ۱. طبقه‌بندی خاک‌ها بر اساس کلید رده‌بندی خاک آمریکایی(۲۰۱۴)

ردیف	رده خاک	فامیل خاک	زیرگروه	پروفیل شاهد
۱	Inceptisols	Fine-loamy, Carbonatic, Thermic	Typic Calcixerepts	۲۳
۲	Inceptisols	Fine-loamy, Carbonatic, Thermic	Typic Haploxerepts	۳۶
۳	Inceptisols	Fine-loamy, Carbonatic, Thermic, Shallow	Typic Haploxerepts	۳۹
۴	Mollisols	Fine-loamy, Carbonatic, Thermic	Typic Haploxerolls	۱۱
۵	Inceptisols	Fine-Loamy over Fragmental, Carbonatic, Thermic	Typic Haploxerepts	۱۰
۶	Entisols	Fine Loamy, Carbonatic, Thermic, Shallow	Typic Xerorthents	۹



شکل ۲- نقشه احتمال واحد خاک شماره۴ همراه با موقعیت سایر کلاس‌های خاک



شکل ۳- نقشه پیش‌بینی کلاس‌های خاک منطقه در سطح فامیل

نتیجه گیری

مشتقات مدل رقومی ارتفاع، دارای ارتباط نزدیکی با ویژگی‌های محیطی و خاک هستند. استفاده از این ویژگی‌ها در شناسایی خاک می‌تواند تا حد زیادی بر دقت تهیه نقشه خاک بیفزاید و از صرف هزینه و زمان بکاهد در این پژوهش، مهم‌ترین ویژگی‌های مدل رقومی ارتفاع، که در پراکنش خاک‌ها تأثیر بیش‌تری داشتند عبارتند از موقعیت میانه شیب، تابش پخشیده، شاخص خیسی توپوگرافیکی، شاخص زبری، خمیدگی شکل شیب، خمیدگی نیم‌رخی. مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک چند متغیره موفق به پیش‌بینی شش کلاس فامیل خاک گردید. بیش‌ترین صحت پیش‌بینی مربوط به کلاس خاک شماره چهار با میزان ۸۶ ٪ می‌باشد، یکی از دلایل این نتایج، فراوانی بیش‌تر کلاس‌های فامیل در واحد خاک ذکر شده و نیز زیاد بودن دامنه‌ی تغییرات پارامترهای محیطی برای این واحد خاک می‌باشد. در واحد شش خاک با توجه به تعداد کم مشاهدات پروفیلی، کم‌ترین میزان پیش‌بینی را با دقتی برابر با ۱۰٪ داشتیم. دقت کلی و نیز ضریب کاپای مدل برای کلاس‌های فامیل به ترتیب ۶۰ ٪ و ۳۸٪ بود. دقت کلی در نقشه‌های پیش‌بینی کلاس فامیل بالا بود زیرا در مورد کلاس‌های فامیل تنها گروه‌هایی انتخاب شدند که احتمال بالاتری را نشان می‌دادند. به طورکلی انتخاب صحیح متغیرها می‌تواند نقش مؤثرتری در نتیجه مدل ایفا کند. ضمناً بر اساس نتایج این مطالعه، برای ارتقاء دقت و صحت پیش‌بینی مکانی کلاس‌های خاک مخصوصاً در مورد واحدهایی که دارای دقت پایین‌تری می‌باشند افزایش تعداد مشاهدات میدانی و استفاده از متغیرهای محیطی از قبیل تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان مورد استفاده قرار داد.

منابع

افشار، ف.، ایوبی، ش. و جعفری، ا. ۱۳۹۵. نقشه برداری رقومی کلاس‌های خاک با استفاده از نقشه خاک قدیمی در منطقه خشک جنوب شرق ایران. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)،۲۱ (۱)، ۲۵۳-۲۳۹.

بنایی، م. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب کشور ایران.

پهلوان راد، م.، خرمالی، ف.، تومانیان، ن.، کیانی، ف. و کمکی، ب. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی رقومی واحدهای خاک با استفاده از مدل درختان تصمیم‌گیری تصادفی در استان گلستان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۱(۶)، ۹۳-۷۳.

تقی‌زاده مهرجردی، ر.، سرمدیان، ف.، امید، م.، تومانیان، ن.، روستا، م. و رحیمیان، م. ۱۳۹۳. نقشه‌برداری رقومی کلاس‌های خاک با استفاده از انواع روش‌های داده‌کاوی در منطقه اردکان یزد. مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۷ (۲)، ۱۱۵-۱۰۱.

Afshar, F. A., Ayoubi, S. and Jafari, A. 2018. The extrapolation of soil great groups using multinomial logistic regression at regional scale in arid regions of Iran. Geoderma, 315, 36-48.

Brus, D. J., Kempen, B. and Heuvelink, G. B. M. 2011. Sampling for validation of digital soil maps. European Journal of Soil Science, 62(3), 394-407.

Boettinger, J., Howell, D., Moore, A., Hartemink, A. and Kienast-Brown, S. 2010. Digital Soil Mapping: Bridging Research, Environmental Application, and Operation, volume 2 of Progress in Soil Science. Springer, New York.

Debella-Gilo, M. and Etzelmüller, B. 2009. Spatial prediction of soil classes using digital terrain analysis and multinomial logistic regression modeling integrated in GIS: Examples from Vestfold County, Norway. Catena, 77(1), 8-18.

Hartemink, A. E., McBratney, A. B. and Mendonça-Santos, M. L. 2008. Digital Soil Mapping with Limited Data Springer. New York.

Jeune, W., Francelino, M. R., de Souza, E. and Inácio, E. 2018. Multinomial Logistic Regression and Random Forest Classifiers in Digital Mapping of Soil Classes in Western Haiti. Rev Bras Cienc Solo, 42, e0170133.

Jafari, A., Finke, P. A., Vande Wauw, J., Ayoubi, S. and Khademi, H. 2012. Spatial prediction of USDA-great soil groups in the arid Zarand region, Iran: comparing logistic regression approaches to predict diagnostic horizons and soil types. European Journal of Soil Science, 63(2), 284-298.

Lagacherie, P. and McBratney, A. B. 2006. Spatial soil information systems and spatial soil inference systems: perspectives for digital soil mapping. Developments in soil science, 31, 3-22.

Zhu, A. X., Hudson, B., Burt, J., Lubich, K. and Simonson, D. 2001. Soil mapping using GIS, expert knowledge, and fuzzy logic. Soil Science Society of America Journal, 65(5), 1463-1472.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Digital mapping of soil classes using a polynomial logistic regression model in part of Siwan, Ilam province, west of Iran

Maghsodi*[1], Z., Rostaminia[2], M., Rahmani[3], A. Mousavi[3], S. R

[1] M. Sc., Soil Science - Genesis- Classification and soil Evaluation, Faculty of Agriculture University of Ilam, Iran
[2] Associate Prof., Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture University of Ilam, Iran
[3] PhD student of Soil Resources Management, Faculty of Agriculture and Natural Resource, University of Tehran, Iran

Abstract

Limitations in conventional soil mapping and advances in information technology have led to more attention to new soil mapping approaches for enhancing the purity of soil maps. In this study, a multivariate logistic regression model was used to predict soil map of Siwan area. Preliminary and secondary characteristics of the digital elevation model with a spatial resolution of 30 m have been extracted using SAGA GIS7.2 software. Soils of the area were classified in three major order (i.e., Mollisols, Inceptisols and Entisols) as well as six classes at the soil family level. The correlation between topographical characteristics showed that mid slope position, spatial solar radiation, topographic wetness index, roughness index, plan curvature and profile curvature had more effect on the spatial prediction of soil family classes. The overall accuracy and the Kappa coefficient of the regression model for family classes were 0.60 and 0.38, respectively. Finally, the results of this study showed that Geomorphometric covariates had a high impact on prediction of soil classes, but it is suggested that future studies of environmental variables from remote sensing should also be used to improve the quality and accuracy of soil maps

Key words: Digital Soil Map, Digital Elevation Model, Multivariate Logistic Regression, Covariates

* Corresponding author, Email:s_maqsodi@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تغییرات شوری و بافت خاک در اثر افزایش گچ در خاکهای گچی دشت ارایض شوش

بهزاد سبحانی[۱*]، علی عباسپور ، پدیده جوادی[۳]، صمدامامقلی‌زاده[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود

[۲] استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

[۳] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

[۴] دانشیار گروه آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

گچ یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی می‌باشدو خاکهای گچی از اهمیت بالایی در نواحی خشک و نیمه خشک برخوردار می‌باشند. در این مطالعه تعداد ۱۸۱ پروفیل حفاری شد، نمونه خاک‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن از الک ۲میلیمتری عبور داده شد و آزمایشات موردنیاز انجام گردید، خاکهای منطقه در سیزده سری طبقه‌بندی گردید. با توجه به نتایج پروفیل‌های شاهد سریهای یک، دو، سه، چهار، پنج و سیزده جزء خاکهای گچی منطقه می‌باشد. توزیع اندازه ذرات خاک در این سریها بافت متوسط و سبک را نشان می‌دهد که عمدتاً بافت سیلتی لوم، لوم و سندی لوم می‌باشد. به لحاظ زمین‌شناسی، سازند این سریهای گچساران می‌باشد. در این سریها با افزایش میزان گچ تغییرات بافت خاک به سمت سیلت می‌رود. در پروفیل شاهد سری دو با افزایش میزان گچ درصد سیلت افزایش می‌یابد. بیشترین میزان هدایت الکتریکی خاکهای گچی در پروفیل شاهد سری سیزده ۴۳/۰۹ ds/m می‌باشد.

کلمات کلیدی: توزیع اندازه ذرات خاک، گچ، پروفیل شاهد، هدایت الکتریکی

مقدمه

خاکهای گچی، بخش مهمی از منابع اراضی را در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا به خود اختصاص میدهند و گچ متداولترین کانی سولفاتی در خاکهای این نواحی میباشد(Eswaran & Zitong, ۱۹۹۱; Tomanian, ۲۰۱۱; Dultz & Azizi et al, ۲۰۱۱; Toomanian et al., ۲۰۰۱; Ghabour Khademi & Mermut, ۲۰۰۳; Kuhn, ۲۰۰۵). اصولاً به خاکهایی که دارای میزان گچ بالایی بوده، بنابراین می‌توانند برای رشد گیاه محدودیت ایجاد کنند، خاک گچی گفته می شود. هرگاه ذرات گچ در لایه خاک وجود داشته باشند نوع بلورها، میزان و درجه تبلور آنها و بالاخره عمق لایه گچی و میزان سخت و سیمانی شدن آن می‌تواند روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به عنوان محیطی برای رشد گیاه تاثیر بگذارد(خادمی،۱۹۹۷). خاک های سدیمی که دارای pH ، درصد سدیم تبادلی، نسبت جذب سدیم بالا و حاصلخیزی کمی هستند به طور وسیعی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان گسترش یافتهاند حدود ۹۵۵ میلیون هکتار از اراضی جهان شور و سدیمی هستند(Wong et al.۲۰۱۰). خاکهای گچی از جمله خاکهای مشکل‌آفرین است که در اثر تماس با آب و انحلال، تهدیدی برای انواع سازه‌های عمرانی به ویژه سازه‌های آبی محسوب می‌شوند. عوامل متعددی بر میزان و شدت انحلال ذرات گچ تاثیر دارند. نوع گچ، بافت خاک، میزان گچ موجود در خاک، شیب هیدرولیکی و دمای محیط و آب جاری از محیط خاک گچی ازجمله مهمترین عوامل تاثیرگذار بر کیفیت و کمیت انحلال است(عباسی و همکاران۹۶). نتایج مطالعات وسیع در منطقه مدیترانه در رابطه با بافت خاکهای گچی نشان داده که توزیع گچ در گروههای مختلف ذرات تابع گچ بوده و نتیج زیر بیان شده است:۱-هنگامی که محتوای گچ در حدود۱۰٪ است، اجزای کمتر از ۲۰میکرون بیشترین مقدار و تا هنگامی که گچ به بالای ۲۵درصد می‌رسد این اجزاء کاهش می‌یابد. وقتی گچ به ۲۵تا۴۰ درصد می‌رسد میزان ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون ثابت می‌ماند و زمانی که گچ به بیش از ۴۵ درصد رسیداندازه ذرات افزایش

* ایمیل نویسنده مسئول: behzadsobhani1368@gmail.com

می‌یابد. ۲-درمحدوده گچ ۲۵-۱۰ درصد بافزایش گچ، ذرات درشت‌تر از ۲۰ میکرون(ذرات شن) افزایش پیدا می‌کند۳-گچ در تمامی ابعاد وجود دارد اما ترتیب فراوانی آن در بخش شن درشت و ریز (۰mm-۰۵/۲) و بعد در سیلت است (فائو۱۹۹۰). محمودی(۱۹۷۹) طیف بافت خاکهای گچی منطقه کرج را که به طریق الک نمودن ذرات شنی گچی و اضافه نمودن آن به ذرات شنی اندازه‌گیری شده با روش هیدرومتر بدست آوردند بسیار گسترده گزارش نمودنه ولی با افزایش مقدار گچ بافت خاک درشت‌ترگردیده است.

مواد و روش‌ها

دشت ارایض شوش به وسعت ۵۱۷۲،۵۱ هکتار بین عرض جغرافیایی َ۰۱-۳۲O تا َ۰۳-۳۲O شمالی و طول جغرافیایی َ۰۶-۴۸O تا َ۲۶-۴۸O شرقی قرار دارد. دشت ارایض در جنوب غربی ایران واقع در دشت خوزستان می‌باشد. بطور کلی منطقه خوزستان از جمله دشت ارایض منطقه‌ای خشک است که حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت هوا در گرمترین روز سال (تیر ماه) به ۵۰ درجه سانتیگراد بالای صفر و در سردترین روز سال (دی ماه) به ۲ درجه زیرصفر می‌رسد. بارندگی در این منطقه در طول تابستان بسیار ناچیز می‌باشد و متوسط بارندگی سالانه ۲۵۶/۸ میلیمتر می‌باشد. در این مطالعه تعداد ۱۸۱ پروفیل و ۱۸۱ مته حفاری، تشریح و نمونه‌برداری شده است. نمونه خاک پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن از الک ۲میلیمتری عبور داده شد، بافت خاک به روش هیدرومتری، ، سدیم فتومتری، قابلیت هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه الکتروکنداکتومتر و گچ به روش استون آنالیز شد(Burt۲۰۱۴). رژیم رطوبتی خاک یوستیک و اریدیک و رژیم حرارتی خاک هایپرترمیک می‌باشد. خاک‌های منطقه مورد مطالعه با استفاده از نتایج مطالعات صحرایی، نتایج آنالیز نمونه‌های خاک و در نظرگرفتن رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک مطابق (Soil Survey Staff, Soil Taxonomy ۲۰۱۴) طبقه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

خاک‌های این منطقه در۳ رده و ۱۳سری طبقه‌بندی شدند همچنین خاک‌ها بر روی ۴ واحد زمین‌نما شامل فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای و اراضی پست تشکیل شده است. جدول شماره (۱) طبقه‌بندی و هماهنگی سری‌های خاک را و جدول شماره(۲) نتایج شوری، بافت خاک و درصد گچ خاکهای دشت ارایض را نشان می‌دهد.

جدول شماره۱. طبقه‌بندی و هماهنگی سری‌های خاک در دشت ارایض

Soil Taxonomy			
شماره سری	فامیل	زیرگروه	رده
۱	coarse gypseous,hyperthermic	Typic Petrogypsids	Aridisols
۲	coarse gypseous,hyperthermic	Typic Haplogypsids	
۳	sandy,gypsic,hyperthermic	Gypsic Haplustepts	Inceptisols
۴	coarse loamy,gypsic,hyperthermic	Gypsic Haplustepts	
۵	Coarse loamy,mixed,active,hyperthermic	Typic Haplogypsids	Aridisols
۶	fine-loamy,mixed,active,hyperthermic	Fluventic Haplustepts	
۷	fine-loamy,mixed,active,hyperthermic	Gypsic Calciustepts	
۸	fine-loamy,mixed,active,hyperthermic	Typic Calciustepts	Inceptisols
۹	coarse-loamy,mixed,active,hyperthermic	Typic Haplustepts	
۱۰	fine-loamy,mixed,active,hyperthermic	Typic Haplustepts	
۱۱	sandy,calcareous,hyperthermic	Typic Ustipsamments	Entisols
۱۲	fine-loamy,mixed,active,hyperthermic	Calcic Haplosalids	Aridisols
۱۳	coarse-loamy,gypsic,hyperthermic	Gypsic Haplosalids	

خاکهای سری شماره یک، دو، سه، چهار، پنج و سیزده جز خاکهای گچی منطقه می‌باشند. زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه شامل سازندهای آغاجاری و بخش لهبری آن، میشان، گچساران و رسوبات کنگلومرای بختیاری که روند عمومی آنها منطبق با روند عمومی رشته کوههای شمال باختری- جنوب خاوری می‌باشد، نواحی غربی مرکزی و جنوب دشت را احاطه نموده است. بدلیل ماهیت فرسایشی، سازندهای فوق بصورت تپه ماهوری در منطقه تظاهر می‌نمایند و سازند کنگلومرای بختیاری بدلیل مقاومت بیشتر در مقابل فرسایش نسبتاً مرتفع‌تر می‌باشند. سازند سری خاکهای گچی منطقه در بیشتر محدوده سازند گچساران و آغاجاری می‌باشد. سازند گچساران، از رسوبات تبخیری شامل گچ، نمک، مارن و مارن آهکی با لایه‌بندی و شیب ملایم تشکیل شده است این سازندها حاوی مقدار کم تا بسیار زیاد گچ می‌باشند.

توزیع اندازه ذرات خاک در این سریها، بافت متوسط و سبک را نشان می‌دهد. که عمدتاً دارای بافت سیلتی لوم، لوم، سندی لوم و سند می‌باشند. بیشترین مقدار رس در پروفیل شاهد سری دو در لایه ۱۴۰-۱۰۰ سانتیمتری با ۴۰درصد رس می‌باشد. و بیشترین مقدار شن در عمق ۱۵-۰ سانتیمتری پروفیل شاهد سری سه با ۹۲درصد شن می‌باشد. این تغییرات در سریهای دیگر نیز بیشتر به سمت سیلت و شن می‌رود. در دیگر افق‌های حاوی گچ عمدتاً بافت خاک سیلت لوم، لوم و لومی شنی میباشد(جدول شماره۲).گچ ثانویه در خاکه به فرم رشته‌ای(میسیلیوم)، بلوری، پندانت و پودری پاکت می‌باشد. بیشترین میزان گچ در پروفیل شاهد سری یک و در افق Byy در عمق ۹۰-۵۰ سانتیمتری به میزان ۵۴/۲ درصد با بافت لومی رسی می‌باشد.هدایت الکتریکی این لایه ۳,۵ds/m می‌باشد و در زیر این افق لایه سخت و سیمانی شده Byym قرار داردکه در جدول شماره۲ مشاهده می‌گردد. پروفیل‌های خاکهای گچی با افزایش عمق میزان گچ نیز افزایش می‌یابد. این تغییرات در پروفیل شاهد سریهای خاک یک، سه و پنج نیز مشهود است. بیشترین درصد گچ در پروفیل شاهد سری یک افق Byy با ۴۲/۲ درصد گچ دارای ۲۳ درصد شن و ۴۴درصد سیلت می‌باشد و افق Byy1 پروفیل شاهد سری دو با ۵۴/۱ درصد گچ دارای ۶۶درصد شن و ۲۶ درصد سیلت می‌باشد.بیشترین میزان هدایت الکتریکی خاکهای گچی در پروفیل شاهد سری سیزده در افق Byz۲، ۴۳/۰۹ds/m می‌باشد.

جدول شماره ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل‌های شاهد خاک‌های دشت ارایض

شماره سری	عمق	افق	درصد ذرات خاک			هدایت الکتریکی	pH	گچ
	Cm		Clay	Silt	Sand	ds / m		%
1	0-22	Ap	۱۹	۴۸	۳۳	۲/۷۷	۷/۶	۳۲/۲
	22-50	By	۱۳	۴۴	۴۳	۵/۱۶	۷/۸	۳۹/۷
	50-90	Byy	۳۳	۴۴	۲۳	۳/۵۰	۷/۶	۵۴/۲
	90-130	Byym	petrogypsic لایه سخت وسیمانی شده گچی					–
2	0-15	A	۱۶	۳۲	۵۲	۲/۷	۷/۹	۱۴
	15-48	Byy1	۸	۲۶	۶۶	۳/۱	۷/۶	۵۴/۱
	48-70	Byy2	۱۰	۲۰	۷۰	۴	۷/۷	۵۱/۲
	70-100	By3	۸	۱۸	۷۴	۲/۸	۷/۷	۲۵/۸
	100-140	By4	۴۰	۳۵	۲۵	۳/۵	۷/۷	۴۷/۴
3	0-20	A	۱	۶۰	۹۳	۲	۷/۵	۰/۶
	20-90	By1	۵	۱	۹۴	۳/۴	۷/۹	۱۲/۵
	90-130	By2	۱۰	۱۰	۸۰	۶/۲	۷/۹	۳۰/۵۲
	130-180	By3	۱۰	۴۰	۵۰	۳	۷/۹	۱/۵
4	0-12	A	۷	۳۶	۵۷	۱/۳	۷/۹	–
	12-52	By1	۹	۲۸	۶۳	۱۳/۳	۷/۵	۱۲/۳۷
	52-104	By2	۷	۲۶	۶۷	۳/۶	۷/۸	۱۶/۱۴
	104-150	By3	۵	۳۲	۶۳	۳/۸	۷/۹	۳۲/۲۹
5	0-15	Ap	۱۳	۲۳	۶۴	۳	۷/۱	۱/۵
	15-35	Bw	۱۳	۲۹	۵۸	۲/۸	۷/۲	۱/۵
	35-72	By1	۱۴	۲۶	۶۰	۴/۷	۷/۴	۳
	72-135	By2	۲۳	۴۱	۳۶	۴/۸	۷/۳	۱۰
	135-150	By3	۱۷	۳۹	۴۴	۴/۹	۷/۴	۱۵/۲

جدول شماره ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل‌های شاهد خاک‌های دشت ارایض

شماره سری	عمق	افق	درصد ذرات خاک			هدایت الکتریکی	pH	گچ
	Cm		Clay	Silt	Sand	ds / m		%
6	0-20	A	۲۰/۳	۲۷/۲	۵۲/۵	۱۶/۲	۷/۸	۰/۱
	20-45	By1	۴۲/۳	۳۹/۲	۱۸/۵	۲۵/۲	۷/۵	۰/۴۹
	45-85	Bw1	۲۶/۳	۲۵/۲	۴۸/۵	۱۲/۸	۸	-
	85-120	Bw2	۱۶/۳	۲۹/۲	۵۴/۵	۸/۷	۸	-
	120-150	By2	۱۸/۳	۳۹/۲	۴۲/۵	۸/۶	۸	-
7	0-25	AP	۲۵	۳۶	۳۹	۸/۲	۷/۵	-
	25-50	Bk1	۳۱	۴۶	۲۳	۳/۹	۷/۷	-
	50-123	Bk2	۳۳	۴۴	۲۳	۲/۹	۷/۶	۲/۴۶
	123-150	By	۳۰/۵	۴۴	۲۵/۵	۴/۸	۷/۶	۲/۷۹
8	0-12	Ap	۲۸	۳۶	۳۶	۷/۱۲	۷/۲	۱/۲
	12-30	Bk1	۲۲	۱۴	۶۴	۱۵/۳۲	۷/۷	۸/۹
	30-62	Bk2	۲۲	۱۴	۶۴	۱۳/۱۰	۷/۶	۱/۶
	62-88	Bk3	۲۵	۳۶	۳۹	۵/۶۱	۷/۷	۲۳/۰
	88-105	Bk4	۱۹	۵	۳۱	۴/۱۱	۷/۸	۱/۰
	105-140	Bk5	۲۷	۴۰	۳۳	۴/۵۰	۷/۶	۱/۵
9	0-20	Ap	۲۷	۴۰	۳۳	۳/۰۹	۷/۸	۰/۳
	20-40	Bw	۲۷	۳۲	۴۱	۳/۹۳	۷/۹	۰/۳
	40-65	2BC	۱۵	۲۲	۶۳	۵/۴۸	۷/۸۰	۰/۲
	65-100	C1	۱۱	۱۸	۷۱	۵/۵۱	۷/۸۱	۰/۲
	100-150	C2	۹	۴۸	۴۳	۴/۶۷	۸/۰۱	۰/۲
10	0-20	A	۲۸	۴۴	۲۸	۳/۷۱	۷/۷۰	۳
	20-60	Bw1	۴۱	۴۸	۱۱	۲/۱۰	۷/۶۱	۱/۰
	60-100	bw2	۴۵	۴۳	۱۲	۱/۱۵	۷/۷۹	۲/۰
	100-130	bw3	۴۶	۴۸	۶	۲/۲۰	۸/۰۱	۱/۰
	130-150	C	۳۸	۲۸	۳۴	۱/۳۰	۷/۸۱	۱۴/۰
11	0-35	Ap	۵	۱۰	۸۵	۱/۹۱	۷/۶۹	-
	35-90	C1	۳	۴	۹۳	۲/۴۲	۷/۹۹	-
	90-120	C2	۳	۲	۹۵	۱/۴۰	۸/۰۰	-
	120-155	C	۳	۴	۹۳	۲/۹۸	۷/۸۱	-
12	0-17	Az	16	64	20	38/60	7/89	0/2
	17-44	Bz1	29	60	11	94/90	7/90	0/2
	44-90	Bz2	36	54	10	20/50	7/91	0/2
	90-115	Bz3	21	22	57	30/52	7/79	0/01
	115-140	Cz	17	52	31	53/40	7/89	0/01
13	0-10	Az	۸	۵۰	۴۲	۳۳/۳۱	۸/۱۰	۰/۲۰
	10-30	Byz1	۱۸	۵۲	۳۰	۴۲/۷۱	۸/۱۹	۰/۰۱
	30-70	Byz2	۱۶	۱۲	۷۲	۴۳/۰۹	۷/۸۹	۰/۰۱
	70-100	By1	۱۴	۴۴	۴۲	۱۴/۹۵	۸/۱۰	۰/۰۱
	100-150	By2	۲۰	۳۰	۵۰	۱۳/۲۱	۸/۱۲	۰/۰۱

نتیجه‌گیری

وجود گچ در خاک باعث تغییر در بافت خاک می‌شود. بافت خاک در صحرا به دلیل وجود ذرات گچ (در اندازه شن) در خاک با خطا همراه است که عموماً بافت خاک را درشت‌تر نشان می‌دهد، همینطور در صورت حذف گچ از خاک بافت خاک سنگین‌تر نشان داده می‌شود که حذف گچ از خاک صحیح نمی‌باشد چون ذرات گچ جزئی از خاک محسوب می‌شوند. مطالعات حاضر نشان می‌دهد که بافت خاک در خاکهای گچی(سری یک، دو، سه چهار، پنج و سیزده) بیشتر به سمت بافت متوسط لومی، لومی شنی و لومی سیلتی می‌رود. ذرات گچ در خاک بیشتر رفتاری شبیه به سیلت از خود نشان می‌دهند. پروفیل شاهد سری سیزده در لایه اول و دوم با ۲۹/۹ و ۱۶/۴ درصد گچ حاوی ۵۰ و ۵۲ درصد گچ می‌باشنددر سایر پروفیلهای شاهد(مطابق جدول۲) که دارای ذرات گچ می‌باشند این تغییرات بیشتر به سمت سیلت میرود به جز پروفیل شاهد سری سه به علت وجود ذرات شن زیاد دراین لایه بافت خاک سبک‌تر می‌باشد.

منابع

طباطبایی، س.ح.، نیشابوری، م.ر.، فرداد، ح. و لیاقت، ع.م. ۱۳۸۴. تأثیر مدیریت زراعی در زراعت ذرت بر مقدار نفوذ پایه خاک در آبیاری جوبچه‌ای. مجله علوم خاک و آب، ۱۹ (۲)، ۲۶۲-۲۵۵.

-Toomanian, N., Jalalian, A. and Eghbal,M. K. 2001. Genesis of gypsum enriched soils in north-west Isfaha Iran.Geoderma. 99: 199-224.

-Soil Survey Staff. 2010. Keys to soil taxonomy. USDA.NRCS.326 pp.

-Keren, R., Kreit, J. F. and Shainberg, I. 1980. Influence of size gypsum particles on the hydraulic conductively of soils. Soil Sci. 130: 113-117.

-Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U. S.

-Movahedan, M., Abbasi, N., and M. Keramati. (2011). Experimental investigation of polyvinyl acetatepolymer application for wind erosion control of soils. Journal of Water and soil (AgriculturalScience and Technology), 25(2), 606-616.

-Sadrekarimi, J., Kiyani, M. and Fakhri, B. (2006). Gypsum dissolution effects on the performance ofa large dam. ICOLD, Barcelona, Spain.

-Mou’taz, A.,Tom, S. and Yassen M. 2010. Comprarison of Gypseiferous Soils in Samarra and Karbala Areas. Iragi Bulletin of Geology and Mining,6(2): 115-126.

-Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil.Agron. Journal.54:464–465.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Soil and salinity changes due to the increase of gypsum in gypsum soils of Shoush plain

Behzad Sobhani*[1], Ali Abbaspour[2], Padideh Javadi[3], Samad Emamgholizadeh [4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of shahrood technology, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of shahrood technology, Iran
[3] M. Sc. Student, Soil Science Department of Agriculture University of tehran, Iran
[4] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of shahrood technology, Iran

Abstract

Gypsum is one of the important factors influencing physical and chemical properties. In this study, 181 profiles were drilled and the soils of the area were classified in thirteen series. According to the results of the control profiles, one, two, three, four, five and thirteen parts of the gypsum soils of the region are in the series. The distribution of particle size in these series shows medium and light texture, which is mainly silty loam texture, loam and sandy loam. In these series, as the plaster increases, the soil texture changes to the silt. In the control profile of the two series, increasing the amount of plaster increases the percentage of silt. The maximum electrical conductivity of gypsum soils in the control profile is thirteen 43/09ds/m.

Keywords: Distribution of particle size, Gyps, Control profile, Electrical conductivity

* Corresponding author, Email: behzadsobhani1368@gmail.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

کاربرد روش ژئوپدولوژی در مطالعات خاکشناسی ، اراضی توسعه باغات دیم ایذه و باغملک

بهزاد سبحانی[۱*]، علی‌اکبر اصیلیان[۲]، پدیده جوادی[۳]، الهام شهراییني[۳] پیوند پاپن[۴]

[۱] کارشناسی ارشد علوم خاک ، شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس

[۲] مدیر گروه خاکشناسی، شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس

[۳] دانشجوی دکتری فیزیک خاک، شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس

[۴]کارشناس ارشد علوم خاک، سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

ژئوپدولوژی، یک روش سیستماتیک تجزیه و تحلیل زمین‌نما می‌باشد که با صرفه‌جویی در زمان و هزینه مطالعات خاکشناسی، موجب ارتقاء نقشه‌برداری خاک می‌گردد و از طرفی قادر می‌باشد نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در یک واحد ژئومرفیک را به سایر واحدهای ژئومورفیک مشابه موجود در منطقه مطالعاتی تعمیم دهد. در این مطالعات تعداد ۲۰۵ خاکرخ در واحدهای تعیین شده حفاری شد پس از نمونه‌برداری و انجام آنالیز فیزیکوشیمیایی شامل بافت خاک، کلسیم و منیزیم، سدیم و پتاسیم، قابلیت هدایت الکتریکی، کربن آلی، کربنات کلسیم با تعیین پارامتر T.N.V آنالیز و نقشه خاک‌ها به روش ژئوپدولوژی تهیه شد. به منظور تعیین صحت نقشه ژئوپدولوژیکی منطقه مورد مطالعه از روش رندم فارست با نرم افزار R تعیین گردیده است که صحت نقشه در مطالعه ۸۰٪ برآورد گردیده است، سپس برای صحت کار در واحدهای با بیشترین تکرار یعنی واحدهای Pl127 (۱۸۸ تکرار) و واحد Pl126 (۱۶۴ تکرار) که پروفیل در آنها حفاری نشده بود جانمایی چند پروفیل مشخص گردید سپس حفاری و نمونه‌برداری از این پروفیل‌ها انجام گردید. بعد از رده‌بندی خاکها مشخص گردید که این واحدها مشابه با واحدهایی است که قبلا پروفیل حفاری شده است.

کلمات کلیدی: ژئوپدولوژی ، ژئومورفیک ، صحت نقشه ، رندم فارست ،رده‌بندی

مقدمه

نقشه خاک نقشه‌ای است که وسعت و توزیع جغرافیایی نوع خاک‌ها و خصوصیات آنها را تا حدی که مقیاس نقشه اجازه می‌دهد ارائه می‌کند این نقشه با نقشه‌های پوشش گیاهی، مواد مادری، نوع کاربری اراضی، اقلیم و شیب که هریک به عنوان فاکتوری در تشکیل خاک تاثیردارند یا متأثر از تغییرات خاک هستند متفاوت است(صالحی و همکاران،۲۰۰۸). دیدگاه ژئوپدولوژیک یک روش سیستماتیک تجزیه و تحلیل سطوح ژئومرفیک است که سعی دارد با بررسی جامع روابط خاک و ژئومرفولوژی و برهم کنش آنها اقدام به نقشه‌برداری خاک نماید و کوچکترین واحد نقشه را که دارای بالاترین مراتب همگنی و یکنواختی ازنظر شکل اراضی، سنگ‌شناسی و خاک می‌باشد، تفکیک و معرفی کند به خصوص اگر رابطه بین ژئومرفولوژی و خاک‌های آن منطقه به خوبی تعریف شده باشد. به طور کلی هدف اصلی در ژئوپدولوژی سازماندهی و طبقه‌بندی خاکها یا پدون‌ها براساس شواهد ژئومورفولوژیکی آنها درسطح زمین و استفاده از یک ساختار سلسله مراتبی می‌باشدکه معمولا چهار سطح طبقاتی مختلف شامل سیمای اراضی[۱] پستی و بلندی[۲] سنگ‌شناسی[۳] و شکل اراضی[۴] را در این ساختار مدنظر قرار می‌دهند (Rossiter,2000). در این روش به موقعیت خاکها برروی شیب که برروی خواص شیمیایی، حاصلخیزی و مدیریت آنها نقش اساسی دارد به عنوان مهمترین فاکتورموثر در تفکیک واحدهای خاک توجه می‌شود. همچنین در این روش نقش توأم فرایندهای پدولوژیک و ریخت‌شناسی که در پیدایش، توزیع، نقشه‌برداری، رده‌بندی، توان تولیدی و مدیریت خاکها موثرند درتفکیک واحدهای نقشه و افزایش درجه خلوص آنها از طریق تجزیه و تحلیل فرایندهای پدولوژیک بسیار زیاد است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در دشتهای ایذه، قلعه‌تل و باغملک به وسعت ۵۱۷۲/۵ هکتار بین عرض‌های شمالی ۳۲ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۶ دقیقه و طول‌های شرقی ۴۹ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۲۴ دقیقه درشمالشرق استان خوزستان درمحدوده و شهرستان ایذه و باغملک و همجوار با شهرستان لردگان استان چهارمحال بختیاری قرار دارد. بطور کلی اقلیم منطقه مطالعاتی براساس طبقه‌بندی اقلیمی سیلیانینوف در اقلیم نیمه خشک

* ایمیل نویسنده مسئول: behzadsobhani1368@gmail.com

[1] landscape
[2] Relief
[3] Litology
[4] Landform

میانه و بازه دهدز در اقلیم نیمه خشک خفیف واقع شده است که این مناطق دارای زمستانهای معتدل و تابستانهای گرم و خشک است. سردترین ماه سال در بازه‌های مورد مطالعه دی‌ماه و گرمترین ماه مرداد می‌باشد. متوسط درجه حرات سالیانه بازه‌های مورد مطالعه به ترتیب حدود ۲۰/۹، ۲۰/۲، ۲۲/۶، ۲۰/۲، ۲۱ ، ۲۰/۵ ، ۲۰/۸ و ۱۸/۴ درجه سانتیگراد برآورد گردیده است. مجموع تبخیر و تعریق سالیانه در مناطق مورد مطالعه به ترتیب معادل ۱۷۰۹، ۱۶۸۳، ۱۷۷۳، ۱۶۸۳، ۱۷۱۲، ۱۶۹۵، ۱۷۰۸ و ۱۶۱۷ میلیمتر برآورد گردیده است. در محدوده مورد مطالعه توزیع مکانی و زمان بارش‌ها و پراکندگی آنها یکنواخت و مشابه نیست و بیشترین ریزش‌های جوی در طی چهار ماهه آذر ماه لغایت اسفند ماه مشاهده می‌گردد (حدود ۷۵ درصد بارش کل سالانه) متوسط بارندگی سالانه در هشت بازه مطالعاتی سوسن، پیون، مرغاب کوچک، ایذه مرکزی، مرغاب بزرگ، قلعه تل، باغملک و دهدز به ترتیب حدود ۷۶۱/۵، ۷۳۱/۴، ۵۸۹/۲، ۶۷۸/۱، ۶۲۸، ۶۱۸/۵، ۵۹۸/۱ و ۶۸۶/۲ میلیمتر برآورد گردیده است.

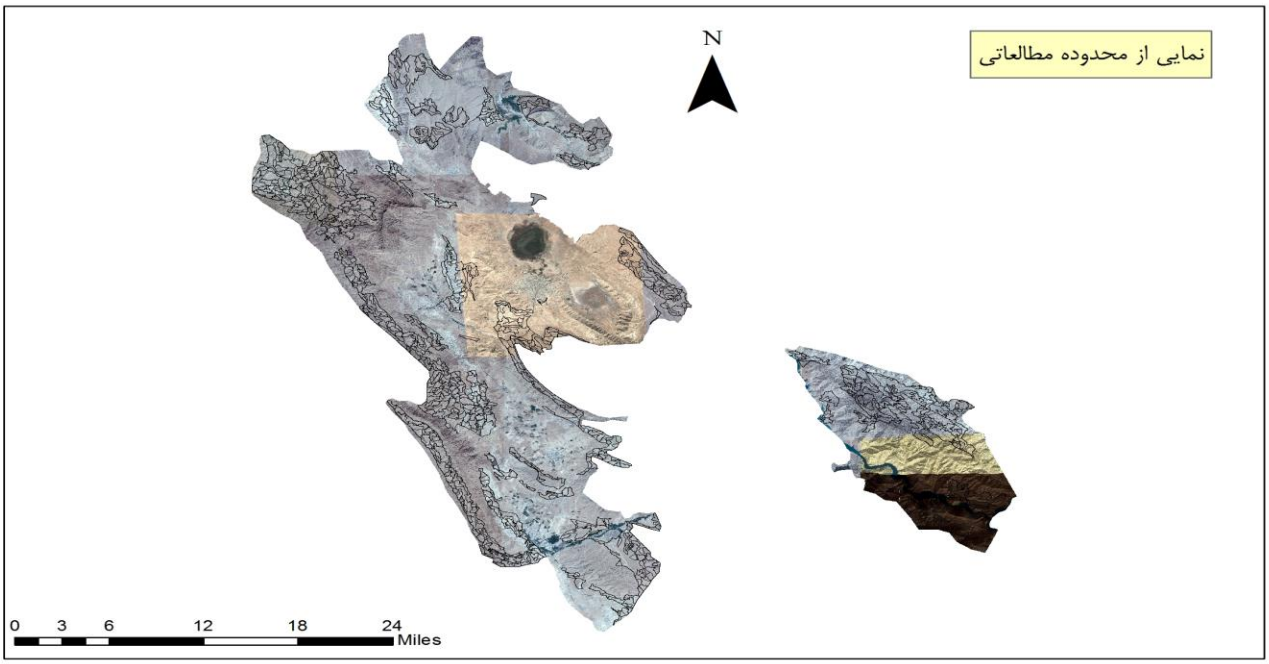
در این مطالعه تعداد ۲۰۵ پروفیل، تشریح و نمونه‌برداری شده است. نمونه خاک پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن از الک ۲میلیمتری عبور داده شد، بافت خاک به روش هیدرومتری، کلسیم و منیزیم با روش کمپلکسومتری با EDTA، سدیم و پتاسیم با روش فلیم فتومتری، قابلیت هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه الکتروکنداکتومتر بر روی عصاره گل اشباع، کربن آلی به روش والکی بلک، کربنات کلسیم با تعیین پارامتر T.N.V به روش تیتراسیون آنالیز شد (Burt ,2014). رژیم رطوبتی خاک یوستیک و رژیم حرارتی خاک هایپرترمیک می‌باشد. خاک‌های منطقه مورد مطالعه با استفاده از نتایج مطالعات صحرایی، نتایج آنالیز نمونه‌های خاک و در نظرگرفتن رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک مطابق Soil Taxonomy Soil Survey Staff2014, طبقه‌بندی شدند.

خاک‌های این منطقه در۲ رده و ۱۴سری طبقه‌بندی شدند. منطقه مورد مطالعه پنج سیمای اراضی مختلف شامل اراضی دشت[1] پیدمونت[2] فلات[3] تپه[4] و کوهستان[5]را دربر می‌گیرد. نقشه خاک براساس دیدگاه ژئومرفیک و با توجه به سطوح طبقاتی روش ژئوپدولوژی ارائه شده توسط زینک تهیه شد که در ساختار سلسله‌مراتبی این روش شش سطح دقت در نظر گرفته شده است که در تهیه نقشه خاک می‌توان متناسب با مقیاس و سطح دقت پدیده‌ها را با این شش سطح تجزیه و تحلیل کرد، جدول۱(Zinck, J.A.1989).

جدول۱-ساختار کلی روش ژئوپدولوژی(زینک،۱۹۸۸)

سطح	طبقه بندی	تعریف کلی	تعریفی کوتاه
6	رده	زمین ساختار	بخش های گسترده ای از سطح زمین را شامل می شوند که از طریق ساختار زمین شناسی وسیع خود شناخته می شوند، مانند رشته کوه ها و ناودیس ها.
5	تحت رده	محیط های ریخت زایش	تیپ های پهناور محیط های بیوفیزیکال که توسط حرکات درون و بیرون زمین کنترل می شوند مانند ژئوفرم های ساختاری، رسوبی و بادی، مورد مطالعه قرار می گیرند.
4	گروه	سیمای اراضی	بخش عمده ای از اراضی که در آن تیپ های پستی و بلندی بطور مدائم تکرار می شوند یا اینکه از مجموعه‌ای تیپ‌های پستی و بلندی غیر مشابه تشکیل شده‌اند. مانند کوه ها، فلات ها و دره ها و غیره.
3	گروه زیر	پستی و بلندی/ قالب	توسط ترکیبی از پستی و بلندی و ساختار زمین شناسی تعیین می شود و یا موادی که تحت تاثیر شرایط مورفوکلیماتیک و یا فرآیندهای ژئومورفولوژی تشکیل می شوند مانند دشت¬سرها، دلتاها، گلاسی و غیره.
2	فامیلی	سنگ شناسی/رخساره	منشا سنگ شناسی صخره¬های سخت مانند گنیس، سنگ آهک و یا منشا و طبیعت سازندهای سطحی مانند ته نشست های رسوبات دریاچه ای و آبرفتی قابل تفکیک است.
1	زیرفامیلی	لندفرم/ عوارض زمین	تیپ های واضح و اصلی از ژئوفرم که دارای ترکیبی از ویژگی های هندسی منحصربه فرد تاریخی و دینامیکی می‌باشند.

[1] Plain
[2] Piedmont
[3] Plateau
[4] Hilland
[5] Mountaint



شکل ۱. نمایی از محدوده مطالعاتی

نتایج و بحث

به منظور تعیین صحت نقشه ژئوپدولوژیکی منطقه مورد مطالعه از روش رندم فارست با نرم افزار R تعیین گردیده است که صحت نقشه به میزان ۸۰ درصد می‌باشد. جهت بررسی روش ژئوپدولوژی در تفکیک واحدهای نقشه خاک واحدهایی که بیشترین تغییرپذیری را در سطح منطقه دارند شامل واحدهای ژئوفرم Pl127 با ۱۸۸ تکرار و Pl126 با ۱۶۴ تکرار و Hi3177 با ۳۰تکرارمورد بررسی قرار گرفتند که خصوصیات این واحدها در جدول۲ بیان شده است.

جدول۲-واحدهای تشخیص داده شده در منطقه مطالعاتی با بیشترین تکرار به روش ژئوپدولوژی

ژئوفرم	Landscape	Relief	Litologhy	Landform
Pl127	Hilland	Open slope	AJ(سازند آغاجاری)	Open Slope
Pl126	Plateau	Fan	(سازند کواترنر-رسوبات دشتهای منطقه)Q	Plain
Hi3177	Plateau	Hillock	(سازند کواترنر-رسوبات دشتهای منطقه)Q	Open Slope

موقعیت واحد Pl127 که تکرارپذیری خوبی (۱۸۸تکرار) در منطقه و بالاترین سطح را دربر می‌گیرد دراین ژئوفرم تعداد ۶ پروفیل به طول ۲متر و عرض ۱متر و عمق ۱/۵ متر حفاری شده و مورد بررسی قرار گرفت و همچنین در واحد ژئوفرم PL126 نیز تعداد ۴ پروفیل حفاری و بررسی شد که نتایج آن به شرح جدول ۳ می‌باشد.

جدول۳-رده‌بندی خاک‌ها در واحدهای ژئوفرم

ژئوفرم	رده‌بندی خاکها
Pl127	Fine Loamy,Carbonatic,Hyperthermic, Typic Calciustepts
Pl126	Fine Loamy, Carbonatic, Hyperthermic, Haploustepts

با توجه به اینکه مبنای تعیین واحدهای نقشه براساس اصول ژئومورفولوژی و ساختار سلسله مراتبی روش ژئوپدولوژی صورت گرفته است نتایج بیانگر وجود ارتباطی مستقیم بین واحدهای ژئوفرم مشابه و خاکرخ‌های حفاری شده در تکرارهای متفاوت وجود دارد . نتایج با ۶ پروفیل برای واحدهای مختلف Pl127 و ۴ پروفیل برای واحد Pl126 مشابه می‌باشد که برای صحت این‌کار در واحدهای Pl126 و Pl127 که پروفیل حفاری نشده بود تعدادی پروفیل حفاری گردید بعد از رده‌بندی خاکها مشخص گردید که خاک این واحدها مشابه با واحدهایی است که قبلاً پروفیل حفاری شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که درنقشه ژئوپدولوژیکی واحدهایی جداشده که در روشهای دیگر انجام مطالعات خاکشناسی قادربه جداسازی و شناسایی نیستند. بنابراین یکی از مزیت‌های روش ژئوپدولوژی افزایش خلوص واحدهای نقشه خاک است. روش ژئوپدولوژی با توجه به توانایی آن در تفکیک لندفرم‌ها درقسمتهای مختلف سیمای اراضی به ویژه اراضی شیب‌دار یا دارای تغییرات توپوگرافی زیاد امکان بهتری برای تفکیک و شناسایی واحدهای نقشه خاک فراهم می‌نماید این روش یرای مطالعات با مقیاس اجمالی و نیمه تقصیلی که تعداد پروفیل‌های حفرشده کمتر می‌باشد توصیه می‌گردد.

منابع

Rossiter, DG (2000) Lecture notes and reference methodology for soil resource inventories. Second revised version, Institute for aerospace survey and earth sciences (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation), Enschede. Guenet, B., Neill, C., Bardoun, G. and Abbadie, L. 2010. Is there a liner relationship between priming effect intensity and the amount of organic matter input? Applied Soil Ecology, 49, 436-442.

McBratney AB, Minasny B (2007) On measuring pedodiversity. Geoderma. 141: 149-154.

Salehi, M. and Khademi, H. (2008). Principles of soil mapping. First edition. Esfahan jihad Daneshgahi press.

Rossiter DG, Girma A, Henneman R, Siderus W (2001) Summary of investigation, 1997-2000 by ITC. Technical report, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Soil Science

Soil Survey Staff. (2010). Keys to Soil Taxonomy, United states. Department of Agriculture.Natural resources, conservation service.

Zinck, J.A. (1989). Physiography and soils. Lecture-notes for soil students. Soil Science Division.

Soil survey courses subject matter: K6 ITC, Enschede, The Netherlands.

Zhu JX, Hudson B, Burt J, Lubich K, Simonson D (2001) Soil mapping using GIS, expert knowledge and fuzzy logic, Soil Science Society of American Journal 65: 1463-1472.

Western S (1978) Soil survey contracts and quality control. Clarendon Press: Oxford, England.

Esfandiarpoor Borujeni I, Toomanian N, Salehi M H Mohammadi J (2009) Assessing Geopedological Soil Mapping Using Diversity and Similarity Indices (A case study: Borujen area, Chaharmahal-Va-Bakhtiari Province). Journal of Water and Soil 23(4): 100-114. [in Persian with English abstract].

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Applying of Geopedological Method in Soil Studies, Irrigation Gardens of Izeh and Bagh

Behzadsobhani*[1]Aliakbar asilian[2], Padideh javadi [3], Elham sharayini [3],Peyvand Papan[4]

[1] Soil science senior expert, Mahab Ghodss Consulting Engineer

[2] Soil science supervisor, Mahab Ghodss Consulting Engineer

[3] Soil physic Ph.D student, Mahab Ghodss Consulting Engineer

[4] Soil science senior expert, Khuzestan Water and Power Authority

Abstract

Geopedology is a systematic method and categorical application of the geomorphic analysis for soil mapping. In order to save time and money, results of studies in a geomorphic unit are extended to other similar units in the study area. Therefore, field operations are mainly based on work in a sample area. In these studies, 205 craters were drilled in the designated units. After sampling and performing physico-chemical analysis, soil maps were prepared using geopedological method. In order to determine the accuracy of the geopedological map of the study area, Random Forrest method has been determined with R software. The accuracy of the map was estimated at 80%. Subsequently, several profiles were identified for the correctness of the work in the most repetitive units, namely Pl127 units (188 repetitions) and Pl126 units (164 repetitions) in which no profiles were drilled. Then drilling and sampling of these profiles were carried out. After classification of soils, it was found that these units are similar to those previously drilled profiles.

Keywords: Geopedology, geomorphic, accuracy of map, Random Forrest, classification

* Corresponding author, Email: behzadsobhani1368@gmail.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

کمّی‌کردن شاخص‌های ژئوشیمیایی و استفاده از آنها به عنوان معیار در تشکیل و طبقه بندی خاک

احمد حیدری[۱*]، مریم اوسط[۲]،

[۱*] استاد گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۲] استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان.

چکیده

شاخص‌های ژئوشیمیایی ابزارهای قدرتمندی در ارزیابی وضعیت توسعه و کیفیت بیوفیزیکی و شیمیایی خاک هستند. مقادیر شاخص‌های ژئوشیمیایی می‌توانند در تفسیر جنبه‌های مختلف کشاورزی، مهندسی و محیط زیستی خاک استفاده شوند. یکی از مهمترین کاربردهای شاخص‌های ژئوشیمیایی، استفاده از آنها در تفکیک رده‌های خاک بر اساس مرحله هوادیدگی آنها است. شاخص‌های ژئوشیمیایی بر اساس اینکه از چه عناصری در محاسبات آنها استفاده شده باشد به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. از جمله شاخص‌های موجود، ۱- نسبت عناصرمتحرک به عناصر متحرک، ۲- نسبت عناصر غیرمتحرک به عناصرمتحرک، ۳- نسبت عناصر متحرک قلیایی به عناصر غیرمتحرک و ۴- نسبت عناصر متحرک سیلیسی به عناصر غیرمتحرک قادر هستند درجه هوادیدگی و کلاس‌های رده، تحت رده، گروه‌های بزرگ و زیرگروه‌های خاک را با دقت قابل قبولی از هم تفکیک نمایند. با توجه به شرایط اقلیمی و هوادیدگی کم تا متوسط، شاخص‌های ژئوشیمیایی شاخص‌های کارآمدی برای شناسایی خاک‌های مورد مطالعه رده‌های مختلف نشان دادند. مطالعه حاضر نشان داد که شاخص‌های وگت (V)، نسبت بازها به آلومینیم (B/R)، نسبت پتاسیم به سدیم (a) و حاصل شاخص هوادیدگی (PWI) بهترین قابلیت را در شناسایی کلاس‌های مختلف خاک و تشخیص وضعیت هوادیدگی آنها دارا می‌باشند.

کلمات کلیدی: ژئوشیمی خاک، هوادیدگی خاک، پیدایش خاک، طبقه‌بندی خاک

مقدمه

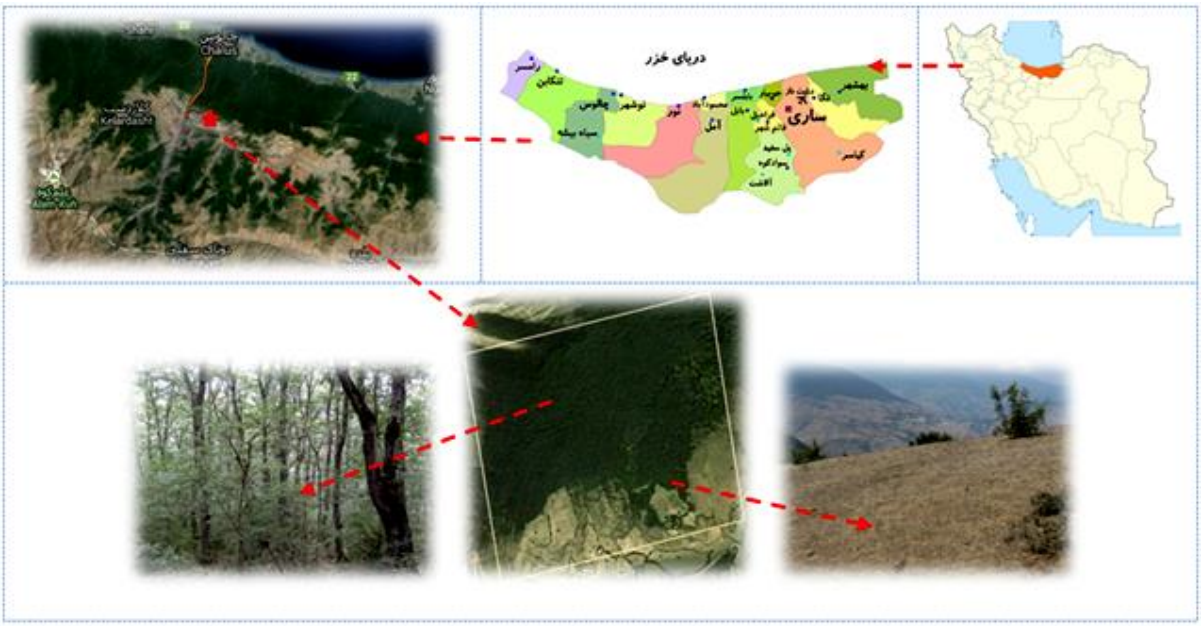
بسیاری از حیطه‌های علمی مرتبط با محیط زیست، از جمله علوم خاک در ابتدا به عنوان حیطه‌های توصیفی و کیفی آغاز به کار کردند. با وجود این روش‌های کمّی مطالعات در صورت توسعه، برای همه زمینه‌های علمی مطلوب و ایده‌آل هستند. از ابتدای توسعه پدولوژی، روش‌های نیمه کمّی و کمّی متعددی در رابطه با مورفولوژی خاک، تشریح و طبقه‌بندی خاک‌ها ارائه شده است (Osat و همکاران، ۲۰۱۶). روش‌های کمّی کاربرد دانش را در تجزیه و تحلیل گذشته، حال و آینده تحقیقات را در حیطه دانش مورد نظر افزایش می‌دهد. روش‌های توصیفی، نیمه‌کمّی (Harden، ۱۹۸۲) و معیارهای کمّی در زمینه زمین‌نما، اقلیم، (میکرو) مورفولوژی، فیزیکو-شیمیایی، بیولوژیکی، توپوگرافی و سنجش از دور ارائه شده است (Jenny، ۱۹۴۱). همچنین در حال حاضر شاخص‌های مورفولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی، ژئوشیمیایی و سایر انواع شاخص‌ها در علوم خاک کاربرد دارند (Bockheima و همکاران، ۲۰۱۴). تاکنون بیش از ۳۰ شاخص ژئوشیمیایی برای ارزیابی وضعیت هوادیگی خاک‌ها ارائه شده است (Souri و همکاران، ۲۰۰۶). شاخص-های ژئوشیمیایی بر اساس نحوه محاسبه در دو دسته کلی قرار می‌گیرند. یک دسته بر اساس نسبت اتمی عناصر محاسبه می‌شود که شاخص هوادیدگی پارکر (WIP) از آن جمله است (Parker، ۱۹۷۰). دسته دوم شامل شاخص‌های ژئوشیمیایی محاسبه شده بر اساس نسبت اکسیدهای عناصر است که خود به چهار زیرکلاس قابل تقسیم هستند و شامل ۱- نسبت عناصرمتحرک به عناصر متحرک، ۲- نسبت عناصر غیرمتحرک به عناصرمتحرک، ۳- نسبت عناصر متحرک قلیایی به عناصر غیرمتحرک و ۴- نسبت عناصر متحرک سیلیسی به عناصر غیرمتحرک می‌باشند (جدول ۱). تعداد ۲۵ شاخص ژئوشیمیایی در گروه‌های مختلف مذکور مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که معرفی آنها در جدول ۱ صورت گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی امکان استفاه از شاخص‌های ژئوشیمیایی در تعیین درجه هوادیدگی و تعیین کلاس خاک‌های مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۱۰۰ هکتار در روستای باندر از توابع بخش کلاردشت شهرستان چالوس در استان مازندران و در مرزهای N ″۴۰/۵۱ ′ ۲۶ °۳۶ - ″۲/۱۷ ′ ۲۶ °۳۶ و E ″۴۰/۹۷ ′ ۱۹ °۵۱ - ″۵۲/۸۶ ′ ۱۸ °۵۱ واقع شده است. روستای باندر قسمتی از منطقه حفاظت شده البرز میانی

* ایمیل نویسنده مسئول: ahaidari@ut.ac.ir

بوده و از پوشش گیاهی و جانوری متنوعی برخوردار است. شکل ۱ نمایی از منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار (۲۰۱۲) jNSM به ترتیب زریک و ترمیک برآورد گردید (USDA-NRCS, 2012b). تاثیر جهت شیب در منطقه باعث به‌وجود آمدن تغییرات مشخص در خرد اقلیم‌ها و پوشش گیاهی گردیده و بنابراین خاک‌های متنوعی در این وسعت کم به چشم می‌خورد.



شکل ۱. نمایی از موقعیت منطقه مورد مطالعه به همراه دو پوشش گیاهی عمده در منطقه (جنگل و مرتع)

ارتفاع این منطقه حدود ۱۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا و ۵۰۰ متر بالاتر از مرزن آباد است. اختلاف ارتفاع ۵۰۰ متری از مرزن آباد باعث می‌شود که این روستا گاهی بالاتر از ابرها قرار گیرد و یا از مه پوشیده شود. بارندگی این منطقه برای تأمین نیاز آبی پوشش جنگلی به‌خصوص در شیب‌های جنوبی که آفتاب بیش‌تری دریافت می‌کنند، کافی نیست. به‌همین دلیل است که شیب‌های جنوبی بیشتر حالت مرتعی و بوته‌زار دارد. در حالی‌که شیب‌های شمالی معمولاً دارای پوشش جنگلی هستند که بخشی از آب مورد نیاز خود را از طریق مه دریافت می‌کنند. نمونه‌برداری از ۵۶ پروفیل و ۴۴ مته به‌صورت شبکه‌ای نسبتا منظم با فواصل ۱۰۰ متر انجام شد. تشریح پروفیل‌ها بر اساس روش استاندارد (USDA-NRCS, 2012a) و طبقه‌بندی خاک‌ها مطابق با سیستم جامع رده‌بندی امریکایی (Soil Survey Staff, 2014) صورت گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری درصد عناصر اصلی نمونه‌های خاک و سنگ منطقه از روش طیف سنجی فلورسانس اشعه ایکس (XRF) استفاده گردید. در آنالیز XRF نمونه‌های پودر شده با یک ماده چسبنده بی اثر مخلوط شده و تحت فشار به قرص‌هایی تبدیل می‌گردد که می‌توان آن‌ها را در دستگاه قرار داد. قرص‌های تهیه شده در دستگاه XRF (مدل SPECTRO XEPOS) قرار گرفت و درصد عناصر تعیین گردید. شاخص‌های ژئوشیمیایی محاسبه شده برای خلاصه سازی در جدول ۱ ارائه شده‌اند. همانگونه که ملاحظه می‌شود ۲۵ شاخص از شاخص‌های ارائه شده در زمینه تعیین وضعیت هوادیدگی در دو دسته کلی نسبت اتمی (درصد اتم‌های تشکیل دهنده یا شاخص هوادیدگی پارکر (WIP) و نسبت اکسیدهای عناصر به هم که خود شامل پنج زیر مجموعه (نسبت عناصر متحرک به عناصر متحرک؛ نسبت عناصر غیرمتحرک به عناصر متحرک؛ نسبت عناصر متحرک به عناصر غیرمتحرک بر پایه عناصر قلیایی؛ نسبت عناصر متحرک به عناصر غیرمتحرک بر پایه سیلیس؛ و نسبت عناصر غیرمتحرک به عناصر غیرمتحرک) می‌باشند که هر کدام شاخص‌های مختلفی را شامل می‌شوند (جدول ۱). جدول ۱ ضمن ارئه دسته‌بندی شاخص‌ها، سرنام‌ها، فرمول‌های محاسبه و منابع مورد استفاده شاخص‌های مورد استفاده را بیان نموده است.

نتایج و بحث

خاک‌های مورد مطالعه در چهار رده Entisols، Inceptisols، Mollisols و Alfisols طبقه‌بندی شدند. جدول ۲ نتایج طبقه‌بندی‌خاک‌ها تا سطح زیرگروه و مقادیر شاخص‌های ژئوشیمیایی به دست آمده را نشان می‌دهد. رنگ‌های مختلف در هر ستون از حداکثر با تندترین رنگ قرمز تا رنگ آبی برای کمترین مقادیر متغیر است. همانگونه که ملاحظه می‌شود شاخص‌های وگت (V)، نسبت بازها به آلومینیم (B/R)، نسبت پتاسیم به سدیم (a) و حاصل شاخص هوادیدگی (PWI) بهترین قابلیت را در شناسایی کلاس‌های مختلف خاک و تشخیص وضعیت هوادیدگی آنها دارا می‌باشند.

جدول ۱- گروه‌های مختلف شاخص‌های ژئوشیمیایی، سرنام‌ها، فرمول‌های محاسبه و منابع مورد استفاده

No.	Index class	Index subclass	Chemical Weathering Index (Symbol)	Formula	Reference
1	Atomic Ratio	Atomic Proportion	Weathering Index of Parker (WIP)	$(2K_2O/0.25+2Na_2O/0.35+CaO/0.7+MgO/0.9)\times100$	(Parker, 1970)
2	Oxides ratio	(Mobile/Mobile)	Potassium/Sodium (a)	K_2O/Na_2O	(Ruxton, 1968)
3			Alkaline Ratio (AR)	$K_2O/(K_2O+Na_2O)\times100$	(Hamois and Moore, 1988)
4		(Immobile/Mobile)	Chemical Index of Weathering (CIW)	$Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O)\times100$	(Hamois, 1988)
5			Chemical Index of Alteration (CIA)	$Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+K_2O+Na_2O)\times100$	(Nesbitt and Young, 1984)
6			Vogt Ratio (V)	$(Al_2O_3+K_2O)/(MgO+CaO+Na_2O)$	(Roaldset, 1972)
7			Plagioclase Index of Alteration (PIA)	$(Al_2O_3-K_2O)/(Al_2O_3+CaO+Na_2O-K_2O)\times100$	(Fedo et al., 1995)
8			Chemical Proxy of Alteration (CPA)	$Al_2O_3/(Al_2O_3+Na_2O)\times100$	(Cullers, 2000)
9			Wethering Index (WI)	$Al_2O_3/(CaO+Na_2O)$	(Zhang et al., 2007)
10		(Mobile/Immobile) Alkali Element based	(Potassium-Sodium)/Aluminum (ba1)	$(K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$	(Rocha-Filho et al., 1985)
11			(Calcium-Magnesium)/Aluminum (ba2)	$(CaO+MgO)/Al_2O_3$	(Rocha-Filho et al., 1985)
12			(Potassium-Sodium-Calcium)/Aluminum (Ba)	$(K_2O+Na_2O+CaO)/Al_2O_3$	(Rocha-Filho et al., 1985)
13			Bases/Alumina (B/A)	$(K_2O+Na_2O+CaO+MgO)/Al_2O_3$	(Birkeland, 1999)
14			Bases/R_2O_3 (B/R)	$(K_2O+Na_2O+CaO+MgO)/(Al_2O_3+Fe_2O_3+TiO_2)$	(Birkeland, 1999)
15			Bases/(Alumina+Bases) (B)	$(K_2O+Na_2O+CaO)/(Al_2O_3+K_2O+Na_2O+CaO)$	(Birkeland, 1999)
16		(Mobile/Immobile) Silica based	Silica/Alumina (R)	SiO_2/Al_2O_3	(Ruxton, 1968)
17			Product of Weathering Index (PWI)	$[SiO_2/(TiO_2+Fe_2O_3+SiO_2+Al_2O_3)]\times100$	(Souri et al., 2006)
18			Silica-Titanium Index (STI)	$(SiO_2/TiO_2)/[(SiO_2/TiO_2)+(SiO_2/Al_2O_3)+(Al_2O_3/TiO_2)]\times100$	(Jayawardena and Izawa, 1994b)
19			Silica/R_2O_3 (Si/R)	$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3+TiO_2)$	(Birkeland, 1999)
20			Silica/Iron	$SiO_2/(Fe_2O_3)$	(Ruxton, 1968)
21			Weathering Index 1 (WI-1)	$(SiO_2+CaO)/(Fe_2O_3+TiO_2)$	(Darmody et al., 2005)
22			Weathering index 2 (WI-2)	$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3+TiO_2)$	(Birkeland, 1999)
23			Silica/Sesquioxides (Si/Ses)	$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$	(Birkeland, 1999)
24			Silica/Iron (Si/R-2)	$(SiO_2+CaO)/(Al_2O_3+Fe_2O_3+TiO_2)$	(Darmody et al., 2005)
25		(Immobile/Immobile)	Titanum/Zirconum	$TiO_2/ZrO_2\times100$	(Sudom and Amaud, 1971)

شکل ۲ قابلیت و توانمندی شاخص‌های منتخب و کارآمد در تفکیک افق‌های خاک با درجات مختلف هوادیدگی را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود این شاخص‌های منتخب همگی توانایی تمایز بین افق‌های خاک را دارا هستند و بهترین شاخص در تفکیک افق‌ها شاخص حاصل هوادیدگی می‌باشد که در افق A حداکثر بوده و با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند. شکل ۳ نشان دهنده قابلیت شاخص‌های منتخب ژئوشیمیایی را در تفکیک زیرگروه‌های خاک نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود شاخص وگت (V) و شاخص نسبت پتاسیم به سدیم (a) قابلیت بیشتری نسبت به سایر شاخص در تفکیک زیرگروه‌ها دارا می‌باشند. شکل ۴ نیز قابلیت شاخص‌های منتخب را در تفکیک زیرگروه‌های مربوط به رده‌های مختلف مورد مطالعه در منطقه را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود شاخص‌ها با توانمندی مناسبی توانسته‌اند زیرگروه‌های رده‌های مالی‌سول، آلفی‌سول، اینسپتی-سول و انتی‌سول را از هم تفکیک نمایند.

نتیجه‌گیری

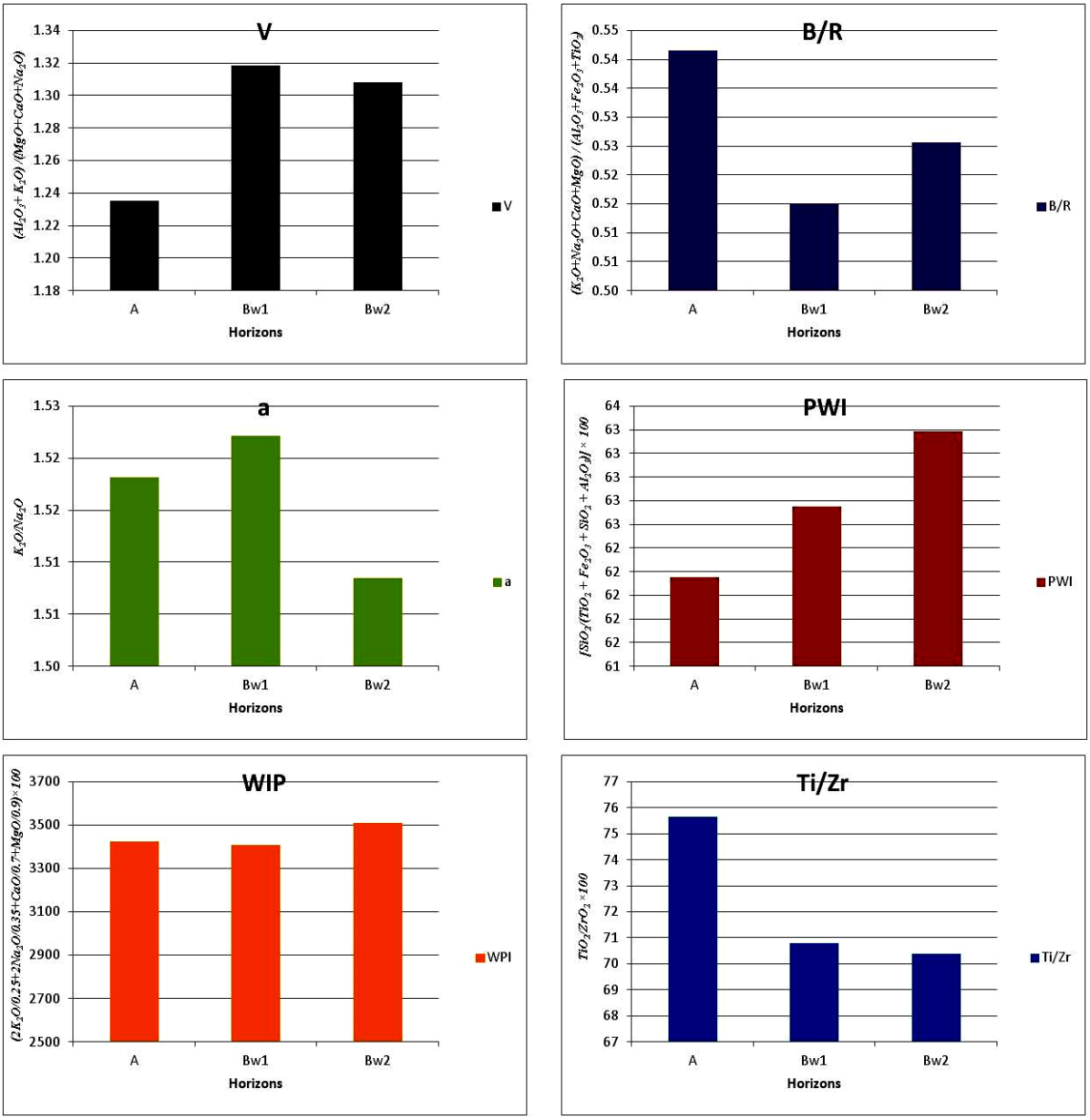
نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از شاخص‌های ژئوشیمیایی در تفکیک و شناسایی افق‌ها و لایه‌های خاک، رده‌ها، تحت‌رده‌ها، گروه‌های بزرگ و زیرگروه‌های متعلق به رده‌های مختلف کمک شایان توجهی دارند و می‌توانند به عنوان معیاری در تفکیک کاتگوری‌های مختلف در سیستم‌های رده‌بندی

مورد استفاده قرار بگیرند. استفاده از این شاخص‌ها می‌تواند در کمی‌سازی معیارهای مطالعات تشریح، طبقه‌بندی و مدیریت خاک تحولی اساسی ایجاد نماید. بسته به درجه پیشرفت هوادیدگی ممکن است شاخص‌های متفاوتی برای شرایط مختلف اقلیمی، انواع مختلف مواد مادری، و شرایط تشکیل خاک قابل استفاده باشند. حسن این روش این است که می‌توان با یک آنالیز کامل از عناصر با روش XRF یا ICPیا سایر روش‌ها کلیه شاخص‌ها را مورد محاسبه قرار داد و متناسب با شرایط موجود شاخص‌های با کارکرد مطلوب را به دست آورد. در منطقه مورد مطالعه که اقلیم نیمه خشک تا نیمه مرطوب را دارد شاخص‌های مناسب شاخص وگت (V)، نسبت بازها به آلومینیم (B/R)، نسبت پتاسیم به سدیم (a) و حاصل شاخص هوادیدگی (PWI) بودند.

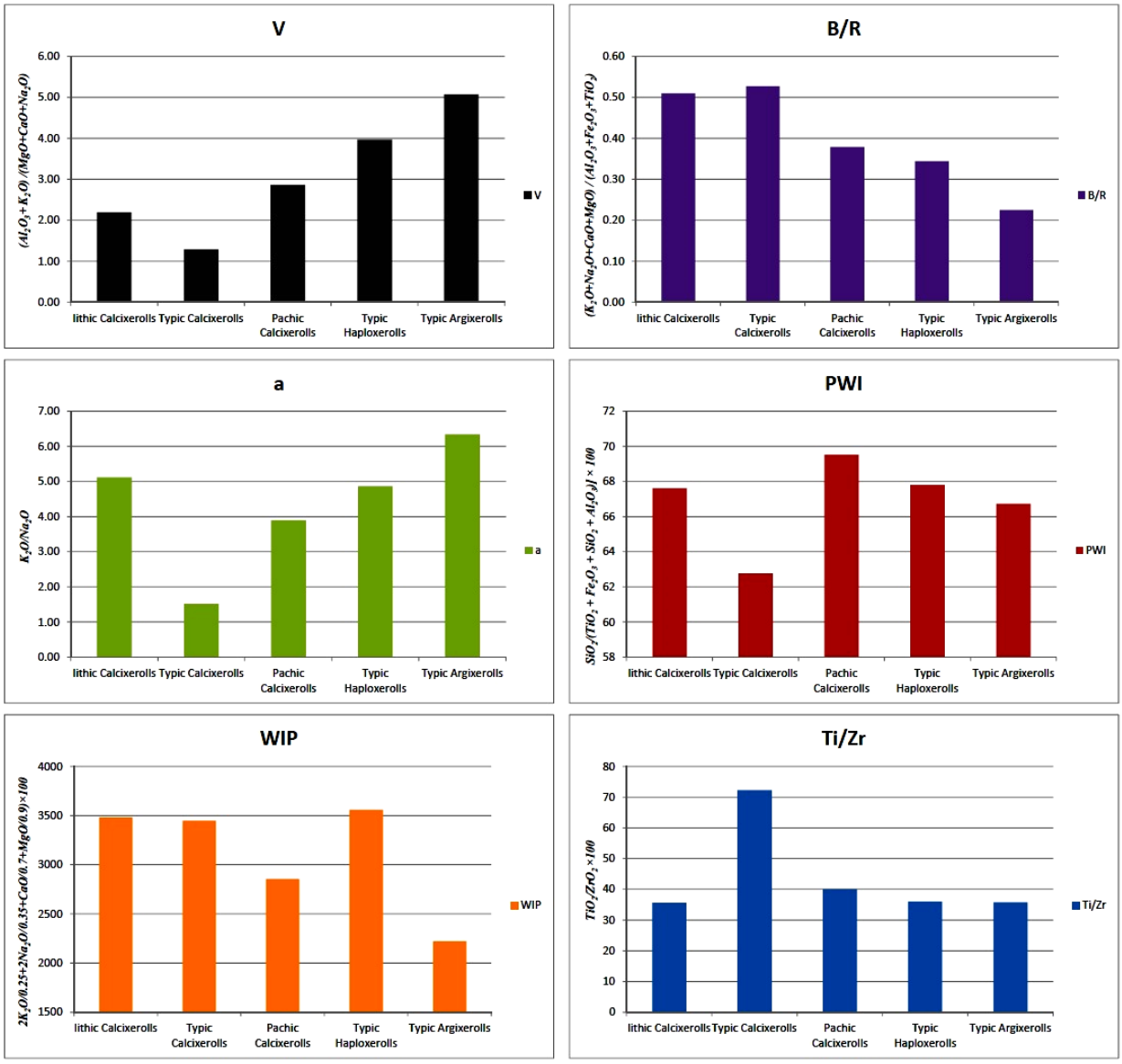
جدول ۲- نتایج رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه و مقادیر به دست آمده برای شاخص‌های ژئوشیمیایی

Subgroup	(Immobile/Mobile)						(Mobile/Immobile) Alkali Element based					
	CIW	CIA	V	PIA	CPA	WI	ba1	ba2	Ba	B/A	B/R	B
Lithic Xerorthents	۹۳/۳۷	۹۷/۷۴	۷/۷۵	۹۲/۲۰	۹۷/۷۴	۱/۲۷	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۲۲	۰/۱۹
Lithic Xerorthents (Limestone)	۹۱/۷۱	۹۶/۰۰	۶/۳۹	۹۰/۶۳	۹۶/۰۰	۱/۵۲	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۱۹
Lithic Haploxerepts	۹۴/۷۸	۹۷/۵۷	۷/۸۷	۹۳/۶۶	۹۷/۵۷	۰/۶۴	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۲۸	۰/۲۱
Humic Haploxerepts	۹۲/۷۸	۹۶/۴۶	۵/۴۰	۹۱/۳۶	۹۶/۴۶	۰/۹۶	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۲۰
Typic Haploxerepts	۹۴/۷۳	۹۷/۰۱	۶/۵۶	۹۳/۷۴	۹۷/۰۱	۱/۶۸	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۱۸
Typic Calcixerepts	۹۰/۴۶	۹۶/۴۶	۵/۷۵	۸۸/۹۵	۹۶/۴۶	۰/۹۳	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۳۸	۰/۲۵	۰/۲۱
Typic Haploxeralfs	۹۶/۱۰	۹۶/۳۰	۷/۴۴	۹۵/۳۶	۹۶/۳۰	۱/۴۹	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۱۷
Mollic Haploxeralfs	۹۴/۹۰	۹۶/۹۳	۶/۱۵	۹۳/۹۰	۹۶/۹۳	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۱۸
Calcic Haploxeralfs	۹۲/۷۰	۹۷/۲۷	۵/۲۳	۹۱/۴۹	۹۷/۲۷	۰/۷۸	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۱۹
Lithic Haploxerolls (Limestone)	۸۷/۷۰	۹۵/۸۲	۵/۸۵	۹۱/۲۴	۹۶/۴۶	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۵۳	۰/۳۴	۰/۲۶
Typic Calcixerolls (Limestone)	۷۹/۵۰	۹۵/۶۶	۲/۲۳	۷۶/۷۴	۹۵/۶۶	۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۴۷	۰/۴۱	۰/۶۷	۰/۴۱	۰/۲۹
lithic Calcixerolls	۷۲/۰۹	۹۵/۸۲	۲/۲۰	۶۷/۸۸	۹۵/۸۲	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۵۱	۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۵۱	۰/۲۷
Typic Calcixerolls	۶۸/۷۹	۹۲/۶۰	۱/۲۹	۶۵/۹۶	۹۲/۶۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۷۹	۰/۵۸	۰/۹۹	۰/۵۳	۰/۲۷
Pachic Calcixerolls	۸۲/۷۶	۹۵/۶۸	۲/۸۷	۸۱/۰۴	۹۵/۶۸	۰/۸۷	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۵۹	۰/۳۸	۰/۲۷
Typic Haploxerolls	۸۷/۷۰	۹۵/۸۲	۳/۹۷	۸۵/۰۱	۹۵/۸۲	۱/۱۲	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۵۳	۰/۳۴	۰/۲۶
Typic Argixerolls	۹۰/۵۲	۹۸/۰۳	۵/۰۸	۸۹/۲۹	۹۸/۰۳	۰/۸۶	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۱۹

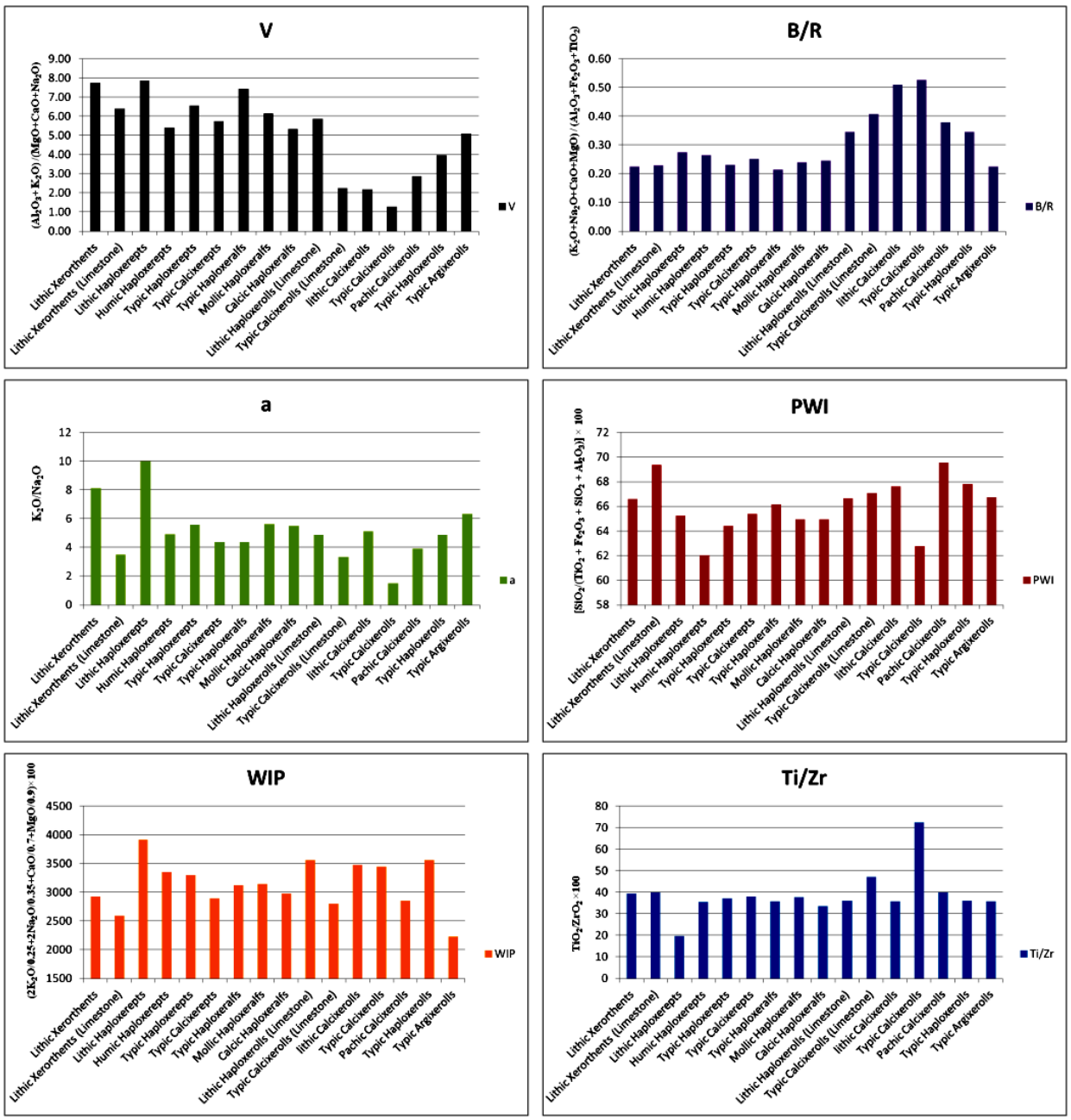
Subgroup	Atomic Ratio	(Mobile/Mobile)		(Mobile/Immobile) Silica based							TiO_2/ZrO_2
	WIP	a	AR	SA=R	PWI	STI	Si/R	Si/Fe	WI-1	WI-2	Saf=Si/se	
Lithic Xerorthents	۲۹۲۴/۵۱	۸/۱۲	۸۷/۵۵	۳/۰۹	۶۶/۵۸	۷۰/۵۳	۲/۰۸	۷/۵۵	۶/۴۵	۲/۱۱	۲/۱۹	۳۹/۳۰
Lithic Xerorthents (Limestone)	۲۵۹۲/۷۶	۳/۴۸	۷۷/۶۷	۳/۲۱	۶۹/۳۶	۷۱/۷۶	۲/۲۶	۹/۵۴	۷/۷۸	۲/۳۰	۲/۴۰	۴۰/۰۰
Lithic Haploxerepts	۳۹۱۵/۲۸	۱۰/۰۰	۸۹/۷۸	۲/۶۱	۶۵/۲۴	۶۹/۳۰	۱/۸۸	۷/۹۳	۶/۸۳	۱/۹۰	۱/۹۶	۱۹/۷۶
Humic Haploxerepts	۳۳۴۸/۸۳	۴/۸۹	۸۲/۹۰	۲/۵۷	۶۲/۰۴	۶۷/۲۰	۱/۷۲	۶/۰۸	۵/۲۵	۱/۷۴	۱/۸۱	۳۵/۴۴
Typic Haploxerepts	۳۳۰۳/۶۱	۵/۵۷	۸۴/۴۴	۲/۷۳	۶۴/۳۹	۶۹/۴۶	۱/۸۱	۶/۳۶	۵/۴۸	۱/۸۳	۱/۹۱	۳۷/۰۴
Typic Calcixerepts	۲۸۹۵/۵۷	۴/۳۷	۸۱/۰۰	۲/۸۱	۶۵/۳۶	۶۹/۸۳	۱/۸۹	۶/۸۶	۵/۹۴	۱/۹۴	۱/۹۹	۳۷/۹۷
Typic Haploxeralfs	۲۱۲۸/۰۷	۴/۳۵	۸۱/۱۸	۲/۹۵	۶۶/۱۵	۷۰/۵۹	۱/۹۵	۶/۸۴	۵/۸۰	۱/۹۶	۲/۰۶	۳۵/۷۸
Mollic Haploxeralfs	۲۱۴۶/۹۱	۵/۶۱	۸۴/۵۷	۲/۸۵	۶۴/۹۶	۶۹/۸۳	۱/۸۶	۶/۲۹	۵/۳۹	۱/۸۷	۱/۹۶	۳۷/۸۲
Calcic Haploxeralfs	۲۹۷۸/۹۴	۵/۵۰	۸۴/۶۰	۲/۸۰	۶۴/۹۲	۶۹/۹۹	۱/۸۵	۶/۳۶	۵/۵۷	۱/۸۸	۱/۹۴	۳۲/۷۰
Lithic Haploxerolls (Limestone)	۳۵۵۹/۸۹	۴/۸۷	۸۲/۸۵	۳/۰۱	۶۶/۶۴	۷۲/۱۰	۲/۰۱	۷/۲۳	۶/۲۷	۲/۱۷	۲/۲۲	۳۶/۰۹
Typic Calcixerolls (Limestone)	۲۸۰۵/۵۲	۳/۳۲	۷۶/۷۹	۳/۳۴	۶۷/۱۰	۷۲/۱۷	۲/۰۴	۶/۰۵	۵/۵۷	۲/۱۷	۲/۱۵	۴۷/۲۰
lithic Calcixerolls	۲۴۸۱/۹۸	۵/۱۳	۸۳/۶۴	۳/۲۰	۶۷/۶۲	۷۱/۸۴	۲/۰۹	۷/۰۹	۶/۶۵	۲/۳۰	۲/۲۰	۳۵/۶۶
Typic Calcixerolls	۲۴۴۶/۸۷	۱/۵۲	۶۰/۲۶	۳/۱۷	۶۲/۷۶	۶۹/۵۱	۱/۶۹	۴/۱۸	۴/۰۲	۱/۸۸	۱/۸۰	۲۲/۲۸
Pachic Calcixerolls	۲۸۵۶/۱۲	۳/۹۰	۷۹/۳۳	۳/۵۷	۶۹/۵۳	۷۳/۹۶	۲/۲۸	۷/۲۷	۶/۶۰	۲/۲۸	۲/۳۹	۴۰/۰۴
Typic Haploxerolls	۳۵۵۹/۸۹	۴/۸۷	۸۲/۸۵	۳/۲۳	۶۷/۸۱	۷۲/۱۰	۲/۱۱	۷/۱۱	۶/۲۷	۲/۱۷	۲/۲۲	۳۶/۰۹
Typic Argixerolls	۲۲۲۳/۵۶	۶/۲۴	۸۶/۳۱	۳/۱۱	۶۶/۷۴	۷۲/۰۵	۲/۰۱	۶/۹۳	۵/۸۱	۲/۰۶	۲/۱۰	۳۵/۷۸



شکل ۲- قابلیت شاخص‌های ژئوشیمیایی منتخب در تفکیک افق‌های خاک در منطقه مورد مطالعه



شکل ۳- قابلیت شاخص‌های منتخب در تفکیک زیرگروه‌های متعلق به رده مالی‌سول



شکل ۴- قابلیت شاخص‌های منتخب در تفکیک زیرگروه‌های متعلق به رده‌های مختلف خاک

منابع

Bockheima, J.G., Gennadiyevb, A.N., Harteminka, A.E., Brevik E.C, 2014. Soil-forming factors andSoil Taxonomy. Geoderma 226-227, 231-237.

Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis, in: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 383-411.

Harden, J.W., 1982. A quantitative index of soil development from field descriptions: Examples from a chronosequence in central California. Geoderma 28, 1-28.

Jenny, H., 1941a. Factors of soil formation : a system of quantitative pedology. McGraw-Hil, , New York.

Osat, M., Ahmad Heidari, Mostafa Karimian Eghbal, Mahmoodi, S., 2016. Impacts of topographic attributes on Soil Taxonomic Classes and weathering indices in a hilly landscape in Northern Iran. Geoderma 281, 90-101.

Parker, A., 1970. An index of weathering for silicate rocks. Geol. Mag. 107, 501-504.

Rasmussen, C., Dahlgren, R.A., Southard, R.J., 2010. Basalt weathering and pedogenesis across an environmental gradient in the southern Cascade Range, California, USA. Geoderma. 154, 473-485.

Ruxton, B.P., 1968. Measures of the degree of chemical weathering of rocks. J. Geol. 76, 518-527.

Soil Survey Staff, 1999. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436.

Soil Survey Staff, 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12nd ed ed. United States Department of Agriculture, NRCS., Washington, DC.

Souri, B., Watanabe, M., Sakagami, K., 2006. Contribution of Parker and Product indexes to evaluate weathering condition of Yellow Brown Forest soils in Japan. Geoderma. 130, 346-355.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Quantifying geochemical indices and their use as criteria in soil development and classification

Heidari*[1], A., Osat[2], M.,

[1] Professor, Soil Science Department, Faculty of Agricultural Engineering and Technology University of Tehran, Iran
[2] Assistant Professor, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran

Abstract

The quantitative geochemical indices are powerful tools in evaluating soil development state and the biophysical and chemical quality of soils for different uses. The magnitude of geochemical indices can be used for interpretation different aspects of agricultural, engineering and environmental of soils. One of the most relevant applications of geochemical indices is their use in differentiating soil classes based on their weathering stage. The geochemical indices were grouped as atomic proportion (WIP), mobile/mobile, immobile/mobile, mobile/immobile alkaline elements based, mobile/immobile silica based and immobile/immobile elements. Among several indices existing in each subclass of indices, the Voget (V) index from immobile/mobile, the Bases/Alumina (B/R) from mobile/immobile alkaline elements based, the Potassium/Sodium (a) from mobile/mobile, the Product of Weathering Index (PWI) mobile/immobile silica based, the Titanium/Zirconium ratio from immobile/immobile, and Atomic Proportion (WIP) subclasses were effectively differentiate the soils subgroups. Taking into account the climatic condition and low to moderate stage of weathering, the immobile/mobile and mobile/immobile alkaline elements based indices, were the most efficient indices to distinguish between the studied soils at different taxonomic classes.

Keywords: Soil geochemistry, Soil weathering, Soil formation, Soil Classification

* Corresponding author, Email: ahaidari@ut.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی کارایی دو سامانه‌ی رده‌بندی آمریکایی و جهانی در ارتباط با طبقه بندی برخی خاکهای آهکی شمال استان فارس

ابوالفضل آزادی[۱*]، سیروس شاکری[۲]، مجید باقرنژاد[۳]

[۱] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز،ایران

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، پیام نور، تهران. ایران

[۳] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. ایران

چکیده

طبقه‌بندی خاک، ابزار ساده‌ای است که به‌منظور ساماندهی دانش بشر و انتقال تجربه و فناوری کسب‌شده از سیمای سرزمین، از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر کاربرد دارد. این پژوهش با هدف بررسی کارآیی دو سیستم رده‌بندی خاک آمریکایی و سیستم جهانی در توصیف خصوصیات برخی خاک‌های آهکی شمال فارس انجام گرفت. پس از مطالعات اولیه، سه خاکرخ شاهد از بین خاکرخ‌های تشریح شده، انتخاب و پس از انجام آزمایش تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که خاک‌های مزبور بر اساس سامانه طبقه بندی جهانی خاک در دو گروه مرجع جیپسی سول و کلسی سول قرار می گیرند و همچنین در سامانه آمریکایی در دو رده اریدی‌سو ل و اینسیتی سول طبقه بندی شده‌اند. بنابراین در نهایت می‌توان گفت هر دو سامانه طبقه‌بندی مزبور، ویژگی‌های خاک را نشان داده اند ولی رده‌بندی آمریکایی به علت استفاده از رژیم های رطوبتی و حرارتی نسبت به سیستم جهانی در خاکرخ‌های مطالعه شده برتری داشته است.

کلمات کلیدی: کلسی سول، رژیم رطوبتی، سیستم رده بندی آمریکایی، فارس

مقدمه

از اهداف طبقه‌بندی خاک، ایجاد کلاس‌های کم و بیش یکنواخت می‌باشد که به موجب آن، تفاوت‌های اساسی موجود در ویژگی‌های خاک آشکار می‌شود(Cline, 1989). سامانه‌های طبقه‌بندی مختلفی از دهه‌ی ۱۹۳۰ برای گروه‌بندی خاک‌ها پیشنهاد شده اند و کشورهای مختلف، سامانه-هایی را پذیرفته‌اند که با خاک‌ها و روش‌های مطالعه‌ی آن‌ها، هماهنگی و همخوانی بیشتری داشته‌اند(Eswaran et al, 2002) . در این بین دو سیستم رده‌بندی USDA Soil Taxonomy و سیستم جهانیWRB از استقبال عمومی بالاتری در بین کشورهای مختلف از جمله ایران برخوردار می‌باشند. هرچند در هر دو سامانه‌ی مزبور، از معیارهای متکی به ذات خاک از جمله خصوصیات ژنتیکی و ریختی خاک، برای نامگذاری و ساختاربندی ویژگی‌های خاک استفاده شده است، اما میزان همبستگی این سامانه‌ها با یکدیگر و تلاش برای همسان‌سازی آنها، همواره یکی از دغدغه‌های خاکشناسان بوده است(Gerasimova,2010).

Deckers و همکاران (۲۰۰۳)، دلایلی همچون عدم تساوی تعداد سطوح موجود در سلسله مراتب سامانه‌های مزبور، دوازده رده در سامانه آمریکایی در مقابل سی و دو گروه مرجع خاک سامانه طبقه‌بندی جهانی، وسیع و گسترده بودن اغلب تعریف‌های ارایه شده برای افقهای مشخصه مشابه موجود در دو سامانه مذکور و عدم استفاده از معیارهای اقلیمی در سامانه طبقه‌بندی جهانی را توجیهی بر اندک بودن همبستگی میان این دو سامانه می‌دانند.

Secu و همکاران (2008)، اظهار می‌دارند از آنجایی که سامانه‌ی طبقه‌بندی جهانی، تلاش می‌کند تا تمامی انواع خاک‌های موجود در کل جهان را پوشش دهد؛ بنابراین، از تنوع افق بالاتری نسبت به سامانه‌ی رده‌بندی آمریکایی برخوردار است و تأکید بیشتری بر مرفولوژی و تشکیل خاک دارد. تأکید بیشتر این سامانه بر مرفولوژی خاک و تلاش آن در راستای مختصر نمودن استفاده از تجزیه‌های آزمایشگاهی برای طبقه بندی خاک‌ها، کاربرد سامانه ی طبقه‌بندی جهانی را برای مناطقی که از امکانات نسبتاً کمتری برخوردار می‌باشند؛ مناسب‌تر ساخته است(Roca and Pazos, 2002). این در حالی است که عدم استفاده از شاخص‌های اقلیمی از جمله رژیم رطوبتی و حرارتی ، سیتم رده‌بندی جهانی را در برخی موارد با چالشی جدی در زمینه استفاده‌های مدیریتی و نقشه برداری خاک مواجه می سازد (Salehi., and Khademi. 2007)، از سوی دیگر سیستم آمریکایی با بهره گیری از سطح فامیل گامی مهم در مسیر نیل به اهداف مدیریتی برداشته است (Morand. 2010). بنابراین با توجه به این که یکی از رسالت‌های مهم سامانه‌های

* ایمیل نویسنده مسئول: Abolfazl_azadi@yahoo.com

طبقه‌بندی خاک، شناسایی تفاوت ویژگی‌های مهم خاک برای اهداف مدیریتی می باشید این پژوهش به منظور بررسی کارآیی دو سیستم رده‌بندی خاک آمریکایی و سیستم جهانی در توصیف خصوصیات خاک‌های تشکیل یافته از مواد مادری آهکی در شمال فارس صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه، درشهرستان اقلید با رژیم رطوبتی زریک در محدوده جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و دقیقه۳۶ عرض شمالی و در شهرستان آباده با رژیم رطوبتی اریدیک در محدوده جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی در شمال استان و بخش رستم در شهرستان ممسنی با رژیم رطوبتی یوستیک درشمال غرب استان فارس و در محدوده جغرافیایی بین۵۱ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ضریب خشکی دومارتن (I) برای مناطق مورد مطالعه آباده، اقلید و نورآباد به ترتیب۱۵/۱،۵/۶ و ۲۳/۱۹ بوده و در نتیجه به ترتیب دارای اقلیم خشک، نیمه خشک و مدیترانه ای می‌باشد. قبل از انجام مطالعات صحرایی، مطالعات مقدماتی با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهوارهای صورت گرفت و محل حفر خاکرخ‌ها تعیین شدند. سپس خاکرخ‌ها حفر و از خاکرخ‌های شاهد نمونه برداری صورت گرفت. آزمایشات فیزیکوشیمیایی مورد نیاز، آنالیزهای کانی‌شناسی بر روی نمونه‌های خاک انجام گردید. سپس، بر اساس کارت تشریح هر پروفیل و نتایج آزمایشگاهی، طبق کلید تاکسونومی خاک (۲۰۱۴) تا سطح فامیل و با استفاده از سامانه طبقه‌بندی جهانی (۲۰۱۵)نیز خاکها در سطح دوم طبقه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاکرخ‌های شاهد مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مناطق مورد مطالعه

منطقه	افق	ضخامت (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	کلاس بافت	پ‌هاش	ماده آلی (%)	کربنات کلسیم معادل (%)	گچ (%)	شوری (dS/m)
آباده	Ap	۲۵-۰	۷۱	۲۱	۸	Sl	۸/۱	۰/۲	۶۰/۹	۱/۷	۰/۴۳
	Bk	۲۵-۶۵	۶۹	۲۳	۸	Sl	۸/۴	۰/۱	۶۶/۴	۳/۲	۰/۳۰
	By	۶۵-۱۲۰	۴۴	۱۸	۳۸	Cl	۸/۱	۰/۰	۴۵/۶	۹/۲	۱/۸۶
اقلید	Ap	۰-۱۵	۵۹	۲۲	۱۹	Sl	۷/۹	۰/۶	۳۱/۲	۰/۹	۰/۴۸
	Bw	۱۵-۵۵	۳۵	۲۳	۴۲	C	۷/۸	۰/۴	۳۹/۶	۱/۰	۰/۲۹
	Bk	۵۵-۹۵	۳۱	۳۴	۳۵	Cl	۷/۸	۰/۱	۴۰/۹	۰/۹	۰/۲۵
	C	۹۵-۱۳۵	۵۳	۱۳	۳۴	Scl	۷/۷	۰/۳	۵۰/۸	۱/۰	۰/۲۶
نورآباد	Ap	۰-۲۵	۱۵	۴۵	۴۰	Si c	۷/۰	۰/۷	۵۹/۴	۱/۱	۱/۴۰
	Bw	۲۵-۵۵	۲۳	۴۴	۳۳	Cl	۷/۶	۰/۵	۶۲/۶	۰/۵	۰/۵۵
	Bg	۵۵-۸۵	۱۱	۴۱	۴۸	Si c	۷/۸	۰/۲	۵۷/۴	۰/۶	۰/۶۶
	Bk	۸۵-۱۲۵	۵	۳۵	۶۰	C	۸/۰	۰/۲	۵۵/۰	۰/۵	۱/۰۹

جدول ۲ رده بندی خاکرخ های شاهد مناطق مورد مطالعه طبق سامانه‌های‌رده‌بندی آمریکایی و جهانی

منطقه	سامانه طبقه بندی: سامانه آمریکایی	سامانه جهانی
نورآباد	Fine, carbonatic, hyperthermic, Aquic Calciustepts	Cambic Calcisols(Aric,Ochric, Clayic, Hypercalcic)
آباده	Coarse- loamy, carbonatic, mesic, Typic Calcigypsids	Calcic Gypsisols (Aridic,Aric, Ochric, Loamic, Hypogypsic)
اقلید	Fine, carbonatic, mesic, Typic Calcixerepts	Cambic Calcisols(Aric,Ochric, Clayic)

همانطورکه مشاهده می‌شود هر سه خاکرخ منطقه مورد مطالعه، آهکی و دارای افق کلسیک می‌باشند. به غیر از خاکرخ منطقه آباده بارژیم رطوبتی اریدیک گچ ثانویه در هیچ یک از خاکرخ‌های مورد مطالعه رؤیت نشده است. همان گونه که در جدول ۲ دیده می شود، خاک های منطقه آباده بر مبنای سامانه رده بندی آمریکایی، به دلیل رژیم رطوبتی اریدیک در رده اریدی سول و به دلیل وجود افق ژیپسیک در محدوده عمق ۱۰۰ سانتی متری از سطح خاک در زیر رده Gypsid قرار می گیرند؛ بنابراین بعلت حضور افقهای جیپسیک و کلسیک در خاکرخ آباده و برتری زیررده جیپسیدز نسبت به کلسیدز درسامانه آمریکایی باعث شده که این خاک در زیر گروه Typic Calcigypsids قرار گیرد. اما در سامانه جهانی در گروه مرجع جیپسی سول‌ها و به دلیل مقادیر جیپسیک با توصیف کننده هایپوجیپسیک نام آن کامل می‌شود. همانطور که مشخص است سامانه جهانی در نام کلاس‌های خود از ویژگی‌های اقلیمی استفاده نکرده و تنها رژیم رطوبتی اریدیک با توجه به ویژگی‌هایش به صورت توصیف‌کننده در این سامانه آورده شده است. و از طرفی همچنین وجود افق اکریک توسط توصیف کننده‌ها، در توصیف خاکهای مذکور آمده است، بنابراین مطابق با نتایج معینی و همکاران(۱۳۹۶) در بررسی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک البرز و زنجان، می‌توان ابراز داشت که هر دو سامانه طبقه‌بندی ، ویژگیهای خاک را نشان داده‌اند ولی بیان وضعیت حرارتی و رطوبتی، مزیتی نسبی برای رده‌بندی آمریکایی در این خاک بوجود آورده است.

خاکرخ‌های منطقه اقلید و نورآباد بر مبنای سیستم رده‌بندی آمریکایی، یک خاک اینسپتی سول محسوب می‌گردند و در سیستم جهانی، یک خاک کلسی‌سول نامگذاری می‌شوند. این خاکها به سبب رژیم رطوبتی زریک و یوستیک و وجود افق کلسیک در محدوده عمق صد سانتیمتری از سطح خاک در سیستم آمریکایی در گروه بزرگ Calcixerepts و Calciustepts قرار می‌گیرند. خاکرخ مطالعه شده در هر دو منطقه علیرغم رژیم رطوبتی متفاوت فقط به سبب وجود افق کلسیک در گروه مرجع کلسی‌سول قرار گرفته‌اند. لیکن با توجه به این که سیستم رده‌بندی جهانی، اعتقاد به عدم استفاده از عوامل اقلیمی در نامگذاری خاک‌ها دارد و استفاده از این‌گونه ویژگی‌ها را تنها برای تفسیر خاک مناسب می‌داند، بنابراین این خاک‌ها تنها بر اساس وجود افق کلسیک تعریف و رده‌بندی شدند. در نتیجه، تغییر شرایط اقلیمی خاک، تأثیری در روند طبقه‌بندی خاک‌ها بر اساس این سامانه ایجاد ننموده است. بهمنی و همکاران(۱۳۹۱) در مقایسه دو سیستم رده بندی در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک ایران مرکزی نتایج مشابهی را گزارش نموده اند. همچنین وجود افق کمبیک و اکریک توسط توصیف‌کننده‌ها، کارآیی سیستم جهانی را در توصیف خاکهای مذکور بیشتر می‌کند، حال آنکه افق کمبیک در سیستم آمریکایی جایگاهی در توصیف خاک ندارد. بنابراین در نهایت می‌توان گفت هر دو سامانه طبقه‌بندی مزبور، ویژگی‌های خاک را نشان داده‌اند ولی رده‌بندی آمریکایی به علت استفاده از رژیم‌های رطوبتی و حرارتی نسبت به سیستم جهانی در خاکرخ‌های مطالعه شده در دو منطقه برتری داشته است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، هم بستگی نسبتاً خوبی بین اسامی خاک در سطح زیرگروه سامانه‌ی رده‌بندی آمریکایی با واحدهای خاک تعریف‌شده در سطح دوم سامانه‌ی طبقه‌بندی جهانی وجود داشت. اگرچه خاک های اقلید و نورآباد هر دو دارای افق کلسیک در محدوده صد سانتی متری سطح خاک می باشند، رده بندی این خاک ها در سامانه رده بندی آمریکایی در سطوح بالای رده بندی متفاوت است و دلیل اصلی این تفاوت به نوع رژیم رطوبتی دو منطقه مربوط می شود. در سطوح پایین تر سامانه رده بندی آمریکایی نیز تفاوت هایی مشاهده می‌شود که بارزترین آ نها مربوط به کلاس رژیم حرارتی در سطح فامیل است. با توجه به این که سامانه طبقه بندی جهانی، اعتقاد به عدم استفاده از عوامل اقلیمی در نام گذاری خاک ها دارد و استفاده از این گونه ویژگی ها را تنها برای تفسیر خاک مناسب می داند در نتیجه تغییر شرایط اقلیمی خاک، تأثیری در روند طبقه بندی خاک ها بر اساس این سامانه ایجاد ننموده است. بنابراین، در سامانه جهانی ، هر دو خاک اقلید و نورآباد به دلیل داشتن افق کلسیک در محدوده ۱۰۰

سانتی متری سطح خاک در گروه مرجع کلسی سول قرار می گیرند. در نهایت می‌توان گفت هر دو سامانه طبقه بندی مزبور، ویژگی‌های خاک را نشان داده اند ولی بیان وضعیت حر ارتی و رطوبتی، ممکن است که مزیتی برای رده بندی آمریکایی خاکهای مطالعه شده به حساب آید.

منابع

بهمنی، م، صالحی م.ح.، اسفندیارپور بروجنی، ع۱۳۹۳. . مقایسه سامانه های رده بندی آمریکایی و جهانی در توصیف ویژگی های برخی خاک های مناطق خشک و نیمه خشک ایران مرکزی. مجله علوم آب و خاک. : ۱۸ (۶۷) :۱۱-۲۱

صالحی، م.، و خادمی ،ح. ۱۳۸۷. مبانی نقشه‌برداری خاک . انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۱۲ ص.

معینی،ا.، صیامی،ع.، مفیدی، س.، محمدیان خراسانی، ش.۱۳۹۶. بررسی کارآیی سیستمهای ردهبندی آمریکایی و جهانی در توصیف خصوصیات خاکهای تکوین یافته از مارن در مناطق خشک و نیمه‌خشک. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران.۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶، اصفهان.

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

Deckers, J., Driessen, P., Nachtergaele, F.O.F., Spaargaren, O., and Berding, F. 2003. Anticipated Developments of the World Reference Base for Soil Resources. In: Eswaran H., T. Rice, R. Ahrens and B. A. Stewart (Eds.). Soil Classification: A Global Desk Reference. CRC Press, Boca Raton, FL.

Eswaran, H., Rice, T., Ahrens, R0., and Stewart, B.A., 2002. Soil Classification: A Global Desk Reference. CRC Press, Boca Raton, FL.

Food and Agriculture Organization. 2015. World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication, FAO, Rome, 128 p.

Gerasimova, M. I. 2010. Chinese soil taxonomy: between the American and the international classification systems. Eurasian Soil Science, 43, 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. Australia.

Roca, P.N and Pazos, M.S. 2002. The WRB applied to Argentinian soils: two case studies. European Soil Bureau, Research Report No. 7. Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.

Secu, C.V., Patriche, C. and Vasiliniuc, I. 2008. Aspects regarding the correlation of the Romanian soil taxonomy system (2003) with WRB (2006). Ґрунтознавство, 9, 56-62.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service, 332 p.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Evaluation of Functionality of USDA Soil Taxonomy and WRB systems for Classifying in some Calcareous Soils Northern of Fars Province

Azadi[*1], A., Shakeri[2], S., Baghernejad, M.[3]

[1] Assistant Prof., Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

[2] Assistant Prof, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

[3] Prof of Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz, Iran

Abstract

Soil classification is a simple tool which is useful to improve human knowledge and to transfer the experience and technology obtained from landscape. The objective of this study was to investigate the functionality of USDA Soil Taxonomy and WRB systems in describing characteristics of some calcareous soils in northern of Fars provinces. After a primary study, three control profiles from selected profiles were analyzed. The results showed that the According to WRB classification, the soils were classified as 2 reference groups: Gypsisols, and Calcisols. The soils were also categorized as Aridisols and Inceptisols in Soil Taxonomy system. So, finally, it can be said that both of these classification systems have shown soil characteristics, but American classification has been superior to the global system in terms of moisture and temperature regimes in the studied soils.

Keywords: Calcisols, Moisture regime, USDA Soil Taxonomy system, Fars

[*] Corresponding author, Email: Abolfazl_azadi@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده بندی خاک

مطالعه شکل‌های مختلف پتاسیم در راسته‌های غالب خاک استان چهارمحال و بختیاری

مهناز بابااحمدی[۱]، حمیدرضا اولیایی[۲*]، ابراهیم ادهمی[۲] ، عبدالمحمد محنت‌کش[۳] ، مهدی نجفی قیری[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۲] دانشیاران گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۳] استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد

[۴]دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

چکیده

ارتباط شکل‌های مختلف پتاسیم با نوع کانی‌های رسی و تکامل خاک با استفاده از هجده نمونه خاک سطحی و عمقی از مناطق انتخابی استان چهار محال و بختیاری مورد بررسی قرار گرفت. پتاسیم محلول در آب، قابل استخراج با استات آمونیوم یک مولار خنثی، اسید نیتریک یک مولار جوشان و پتاسیم کل اندازه‌گیری شدند. کانی‌های موجود در خاک‌های مورد مطالعه به ترتیب فراوانی نسبی شامل اسمکتیت، ایلیت، کلریت، کوارتز و پالیگورسکیت بودند. این پژوهش همچنین نشان داد که مقدار پتاسیم تبادلی، غیر تبادلی و کل در خاک‌ها به‌ترتیب در دامنه ۷۴ تا ۴۵۵، ۲۹۲ تا ۱۱۵۲ و ۱۰۳۷ تا ۸۱۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بوده اند. ارتباط مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم ساختمانی و پتاسیم کل با مقدار ایلیت موجود در خاک‌ها مشاهده شد. خاک‌های مورد مطالعه به طور کلی بر اساس تکامل خاک، کانی‌شناسی و مقدار پتاسیم کل در چهار گروه قرار گرفتند. خاک‌های تکامل یافته‌تر (آلفی‌سولز و ورتی‌سولز)، کم‌تر تکامل یافته (اینسپتی‌سولز)، بدون تکامل پروفیلی (انتی‌سولز) و خاک‌های آلی (هیستوسولز) به ترتیب در گروه-های ۱ تا ۴ تقسیم شدند. بیشترین مقدار تمام شکل‌های پتاسیم، جز پتاسیم محلول در گروه ۱ مشاهده شد.

کلمات کلیدی: تکامل خاک، چهارمحال و بختیاری، شکل پتاسیم، کانی رسی

مقدمه

وضعیت یک عنصر در یک خاک معین را نمی‌توان تنها با مقدار آن مشخص نمود، چون عناصر در شکل‌ها و وضعیت‌های متفاوتی یافت می-شوند و علاوه بر آن تبدیل از شکلی به شکل دیگر سبب ایجاد نظامی پویا در خاک خواهد شد. در میان عناصرغذایی ضروری برای گیاه، پتاسیم بیشترین فراوانی را در خاک دارد و به طور متوسط ۲/۶ درصد وزنی پوسته زمین را تشکیل می دهد. پتاسیم خاک بر اساس قابل دسترس بودن برای گیاه به ۴ گروه پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی تقسیم می‌شوند. پتاسیم محلول به طور مستقیم برای گیاه و ریزجانداران قابل دسترس بوده و همچنین پتانسیل بالقوه‌ای برای آبشویی دارد. پتاسیم تبادلی توسط پیوندهای الکترواستاتیکی به سطح کانی‌های خاک و مواد هیومیکی متصل می‌شوند. این دو شکل از پتاسیم به عنوان پتاسیم به آسانی قابل دسترس برای گیاه بیان می‌شوند. با این حال مقدارآن‌ها در خاک نسبتاً کم می‌باشد (Sparks، ۱۹۸۷).

پتاسیم قابل استخراج به وسیله اسیدنیتریک بیانگر پتاسیم قابل تبادل و پتاسیم استخراج شده از داخل ساختمان سیلیکات‌های شبکه‌ای و ورقه‌ای و آن بخش از پتاسیم است که در مواضع گوه‌ای شکل و حفره‌های شش‌گوش واقع در بین لایه چهاروجهی مجاور کانی‌های میکا، ورمیکولیت و سایر کانی‌های حدواسط نگه‌داری می‌شود. پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی به عنوان منابع به کندی قابل دسترس یا غیرقابل دسترس برای گیاهان مطرح می‌شوند. با این وجود، این منابع ممکن است تأثیر مهمی در تغذیه گیاه در دراز مدت داشته باشند. NajafiGhiri و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعه شکل‌های مختلف پتاسیم خاک‌های آهکی جنوب ایران گزارش کردند که شکل‌های مختلف پتاسیم شامل پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی، ساختمانی و کل در این خاک‌ها نسبتاً بالا است و به ترتیب شامل ۲۰، ۲۴۴، ۷۶۳، ۵۳۰۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک‌های سطحی بودند. Rezapour و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی شکل‌های پتاسیم در خاک‌های آهکی دشت ارومیه، مقدار پتاسیم کل ۱/۱- ۰/۵۴ درصد، پتاسیم غیرقابل تبادل ۴۵۰-۲۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و پتاسیم قابل تبادل را ۳۳۰-۲۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش کردند. خاک‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک معمولا دارای مقادیر زیادی

* ایمیل نویسنده مسئول: owliaie@gmail.com

پتاسیم به شکل‌های تبادلی و غیرتبادلی هستند. عدم پاسخ گیاه به کاربرد کود پتاسیم در این نواحی ممکن است مربوط به منابع بزرگ پتاسیم قابل استفاده باشد که تحت شرایط آبشویی کم خاکرخ، هوادیدگی نسبتا مناسب و وجود کانی‌های حاوی پتاسیم، به مقدار زیاد در خاک انباشته شده است. از آنجا که روابط بین شکل‌های مختلف پتاسیم با برخی ویژگی‌های خاک و نوع کانی‌های رسی و تکامل خاک در پیش بینی وضعیت حاصلخیزی پتاسیم خاک‌ها و چرخه پتاسیم در خاک و در نتیجه مدیریت این عنصر در خاک دارای اهمیت می‌باشد، بنابراین، هدف از این مطالعه اندازه‌گیری شکل‌های پتاسیم در برخی خاک‌های انتخابی استان چهارمحال و بختیاری، یافتن ارتباط بین این شکل‌ها و خصوصیات خاک، کانی‌های رسی و همچنین میزان تکامل خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه استان چهارمحال و بختیاری با ۱۶۱۴۲۱ کیلومتر مربع می‌باشد. این استان به دلیل تفاوت زیاد ارتفاعی دارای تنوع اقلیمی زیادی است. میانگین بارش سالانه این استان در دامنه ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد. رژیم رطوبتی غالب خاک استان زریک و رژیم حرارتی آن، مزیک و ترمیک می‌باشند. انتخاب مکان برداشت نمونه‌های خاک بر اساس مطالعات قبلی صورت گرفته در استان بوده‌است. بر این اساس، پنج رده خاک شامل انتی‌سول، اینسپتی‌سول، آلفی‌سول، ورتیسول و هیستوسول در استان انتخاب شدند. نمونه‌برداری از ۹ خاکرخ شاهد از مناطق مختلف استان از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت (در مجموع ۱۸ نمونه). آزمایش‌های انجام شده شامل تعیین بافت به روش هیدرومتری (Rowell, 1994)، پهاش خاک در عصاره گل اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون (Rowell, 1994)، کربن آلی به روش سوزاندن تر با بی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسید کرومیک غلیظ و تیتراسیون با فروسولفات آمونیوم (Nelson and Sommers, 1982)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم ۱ نرمال در پهاش ۸/۲ اندازه‌گیری شدند (Chapman، 1965).

شکل‌های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و کل به ترتیب در عصاره اشباع، عصاره‌گیری با استات آمونیوم ۱ نرمال با پهاش ۷، عصاره-گیری با اسید نیتریک یک مولار جوشان به مدت یک ساعت و هضم با اسید فلوریدریک و مخلوط اسیدهای غلیظ کلریدریک و نیتریک تعیین شدند (Pratt, 1965). سپس پتاسیم با استفاده از دستگاه شعله سنجی مدل Corning 405 اندازه‌گیری گردید. پتاسیم ساختمانی از تفاضل پتاسیم کل از پتاسیم عصاره‌گیری شده توسط اسید نیتریک جوشان محاسبه گردید. جهت انجام مراحل کانی‌شناسی، مرحله خالص‌سازی بخش رس خاک‌ها به روش Kittrick and Hope (۱۹۶۳) انجام گرفت، سپس بر روی هر یک از نمونه‌های رس بدست آمده چهار تیمار شامل منیزیم، منیزیم و اتیلن گلیکول، پتاسیم در دمای معمولی و پتاسیم در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس اعمال گردید و با دستگاه پراش پرتو ایکس Brucker مدل D8-ADVANCE اسکن گردیدند. تجزیه نیمه کمی مقدار رس بر اساس سطح زیر منحنی پیک‌های هر کانی در تیمار منیزیم و اتیلن گلیکول صورت گرفت (Johns، 1954). تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر میانگین، کمینه و بیشینه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه‌شده در جدول ۱ ذکر شده است. این خاک‌ها به طور عمده دارای مواد مادری آهکی بوده و درصد کربنات کلسیم در همه خاک‌های مورد مطالعه بیشتر از ۱۰ درصد می‌باشد (بجز در ورتی‌سولز منطقه کوهرنگ و افق زیر سطحی خاک هیستوسولز). مقادیر کربنات کلسیم معادل در این خاک‌ها در دامنه ۱/۲۵ تا ۴۴ (میانگین ۲۷/۷ درصد) می‌باشد. خاک‌های هیستوسولز یا خاک‌های آلی به دلیل متفاوت بودن با سایر خاک‌ها، آنالیز کانی شناسی در آن‌ها صورت نگرفت. کانی‌های موجود در خاک‌های مورد مطالعه به ترتیب فراوانی نسبی شامل اسمکتیت، ایلیت، کلریت، کوارتز و پالیگورسکیت بودند. کانی پالیگورسکیت فقط در برخی از نمونه‌ها یافت می‌شود در حالی که سایر کانی‌ها در تمام نمونه‌ها مشاهده شدند. فراوانی کانی اسمکتیت از ۶۰-۱۵ درصد، کانی ایلیت از ۵۰-۱۰درصد و کانی کوارتز از ۵-۱۵ درصد اندازه‌گیری شده است. اسمکتیت، ایلیت، کائولینیت، پالیگورسکیت وکلریت از کانی‌های اصلی مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران می‌باشند (Najafi Ghiri و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

	پهاش	ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol/kg)	کربنات کلسیم معادل (٪)	کربن آلی (٪)	هدایت الکتریکی (ds/m)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	درصد اشباع
میانگین	۷/۵۴	۳۳/۸	۲۷/۷	۳/۷	۰/۵۸	۳۷/۱	۲۹/۹	۳۳/۹	۵۱/۱
بیشینه	۷/۸۴	۵۰/۳	۴۴/۰	۱۶/۳	۱/۲۶	۵۶/۰	۵۲	۶۰	۸۳/۰
کمینه	۶/۶۱	۱۶/۲	۱/۲	۱/۰۲	۰/۰۰۳	۱۰	۱۵/۲	۲۲	۲۶/۰

جدول ۲ مقادیر مقادیر میانگین، کمینه و بیشینه شکل‌های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبادلی، قابل استخراج با اسید نیتریک، ساختمانی و کل و همچنین درصد نسبی هر کدام را نشان می‌دهد. دامنه تغییرات نسبی شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک‌های مورد مطالعه زیاد می‌باشد. همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات موثر بر توزیع این شکل‌ها مانند مقدار آهک، بافت خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی تعیین شد. پتاسیم محلول رابطه مثبت ومعنی دار در سطح احتمال ۱٪ با پتاسیم ساختمانی و رابطه مثبت و غیر معنی دار با EC و CCE دارد. پتاسیم غیر تبادلی، رابطه مثبت و معنی دار در سطح ۵٪ با پتاسیم ساختاری و رابطه مثبت معنی دار با پتاسیم کل و پتاسیم تبادلی در سطح ۱٪دارد و رابطه مثبت غیر معنی‌دار با EC و CCE و رس دارد. پتاسیم ساختمانی با پتاسیم غیرتبادلی در سطح ۵٪ و با پتاسیم کل در سطح ۱٪ رابطه مثبت معنی‌دار و با میزان رس در سطح ۵٪ رابطه مثبت معنی‌دار دارد. پتاسیم کل با پتاسیم غیر تبادلی و پتاسیم ساختمانی در سطح ۱٪ و با میزان رس در سطح ۵٪ رابطه مثبت معنی‌دار دارد. پتاسیم تبادلی هم با پتاسیم غیرتبادلی و پتاسیم محلول در سطح ۱٪ رابطه مثبت معنی دار و با رس و سیلت و EC و CCE رابطه مثبت غیر معنی-دار دارد. ارتباط مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم ساختمانی و پتاسیم کل با مقدار ایلیت موجود در خاک‌ها مشاهده شد. کانی‌های میکایی که به طور عمده در ابعاد شن، سیلت و رس درشت هستند، نقش مهمی در تامین پتاسیم خاک دارند. همبستگی بالاتر بین میزان این کانی و شکل‌های ساختمانی و کل، بیانگر اهمیت بیشتر این کانی‌ها در تامین این اشکال پتاسیم است. همچنین بین ایلیت و پتاسیم تبادلی، غیرتبادلی، ساختمانی و کل، رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده شده است.

جدول ۲- شکل‌های مختلف پتاسیم و درصد نسبی آنها در خاک‌های مورد مطالعه

	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیرتبادلی	پتاسیم کل	پتاسیم ساختاری	٪پتاسیم محلول	٪پتاسیم تبادلی	٪پتاسیم غیرتبادلی	٪پتاسیم ساختاری
میانگین	۳/۲۷	۱۸۲/۴	۷۴۱/۳	۶۲۸۴/۵	۵۵۳۹/۸	۰/۰۷۵	۳/۰۹	۱۲/۵۶	۸۷/۳۵
بیشینه	۹/۴۶	۴۵۵/۳	۱۱۵۲/۵	۸۱۳۱/۸	۷۵۵۰/۵	۰/۵۶	۷/۱۴۳	۳۰/۰۴	۹۴/۴۵
کمینه	۰/۳۲	۷۴/۱	۲۹۱/۸	۱۰۳۷/۴	۷۱۹/۹	۰/۰۰۵	۱/۱۶۴	۵/۵۴	۶۹/۳۹

خاک‌های مورد مطالعه را می‌توان بر اساس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی، وضعیت پتاسیم و میزان تکامل خاک درچهار گروه قرار داد:
گروه یک: خاک‌های تکامل یافته (آلفی‌سولز و ورتی‌سولز) دارای آهک ۲۰ درصد، میانگین پتاسیم کل آنها حدود ۶۴۴۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود.
گروه دوم: خاک‌های نسبتاً تکامل یافته (اینسپتی‌سولز) دارای آهک بیشتر از ۲۰ درصد (میانگین ۳۰ درصد)، میانگین پتاسیم کل آنها حدود ۶۰۸۷/۷۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بودند.
گروه سوم: خاک‌های بدون تکامل پروفیلی (انتی‌سولز) که دارای بیشتر از ۲۰ درصد آهک (میانگین ۳۷درصد) و میانگین پتاسیم کل آنها حدود ۷۰۰۳/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بودند.

گروه چهارم: هیستولزها یا خاک‌های آلی دارای ۲۰٪ آهک می‌باشند و میانگین پتاسیم کل آن‌ها ۷/ ۴۵۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بودند. پتاسیم ساختمانی روند زیر را در خاک‌های مختلف نشان داد:

انتی‌سولز> ورتی‌سولز و آلفی‌سولز> اینسپتی‌سولز> هیستوسولز

همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین میزان پتاسیم ساختمانی در خاک‌های انتی‌سولز مشاهده شد، که این خاک‌ها با وجود کمترین مقدار تحول و هوادیدگی، به دلیل مقدار زیاد کانی‌های رسی ازجمله ایلیت، دارای پتاسیم ساختمانی زیادی می‌باشند. در مورد پتاسیم غیرتبادلی روند زیر در خاک‌ها مشاهده شد:

اینسپتی‌سولز> ورتی‌سولز و آلفی‌سولز> انتی سولز> هیستوسولز

نتایج کانی شناسی نیز نشان داد که بیشترین مقدار ایلیت در خاک آلفی‌سولز و کمترین مقدار آن در خاک‌های اینسپتی‌سولز وجود دارد. مقدار پتاسیم غیرتبادلی به نوع و مقدار کانی‌های رسی بستگی دارد. پتاسیم تبادلی در خاک‌های منطقه مورد مطالعه روند زیر را نشان داد:

آلفی سولز و ورتی‌سولز > اینسپتی‌سولز> انتی‌سولز> هیستوسولز

همانطور که مشاهده می‌شود خاک‌هایی با بیشترین مقدار پتاسیم غیرتبادلی کمترین مقدار پتاسیم تبادلی را دارند که علت آن می‌تواند تفاوت مقدار پتاسیم غیرتبادلی، نوع و مقدار کانی‌های غالب در این خاک‌هاست. پتاسیم محلول در خاک‌های منطقه مورد مطالعه روند زیر را نشان داد:

هیستوسولز> آلفی سولز و ورتی‌سولز> اینسپتی‌سولز>انتی سولز

به علت تأثیر عوامل زیاد بر تغییر مقدار پتاسیم محلول، نمی‌توان به نتایج صحیحی در مورد ارتباط آن با تحول خاک‌ها دست یافت. owliaie و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه وضعیت پتاسیم در خاک‌های استان کهگیلویه، بیشترین مقدار پتاسیم ساختمانی، غیرتبادلی و تبادلی را در خاک‌های راسته آلفی‌سولز و همچنین بیشترین مقدار پتاسیم محلول را در راسته اینسپتی‌سولز مشاهده کردند. NajafiGhiri و همکاران (۲۰۱۰) مشاهده کردند که مقادیر پتاسیم کل و ساختمانی در خاک‌های آلفی‌سولز و ورتی‌سولز استان فارس بسیار بیشتر از سایر خاک‌ها می‌باشد. همچنین پتاسیم قابل استخراج با اسیدنیتریک در خاک‌های آلفی‌سولز، ورتی‌سولز و مالی‌سولز بیشتر از اریدی‌سولز، اینسپتی‌سولز و انتی‌سولز بوده است.

جدول ۳- میانگین اشکال پتاسیم در رده‌های مختلف خاک‌های مورد مطالعه

گروه	راسته خاک	تعداد نمونه	اشکال مختلف پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)				
			محلول	تبادلی	غیرتبادلی	ساختمانی	کل
۱	آلفی‌سولز و ورتی سولز	۸	۳/۵	۲۲۰/۹	۷۹۶/۴	۵۶۷۵/۷	۶۶۴۸/۵
۲	اینسپتی‌سولز	۴	۳/۴	۲۱۴/۲	۸۶۶/۹	۵۲۱۷/۵	۶۰۸۷/۸
۳	انتی‌سولز	۴	۲/۱	۱۲۲/۸	۷۰۸/۶	۶۲۹۲/۷	۷۰۰۳/۲
۴	هیستوسولز	۲	۴/۸	۸۴/۴	۴۴۴/۶	۴۱۳۵/۳	۴۵۸۴/۷

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق به طور کلی نشان داد که خاک‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک جنوب ایران دارای منابع نسبتاً غنی از پتاسیم هستند و ارتباط تعادلی نیز بین همه شکل‌ها به جز شکل محلول پتاسیم وجود دارد. به نظر می‌رسد در این خاک‌ها مقدار کربنات کلسیم و ایلیت، از عوامل اصلی تعیین کننده مقدار شکل‌های پتاسیم هستند. خاک‌های دارای تکامل متوسط تا زیاد به علت مقدار کربنات کلسیم کمتر در نتیجه آبشویی، محتوای پتاسیم بیشتری نسبت به سایر راسته‌ها داشته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی، ساختمانی و کل در خاک‌ها به ترتیب: (۰/۳۲-۹/۴۶) و (۷۴/۲-۴۵۵/۴) و (۲۹۲-۱۱۵۲/۶) و (۶-۷۵۵۰/۷۲۰) و (۱۰۳۷/۵- ۸۱۳۱/۹) میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. کانی‌های موجود در خاک‌های مورد مطالعه به ترتیب فراوانی نسبی شامل اسمکتیت، ایلایت، کلریت، کوارتز و پالیگورسکیت بودند رابطه معنی‌داری همچنین بین تمام شکل‌های پتاسیم به جز محلول با مقدار ایلیت برقرار شد.. نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات مشابه کمک قابل توجهی در مدیریت تغذیه‌ای خاک از نظر کاربرد و یا عدم کاربرد کودهای پتاسه و پیش‌بینی نیازسنجی این منابع با توجه به اطلاع از شرایطی چون رژیم رطوبتی، وضعیت تکاملی خاک، نوع کانی‌های رسی غالب در خاک و مقدار کربنات کلسیم می‌نماید.

منابع

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity. In: Black, C.A. (ed.) Methods of Soil Analysis, part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 891-901.

Johns, W.D., Grim, R.E., and Bradley, F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. J. Sedimentary Petrol. 24, 242-251.

Kittrick, J.A. and Hope, E.W. 1963. A procedure for the particle size separation of soils for X- ray diffraction analysis. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37, 201-205.

Najafi Ghiri, M., Abtahi, A., Owliaie, H.R. and Jaberian, F. 2010. Relationship between soil potassium forms and mineralogy in highly calcareous soils of southern Iran. Australian J. of Basic and Applied Science, 4(3), 434-441.

Nelson D.W., and Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (ed.), Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 53, 9-579.

Owliaie, H.R., Heydarmah, S., Adhami, E. and Najafi Ghiri, M. 2014. Kinetics of nonexchangeable potassium release in calcareous soils of Kohgilouye Province. J. Water and Soil Science, 68(2), 99-109.

Pratt P.F. 1965. Potassium. In: Black, C.A. (Ed.), Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 1022–1030.

Rezapour, S., Samadi, A., Jafarzadeh, A.A. and Oustan, Sh. 2010. Impact of clay mineralogy and Landscape on potassium Forms in calcareous soils, Urmia Region. J. Agr. Sci. Tech. 12, 495-507.

Rowell, D.L. 1994. Soil Science: Methods and applications. Longman Scientific and Technical, UK.

Sparks, D.L. 1987. Potassium dynamics in soils. Adv. Soil Sci. 6, 1-63.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Evaluation of potassium forms in dominant soils orders of Chaharmahal and Bakhtiyary Province

BabaAhmadi[1], M., Owliaie[*2], H.R., Adhami[2], E., Mehnatkesh[3], A., M. Najafi Ghiri[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran
[3] Research Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of Shahrekord
[4]Associate Prof., College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Iran

Abstract

Correlation between different potassium forms with clay mineralogy and soil evolution were evaluated in eighteen surface and subsurface soils of Chaharmahal and Bakhtiari Province. Water soluble K, Exchangeable K, Nitric acid-extractable K and total K forms were measured. Mineralogical analysis indicated that smectite, illite, chlorite, quartz and palygorskite, were the major minerals in the clay fractions. The results also showed that exchangeable, non-exchangeable and total potassium were in the range of 74 to 455, 292 to 1152, and 1037 to 8131 mg/kg^{-1}, respectively. The soils categorized into four groups based on the soil evolution, clay mineralogy, and total potassium. Well-developed soils (Alfisols and Vertisols), slightly developed soils (Inceptisols), non-developed soils (Entisols) and organic soils (Histosols), were categorized in groups of 1, 2, 3 and 4. There was a high correlation between structural and total potassium forms and illite content. Except for soluble K, maximum of the other potassium forms were observed in group 1.

Keywords: Soil evolution, Chaharmahal and Bakhtiyary, potassium forms, clay mineral

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده بندی خاک

سینتیک آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی در ارتباط با تکامل خاک وکانی‌شناسی رس در راسته‌های غالب خاک استان چهارمحال و بختیاری

مهناز بابااحمدی[۱]، حمیدرضا اولیایی[۲*]، ابراهیم ادهمی[۲] ، عبدالمحمد محنت‌کش[۳] ، مهدی نجفی قیری[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۲] دانشیاران گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۳] استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد

[۴]دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

چکیده

کانی شناسی رس و تکامل خاک از عوامل موثر بر سینتیک آزادسازی پتاسیم در خاک می‌باشند. در این مطالعه سینتیک آزادسازی پتاسیم توسط عصاره‌گیری متوالی با کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار در هجده نمونه خاک سطحی و زیرسطحی استان چهارمحال و بختیاری بررسی گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که سرعت آزادسازی پتاسیم از خاک‌ها توسط کلرید کلسیم به مقدار زیاد بستگی به کانی‌شناسی رس‌ها دارد و میزان آزادسازی پتاسیم از خاک‌های دارای کانی غالب میکا، بیشتر از سایر خاک‌ها می‌باشد. نتایج مطالعات سینتیک آزادسازی پتاسیم غبرتبادلی نشان داد که میانگین مقدار کل پتاسیم غیرتبادلی آزادشده با کلریدکلسیم ۰/۰۱ مولار برای خاک‌های سطحی ۵۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۴۵ تا ۷۶۳) می‌باشد و برای خاک‌های عمقی ۵۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۸۷ تا ۷۵۷) بوده‌است. به طور کلی سرعت آزادسازی پتاسیم در راسته‌های مختلف خاک‌های مورد مطالعه متفاوت بوده و روند زیر را نشان داد: آلفی‌سولز> اینسپتی‌سولز> انتی‌سولز> ورتی‌سولز> هیستوسولز. مقایسه نتایج نشان داد که معادله‌های مرتبه اول و تابع توان و پخشیدگی پارابولیک انطباق بهتری بر داده‌ها داشتند و به عنوان بهترین مدل‌ها برای توصیف سینتیک آزادسازی پتاسیم انتخاب شدند

کلمات کلیدی: آزادسازی پتاسیم، کانی رسی، کلرید کلسیم، معادلات سینتیکی

مقدمه

پتاسیم به عنوان عنصری ضروری برای رشد گیاه، در کشاورزی اهمیت زیادی دارد. این عنصر در خاک به چهار شکل وجود دارد که به ترتیب سهولت جذب برای گیاه شامل پتاسیم محلول، تبادلی، غیر تبادلی و ساختمانی می‌باشد (Najafi Ghiri و همکاران ۲۰۱۱a). واکنش‌های سینتیکی و تعادلی بین چهار شکل پتاسیم خاک، سطح پتاسیم محلول و قابلیت دسترسی شکل‌های مختلف پتاسیم برای جذب گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش غلظت پتاسیم در محلول خاک به‌وسیله جذب پتاسیم توسط گیاهان و میکروب‌ها یا شستشوی پتاسیم از خاک‌ها باعث آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی به محلول خاک می‌گردد. چندین فرایند، آزادسازی پتاسیم از کانی‌های رسی را کنترل می‌کند. دو فرآیند معمول آزادسازی شامل: ۱- انحلال میکا و در پی آن تشکیل محصولات هوادیدگی و ۲- خروج پتاسیم بین لایه‌ای میکاها و تبدیل آنها به اسمکتیت و ورمیکولیت می‌باشد (Sparks, 2000). با توجه به شرایط متفاوت خاک‌ها برای مطالعات آزادسازی پتاسیم، از عصاره‌گیرهای متفاوت و روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. محققان زیادی برای مطالعه‌ی سینتیک آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی از عصاره‌گیر محلول رقیق کلرید کلسیم استفاده کرده‌اند.

مدل‌های سینتیکی مختلفی برای توصیف روند آزادسازی پتاسیم استفاده شده است. این مدل‌ها شامل معادلات الوویچ، پخشیدگی پارابولیک، تابع توانی، مرتبه‌ی صفر و مرتبه‌ی اول می‌باشند. به طور کلی استفاده از معادله‌های مختلف برای بررسی سینتیک آزادسازی پتاسیم و تعیین بهترین معادله بستگی به ساز و کار اصلی مؤثر در آزادسازی پتاسیم، ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی خاک، نوع روش آزمایشگاهی استفاده شده و تیمار یا عدم تیمار خاک قبل از شروع آزمایش دارد (Sparks, 2000).

عوامل متعددی می‌توانند روی آهنگ آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی اثرگذار باشند از جمله نوع و مقدار کانی‌های خاک، درجه هوادیدگی خاک، توزیع اندازه ذرات، عمق خاک و غیره (Najafi Ghiri و همکاران ۲۰۱۱b). از آنجا که اطلاع از میزان پتاسیم غیرتبادلی و سینتیک آزادسازی آن در ارتباط با

* ایمیل نویسنده مسئول: owliaie@gmail.com

کانی‌شناسی رس و تکامل خاک در مدیریت حاصلخیزی خاک اهمیت دارد و تا کنونی پژوهشی پیرامون این موارد در خاک‌های استان چهارمحال و بختیاری صورت نگرفته‌است، پژوهش حاضر به منظور آگاهی از موارد یاد شده انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

استان چهارمحال و بختیاری با ۱۶۱۴۲۱ کیلومتر مربع وسعت، معادل یک درصد از کل وسعت ایران را به خود اختصاص می‌دهد. به طور کلی استان چهارمحال و بختیاری دارای تنوع اقلیمی بالایی است. متوسط بارش سالانه استان در حدود ۵۶۰ میلی‌متر (در دامنه ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌متر) می‌باشد. حداکثرمطلق دمای ۴۷/۵ درجه سانتیگراد در لردگان و حداقل مطلق دمایی برابر ۳۴/۵ درجه سانتیگراد زیر صفر در ایستگاه دزک ثبت گردیده است. رژیم رطوبتی غالب خاک استان زریک و رژیم حرارتی خاک، مزیک و ترمیک می‌باشند.

انتخاب مکان برداشت نمونه‌های خاک بر اساس مطالعات قبلی صورت گرفته در استان بوده‌است. بر این اساس پنج رده خاک شامل انتی‌سول، اینسپتی-سول، آلفی‌سول، ورتیسول و هیستوسول در استان انتخاب شدند. نمونه‌برداری از ۹ خاکرخ شاهد از مناطق مختلف استان از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت (در مجموع ۱۸ نمونه). آزمایش‌های انجام شده، شامل تعیین بافت به روش هیدرومتری (Rowell, 1994)، پ‌هاش خاک در خمیر اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون (Rowell, 1994)، کربن آلی به روش سوزاندن تر با بی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسید کرومیک غلیظ و تیتراسیون با فروسولفات آمونیوم (Nelson and Sommers, 1982)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم ۱ نرمال در پ‌هاش ۸/۲ اندازه‌گیری شدند (Chapman, 1965).

شکل‌های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و کل به روش Pratt (1965) اندازه‌گیری شدند. پتاسیم با استفاده از دستگاه شعله سنجی مدل Corning 405 اندازه‌گیری گردید. برای مطالعات سینتیک آزادسازی پتاسیم ابتدا پتاسیم تبادلی و محلول از نمونه‌های خاک حذف گردیدند. جهت این کار نمونه‌های خاک با محلول ۱ نرمال کلرید کلسیم به مدت ۲۴ ساعت در تعادل قرار گرفت تا نمونه‌ها کاملاً اشباع از کلسیم گردند .سپس جهت حذف یون کلرید اضافی، نمونه‌ها با الکل و سپس آب مقطر شسته شدند. برای اطمینان از حذف کامل یون کلرید از آزمون نیترات نقره استفاده گردید. در مرحله‌ی بعد حدود ۳ گرم از خاک اشباع با کلسیم در لوله سانتریفوژ ریخته و ۳۰ میلی‌لیتر از محلول کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به آن اضافه گردید و به مدت معین (۲، ۴، ۷، ۱۱، ۱۶، ۳۰، ۵۴، ۷۸، ۱۰۲، ۱۵۰، ۲۴۶، ۳۴۲، ۴۸۸، ۶۵۶، ۸۸۴، ۱۱۱۲) تکان داده شد. سپس نمونه سانتریفوژ گردید و محلول زلال رویی جهت اندازه‌گیری غلظت پتاسیم نگه‌داری شد. دوباره محلول تازه کلرید کلسیم ۰/۰۱ نرمال به نمونه اضافه شد و این مراحل تکرار گردید تا جایی که غلظت پتاسیم در عصاره به مقدار ثابتی رسید. پتاسیم آزاد شده نسبت به زمان با معادلات مختلف سینتیکی برازش داده شد و ضریب تبیین (R^2) با رگرسیون حداقل مربعات و خطای استاندارد برای ارزیابی معادلات مختلف استفاده گردید. این معادلات عبارتند از معادله‌ی الوویچ ($Y = a + b \ln t$)، پخشیدگی پارابولیک ($Y = a + b\, t^{1/2}$)، تابع توانی ($\ln Y = \ln a + b \ln t$)، مرتبه‌ی صفر [$(Y^o - Y) = a - b\, t$] و مرتبه‌ی اول [$\ln (Y^o - Y) = a - b$]؛ که در آن Y مقدار پتاسیم تجمعی آزاد شده (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)، در زمان t (ساعت)، Y^o حداکثر پتاسیم تجمعی آزاد شده (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و a و b ثابت‌های معادله‌ها می‌باشند. جهت انجام مراحل کانی‌شناسی، مرحله خالص‌سازی بخش رس خاک‌ها به روش Kittrick and Hope (1963) انجام گرفت، سپس بر روی هر یک از نمونه‌های رس بدست آمده چهار تیمار شامل منیزیم، منیزیم و اتیلن گلیکول، پتاسیم در دمای معمولی و پتاسیم در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس اعمال گردید و با دستگاه پراش پرتو ایکس Brucker مدل D8-ADVANCE اسکن گردیدند. تجزیه نیمه کمی مقدار رس بر اساس سطح زیر منحنی پیک‌های هر کانی در تیمار منیزیم و اتیلن گلیکول صورت گرفت (Johns, 1954). تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر میانگین، کمینه و بیشینه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه‌شده در جدول (۱) نشان داده شده است. نتایج بیانگر تنوع زیاد خاک‌ها از نظر ویژگی‌های مطالعه شده از قبیل بافت، کربنات کلسیم معادل، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و غیره بوده است. کانی‌های موجود در خاک‌های مورد مطالعه به ترتیب فراوانی نسبی شامل اسمکتیت، ایلیت، کلریت، کوارتز و پالیگورسکیت بودند. کانی پالیگورسکیت فقط در برخی از نمونه‌ها یافت می‌شود در حالی که سایر کانی‌ها در تمام نمونه‌ها مشاهده شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

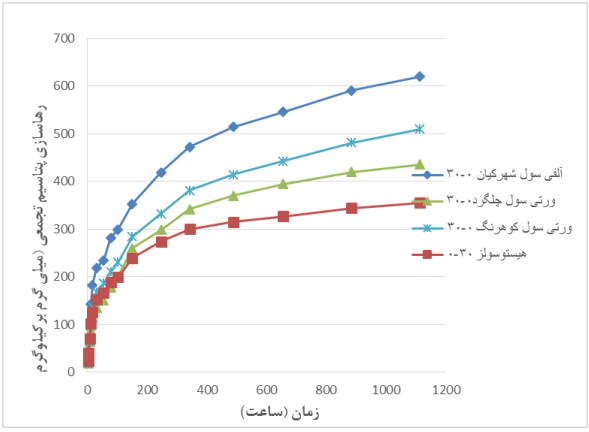
	پ-هاش	ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol/kg)	کربنات کلسیم معادل (٪)	کربن آلی (٪)	هدایت الکتریکی (ds/m)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	درصد اشباع
میانگین	۷/۵۴	۳۳/۸	۲۷/۷	۳/۷	۰/۵۸	۳۷/۱	۲۹/۹	۳۳/۹	۵۱/۱
بیشینه	۷/۸۴	۸۰/۳	۴۴/۰	۱۶/۳	۱/۲۶	۵۶/۰	۵۲	۶۰	۸۳/۰
کمینه	۶/۶۱	۱۶/۲	۱/۲	۱/۰۲	۰/۰۰۳	۱۰	۱۵/۲	۲۲	۲۶/۰

جدول (۲) مقادیر مقادیر میانگین، کمینه و بیشینه شکل‌های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبادلی، قابل استخراج با اسید نیتریک، ساختمانی و کل و همچنین درصد نسبی هر کدام را نشان می‌دهد. دامنه تغییرات نسبی شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک‌های مورد مطالعه زیاد می‌باشد. ارتباط مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم ساختمانی و پتاسیم کل با مقدار ایلیت موجود در خاک‌ها مشاهده شد. کانی‌های میکایی که به طور عمده در ابعاد شن، سیلت و رس درشت هستند، نقش مهمی در تامین پتاسیم خاک دارند. همبستگی بالاتر بین میزان این کانی و شکل‌های ساختمانی و کل، بیانگر اهمیت بیشتر این کانی‌ها در تامین این اشکال پتاسیم است. همچنین بین ایلیت و پتاسیم تبادلی، غیرتبادلی، ساختمانی و کل، رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده شده است.

جدول ۲- شکل‌های مختلف پتاسیم و درصد نسبی آنها در خاک‌های مورد مطالعه

	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیرتبادلی	پتاسیم کل	پتاسیم ساختاری	٪پتاسیم محلول	٪پتاسیم تبادلی	٪پتاسیم غیرتبادلی	٪پتاسیم ساختاری
میانگین	۳/۲۷	۱۸۲/۴	۷۴۱/۳	۶۲۸۴/۵	۵۵۳۹/۸	۰/۰۷۵	۳/۰۹	۱۲/۵۶	۸۷/۳۵
بیشینه	۹/۴۶	۴۵۵/۳	۱۱۵۲/۵	۸۱۳۱/۸	۷۵۵۰/۵	۰/۵۶	۷/۱۴۳	۳۰/۰۴	۹۴/۴۵
کمینه	۰/۳۲	۷۴/۱	۲۹۱/۸	۱۰۳۷/۴	۷۱۹/۹	۰/۰۰۵	۱/۱۶۴	۵/۵۴	۶۹/۳۹

نتایج مطالعات سینتیک آزادسازی پتاسیم غبرتبادلی نشان داد که میانگین مقدار کل پتاسیم غیرتبادلی آزادشده توسط عصاره‌گیری دنباله‌ای خاک با کلریدکلسیم ۰/۰۱ مولار در پایان مدت آزمایش (۱۱۱۲ ساعت) برای خاک‌های سطحی ۵۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۴۵ تا ۷۶۳) می‌باشد و برای خاک‌های عمقی ۵۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۸۷ تا ۷۵۷) بوده‌است. خاک آلفی‌سول (Aquic Haploxeralfs) و خاک هیستوسول (Hemic Sphagnofibrists) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار رهاسازی تجمعی را دارند. زیاد بودن آزاد شدن پتاسیم در خاک آلفی-سول احتمالا به دلیل بالا بودن رس خاک و پتاسیم غیرتبادلی و پایین بودن میزان کربنات کلسیم آن می‌باشد. پایین بودن مقدار رهاسازی تجمعی پتاسیم غیر تبادلی خاک هیستوسول احتمالا به دلیل پایین بودن میزان پتاسیم غیرتبادلی، درصد رس و بالا بودن میزان کربنات کلسیم خاک می‌باشد. فراهمی پتاسیم غیرتبادلی بستگی به سرعتی دارد که این نوع پتاسیم می‌تواند به شکل‌های قابل جذب تبدیل شود. روند آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی با زمان در تعدادی از خاک‌های مورد مطالعه نشان داد که سرعت آزاد شدن پتاسیم در تمامی خاک‌ها در مراحل اولیه، زیاد است و سپس به تدریج با زمان کاهش می‌یابد و در نهایت با سرعت نسبتاً ثابتی تا ۱۱۱۲ ساعت ادامه می‌یابد (شکل ۱).



شکل ۱- مقادیر تجمعی پتاسیم آزاد شده نسبت به زمان در برخی خاک‌های مطالعه شده

آزادسازی اولیه و سریع ممکن است از مکان‌های به راحتی قابل دسترس روی سطوح خارجی و مکان‌های کناره باشد در حالی‌که آزادسازی آهسته‌ی بعدی امکان دارد از مکان‌های بین لایه‌ای رس‌ها باشد (Bolt و همکاران، ۱۹۶۳؛ Srinivasarao و همکاران، ۲۰۰۶). آزادسازی پتاسیم با سرعت بالا در مراحل اولیه را می‌توان به رهاسازی از مناطق لبه‌ای و گوه‌ای شکل کانی‌ها نسبت داد و در مرحله‌ی دوم با پیشرفت رهاسازی، لبه‌های کانی از هم جدا شده و پتاسیم‌های داخلی‌تر موجود در ساختمان کانی رها می‌شوند، که به علت بالا رفتن انرژی جذب پتاسیم در بین لایه‌ها و از طرفی افزایش فاصله‌ی پتاسیم از لبه‌های کانی و افزایش فاصله‌ی پخشیدگی و قدرت جذب پتاسیم، سرعت رهاسازی کاهش می‌یابد. آزادسازی پتاسیم از خاک‌ها با کربنات کلسیم به دلیل اثر رقت همبستگی منفی و معنی‌دار ($r= -0/595^{*}$) و با پتاسیم غیرتبادلی، کانی میکا و ظرفیت تبادل کاتیونی همبستگی مثبت و معنی‌دار ($0/752^{**}$، $0/781^{**}$ و $0/654^{*}$) نشان داد. به طور کلی سرعت آزادسازی پتاسیم در راسته‌های مختلف خاک‌های مورد مطالعه متفاوت بوده و روند زیر را نشان می‌دهد: آلفی‌سولز> اینسپتی‌سولز> انتی‌سولز> ورتی‌سولز> هیستوسولز.

اولیایی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای روند آزادسازی پتاسیم را در راسته‌های مختلف خاک مورد بررسی قرار دادند و بیشترین آزادسازی را در خاک آلفی‌سولز و کمترین آزادسازی را در خاک انتی‌سولز گزارش کردند. خاک آلفی‌سولز به دلیل داشتن ثابت سرعت بالاتر از لحاظ سرعت آزادسازی پتاسیم سریع‌تر از بقیه خاک‌ها بوده و خاک انتی‌سولز به دلیل ثابت سرعت کمتر، سرعت آزادسازی پایین‌تری دارا بوده است. بدیهی است این تفاوت در مقدار پتاسیم آزادشده به خصوصیات متفاوت خاک‌ها بستگی دارد. این ویژگی‌ها شامل درصد متفاوت کانی‌های پتاسیم‌دار و اندازه این کانی‌ها است و در کانی‌های میکا تفاوت در میزان جهت‌یابی هیدروکسیل ساختمانی، مکان بار لایه‌ای، درجه چرخش تتراهدرال، درجه کج شدگی تتراهدرالی، تفاوت در ترکیب شیمیایی و نقایص ساختمانی می‌باشد (Sparks and Huang, 1985).

ضریب همبستگی و خطای استاندارد مدل‌های سینتیکی استفاده‌شده جهت توصیف سینتیک آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی محاسبه شدند. مقادیر R^2 در مرتبه صفر از ۰/۵۵ تا ۰/۹۵ با میانگین ۰/۸۰، در معادلات مرتبه اول از ۰/۹۳تا ۰/۹۹ و میانگین ۰/۹۸، معادلات الوویچ از ۰/۸۲ تا ۰/۹۹ و میانگین۰/۹۴، معادلات تابع توان از ۰/۸۲ تا ۰/۹۹ و میانگین ۰/۹۴ و در معادلات پخشیدگی پارابولیک از ۰/۸۹ تا ۰/۹۹ و میانگین ۰/۹۶متغییر می‌باشند. مقایسه نتایج نشان داد که معادله‌های مرتبه اول و تابع توان و پخشیدگی پارابولیک انطباق بهتری بر داده‌ها داشتند و به عنوان بهترین مدل‌ها برای توصیف سینتیک آزادسازی پتاسیم انتخاب شدند. اختلاف ضریب سرعت آزادشدن نشان‌دهنده تفاوت نوع و مقدار کانی‌های رسی در این خاک‌ها می‌باشد. همچنین تفاوت در ضریب سرعت آزادشدن ممکن است علاوه بر تفاوت کانی‌های رسی به دلیل اختلاف اندازه ذرات رس و تفاوت ضریب سرعت آزادشدن پتاسیم غیرتبادلی در این اجزا باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که سرعت آزادسازی پتاسیم از خاک‌ها توسط کلرید کلسیم به مقدار زیاد بستگی به کانی‌شناسی رس‌ها دارد و میزان آزادسازی پتاسیم از خاک‌های دارای کانی غالب میکا، بیشتر از سایر خاک‌ها می‌باشد. نتایج مطالعات سینتیک آزادسازی پتاسیم غبرتبادلی نشان داد که میانگین مقدار کل پتاسیم غیرتبادلی آزادشده با کلریدکلسیم ۰/۰۱ مولار برای خاک‌های سطحی ۵۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۴۵ تا ۷۶۳) می‌باشد و برای خاک‌های عمقی ۵۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک (در دامنه ۳۸۷ تا ۷۵۷) بوده‌است. آزادسازی پتاسیم از خاک‌ها با کربنات کلسیم به دلیل اثر رقت همبستگی منفی و معنی‌دار ($r= -0/595^{*}$) و با پتاسیم غیرتبادلی، کانی میکا و ظرفیت تبادل کاتیونی همبستگی مثبت و معنی‌دار ($0/752^{**}$، $0/781^{**}$ و $0/654^{*}$) نشان داد. به طور کلی سرعت آزادسازی پتاسیم در راسته‌های مختلف خاک‌های مورد مطالعه متفاوت بوده و روند زیر را نشان داد: آلفی‌سولز> اینسپتی‌سولز> انتی‌سولز> ورتی‌سولز> هیستوسولز. مقایسه نتایج نشان داد که معادله‌های مرتبه اول و تابع توان و پخشیدگی پارابولیک انطباق بهتری بر داده‌ها داشتند و به عنوان بهترین مدل‌ها برای توصیف سینتیک آزادسازی پتاسیم انتخاب شدند.

منابع

اولیایی، ح.ر.، حیدرماه، ص. ادهمی، ا. و نجفی‌قیری، م. ۱۳۹۳. سینتیک آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی در ارتباط با کانی‌شناسی رس برخی از خاک‌های آهکی استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ، علوم آب و خاک، ۶۸ (۲)، ۱۰۹-۹۹.

Bolt, G.A., Summer, M.E. and Kamphorst, A. 1963. A study of the equilibria between three categories of potassium in an illitic soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27, 294-299.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity. In: Black, C.A. (Ed.) Methods of Soil Analysis, part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 891-901.

Johns, W.D., Grim, R.E., and Bradley, F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. J. Sedimentary Petrol. 24, 242-251.

Kittrick, J.A. and Hope, E.W. 1963. A procedure for the particle size separation of soils for X- ray diffraction analysis. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37, 201-205.

Najafi Ghiri, M., Abtahi, A. and Jaberian, F. 2011a. Factors affecting potassium release in calcareous soils of southern Iran. Soil Research, 49, 529-537.

Najafi Ghiri, M., Abtahi, A. Karimian, A. Owliaie, H.R. and Khormali, F. 2011b. Kinetics of non-exchangeable potassium release as a function of clay mineralogy and soil taxonomy in calcareous soils of southern Iran. Archives of Agronomy and Soil Science, 57(4), 343-363.

Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 53, 9-579.

Pratt, P.F. 1965. Potassium. In: Black, C.A. (Ed.), Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 1022–1030.

Rowell, D.L. 1994. Soil Science: Methods and applications. Longman Scientific and Technical, UK.

Sparks, D.L. 2000. Bioavailability of soil potassium, pp. D-38-D-52. *In*: Sumner, M.E. (Ed.) Handbook of soil science, CRC Press, Boca Raton, FL.

Sparks, D.L. and Huang, P.M. 1985. Physical chemistry of soil potassium. In: Munson, R.D., (Ed.), Potassium in Agriculture, ASA, CSSA and SSSA, Madison, 201-265.

Srinivasarao, C., Rupa, T.R., Subba Rao, A. Ramesh, G. and Bansal, S.K. 2006. Release kinetics of nonexchangeable potassium by different extractants from soils of varying mineralogy and depth. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 37(3), 473-491.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Kinetics of nonexchangeable potassium release in relation to clay mineralogy and Soil evolution in dominant soils orders of Chaharmahal and Bakhtiyary Province

BabaAhmadi[1], M., Owliaie[*2], H.R., Adhami[2], E., Mehnatkesh[3], A., M. Najafi Ghiri[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran
[3] Research Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of Shahrekord
[4]Associate Prof., College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Iran

Abstract

Clay mineralogy and soil evolution are among the factors affect the kinetics of nonexchangeable potassium. Kinetics of K^+ release was studied by extraction with 0.01 M $CaCl_2$ in 18 surface and subsurface soil samples of Chaharmahal and Bakhtiari Province. The results showed that potassium release rate using $CaCl_2$ is largely dependent on clay mineralogy and the rate of potassium release from the soils with dominant mica is much higher than that of other soils. Cumulative potassium released from soils was in the range of 345-763 mg/kg (570 mg/kg in average) for surface and 387-757 mg/kg (536 mg/kg in average) for subsurface soils. The amount of K release was in the sequence: Alfisols> Inceptisols> Entisols> Vertisols> Histisols. Second order, power function and parabulic diffusion equations could reasonably describe the K release kinetics and were selected as best models for describing K^+ release.

Keywords: Potassium release, clay minerals, calcium chloride, kinetic equations

محور مقاله: پیدایش و رده بندی خاک

بررسی عوامل موثر درخشکیدگی سرشاخه‌ها ی درختان پسته در حاشیه پلایای بجستان

محمد قاسم زاده گنجه‌ای

عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

چکیده

حاشیه پلایای بجستان یکی از مناطق مهم و عمده پسته کاری استان خراسان رضوی میباشد. به منظور بررسی علل سرخشکیدگی درختان پسته، سه باغ با وسعت هر کدام حدود ۲۰ هکتار با سن یکسان در سه واحد فیزیوگرافی انتهای آلوویال فن، دشت دامنه ای، و دشت سیلابی در حاشیه پلایای بجستان انتخاب گردید و با حفر ۳ خاکرخ در هر باغ و تشریح آن، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه های خاک‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که باغی که در انتهای آلوویال فن قرار داشت، فاقد تکامل پروفیلی بوده و به علت وجود یک سخت لایه در عمق ۷۰-۳۰ سانتیمتری، خاک دارای عمق کمی بوده و گسترش سیستم ریشه ای متوقف گردیده است. همچنین از نظر حاصلخیزی، خاک فقیر بوده و سرخشکیدگی در آن کاملا مشهود است. در باغ دو که در دشت دامنه ای واقع بود، خاک‌ها دارای تکامل پروفیلی بوده و عمیق می باشند. خاکرخ های این منطقه بدون سنگریزه بوده و سرخشکیدگی درختان به ندرت در آن مشاهده می‌شود. در باغ سه که در دشت سیلابی واقع بود به علت زیاد بودن شوری آب آبیاری مورد استفاده که حدود ۱۲ دسی زیمنس بر متر است و بالا بودن شوری خاک منطقه توسعه ریشه در عمق ۱ متری تا حدود ۳۰ دسی زیمنس بر متر، سرشاخه های درختان خشک و باغات پسته با کاهش عملکرد مواجه می باشند. بررسی‌ها نشان داد که خشکیدگی و مرگ درختان پسته رقم فندقی بیشتر از سایر ارقام بوده و ارقام اکبر آقایی و سفید فیض آباد کمتر صدمه دیده اند.

کلمات کلیدی: سرخشکیدگی، پسته، پلایا

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات باغی ایران است که علاوه بر مصارف داخلی یکی از اقلام عمده کشاورزی در مسیر صادرات غیرنفتی ایران است. منطقه فیض آباد مه‌ولات که در جنوب و جنوب غرب استان خراسان رضوی واقع گردیده باتوجه به شرایط اقلیم، یکی از مناطق مناسب کشت پسته محسوب می شود. سطح زیر کشت پسته دراین منطقه ۳۵۰۰۰هکتار می باشدکه ۶۲ درصدآن رادرختان بارور و ۳۲ درصد درختان غیربارور تشکیل می دهند. (۲). در سالهای اخیر موارد زیادی از کاهش رشد ، حاشیه سوختگی و خشکیدگی سرشاخه های درختان پسته در زمان رسیدن به دوره باروری از مناطق مختلف استان از جمله فیض آباد گزارش شده است(۶). متاسفانه اطلاعات موجود در مورد این این عارضه چندان زیاد نیست و بررسی های محدودی در این زمینه صورت گرفته است که در اواخر اردیبهشت و همراه با گرم شدن هوا، عوارض اولیه در درختان با زرد شدن و سپس خشکیدگی لبه های برگ آغاز شده که با شدت یافتن گرما و تبخیر و تعرق، زردی و خشکیدگی در سطح پهنک برگ گسترش می‌یابد و منجر به خزان زودرس برگ‌ها میشود. در سال دوم پس از جوانه زنی و ظهور برگ‌ها، بار دیگر عوارض یاد شده با شدت بیشتری بروز میکند و بالاخره در سال سوم در تداوم آن درختان خشک میگردند. علیزاده و همکاران (۱۳۷۸) ، در رفسنجان و اشکان و ابوسعید (۱۳۷۳) در کرمان، شوری خاک، پتانسیل کم آب و خاک همراه با تاثیر سوء بعضی از یون‌ها نظیر کلر، بی‌کربنات ، بور، سدیم و همچنین عدم تعادل صحیح میان غلظت عناصر غذایی را عوامل اصلی بروز عارضه خشکیدگی سرشاخه‌های درختان پسته ذکر کرده اند . محمدزاده (۲۰۰۶)، در بررسی عارضه خشکیدگی سرشاخه ها و برگ درختان پسته در بیمرغ گناباد مشخص نمود که نامتجانس بدون بافت خاک و وجود لایه شن ونیز سخت لایه درعمق خاک از جمله عوامل اصلی موثر بر عارضه است. وجود سخت لایه گسترش سیستم ریشه ای را متوقف و مانع نفوذ آب،ریشه و عناصر غذایی به اعماق خاک شده است. علاوه بر آن تجمع املاح در مجاورت ریشه (شوری زیاد) و فقر عناصر غذایی عارضه را شدت بخشیده است . مومنی و همکاران(۱۳۸۶)، در بررسی دیگر اظهار داشتند که رابطه مستقیمی بین مقدارپتاسیم برگ و کاهش حاشیه سوختگی وجود دارد. ضمن اینکه افزایش عنصرهای سدیم(Na)وکلر(Cl)توانسته است حاشیه سوختگی را شدت بخشد. حاتمی و رجب زاده (۱۳۸۴) در فیض آباد(محولات) گزارش کرده اند که غلظت زیاد املاح در خاک و آب شامل بی‌کربنات ، کلر و

بخصوص سدیم منجر به افزایش SAR و نیز افزایش نسبت Na/K و Na/Ca گردیده است و در نتیجه جذب عناصر کم مصرف شامل روی(Zn)،آهن(Fe)،مس(Cu) ومنگنز(Mn) کاهش یافت که این کاهش جذب و نیز زیادی یوتهای سدیم و کلر از مهمترین عوامل موثر در بروز حاشیه سوختگی برگ و خشکیدگی نهال در مقایسه با شاهد بود. بررسی های مظفری و ملکوتی (۱۳۸۶) ، در با غ های پسته رفسنجان نشان داد که شرایط فیزیکوشیمیایی خاک نظیر شوری و کم آبی ، همچنین عدم تعادل بسیار زیاد بین نسبت های Na/K و مخصوصا Na/Ca در عصاره اشباع خاک سبب پایین آمدن عملکرد و مهیا شدن شرایط برای بوجود آوردن عارضه سرخشکیدگی درختان پسته می‌گردد و با افزایش شوری میانگین وزن خشک برگ ، ساقه و ریشه کاهش می‌یابد. مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش عوامل پدوژنیک در کاهش رشد، خشکیدگی سر شاخه ها و مرگ درختان پسته در منطقه فیض آباد مه ولات با تکیه بر نقش عوامل خاک و آب در بروز این عارضه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظوربررسی عارضه سرخشکیدگی در درختان پسته با مشاوره و با کمک راهنمایی‌های کارشناسان مختلف کشاورزی بومی، منطقه‌ای با مساحت ۱۵ هزار هکتار در غرب و جنوب غرب شهر فیض آباد مه ولات در محدوده ´۳۳ ˚۵۸ تا ´۴۶ ˚۵۸ طول شرقی و ´۵۸ ˚۳۴ تا ´۱ ˚۳۵ عرض شمالی در تابستان سال ۱۳۹۲ جهت اجرای تحقیق انتخاب شد. از سه باغ پسته در سه واحد مختلف فیزیوگرافی منطقه فیض آباد مه ولات که عارضه حاشیه سوختگی برگ‌هاوکاهش رشد در آنها مشهود بود بازدید بعمل آمد. وسعت هر کدام از باغها حدود ۲۰ هکتار با سن یکسان حدود ۲۰ سال در واحدهای فیزیوگرافی انتهای آلوویال فن، دشت دامنه ای، و دشت سیلابی انتخاب گردید و با حفر ۳ خاکرخ تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری در هر باغ و تشریح عمق و ضخامت لایه ها، بافت، تجمع آهک و املاح محلول، چگونگی توزیع سیستم ریشه ای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه های خاک در هر خاکرخ، مورد بررسی قرار گرفت. سپس از هر لایه، نمونه برداری انجام گرفته و نمونه های خاک جهت انجام آزمایش های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید. همچنین پس از بررسی وضعیت ظاهری درختان، نمونه های مرکب برگ شاخه های غیربارور از درختان آسیب دیده تهیه و جهت آنالیز به آزمایشگاه بخش خاک و آب ارسال شد. در آزمایشگاه بر روی نمونه برگ‌های برداشت شده آزمایش های لازم جهت تعیین وضعیت عناصر غذایی نیتروژن ، فسفر ، پتاسیم ، سدیم ، کلسیم ، منیزیم ، کلر، آهن، منگنز، روی، مس و بر انجام شد . پایه های مورد استفاده در این باغ ها عمدتا فندقی، سفید فیض آباد و اکبر آقایی بود.

نتایج و بحث

جدول۱ نتایج سه خاکرخ شاهد مورد مطالعه در باغهای پسته در سه واحد مختلف فیزیوگرافی را نشان می‌دهد. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که باغی که در انتهای آلوویال فن قرار داشت، دارای حدود ۲۰تا ۳۰ درصد سنگریزه سطحی و در عمق ۳۰ سانتیمتری بیش از ۷۵ درصد سنگریزه ریز و درشت میباشد.این خاکرخ فاقد تکامل پروفیلی بوده و به علت وجود یک سخت لایه در عمق ۷۰-۳۰ سانتیمتری، خاک دارای عمق کمی بوده، بافت خاک متوسط و گسترش سیستم ریشه ای متوقف گردیده است. همچنین از نظر حاصلخیزی، خاک و سرخشکیدگی در آن کاملا مشهود است(خاکرخ ۱). با توجه به شرایط اقلیمی ، ظرفیت نگهداری آب در خاک که حاصل سبکی بافت و عمق کم خاک میباشد، از جمله عوامل اصلی بروز تشدید عارضه خشکی سرشاخه ها و مرگ درختان در این واحد است. در باغ دو که در دشت دامنه ای واقع بود، خاک ها دارای تکامل پروفیلی بوده و عمیق می باشند. خاکرخ‌های این منطقه دارای آهک فراوان، بافت خاک متوسط، فاقد شوری و قلیاییت و بدون سنگریزه بوده و سرخشکیدگی درختان به ندرت در آن مشاهده گردید. این باغ دارای بیشترین عملکرد در واحد سطح بود. در باغ سه که در دشت سیلابی واقع بود به علت زیاد بودن شوری آب آبیاری مورد استفاده که حدود ۱۲ دسی زیمنس بر متر است و بالا بودن شوری خاک در منطقه توسعه ریشه در عمق ۱ متری تا حدود ۳۰ دسی زیمنس بر متر، سرشاخه‌های درختان پسته خشک و باغات پسته با کاهش عملکرد مواجه می باشند. علت بیشترین میزان شوری در سطح را میتوان به حرکت مویینه آب شور و افزایش نمک‌ها به سطح خاک در اثرسیلاب‌های موقتی و نیز تبخیر آب زیرزمینی شور در سطح نسبت داد. شوری و نسبت جذب سدیم (SAR) لایه های خاک درخاکرخ‌های های حفر شده در این باغها نشان می دهد که خاک‌ها شور و سدیمی بوده و درصد مواد آلی آنها ناچیز می باشد. مقدار عناصر ماکرو ومیکرو (به استثنای بر) خاک پایین تر از حد کفایت است که نشان دهنده فقر شدید عناصر غذایی در خاک می باشد. یون‌های

سدیم و کلر یون‌های غالب در نیمرخ خاک می باشند و سمیت حاصل از فراوانی حضور آنها یکی از علل مهم بروز عارضه حاشیه سوختگی و کاهش رشد در درختان پسته است وگرما و شدت تبخیر و تعرق حاکم در طول دوره رشد گیاه باعث تشدید آن شده است. از عوامل دیگر دخیل در بروز عارضه سرخشکیدگی در باغ شماره ۳، تراکم بیش از حد بهینه درختان پسته در باغها می باشد. به‌طور معمول تراکم درختان موجود در باغ هاحدود ۱۰۰۰ اصله در هکتار یعنی دو برابر رقم مورد نیاز است. این تعداد درخت اضافی باعث افزایش شدت تبخیر و تعرق شده و درختان را در معرض تنش خشکی قرار داده است. باغ شماره سه از نظر مدیریت تغذیه ای وضعیت مناسبی نداشته و فقط از کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره استفاده می شود و مصرف کود پتاسیمی (ظاهرا بعلت کمیابی) چندان رایج نیست، درحالی که باتوجه به وضعیت آب و خاک در این واحد، مصرف کودهای پتاسیمی می‌تواند باعث تخفیف عوارض سوء ناشی از شوری و سدیمی بودن خاک و آب گردد.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکرخ‌های شاهد

افق	عمق Cm	رس ٪	سیلت ٪	شن ٪	سنگریزه ٪	بافت	pH	EC dSm^{-1}	Mg	Ca	Na	گچ ٪	TNV %	O.C ٪	SAR
									-----Meq/li-----						
خاکرخ شماره ۱															
A	۳۰-۰	۱۷	۳۱	۵۲	۱۰	L	۷,۶	۱,۳۲	۱۱,۵	۲۴	۲۰,۵	-	۱۴,۲	۰,۲۱	۴,۸۶
2C	۷۰-۳۰	۱۰	۲۹	۶۱	۶۰	LS	۷,۹	۲,۱۷	۱۵	۱۷	۲۲,۵	-	۱۸,۰	۰,۰۹	۵,۶۲
3Btk	۱۰۰-۷۰	۱۹	۲۴	۵۷	۳۰	SiL	۷,۸	۱,۸۹	۱۹	۲۷	۲۶	-	۱۹,۴	۰,۰۸	۵,۴۲
4C	۱۵۰-۱۰۰	۱۰	۱۹	۷۱	۷۰	LS	۷,۷	۱,۱۱	۲۲,۵	۲۶	۳۱,۵	-	۱۶,۲	۰,۰۹	۶,۴۳
خاکرخ شماره ۲															
A	۳۵-۰	۱۹	۳۵	۴۶	-	L	۸,۲	۰,۸۸	۳۴	۴۰	۶۸	-	۲۳,۰	۰,۴۱	۱۱,۱۸
Bk1	۵۵-۳۵	۲۰	۴۰	۴۰	-	L	۷,۹	۲,۸۸	۱۹	۱۹	۵۵,۵	-	۲۲,۲	۰,۳۷	۱۲,۹۸
Bk2	۸۰-۵۵	۲۱	۳۲	۴۷	-	SL	۷,۸	۳,۵۵	۲۵	۲۳	۵۹	-	۲۴,۹	۰,۱۹	۱۲,۲۹
C	۱۵۰-۸۰	۲۲	۳۷	۴۱	-	L	۷,۷	۴,۷۹	۲۵	۳۶	۶۳,۳	-	۲۵,۱	۰,۱۵	۱۱,۴۷
خاکرخ شماره۳															
A	۳۰-۰	۲۰	۲۹	۵۱	-	SL	۸,۱	۳۱,۷۱	۲۸	۴۶	۱۲۶	۲,۵۴	۱۵,۴	۰,۵۶	۲۰,۷۶
Bz1	۷۰-۳۰	۲۴	۳۱	۴۵	-	L	۸,۰	۲۹,۵۵	۲۱	۲۶	۷۸,۸	۱,۱۷	۱۵,۷	۰,۳۳	۱۶,۲۸
Bz2	۱۵۰-۷۰	۲۳	۳۳	۴۴	-	SL	۷,۹	۲۶,۱۲	۲۰	۲۷	۶۳,۳	۰,۶۵	۱۶,۰	۰,۱۰	۱۳,۰۷

همچنین، نتایج آزمایشات خاک‌ها نشان میدهد که تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی با تغییر موقعیت لندفرم‌ها در ارتباط می‌باشد. خاک‌های تشکیل شده بر روی دشت دامنه ای، دارای بافت متوسط تا سنگین بوده و قابلیت هدایت الکتریکی در این خاکها با افزایش عمق افزایش یا کاهش می‌یابد. تغییرات در قطر ذرات خاک نیز بسیار معنی دار می‌باشد، به این صورت که بیشترین میزان درصد رس در منطقه درکم ارتفاع ترین نقطه شامل دشت دامنه ای و دشت سیلابی می‌باشد. خاک‌های تشکیل شده در دشت سیلابی، دارای بیشترین میزان شوری و نسبت جذب سدیم می‌باشند. تغییرات SAR در طول ترانسکت روندی شبیه به آنچه EC دارد از خود نشان داد. میزان سنگریزه روند کاملا متفاوتی داشته و هر چه از بالا و شمال منطقه به جنوب نزدیک میشویم از میزان سنگریزه کاسته شده و در دشت دامنه ای و سطوح کفه نمکی و رسی در دشت سیلابی به صفر می‌رسد. بافت خاک از سمت آلوویال فن به طرف دشت سیلابی، سنگین تر شده و بر میزان شوری خاک نیز افزوده می‌شود. میزان آهک در افق‌های سطحی برخی از خاکرخ‌ها به دلیل افزایش در اثر هوادیدگی بیشتر بوده که با افزایش عمق ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد که علت کاهش در افق سطحی را میتوان به کمبود رطوبت جهت شستشوی آهک نسبت داد. افزایش آهک در عمق خاکرخ بیشتر به وجود مواد مادری آهکی در عمق نسبت داده شده است. نتایج تجزیه برگی نشان می دهد که درختان باغات ۱ و ۳ در وضعیت تغذیه ای مناسبی قرار ندارند ودر باغ ۳ به دلیل غلظت زیاد عناصر سدیم و کلر، موجب بروز سمیت در برگ‌ها شده و عارضه بافت مردگی (نکروز) حاشیه و متن برگ‌ها را موجب شده است. مقایسه برگ‌های آسیب دیده در باغات مختلف، نشان می‌دهد که باکم‌تر شدن غلظت پتاسیم و زیاد شدن غلظت سدیم و کلر در برگ خسارت وارده شده، شدت یافته است(جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه برگ باغات پسته

مشخصات	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----------		----------%			----------		----------میلی گرم در کیلوگرم----------				
باغ ۱	۱/۱	۰/۲	۰/۸	۰/۶	۱/۱	۰/۳	۰/۴	۱۹۷	۲۱	۹	۸	۱۰۵
باغ ۲	۲/۳	۰/۴	۱/۵	۰/۱	۱/۰	۰/۵	۰/۶	۲۰۹	۲۷	۱۲	۱۱	۱۲۲
باغ ۳	۰/۹۵	۰/۰۶	۰/۲	۰/۹	۱/۲	۰/۴	۱/۱	۱۲۱	۱۹	۸	۷	۲۲۰

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که وضعیت فیزیوگرافی باغات مورد مطالعه نقش مهمی در خشک شدن سرشاخه های درختان پسته داشته، به طوری که باغات پسته ای که در واحد فیزیوگرافی دشتهای سیلابی واقع شده اند، خشکیدگی سرشاخه ها بیشتر است و لذا شوری بالای آب آبیاری مورد استفاده و زیاد بودن شوری خاک در منطقه توسعه ریشه در باغات باعث خشک شدن سرشاخه های درختان پسته در رقم فندقی در باغات پسته حاشیه پلایای بجستان شده است.

منابع

اشکان، م. و ابوسعیدی، د.، ۱۳۷۳. بررسی بیماری خشکیدگی سرشاخه درختان پسته در استان کرمان. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات پسته، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران . تهران.

بی نام.۱۳۹۰. آمارنامه محصولات باغی. دفتر فن آوری اطلاعات، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی.

حاتمی ، م. رم.، و رجب زاده ، م. ۱۳۸۴. بررسی خشکیدگی نهال و حاشیه خشکی برگ درختان پسته در منطقه فیض آباد. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران . مشهد. صفحه ۱۹۲.

علیزاده، ع.، علایی، ح. و ارشاد، ج. ۱۳۷۸ . بررسی سبب شناسی خشکیدگی سرشاخه های درختان پسته در رفسنجان . مجله علوم کشاورزی مدرس. دانشگاه تربیت مدرس دوره اول ، شماره دوم تهران .

مظفری، و. و ملکوتی ، ج. ۱۳۸۶. تأثیر شوری و نسبت‌های مختلف Na/Ca بر رشد و برخی فرآیندهای بیولوژیکی پسته . پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. شیراز. صفحه های ۵۹۶ تا ۵۹۷.

مهرنژاد، م.ح و جوانشاه، ا .۱۳۸۹. سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. سازمان تحقیقات ،آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات پسته کشور

مومنی، ع. ق.، داوری نژاد ، غ.، آستارایی، ع.ر.، و رجب زاده ، م. ۱۳۸۶. رابطه بین حاشیه سوختگی برگ ارقام پسته و عناصر موجود در برگ. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران . شیراز. صفحات ۵۷۴-۵۷۳.

Mohammadzadeh, A.R., 2006. The cause(s) of Growth Decline of pistachio trees in the south of Khorasan-Iran. ActaHorticulturae.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Investigation of Factors Affecting Pistachio dieback in Marginal Bajestan Playa

Ghasemzadeh Ganjehie, M

Academic Member of Soil and Water Department, Khorassan Razavi Agriculyural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Mashhad, Iran.

Abstract

One of the major areas of Faizabad district in May Guardians pistachio Khorasan which is situated on the edge of Playa Bajestan and cultivation area of about 35,000 hectar of pistachio orchards largest pistachio orchards to the province offers. In recent years , there are reports of reduced growth and drying pistachio twigs and death have been reported in this area.Diebackpistachiotreesto investigate the causes of pistachio trees , three gardens , each with an area of about 20 hectar with the same age of about 20 years in the three physiographic units Alluvial fans end , piedmont plain and floodplain on the playa margin Bajestan was selected and drilled 3prophilein every garden and describe the physical and chemical properties of the soil layers were studied . Used by the hazelnut orchards are mostly white Faizabad and Akbar aghaee . Field observations and laboratory results showed that at the end of the garden which was Alluvial fan, and no soil development because there is a hard layer at a depth of 30-70 cm, a depth of the soil is stopped expansion of the system root. Also in terms of soil fertility was poor and it is quite evident dieback. The 2 garden was located in the piedmont plains, soils are deep in the soil development. The profiles in area was no gravels and no dieback. The3 Garden, which was located in the floodplain due to the high salinity of the irrigation water used is approximately 12dS/ m and high soil salinity in the root zone at a depth of 1 meter up to around 30 ds/m aerial parts of the trees of dried pistachios and pistachio orchards are faced with reduced yield Studies show that dieback and death than other varieties and varieties of walnut trees Pistachio White of Faizabad andAkbar aghaee less have been damaged.

Keywords: Dieback,Pistachio,Playa

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تأثیر قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری‌شده در عصاره‌های مختلف بر رده‌بندی خاک‌ها

عیسی اسفندیارپور بروجنی[۱*]، فاطمه جواهری[۲]، محمدهادی فرپور[۳]، زهره مصلح[۴]

[۱] دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

[۲] دانشجوی دکترای گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

[۳] استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۴] استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری‌شده در عصاره‌های مختلف بر رده‌بندی خاک‌های موجود در پلایای سیرجان (واقع در استان کرمان) می‌باشد. برای این منظور، بر اساس بازدیدهای صحرایی، سه خاک‌رخ در منطقه مورد مطالعه حفر، تشریح و نمونه-برداری شد و آنالیزهای آزمایشگاهی لازم بر اساس روش‌های استاندارد بر روی نمونه‌های برداشت‌شده انجام گرفت. علاوه بر آن، قابلیت هدایت الکتریکی نمونه‌ها در سه عصاره اشباع، ۱:۱ و ۱:۵ (آب:خاک) اندازه‌گیری شد. سپس، رده‌بندی خاک‌رخ‌ها بر مبنای سامانه رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴) برای مقادیر مختلف قابلیت هدایت الکتریکی انجام گردید. نتایج نشان داد که عصاره مورد استفاده برای قرائت مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی به میزان زیادی بر نتایج رده‌بندی خاک‌ها تأثیر می‌گذارد و اگر از مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره‌های ۱:۱ یا ۱:۵ برای طبقه‌بندی این خاک‌ها استفاده شود، نتایج طبقه‌بندی خاک به‌طور کامل متفاوت خواهد بود؛ به‌طوری که تشخیص حضور افق سالیک در خاک‌های مورد مطالعه با مشکل مواجه می‌شود و در رده‌بندی خاک‌ها (حتی تا سطح زیرگروه) این محدودیت نمایان نمی‌شود. به‌نظر می‌رسد تنها در شرایطی که شوری خاک بسیار زیاد باشد و در عصاره-های ۱:۱ یا ۱:۵، مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی نیز این ویژگی را نشان دهند، تفاوتی در رده‌بندی خاک‌ها از این نظر ایجاد نمی‌شود. بنابراین، توجه به تمامی معیارها و دستورالعمل‌هایی که برای تعیین ویژگی‌های خاک در سامانه رده‌بندی آمریکایی آورده شده است، جزء جدایی‌ناپذیر طبقه‌بندی صحیح خاک و استفاده از نتایج آن به‌منظور مدیریت صحیح خاک‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاک‌های شور، نسبت خاک به آب، سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی.

مقدمه

مشکلات شوری خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بسیار در حال گسترش می‌باشد و تقریباً ۹۹۵ میلیون هکتار از اراضی جهان متأثر از مشکلات شوری هستند (Kargas و همکاران، ۲۰۱۸). تعیین شوری خاک، یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین تناسب اراضی برای تولیدات کشاورزی است. از این رو، اطلاعات کافی از میزان و توزیع نمک‌ها به‌منظور مدیریت خاک‌های شور لازم و ضروری می‌باشد. یکی از دلایل اصلی ایجاد سامانه‌های طبقه‌بندی خاک، شناسایی ویژگی‌های مهم خاک‌ها به‌منظور اهداف مدیریتی است. با طبقه‌بندی خاک‌ها، تفاوت‌های اساسی موجود در ویژگی‌ها و کارکردهای خاک بین کلاس‌های مختلف آشکار می‌گردد (Cline, 1949). در سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی، استفاده از مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره-های اشباع، ۱:۱ و ۱:۵ (آب:خاک) با اهداف مختلف و به‌منظور تشخیص افق‌های مشخصه و یا کلاس‌های خاک استفاده شده است (Soil Taxonomy, 2014). در این سامانه، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع به‌عنوان معیاری برای تعیین حضور یا عدم حضور افق سالیک، تشخیص برخی گروه‌های بزرگ و زیرگروه‌های هالیک در ورتی‌سول‌ها در نظر گرفته شده است. علاوه بر آن، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره ۱:۱ برای تعیین خاک‌های آلی شور و در عصاره ۱:۵ برای تشخیص خاک‌های Frasiwassent و Frasiwassists استفاده می‌شود (جدول ۱). با توجه به اینکه شوری خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات خاک‌ها به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، آگاهی از این محدودیت‌ها نقش مهمی در مدیریت صحیح خاک‌ها ایفا می-کند. از این‌رو، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری‌شده در عصاره‌های مختلف بر رده‌بندی خاک‌های پلایای سیرجان در استان کرمان می‌باشد.

* ایمیل نویسنده مسئول: esfandiarpoor@vru.ac.ir

جدول ۱- کاربردهای متفاوت قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره‌های مختلف بر مبنای سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی (۲۰۱۴)

نوع عصاره	کاربرد
اشباع	تشخیص حضور یا عدم حضور افق سالیک
	تعیین گروه‌های بزرگ Dystraquerts و Dystruderts
	تعیین زیرگروه‌های مختلف در ورتی‌سول‌ها شامل: Halic Endoaquerts, Halic Epiaquerts, Halic Haplotorrerts, Halic Calciusterts, Halic Gypsiusterts, Halic Haplusterts, Halic Durixererts, Halic Haploxerts
۱:۱	تعیین زیرگروه‌های Halic Terric Haplosaprists و Halic Haplosparists
۱:۵	تعیین گروه‌های بزرگ Frasiwassent و Frasiwassists

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شامل بخشی از پلایای سیرجان می‌باشد که بین طول‌های جغرافیایی ´۱۸ °۵۵ تا ´۲۱ °۵۵ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ´۱۰ °۲۹ تا ´۱۳ °۲۹ شمالی واقع شده است. پلایای سیرجان در جنوب غربی شهرستان کرمان و غرب شهرستان سیرجان قرار گرفته است. این پلایا بزرگ‌ترین و مهم‌ترین پلایا در حوضه کرمان و از نوع پلایاهای پهنه‌های رسی- پوسته‌های نمکی است (نیستانی و فرپور، ۱۳۹۳). میانگین بارندگی و دمای سالیانه منطقه، به‌ترتیب ۱۲۶ میلی‌متر و ۱۷/۲ درجه سلسیوس می‌باشد. بر اساس بازدیدهای صحرایی، موقعیت سه خاک‌رخ تعیین شد و اقدام به حفر آن‌ها گردید. سپس، بر اساس راهنمای تشریح و نمونه‌برداری خاک‌ها در صحرا (Schoeneberger و همکاران، ۲۰۱۲)، خاک‌رخ‌های مزبور تشریح و از تمامی افق‌های ژنتیکی آن‌ها نمونه‌برداری شد. پس از هواخشک کردن نمونه‌ها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها بر اساس روش‌های استاندارد تعیین گردیدند (USDA-NRCS, 2004). علاوه بر آن، قابلیت هدایت الکتریکی نمونه‌ها در سه عصاره اشباع، ۱:۱ و ۱:۵ (آب:خاک) با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج اندازه‌گیری گردید. در نهایت، بر اساس اطلاعات حاصل از مطالعات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی، رده‌بندی خاک‌رخ‌ها بر مبنای سامانه رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴) بر اساس مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری‌شده در عصاره‌های مختلف تعیین گردید.

نتایج و بحث

جدول ۲ ویژگی‌های مورفولوژیکی و جدول ۳ نتایج ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهند. طبقه‌بندی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه بر مبنای سامانه رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴) بر اساس مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی قرائت‌شده در عصاره‌های مختلف (اشباع، ۱:۱ و ۱:۵) نیز در جدول ۴ ارایه شده است. بر اساس نتایج جدول ۴، خاک‌رخ اول بر اساس مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، در سطح زیرگروه به‌صورت Gypsic Haplosalids طبقه‌بندی می‌گردد؛ در صورتی که اگر از مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی عصاره‌های ۱:۱ یا ۱:۵ برای طبقه‌بندی این خاک استفاده شود، نتایج طبقه‌بندی خاک به‌طور کامل متفاوت می‌شود و خاک به‌صورت Sodic Haplogypsids نامگذاری می‌گردد. در این حالت، با توجه به مقادیر کم‌تر از ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر یا حاصلضرب ضخامت در مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی کمتر از ۹۰۰، تشخیص حضور افق سالیک در خاک‌های مورد مطالعه با مشکل مواجه می‌شود. همانگونه که قبلاً نیز اشاره گردید در سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی (۲۰۱۴) قید شده است که برای تعیین حضور یا عدم حضور افق سالیک باید از عصاره اشباع به‌منظور تعیین قابلیت هدایت الکتریکی استفاده نمود. مقایسه طبقه‌بندی خاک‌رخ دوم بر اساس مقادیر مختلف قابلیت هدایت الکتریکی نیز گویای آن است که عصاره مورد استفاده برای اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی خاک، نقش به‌سزایی در طبقه‌بندی صحیح خاک و بیان ویژگی‌های ذاتی آن دارد. خاک‌رخ دوم، با در نظر گرفتن مقادیر حاصل از عصاره اشباع، به‌صورت یک خاک شور- گچی (Gypsic Haplosalids) طبقه‌بندی می‌گردد؛ در صورتی که با در نظر گرفتن مقادیر قابلیت هدایت الکریکی در عصاره‌های ۱:۱ یا ۱:۵ به‌صورت Typic Natrigypsids نامگذاری می‌گردد.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه*

شماره خاک‌رخ	افق	عمق (cm)	رنگ		پایداری		ساختمان	پوشش‌ها/ تجمعات
			خشک	مرطوب	خشک	مرطوب		
۱	Az	۰-۲۱	10 YR 5/4	10 YR 4/6	HA	L	2, m, pl	GYM, GNM, SAM, m, 2-4, MAT & BRF
	Byz1	۲۱-۵۲	7.5 YR 4/3	7.5 YR3/3	VH	FI	2, c, abk	GYM, GNM, SAM, m, 2-4, MAT & BRF
	Byz2	۵۲-۷۳	10 YR 6/3	7.5 YR4/3	SH	VFR	2, c, abk	GYX, SAX, m, 2-4, MAT
	Byz3	۷۳-۹۷	10 YR 6/4	7.5 Y 4/4	MH	FR	2, m, abk	GYX, SAX, m, 2-4, MAT
	Byz4	۹۷-۱۳۲	10 YR 6.5/3	7.5 R3/2	MH	FR	2, c, abk	FDG, FDS, TOT
۲	Ayz	۰-۱۲	7.5 YR 4/3	10 YR 5/6	L	L	1, f, gr	GYM, GNM, SAM, m, 2-4, MAT & BRF
	Byz	۱۲-۳۲	7.5 YR 3/3	7.5 Y 4/3	L	L	1, m, sbk	CLF,GYM, GNM, SAM, GYX, SAX, m, 2-4, MAT & BRF
	Btnyz	۳۲-۶۱	10 YR 6/3	7.5 YR3/3	HA	FR	2, m, cpr	CLF,GYX, SAX, m, 2-4, MAT
	Btnyg	۶۱-۱۳۰	10 YR 6/3	7.5 YR3/2	VH	SO	2, m-c, cpr	
۳	Az	۰-۲۱	10 YR 5/3	10 YR 2/2	L	L	1, f, pl	FDS, SAX, TOT
	Btnyzg1	۲۱-۳۸	10 YR 6/3	7.5 YR3/2	VH	SS	sl	CLF,SAX, m, 4, MAT
	Btnyzg2	۳۸-۶۲	10 YR 6/3	7.5 YR3/2	VH	SS	sl	CLF,SAX, m, 4, MAT
	Byzm	>۶۲	-	-	-	-	-	-

* علایم به‌کار رفته در جدول بر مبنای منبع Schoeneberger و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشند.

جدول ۳- نتایج برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک‌رخ	افق	عمق (cm)	رس	سیلت	شن	کربنات کلسیم معادل	گچ	کربن آلی	واکنش خاک عصاره اشباع	ظرفیت تبادل کاتیونی	نسبت جذب سطحی سدیم	هدایت الکتریکی عصاره اشباع	هدایت الکتریکی عصاره ۱:۱	هدایت الکتریکی عصاره ۱:۵
			درصد							$cmol^{+}kg^{-1}$	$(meq^{-1})^{0.5}$	$dS\ m^{-1}$		
۱	Az	۰-۲۱	۱۸	۳۱	۵۱	۹	۱۶/۶۶	۰/۳	۷/۵	۷/۹۱	۷۵/۷	۳۲/۹۸	۸/۳	۶/۴
	Byz1	۲۱-۵۲	۱۹	۲۳	۵۸	۱۱/۵	۱۶/۴	۰/۲۵	۷/۴	۸/۳۳	۱۵۶/۸	۴۸/۶۵	۱۰/۸	۹/۴
	Byz2	۵۲-۷۳	۲۱	۴۳	۶۵	۷/۵	۲۶/۴	۰/۰۴	۷/۷	۱۴/۵۸	۲۱۸	۷۰/۱۸	۱۵	۱۳/۶
	Byz3	۷۳-۹۷	۱۷	۱۰	۷۳	۷	۲۳/۲	۰/۰۴	۷/۸	۶/۶۶	۴۶۲	۱۷۰/۲	۳۲/۵	۲۸/۰۳
	Byz4	۹۷-۱۳۲	۱۴	۵	۸۱	۷	۱۲/۵	۰	۷/۹	۶/۲۵	۲۳۷	۶۵/۳۷	۱۴	۱۰/۹۴
۲	Ayz	۰-۱۲	۲۵	۵۷	۱۸	۹/۵	۶/۲۳	۰/۹	۶/۷	۱۹/۱۶	۳۵۶/۹	۱۷۳/۶	۳۶/۳	۳۴/۶۷
	Byz	۱۲-۳۲	۳۱	۴۵	۲۴	۴/۵	۱۸/۴	۲/۰۳	۶/۸	۲۳/۷۴	۲۸۵/۲	۶۰	۲۴/۶	۲۱/۵
	Btnyz	۳۲-۶۱	۵۰	۲۸	۲۲	۹/۵	۴/۷	۱	۶/۸	۲۶/۲۴	۱۱۳/۷	۳۱/۸	۱۶	۱۳/۵
	Btnyg	۶۱-۱۳۰	۴۸	۳۹	۱	۱۱/۵	۱۱/۴	۰/۸	۶/۹	۲۱/۲۴	۱۴۴/۱	۳۱/۴	۱۶/۸	۱۳/۹
۳	Az	۰-۲۱	۲۶	۲۹	۴۵	۷/۵	۲۴/۳	۱/۱	۶/۵	۱۸/۷۴	۱۶۸/۲	۲۲۰	۷۱	۶۸/۵
	Btnyzg1	۲۱-۳۸	۳۵	۲۴	۴۱	۸	۱۸	۰/۴	۶/۴	۲۰/۴۱	۲۴۴/۳	۳۱۷/۷	۹۳	۸۷
	Btnyzg2	۳۸-۶۲	۳۸	۲۷	۳۵	۸	۱۸	۰/۴	۶/۵	۲۰/۸۳	۲۷۲	۳۴۷/۹	۹۶/۷	۹۱/۴
	Byzm	>۶۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

جدول ۴- طبقه‌بندی خاک‌های مورد مطالعه بر مبنای سامانه رده‌بندی آمریکایی بر اساس مقادیر مختلف قابلیت هدایت الکتریکی

شماره خاک‌رخ	نوع عصاره	رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴)
۱	اشباع	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Gypsic Haplosalids
	۱:۱	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Sodic Haplogypsids
	۱:۵	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Sodic Haplogypsids
۲	اشباع	Fine, Mixed, Active, Thermic Gypsic Haplosalids
	۱:۱	Fine, Mixed, Active, Thermic Typic Natrigypsids
	۱:۵	Fine, Mixed, Active, Thermic Typic Natrigypsids
۳	اشباع	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Gypsic Haplosalids
	۱:۱	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Gypsic Haplosalids
	۱:۵	Fine-loamy, Gypsic, Thermic Gypsic Haplosalids

در این شرایط، مشابه خاک‌رخ شماره یک، ویژگی شور بودن این خاک‌ها که مهم‌ترین مسئله می‌باشد و از نظر مدیریت، نقش به‌سزایی دارد نادیده گرفته می‌شود. به‌عبارت بهتر، در چنین شرایطی، تنها به حضور همزمان افق‌های ژیپسیک و ناتریک در عمق ۱۰۰ سانتی‌متری خاک اشاره می‌شود. از سوی دیگر، نتایج طبقه‌بندی خاک‌رخ‌های اول و دوم، گویای آن است که در خاک‌های مورد مطالعه تفاوتی از نظر طبقه‌بندی بر اساس داده‌های حاصل از عصاره‌های ۱:۱ و ۱:۵ وجود ندارد و هیچکدام از مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری‌شده در این دو حالت نمی‌توانند ویژگی شور بودن این خاک-ها را نشان دهند؛ اگرچه در بسیاری از مطالعات که به‌منظور رده‌بندی خاک‌ها انجام می‌شوند توجهی به این موضوع نمی‌شود و در اکثر مواقع مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره ۱:۵ اندازه‌گیری می‌شود. بر اساس نتایج جدول ۴، در رابطه با خاک‌رخ سوم شرایط کاملاً متفاوت است و صرف‌نظر از اینکه مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در کدام عصاره اندازه‌گیری شود، واقعیت صحرا و شور بودن خاک‌ها در هر سه عصاره نشان داده شده است و خاک‌ها به‌صورت Gypsic Haplosalids طبقه‌بندی گردیده‌اند. این موضوع احتمالاً به‌دلیل بالا بودن مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در هر سه عصاره می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که حتی مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره ۱:۵ نیز شرایط لازم برای نشان دادن حضور افق سالیک در این خاک‌رخ را دارد. با این حال، توجه دقیق به معیارهای قیدشده در سامانه رده‌بندی خاک آمریکایی در رابطه با خاک‌های مختلف و ویژگی‌های متفاوت، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش گویای آن است که عصاره مورد استفاده برای اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی خاک، نقش به‌سزایی در طبقه‌بندی صحیح خاک و بیان ویژگی‌های ذاتی آن دارد؛ به‌گونه‌ای که اگر از مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره‌های ۱:۱ یا ۱:۵ برای طبقه‌بندی این خاک‌ها استفاده شود نتایج طبقه‌بندی خاک به‌طور کامل متفاوت خواهد بود و ویژگی شور بودن این خاک‌ها که مهم‌ترین مسئله می‌باشد و از نظر مدیریت نقش به‌سزایی دارد نادیده گرفته می‌شود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که علی‌رغم زمان‌بر و هزینه‌بر بودن اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، توجه به اهمیت این موضوع و نشان دادن نقش آن بر نتایج رده‌بندی خاک‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

منابع

نیستانی، م. و فرپور، م. ه. ۱۳۹۳. بررسی نحوه تشکیل، کانی‌شناسی رس و میکرومورفولوژی خاک‌های گچی- نمکی پلایای خیرآباد سیرجان. خشک بوم، ۱ (۴)، ۷۸-۶۵.

Cline, M.G. 1949. Basic principles of soil classification. Soil Science, 67, 81–91.

Kargas, G., Chatzigiakoumis, I., Kollias, A., Spiliotis, D., Massas, I., Kerkides, P. 2018. Soil salinity assessment using saturated paste and mass soil: water 1:1 and 1:5 ratios extracts. Water, 10, 2-11.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C., Soil Survey Staff, 2012. Field book for describing and sampling soils. Natural Resources Conservation Service. National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

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

USDA-NRCS. 2004. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations. Report No, 42. Version 3, 693p.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

The effect of electrical conductivity in different water to soil extracts on soil classification

Esfandiarpour Boroujeni[*1], I., Javaheri, F.[2], Farpoor, M. H.[3], Mosleh, Z.[4]

[1] Associate Prof., Soil Science Department, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran
[2] PhD Student, Soil Science Department, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran
[3] Professor, Soil Science Department, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
[4] Assistant Prof., Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of electrical conductivity in different water to soil extracts on soil classification. For this purpose, three pedons in Sirjan playa of Kerman Province were excavated, described and analyzed. The electrical conductivity was determined in saturated paste, soil:water 1:1 and 1:5 ratios extracts. Then, soils were classified according to Soil Taxonomy (2014) system based on different values of electrical conductivity. Results showed that the extraction methods have a high effect on soil classification and the soils was classified entirely different when using the soil:water 1:1 and 1:5 ratios extracts. So that, the detection of salic horizon in the studied soils was encountered with problem and it does not appear even in subgroup level. Therefore, attention to all criteria and instructions that used in Soil Taxonomy system to determine soil characteristics is inseparable part of the correct soil classification.

Keywords: Saline soils, Soil:water ratio, Soil Taxonomy

[*] Corresponding author, Email: esfandiarpoor@vru.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

ترکیب شیمیایی زه‌آب‌های اراضی تحت کشت نیشکر و ارتباط آن با تحولات کانی‌های رسی آن

سیروس جعفری[۱*]، هدی بزرکار[۲]، معصومه پیشگیر[۳]

[۱] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

[۲] دانش آموخته سابق کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

[۳] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات آبیاری بر روند و میزان آزادسازی ترکیبات مختلف از خاک و ارتباط آن با تحولات کانی‌های رسی خاک این مطالعه انجام شد. نمونه‌های زه‌آب از سه مزرعه نیشکر کارون با سابقه بهره‌برداری متفاوت طی یکسال آنالیز گردید. نتایج نشان داد که سه مزرعه از نظر میزان کلسیم، منیزیم و سیلیسیم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ولی از نظر پتاسیم و آهن اختلاف معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). میزان کلسیم و منیزیم در ابتدای دوره رشد گیاه طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد، زیاد ولی با ادامه آبیاری، به‌علت افزایش حجم آب از غلظت آن‌ها در زه‌آب کاسته شد. غلظت یون‌های پتاسیم، سیلیسیم و آهن با گذشت زمان در زه‌آب‌ها افزایش یافت که به تحول یا انحلال کانی‌های حاوی این یون‌ها نسبت داده شد. نتایج نشان داد که غلظت کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سیلیسیم در مزارع با سابقه کشت کم (مزرعه ۵۱۳) و غلظت یون آهن در مزارع با سابقه کشت زیاد (مزرعه ۴۴۶) در خروجی زه‌آب‌ها بیشتر است. هرچه سابقه کشت و سن مزارع بیشتر بود غلظت یون‌های خروجی از زه‌آب‌ها به‌دلیل طول بیشتر دوره آبیاری کاهش یافت. این روند در مورد یون آهن متفاوت بود که آزاد شدن آن تابع اکسیداسیون و احیاء بود.

کلمات کلیدی: آبیاری، رس، زهکشی، آهن، اکسیداسیون و احیاء.

مقدمه

نیشکر از گیاهان مهم زراعی است که به وسعت ۱۳۰۰۰۰ هکتار در خوزستان کشت می‌شود. طولانی بودن دوره کشت نیشکر (۱۲ تا ۱۴ ماه)، مصرف زیاد آب آبیاری (۲۵ تا ۳۰ دور آبیاری در سال) و عدم مصرف کودهای پتاسیمی بر خصوصیات خاک و حتی کانی‌های رسی تاثیر داشته است (جعفری، ۱۳۸۴). اراضی که کشت و کار در آن‌ها به‌وفور صورت می‌گیرد، اثرات شخم و آبیاری‌های مکرر، باعث خروج املاح از خاک شده و در دراز مدت می‌تواند کانی‌های رسی را تحت تاثیر خود قرار دهد و تغییراتی را از نظر تراکم کانی‌های موجود در واحد سطح، اندازه کانی‌ها و همچنین ضخامت آن‌ها به‌وجود آورد (Pletsch و همکاران ۱۹۹۳). کانی رسی پالی‌گورسکایت در برخی از خاک‌ها به‌دلیل شرایط مناسب زهکشی و آبیاری شدید از خاک‌رخ خاک حذف شده و یا میزان آن به حداقل رسیده است. در شرایط بارندگی سالیانه ۳۰۰ میلی‌متر، پالی‌گورسکایت ناپایدار بوده و به کانی‌های دیگر مانند اسمکتایت تبدیل می‌شود (پیشگیر ۱۳۹۰، جعفری و نادیان ۱۳۹۳، Chorom و همکاران ۲۰۰۹). مشابه یون سدیم، یون منیزیم می‌تواند به آسانی از خاک شسته شده و از زهکش‌ها تخلیه شود و این کاهش در غلظت منیزیم می‌تواند زمینه را برای تحول پالی‌گورسکایت مساعد سازد (Tan, 1993). Landi و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی خصوصیات کانی‌های اراضی کشت نیشکری در مقایسه با خاک‌های بایر و کشت تناوبی در جنوب استان خوزستان نشان دادند افق‌های سطحی خاک‌های بایر شامل پالی‌گورسکایت بیشتری نسبت به سطح خاک‌های کشت شده است. نتایج آن‌ها نشان داد کشت طولانی مدت و آبیاری شدید در مدت زمان طولانی منجر به تغییر کانی‌های خاک و دیگر فاکتورها در خاک می‌گردد. با کاهش غلظت یون پتاسیم در خاک، کانی ایلایت ناپایدار شده و تبادل یون‌های پتاسیم و منیزیم سبب تشکیل ورمی‌کولیت و اسمکتایت می‌گردد (Bouza و همکاران ۲۰۰۷). جعفری و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تحول خاک‌ها و کانی‌های رسی آن در اثر زهکشی و کاربری در آبرفت‌های حاشیه رودخانه کارون در استان خوزستان نشان دادند در خاک‌های مجاور رودخانه کانی‌های ورمی‌کولیت در اثر تحول ایلایت ناشی از حذف پتاسیم و کانی اسمکتایت در افق‌های سطحی از تحول ایلایت، کلرایت و یا پالی‌گورسکایت تشکیل شده است. تخلیه پتاسیم از خاک را می‌توان به رطوبت بیشتر در ادوار گذشته مرتبط دانست. اسمکتایت‌ها در خاک می‌توانند از تغییر شکل ایلایت، کلرایت و پالی‌گورسکایت به‌وجود آیند. در اثر خروج یون پتاسیم از بین لایه‌های ایلایت، خروج آلومینیوم از لایه هشت وجهی و جایگزینی منیزیم به جای آن و همچنین افزایش سیلیسیم در لایه چهار وجهی این کانی به اسمکتایت تبدیل

* ایمیل نویسنده مسئول: siroosjafari@yahoo.com

می‌شود (آزادی و ابطحی، ۱۳۹۴). نتایج مطالعات قبلی XRD اراضی تحت کشت و صنعت نیشکر کارون نشان داد که کانی‌های رسی موجود در این خاک‌ها شامل ایلایت، پالی‌گورسکایت، کائولینایت، کلرایت، اسمکتایت و کوارتز می‌باشند (جعفری ۱۳۸۴، پیشگیر ۱۳۹۰، Chorom و همکاران ۲۰۰۹). مطالعه توزیع و انتقال هر یک از عناصر در محیط‌های مختلف زمین (اتمسفر، هیدروسفر، لیتوسفر و غیره) و همچنین در کانی‌ها، سنگ‌ها و خاک‌ها تحت تاثیر خصوصیات ژئوشیمیایی قرار دارد (Nameroff و همکاران ۲۰۰۲). از آنجائی که بررسی روند این تغییرات در اراضی زراعی کمک می‌کند تا اطلاعاتی راجع به نوع کانی‌های موجود در خاک و روند تغییرات آن‌ها حاصل شود. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه بین ترکیب شیمیایی زه‌آب‌ها با تحولات کانی‌های رسی در خاک‌های تحت کشت نیشکر در یک منطقه خشک و نیمه خشک با آبیاری سنگین است.

مواد و روش‌ها

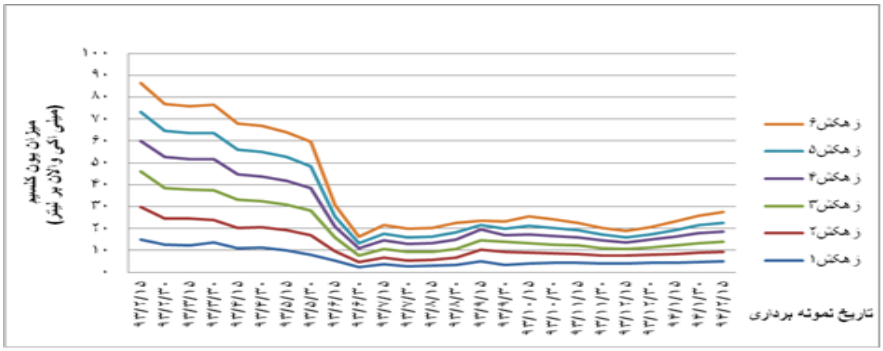
منطقه مورد مطالعه کشت و صنعت نیشکر کارون واقع در غرب شوشتر و در ۱۰۰ کیلومتری شمال غربی اهواز می‌باشد. برای بررسی زه‌آب‌های اراضی تحت کشت نیشکر از زه‌آب مزارع با سه دوره سنی و سابقه بهره‌برای متفاوت نمونه‌برداری گردید. این نمونه‌برداری از مزارع با سابقه بهره برداری زیاد (مزرعه ۴۴۶ با سابقه ۵۰ سال و شماره زهکش ۱ و ۲)، مزارع با سابقه بهره برداری متوسط (مزرعه ۴۵۳ با سابقه ۳۵ سال و شماره زهکش ۳ و ۴) و مزارع با سابقه بهره‌برداری کم (مزرعه ۵۱۳ با سابقه ۲۰ سال و شماره زهکش ۵ و ۶) صورت گرفت. به مدت یک سال از روزهای ۱۵ و ۳۰ام هر ماه نمونه‌های زه‌آب برداشته شده و برای ممانعت از رشد میکروب‌ها هر کدام با محلول فنل تیمار شدند. پس از صاف کردن نمونه‌ها، عناصر آهن و سیلیسیم با طیف سنج جذب اتمی (AAS)، پتاسیم با فلیم فتومتر و کلسیم و منیزیم با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد. سپس نتایج در قالب کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با نرم افزار SAS تجزیه شده و در ارتباط با سن مزارع و تحول کانی‌های رسی بحث شدند.

نتایج و بحث

روند تغییرات یون‌های کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سیلیسیم و آهن نسبت به زمان در زه‌آب‌های اراضی تحت کشت نیشکر در شکل‌های ۱ تا ۵ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین هر سه مزرعه از نظر یون‌های کلسیم، منیزیم و سیلیسیم اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت ولی از نظر یون‌های پتاسیم و آهن اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. ولی بین تاریخ‌های نمونه‌برداری از نظر این یون‌ها اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد مشاهده گردید.

کلسیم

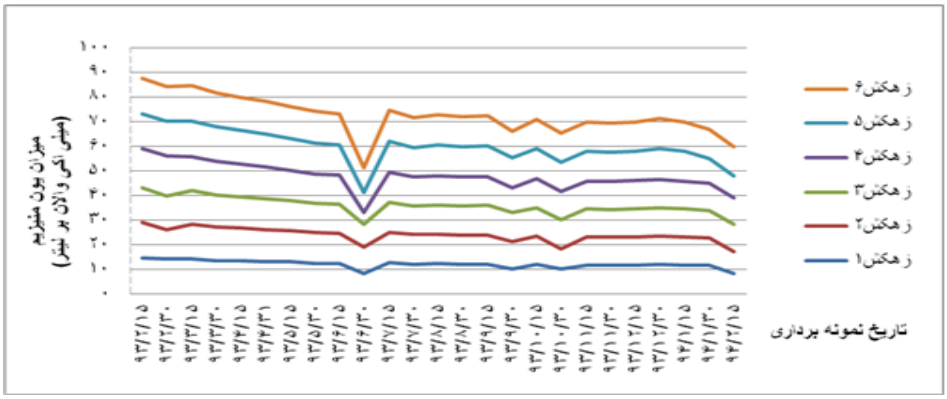
روند تغییرات میزان یون کلسیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر در شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار یون کلسیم در زهکش‌ها در تاریخ ۹۳/۲/۱۵ با مقدار ۱۶/۳۳ میلی‌اکی‌والان بر لیتر و کمترین نیز مربوط به تاریخ ۹۳/۶/۳۰ با مقدار ۱/۱۲ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بود. در ابتدای دوره رشد در اردیبهشت ماه که هنوز حجم و دور آبیاری‌ها شدت نیافته است میزان عناصری چون کلسیم و منیزیم در زه‌آب زیاد می‌باشد، پس از آن با افزایش میزان و دور آبیاری غلظت این عناصر در زه‌آب‌ها کم شده و رقیق می‌گردد. بیشترین میزان کلسیم خروجی مربوط به مزرعه شماره ۵۱۳ (زهکش شماره ۵ و ۶) با کمترین سابقه کشت و کمترین آن به مزرعه ۴۴۶ (شماره زهکش ۱ و ۲) با بیشترین سابقه کشت تعلق دارد. به عبارتی با افزایش سن کشت و کار از میزان تخلیه یون کلسیم کاسته شده است که می‌تواند به کاهش ترکیبات حلال‌تر مربوط گردد. کاهش مقادیر کلسیم، منیزیم و سدیم به هوادیدگی شدید ترکیبات این عناصر در خاک‌ها مربوط می‌باشد (Buol و همکاران ۲۰۱۱).



شکل ۱- تغییرات میزان یون کلسیم در زه‌آب‌های اراضی تحت کشت نیشکر

منیزیم

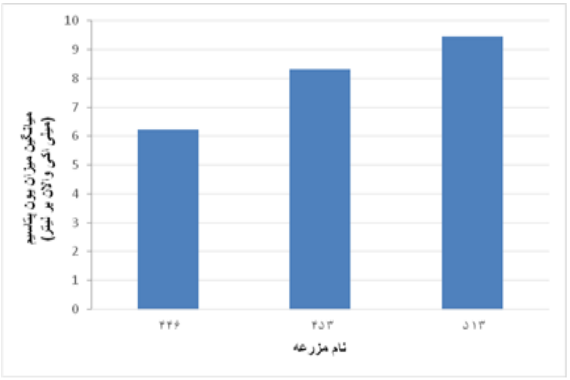
نتایج روند تغییرات میزان یون منیزیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر در شکل ۲ نشان داده شده است. تاریخ‌های ۹۳/۲/۱۵ با بیش از ۴ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، بیشترین مقدار منیزیم و کمترین نیز مربوط به تاریخ ۹۳/۶/۳۰ با مقدار ۰/۹۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر می‌باشد. بیشترین مقدار به مزرعه شماره ۵۱۳ با کمترین سابقه کشت و کمترین مقدار به مزرعه ۴۴۶ با سابقه کشت زیاد مربوط می‌باشد. تغییرات میزان یون منیزیم در زه‌آب هر سه مزرعه تقریباً روند مشابهی با یون کلسیم دارد با این تفاوت که از اختلاف کمتری از ابتدا تا انتهای نمونه‌برداری برخوردار است. علت این اختلاف را می‌توان به منشاء این کاتیون‌ها نسبت داد. یون منیزیم هم در لایه بروسایت کانی کلرایت و هم در ساختار پالی‌گورسکایت وجود دارد. رهاسازی آن بر اساس روند هوادیدگی این دو کانی می‌تواند جریان ورودی آن به زهکش را به‌صورت پیوسته ایجاد نماید. با توجه به این‌که کانی پالی‌گورسکایت از کانی‌های غالب در خاک‌های کشت و صنعت کارون می‌باشد (جعفری، ۱۳۸۴)، در اثر آبیاری و افزایش رطوبت خاک، کانی پالی‌گورسکایت ناپایدار بوده و تحول می‌یابد (Neaman and Singer, 2004). مطالعات پیشگیر (۱۳۹۰)، جعفری و همکاران (۱۳۹۵)، Chorom و همکاران (۲۰۰۹) و Landi و همکاران (۲۰۱۸) چنین نتایجی را نشان دادند. همچنین با شروع دوره رشد زیاد گیاه و ترشحات ریشه‌ای از یک سو و تجزیه بقایای گیاهی کشت قبلی از سوی دیگر، تجزیه مواد آلی و اسیدی کردن خاک به صورت موضعی رخ داده و می‌تواند سبب تسریع هوادیدگی کلرایت شود.

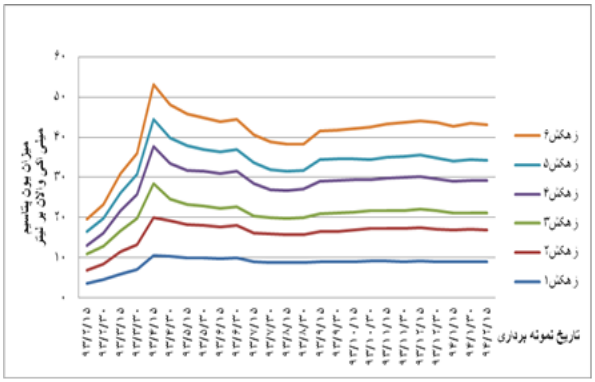


شکل ۲- روند تغییرات یون منیزیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر

پتاسیم

روند تغییرات یون پتاسیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر نشان می‌دهد که بین تمام مزارع روند مشابهی از نظر میزان یون پتاسیم در زه‌آب وجود دارد (شکل ۳). مطابق شکل ۳- الف کاهش میزان یون پتاسیم در زه‌آب مزارع از ۱۵ام اردیبهشت ماه تا ۳۰ام خرداد ماه می‌تواند به جذب یون پتاسیم توسط گیاه نیشکر مربوط باشد که با سرعت حدود ۳ سانتی‌متر در روز در حال رشد می‌باشد. از آنجا که نیشکر گیاهی پتاسیم دوست بوده و مقادیر زیادی پتاسیم از خاک جذب می‌کند، بنابر این برداشت این مقدار پتاسیم بدون افزدن منبع کودی می‌تواند نقش مهمی در سرعت بخشیدن به روند تحول کانی‌ها داشته باشد (جعفری، ۱۳۸۴). Rezapour و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تاثیر کانی‌های رسی و واحدهای فیزیوگرافی بر توزیع اشکال پتاسیم در خاک‌های آهکی ایران نشان دادند وجود دوره‌های طولانی رطوبت خاک به همراه فعالیت ریشه‌های چغندرقند که یک گیاه پتاسیم دوست است در خاک‌های زراعی ممکن است با تسریع هوادیدگی شیمیایی، شرایط مناسبی را برای هوادیدگی ایلایت ایجاد کرده باشد ولی آنان اشاره‌ای به روند آزادسازی ترکیبات محلول ننمودند. تخلیه پتاسیم از طریق آزادسازی آن ممکن است سبب تبدیل ایلایت و ایلایت‌های حد واسط به اسمکتایت و یا اسمکتایت‌های حد واسط شود (Dixon, 1989). میزان یون پتاسیم زه‌آب مزارع در تاریخ ۹۳/۴/۱۵ با مقدار ۱۰/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر به حداکثر مقدار خود رسید. افزایش فعالیت‌های میکروبی در اثر افزایش ترشحات گیاهی، اکسیداسیون و احیاء در اثر آبیاری‌های سنگین و پیوسته، دمای بالای خاک در طول بهار و تابستان (فصول افزایش میزان یون پتاسیم در زه‌آب‌ها) و افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی سبب آزادسازی پتاسیم از خاک می‌شود. ریشه‌های گیاهان با آزادسازی یون H^+ تغییر شکل کانی‌های شبه میکائی را افزایش می‌دهند، که این یون وارد ساختار کریستالی کانی شده و بار منفی لایه را کاهش داده و باعث تبادل پتاسیم بین لایه‌ای شود (Moritsuka و همکاران ۲۰۰۲). مقدار این یون برای مزرعه ۵۱۳ با کمترین سابقه کشت به دلیل داشتن کانی‌های با هوادیدگی بیشتر حداکثر بوده و برای مزرعه ۴۴۶ با بیشترین سابقه کشت غلظت پتاسیم حداقل است (شکل ۳-ب).

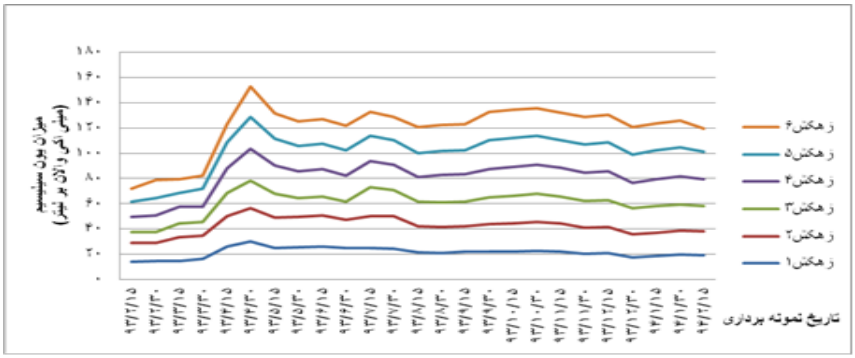




شکل ۳- الف) روند تغییرات یون پتاسیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر ب) میانگین یون پتاسیم در زه‌آب مزارع تحت کشت نیشکر

سیلیسیم

روند تغییرات مقدار خروجی یون سیلیسیم نسبت به زمان در زه‌آب اراضی مورد مطالعه نشان می‌دهد که هر سه مزرعه تحت کشت نیشکر در تمام طول دوره آبیاری روند مشابهی داشته و تغییرات آن هم راستا با تغییرات یون پتاسیم است (شکل ۴). غلظت یون خروجی در اواخر تیرماه (تاریخ ۹۳/۴/۳۰) با مقدار ۲۵/۸۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر حداکثر مقدار را نشان داده است. به‌عبارت دیگر تحول کانی‌های رسی ناشی از آبیاری همراه با دمای بالا، ترشحات زیاد ریشه گیاهی و تولید اسیدهای آلی بیشتر سبب تخریب بیشتر کانی‌های سیلیکاتی و رها شدن آن‌ها در خاک‌ها شده است. اواسط اردیبهشت ماه (تاریخ ۹۳/۲/۱۵) با مقدار ۱۱/۹۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر غلظت یون سیلیسیم در زه‌آب حداقل بوده است. بالا بودن مقادیر یون سیلیسیم، آلومینیوم و آهن در خاک موید هوادیدگی کم این ترکیبات در خاک (Buol و همکاران ۲۰۱۱)، آزاد شدن سیلیسیم از ساختار کانی‌های اولیه و شرکت در ساختار کانی‌های ثانویه (راهب و همکاران، ۱۳۹۵) و جذب سیلیسیم توسط گیاه نیشکر باعث کاهش مقدار این یون در زه‌آب‌ها گردیده است

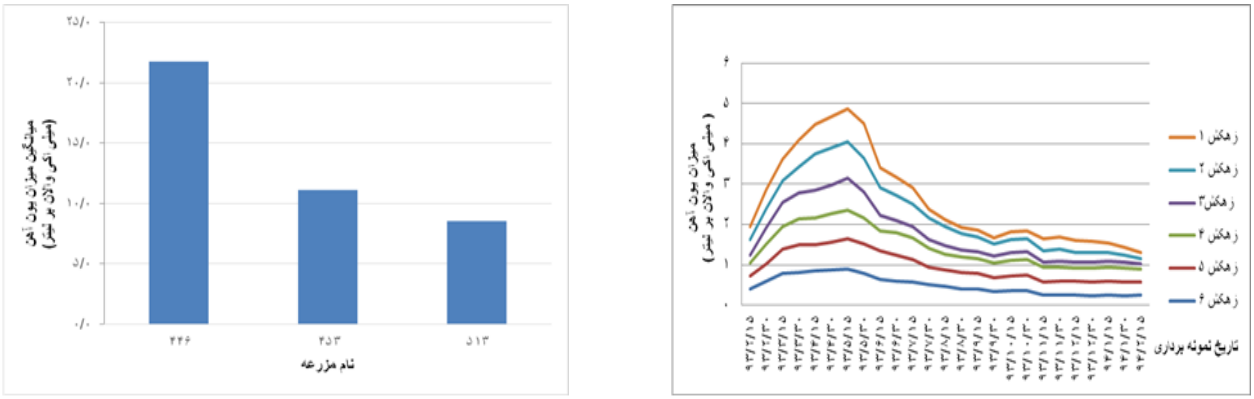


شکل ۴- روند تغییرات یون سیلیسیم در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر

آهن

روند تغییرات میزان یون آهن در زه‌آب‌ها مشابه روند آزادسازی یون‌های پتاسیم و سیلیسیم از خاک است (شکل ۵). با این تفاوت که بیشترین میزان آهن خروجی مربوط به مزرعه ۴۴۶ با بیشترین سابقه کشت و کمترین میزان آهن مربوط به مزرعه ۵۱۳ با کمترین سابقه کشت می‌باشد (شکل ۵-ب). آزاد شدن آهن در اثر فرآیندهای اکسیداسیون و احیاء، اسیدی شدن محیط در اثر ترشحات ریشه و همچنین کلاته شدن آهن توسط ترکیبات آلی آزاد شده توسط ریشه گیاهان و یا تجزیه مواد آلی صورت می‌گیرد. بنابراین هرچه سابقه کشت و کار اراضی و آبیاری در آن‌ها بیشتر باشد، رخداد فرایندهایی که سبب آزاد شدن آهن می‌گردد، با شدت بیشتری صورت گرفته و این امر سبب آزاد شدن بیشتر آهن از ترکیبات کانی خاک می‌گردد. رضاپور و آژاه (۱۳۹۵) در بررسی اثر عملیات زراعی بلند مدت بر تغییر شکل‌های اکسید آهن و کانی‌های خاک در ورتی‌سول‌های منطقه پیرانشهر نشان دادند از یک طرف زراعت مستمر و طولانی مدت با افزایش هوادیدگی باعث تغییرات قابل توجهی در مقدار شکل‌های اکسید آهن در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های غیرزراعی شده است و این عامل باعث افزایش مقدار آهن پدوژنیک در خاک‌های زراعی است. از طرف دیگر توزیع

شکل‌های آهن علاوه بر فرآیندها و خصوصیات خاک، تابع تغییرات کانی‌های رسی خاک مخصوصاً ایلایت و کلرایت نیز می‌باشد. در واقع وجود این کانی‌ها و تغییرات قابل توجه آن‌ها احتمالاً یکی از منابع اصلی اکسیدهای آهن در این خاک‌ها هستند و عملیات زراعی طولانی مدت از طریق تسریع هوادیدگی به فرآیند آزادسازی آهن از این کانی‌ها کمک کرده است. یکی از مهم‌ترین دلایل پایداری کلرایت وجود Fe^{+2} در این کانی‌های رسی است. در اثر هوادیدگی و آزادسازی اکسیدهای آهن کلرایت به کانی‌های رسی دیگری تبدیل می‌شود (Hassannezhad و همکاران، ۲۰۰۸).



شکل ۵- الف) روند تغییرات یون آهن در زه‌آب اراضی تحت کشت نیشکر ب) میانگین یون آهن در زه‌آب مزارع تحت کشت نیشکر

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که زراعت نیشکر سبب ایجاد تغییراتی در خاک و در نتیجه ترکیب زه‌آب می‌شود. کشت طولانی مدت و دور آبیاری بالای نیشکر سبب آزاد شدن مقادیر مختلفی از عناصر کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سیلیسیم و آهن در اثر انحلال و تحول کانی‌های رسی در خاک شده است. مقادیر این عناصر با توجه به زمان نمونه برداری، سن مزارع و سابقه بهره برداری متفاوت بود. میزان یون‌های کلسیم و منیزیم خروجی از زه‌آب‌ها در ابتدای دوره رشد گیاه (ماه‌های اردیبهشت و خرداد)، زیاد بوده و با گذشت زمان و ادامه آبیاری، به‌علت افزایش حجم آب از غلظت آن‌ها در زه‌آب کاسته شد. غلظت یون‌های پتاسیم، سیلیسیم و آهن در زه‌آب‌ها در میانه دوره رشد گیاهی (ماه تیر) به حداکثر مقدار خود رسیده و در ابتدا و انتهای دوره رشد میزان آن‌ها کمتر بود. همچنین نتایج نشان داد که در خروجی زه‌آب‌ها، غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سیلیسیم در مزارع با سابقه کشت کم و غلظت یون آهن در مزارع با سابقه کشت بالا بیشتر بود. هرچه سن مزارع و سابقه بهره‌برداری بیشتر بود کیفیت آب زیرزمینی رو به بهبود رفت.

منابع

آزادی، ا. و ابطحی، س.ا. ۱۳۹۴. ویژگی‌های پیدایشی و کانی‌شناسی خاک‌ها تحت تاثیر توپوگرافی و سطح آب زیرزمینی و ارزیابی تناسب اراضی منطقه کافتر استان فارس. فصلنامه انسان و محیط زیست، ۳۳، ۷۶-۵۷.

پیشگیر، م. ۱۳۹۰. مقایسه تثبیت پتاسیم و آمونیوم در اراضی با کاربری‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد بخش خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، خوزستان.

جعفری، س. ۱۳۸۴. مطالعه تحول مینرالوژیکی، ساختمانی، فیزیکوشیمیایی و تثبیت پتاسیم درخاک‌ها و کانی‌های رسی اراضی تحت کشت تناوبی، نیشکری و بایر خوزستان. پایان نامه دکتری، دانشگاه شیراز.

جعفری، س. و نادیان، ح. ۱۳۹۳. مطالعه تکامل خاک‌ها و تنوع کانی‌های رسی در یک ردیف پستی و بلندی در استان خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۸ (۶۹).

جعفری، س.، بنده‌الهی، ف. و خلیلی مقدم، ب. ۱۳۹۵. تحول خاک‌ها و کانی‌های رسی آن در اثر زهکشی و کاربری در آبرفت‌های حاشیه رودخانه کارون. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۷ (۱).

راهب، ع.، حیدری، ا. و محمودی، ش. ۱۳۹۵. ویژگی‌های ژئوشیمیایی برخی خاک‌های تشکیل شده بر روی سنگ‌های بازالت شمال غرب ایران. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۷ (۱).

رضاپور، س. و آژاه، ح. ۱۳۹۵. اثر عملیات زراعی بلند مدت بر تغییر شکل‌های اکسید آهن و کانی‌های خاک در ورتی‌سول‌های منطقه پیرانشهر. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳۱ (۳).

Bouza, P. J., Simon, M., Aguilar, J., Valle, H. and Rostage, M. 2007. Fibrous-clay mineral formation and soil evolution in Aridisols of northeastern Patagonia. Argentina. Geoderma, 139, 38-50.

Buol, S. w., Southard, R. J., Graham, R. C. and McDaniel, P. A. 2011. Soil genesis and classification 6th ed. New York Wiley.

Dixon, J. B. 1989. Kaolin and serpentine group minerals. In: Minerals in soil environments, second edition. Soil Science Society of America, Madison, WI, 467-525.

Chorom, M., Baghernejad, M. and Jafari, S. 2009. Influence of rotation cropping and sugarcane production on the clay mineral assemblage. Applied Clay Science, 46, 385-395.

Hassannezhad, H., Pashaee, A., Khormali, F. and Mohammadian, M. 2008. Effect of soil moisture regime and rice cultivation on mineralogical characteristics of paddy soils of Mazandaran province northern Iran. Soil Science, 3, 138-148.

Landi, A., Pourkeihan, S., Chorom, M., Hojati, S. and Jafari, S. 2018. Study of mineralogical properties of sugarcane fields in comparison with uncultivated lands and fields under rotation cultivation in south of Khuzestan province. Iranian Society of Crystalography and Mineralogy, 26.

Moritsuka, N., Yanai, J. and Kosaki, T. 2002. Depletion of nonexchangeable potassium in the maize rhizosphere and its possible releasing processes. 17th World Congress of Soil Science. Bangkok, Thailand, P. 1919.

Neaman, A. and Singer, A. 2004. The effects of palygorskite on chimical and physico-chimical properties of soils. Geoderma, 123, 297-303.

Nameroff, T., Balistrieri, L. and Murray, I. 2002. Suboxic trace metal geochemistry in the eastern tropic north Pacific. Geochimica et Cosmochimica Acta, 66, 1139-1158.

Pletsch, T., Chamley, D. and Charroud, M. 1993. Palaeogeraphic controls on Palygorskite occurrence in Midcretceous sediments of Morocco and Adjacent basin. Canadian Geotechnology Journal, 38, 770-781.

Rezapour, S., Jafarzadeh, A. A., Samadi, A. and Oustan, S. H. 2009. Impacts of clay mineralogy and physiographic units on the distribution of potassium forms in calcareous soils in Iran. Clay Minerals, 44, 329-339.

Tan, K. H. 1993. Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker, Inc.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil genesis and classification

Correlation between drainage water composition and clay minerals transformation due to sugarcane cultivation

Jafari[*1], S., Bazrkar[2], H. Pishgir[3], M.

[1] Associate Prof., Soil Science Dept., Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran
[2] Graduated M. Sc. Student, Soil Science Dept., Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran
[3] PhD. Student, Soil Science Dept., Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

This research was done for evaluation of soluble elements, and distinguish any difference between a young or old farm. Drainage waters were sampled from three fields from Karoon Agro-industry. Our results show that Ca and Mg contents were high during May and June but this concentration was decreased due to huge consumed water. This trend continues to August and April and concentration was very low in this period. The Fe, Si and K were increased in the drainage water due to clay mineral transformation. These cations were increased from April to August. The Ca, Mg and Si did not have any significant differences between three farms but significant differences were observed between Fe and K at 5% level. The Ca, Mg, Si, K and Fe did not show any significant differences. With increasing in field cultivation age, cation concentrations were decreased in drainage water. The Fe had reverse trend that can be related to redox in this soil under heavy irrigation. Two valent cations content was more than mono valent cation in drainage water. Also, high irrigation water use dilutes these cations in some fields. This phenomenon was happening during end of spring and start of summer.

Keywords: Irrigation, Clay, Drainage, Iron, Oxidation and Reduction

[*] Corresponding author, Email: siroosjafari@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی تغییرپذیری خصوصیات کانی شناسی خاک های واقع شده در موقعیت های مختلف شیب

حسن رمضانپور[۱*]، تقی پرده نشین[۲]

[۱] عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲]دانشجوی سابق گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

کانی های رسی با خصوصیات ویژه خود جزو فعال خاک به شمار می روند و بدون شناخت آن ها، اظهار نظر درباره مسایل تغذیه گیاه، فرسایش و حفاظت خاک، فرآیندهای تشکیل خاک و حتی خصوصیات مهندسی و مکانیکی خاک صحیح نخواهد بود. این مطالعه جهت بررسی تغییرپذیری کانی شناسی خاک درموقعیت های مختلف شیب و سه نوع ماده مادری متفاوت (گابرو، فیلیت و شیل) انجام شد. پس از حفر خاکرخ ها، پروفیل ها تشریح و از افق های سطحی و زیر سطحی همه خاکرخ ها نمونه هایی برای بررسی کانی های رسی به روش پراش پرتو ایکس تهیه شد. نتایج نشان داد که بالا بودن میزان رس و کربن آلی در موقعیت پای شیب، به علت هوادیدگی بیشتر کانی‌ها بوده که در نتیجه آن کانی ایلیت به ورمیکولیت تبدیل شده است. در هر سه نوع مواد مادری، حداقل مقدار پتاسیم تبادلی در موقعیت پای شیب وجود دارد که دلیلی بر حضور کانی‌های تثبیت کننده پتاسیم (ورمیکولیت) می‌باشد. وجود هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای در موقعیت شیب پشتی، به دلیل شروع فرآیندهای فرسایشی و تراکم کم پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش در میزان کربن آلی می‌باشد. وجود هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای بیشتر در موقعیت پای شیب نسبت به شیب پشتی به دلیل وجود شرایط مناسب برای هوادیدگی بهتر و میزان آهن بلوری بیشتر و همچنین فرآیندهای فرسایشی از بالادست شیب و رسوب در این موقعیت شیب می باشد.

کلمات کلیدی:سطوح ژئومورفیک، کانی های رسی، پراش پرتو ایکس

مقدمه

مقدار و توزیع عناصر اصلی در محیط هایِ خاکیِ طبیعی عمدتًا تابع دو عامل است :یکی ترکیب کانی شناسی سنگ هایی که مواد مادری خاک را تشکیل می دهند و دیگری فرآیندهای ژئوشیمیایی و پدوشیمیایی که روی این مواد مادری، در خلال عمل هوادیدگی و تشکیل خاک، صورت می پذیرند . به دیگر سخن، شرایط ژئوپدولوژیک حاکم بر محیط خاک، عامل اصلیِ موثر بر توزیع و مقدار عناصر در خاک های بکر هستند. مواد مادری خاک یکی از مسائل اولیه مهم در نقشه برداری و طبقه بندی خاک می باشند. اصطلاحاتی مانند خاکهای گرانیتی و خاکهای لسی تأکید بر این مساله دارند. اثر مواد مادری روی خصوصیات خاک مدت ها است که شناخته شده است و تصور کلی خاک شناسان از خاک ها بر اساس مواد مادری خاک بوده است. مواد مادری چهارچوبی است که خاک در آن توسعه مییابد و در واقع، چنانچه بخواهیم با دیدی کلی نگر به مطالعه خاک پرداخته و نه تنها سولوم، بلکه افق های عمقی تر خاک را نیز بررسی نماییم، اهمیت و نقش مطالعه مواد مادری بیشتر می شود.

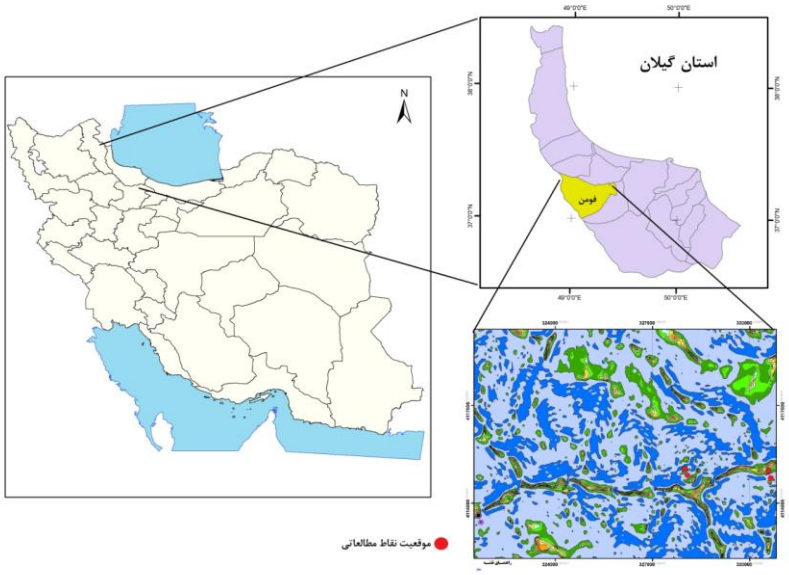
پژوهش‌های فراوان نشان داده است در اکوسیستم های جنگلی خصوصیات خاک تا حد زیادی به موقعیت به درجه شیب و همچنین موقعیت خاص خاک روی شیب بستگی دارد (رمضانپور و کلباسی زاده، ۲۰۱۳ و سورنیکا و همکاران،۲۰۱۷). در واقع در اراضی شیب‌دار عوامل ایجاد کننده هندسهٔ شیب منظر زاویه، طول، جهت و انحنای شیب، خصوصیاتی مانند رواناب، زهکشی، دمای خاک، فرسایش و نتیجتاً تشکیل خاک را تحت تأثیر قرار می-دهد و این تفاوت در تشکیل خاک در طول یک زمین‌نما باعث تفاوت معنی‌داری در خصوصیات خاک می‌شود (خرمالی و همکاران، ۲۰۰۹و نبی الهی و همکاران، ۲۰۰۶). موقعیت های مختلف شیب می توانند حرکت آب و مواد، فرسایش و رسوبگذاری را در خاک کنترل نموده و در موقعیت های مکانی مختلف، ویژگی های مختلفی را در خاک ایجاد کنند و بر روی کیفیت خاک موثر باشند (پازند و همکاران،۲۰۱۶).

* ایمیل نویسنده مسئول: hasramezanpour@yahoo.com

بنابر این، هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه خاک و مواد مادری از نظر جنبه های کانی شناسی و مقایسه نحوه پیدایش و تکامل خاک های تشکیل شده روی مواد مادری مختلف در اراضی جنگلی و در موقعیت‌های متفاوت شیب و نقش سطوح مختلف ژئومورفیک در تغییرات آنها می باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در غرب استان گیلان، در دامنه‌های شمالی رشته کوه‌های البرز و جنوب‌غرب سواحل دریای خزر، در سه منطقه جنگلی و کوهستانی منطقه ماسوله، بین طول‌های جغرافیایی "۲۹/۸ '۵۹ °۴۸ تا "۳۴/۸ '۰۵ °۴۹ شرقی و "۳/۳ '۰۹ °۳۷ تا "۵۶/۴ '۰۹ °۴۹ شمالی قرار دارد (شکل۱). به‌طورکلی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه درختان سخت چوب و گونه‌های گیاهی همیشه سبز، همانند گیاهان مناطق مدیترانه است و عمده‌ترین آنها شامل گونه‌های راش، ممرز، پلت، نمدار و گاهی اوقات سرخدار، مازویا، شمشاد فرنگی، ممرز، آزاد و انجیلی استرژیم رطوبتی و حرارتی خاک در منطقه به ترتیب یودیک و ترمیک تعیین شده است. برای انجام مطالعه ابتدا کلیه اطلاعات درارتباط با زمین‌شناسی، و پوشش گیاهی منطقه جمع‌آوری و مطالعه شد. سپس با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به‌مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و مشاهدات صحرایی، محدوده مورد مطالعه در اراضی جنگلی منطقه سردار جنگل شهرستان فومن بر روی واحد فیزیوگرافی کوه بر روی سه نوع سنگ مادری گابرو، فیلیت و شیل انتخاب شد. موقعیت‌های مختلف شیب شامل، شیب پشتی[1]و پای شیب[2]در روی یک یال کوه که دارای طول، جهت (رو به شمال تا شمال‌غربی)، درجه (۴۰-۳۰ درصد)، شکل شیب (در موقعیت پای شیب حالت مقعر و در موقعیت شیب پشتی حالت مقعر و محدب) و نیز پوشش گیاهی مشابه بودند انتخاب شدند. بعد از حفر پروفیل‌های متعدد مجموعاً شش پروفیل در یک یال و در دو موقعیت انتخاب و نمونه‌برداری خاک صورت گرفت و مطالعات مورفولوژیکی و آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی انجام شد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش مکانی نقاط نمونه برداری

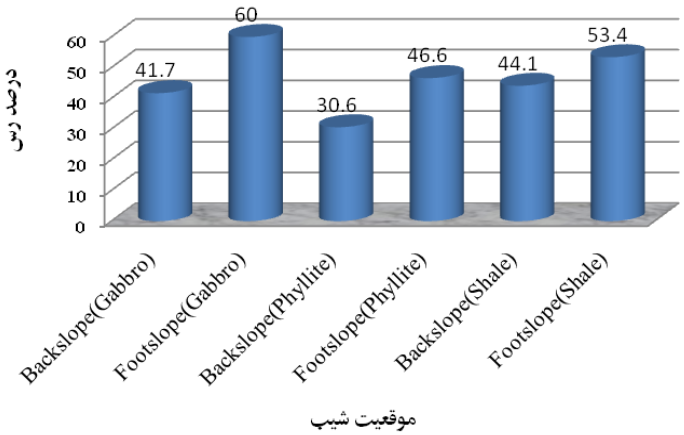
نتیجه و بحث

تغییرات مقدار رس

تغییرات مقدار رس افق‌های سطحی در موقعیت‌های مختلف شیب در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار رس در قسمت شیب پشتی به‌دلیل شروع فرآیندهای فرسایشی کاهش یافته است. همچنین میزان رس درموقعیت پای شیب به دلیل دریافت رسوب از قسمت‌های

[1] -Backslope
[2] -Foot slope

بالایی شیب به‌طور جزئی افزایش می‌یابد. افزایش جزئی مقدار رس در پای شیب به این علت می‌تواند باشد که در این موقعیت با افزایش میزان رطوبت و نیز احتمالاً کوتاه‌تر شدن طول و زاویه شیب مقداری از ذرات رسی به عمق پروفیل حرکت می‌کند.



شکل ۲- تغییرات مقدار رس افق‌های سطحی در موقعیت‌های مختلف شیب

بررسی کانی‌های رسی در موقعیت‌های مختلف شیب

بالا بودن میزان رس و کربن آلی در موقعیت پای شیب، هوادیدگی بیشتر کانی‌ها را موجب می‌شود و کانی ایلیت به ورمیکولیت تبدیل شده است. بر اساس پیک به دست آمده از دیفراکتوگرام اشعه X در موقعیت پای شیب وجود کانی‌های اسمکتیت و ورمیکولیت اثبات می‌شود. در هر سه نوع مواد مادری، حداقل مقدار پتاسیم تبادلی در موقعیت پای شیب وجود دارد که دلیلی بر حضور کانی‌های تثبیت کننده پتاسیم (ورمیکولیت) می‌باشد. در موقعیت شیب پشتی، پوشش گیاهی نا متراکم و از طرفی دیگر شروع فرآیندهای فرسایشی و کاهش در میزان کربن آلی دلیلی بر تشکیل هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای می‌باشد. پای و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که آبشویی Al و Fe از افق‌های سطحی میزان هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای را در افق B بالا می‌برد و در جایی است که مقدار مواد آلی کاهش می‌یابد.

مناسب‌ترین شرایط تشکیل هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای عبارت است از: pH بین از ۴/۶ تا ۵/۸، میزان مواد آلی پایین و خشک و مرطوب شدن متوالی.در موقعیت پای شیب به‌دلیل وجود شرایط مناسب برای هوادیدگی بیشتر کانی‌ها (وجود پروفیل‌هایی با عمق زیاد) زمینه مناسب برای تشکیل هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای فراهم می‌شود. مقداری از ورمیکولیت دارای هیدروکسید بین لایه‌ای در پای شیب احتمالاً در اثر فرآیندهای فرسایشی از بالادست شیب و رسوب آنها ایجاد می‌شود. در کل وجود شرایط مناسب برای هوادیدگی بهتر و میزان آهن بلوری (دی‌تیونات) بیشتر در پای شیب دلیلی بر حضور مقدار بیشتر کانی‌های ورمیکولیت دارای هیدروکسید بین لایه‌ای در این موقعیت شیب می‌باشد. جدول ۱ خصوصیات مینرالوژیکی و رده‌بندی پروفیل‌های منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

جدول ۳-۱۹- خصوصیات مینرالوژیکی و رده‌بندی پروفیل‌های منطقه مورد مطالعه مطابق با سیستم طبقه بندی امریکایی، ۲۰۱۴

شماره پروفیل	نوع مواد مادری	موقعیت شیب	مینرالوژی	رده‌بندی‌سیستم تاکسونومی
۱	گابرو	شیب پشتی	اسمکتیت، کائولینیت، ایلیت، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم، ورمیکولیت- اسمکتیت نامنظم	Clayey (Fine), mixed, superactive, thermic, Typic Dystrudept
۲	گابرو	پای شیب	اسمکتیت، ورمیکولیت، ورمیکولیت- اسمکتیت نامنظم، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم، کائولینیت، ایلیت،	Clayey (Very Fine), mixed, superactive, thermic, Typic Eutrudept
۳	فیلیت	شیب پشتی	HIV، ورمیکولیت، کائولینیت، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم	Fine Loamy, mixed, superactive, thermic, Typic Dystrudept
۴	فیلیت	پای شیب	HIV، ورمیکولیت، کائولینیت، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم، کلریت- ورمیکولیت نامنظم	Fine Loamy, mixed, superactive, thermic, Typic Eutrudept
۵	شیل	شیب پشتی	ورمیکولیت، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم، کائولینیت، HIV	Clayey (Fine), mixed, semiractive, thermic, Mollic Hapludalf
۶	شیل	پای شیب	HIV، کائولینیت، ایلیت- اسمکتیت نامنظم، ایلیت- ورمیکولیت نامنظم، ورمیکولیت- اسمکتیت نامنظم	Clayey (Fine), mixed, semiractive, thermic, Typic Dystrudept

بررسی تغییر در میزان رس در افق‌های سطحی موقعیت‌های مختلف شیب نشان داد که میزان رس در موقعیت پای شیب نسبت به شیب پشتی افزایش می‌یابد. مقدار رس در قسمت شیب پشتی به‌دلیل شروع فرآیندهای فرسایشی کاهش می‌یابد و درموقعیت پای شیب به دلیل دریافت رسوب از قسمت‌های بالایی شیب به‌طور جزئی افزایش می‌یابد. به‌طورکلی اگر میزان رس را در دو موقعیت شیب پشتی و پای شیب بررسی کنیم دیده می‌شود که در شیب پشتی، رس اجازه نفوذ پیدا نکرده و علت کم شدن رس در این موقعیت شیب، شکل تند شیب و فرسایش‌پذیری بیشتر این موقعیت نسبت به دیگر موقعیت‌ها است. ولی در پای شیب شستشوی کمتری وجود داشته و رس‌ها فرصت کافی در طول زمان‌های طولانی برای تجمع در خاک را دارندو به علت شستشو و حرکت مواد از قسمت بالایی شیب میزان رس در پای شیب افزایش یافته است.

نتایج حاصل از دیفراکتوگرام‌های اشعه X نشان داد که در موقعیت پای شیب به‌دلیل وجود شرایط مناسب برای هوادیدگی بیشتر کانی‌ها (وجود پروفیل‌هایی با عمق زیاد) زمینه مناسب برای تشکیل هیدروکسی آلومینیوم بین لایه‌ای فراهم می‌شود. مقداری از HIV در پای شیب احتمالاً در اثر فرآیندهای فرسایشی از بالادست شیب و رسوب آنها ایجاد می‌شود. در کل وجود شرایط مناسب برای هوادیدگی بهتر و میزان آهن بلوری بیشتر در پای شیب دلیلی بر حضور مقدار بیشتر کانی‌های HIV در این موقعیت شیب می‌باشد. به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های خاک وابسته به موقعیت‌های شیب است و این موقعیت‌ها خصوصیات خاک و تکامل تدریجی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌بیان دیگر توپوگرافی به‌عنوان مهم‌ترین عامل خاکسازی به‌وسیله تأثیر بر روی بارندگی مؤثر و در نتیجه روابط رطوبتی خاک و همچنین تنوع در شدت جابه‌جایی مواد توسط فرسایش و انتقال

مواد به شکل سوسپانسیون و محلول موجب تغییر در تکامل پروفیلی می‌گردد و بنابراین این عوامل بسیاری از فرآیندهای خاکسازی و در نتیجه خصوصیات خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

منابع

Khormali, F., Ajami, M., Ayoubi, S., Srinivasarao, Ch., and Wani, S.P. 2009. Role of deforestation and hill slope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. J. Agri. Ecosys. Environ. 134: 178-189.

Nabiollahy, K., Khormali, F., and Ayoubi, Sh. 2006. Formation of Mollisols as affected by landscape position and depth of groundwater in Kharkeh research station, Kordestan Province. 2006. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 20-30. (In Persian)

Pajand, M.J., Emami, H., and Astaraee, A. 2016. Relationship between Topography and Some Soil Properties. J. Water Soil. 29: 6. 1699-1710. (In Persian)

Ramezanpour, H., and Kalbasizadeh, F. 2013. Study the effect of slope position on soil physicochemical characteristics in broad leafed forests of Lahijan area. J. Soil Res. (Soil and Water Science). 27: 3. 388-395. (In Persian).

Sewerniak, P., Jankowski, M., and Dąbrowski, M. 2017. Effect of topography and deforestation on regular variation of soils on inland dunes in the Torun Basin (N Poland). Catena. 149: 318-330.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th edn. United States Department of Agriculture, Washington.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Investigation the Variability of Soil Mineralogy in Soils with Different Slope Positions

Ramezanpour*[1], H.,Pardeh nesin,T[2]

[1] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Gillan, Iran

[2]Former Student of Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Gillan, Iran

Abstract

Clay minerals with their unique characteristic are active part of soils and without their recognition, it will not be accurate to comment on plant nutrition issues, erosion and soil conservation, soil formation processes, and even mechanical properties of soil. In this study, in order to study the effects, change in soil mineralogy in different position of slope with three types of parent material (Gabbro, Phyllite and Shale). After drilling and profile Description, soil samples were collected from all surface and subsurface layer for investigation of clay minerals with x - ray diffraction analysis. The results showed that the high amount of clay and organic carbon in foot slope was due to weathering of minerals, as a result of which Illite was converted into Vermiculite. In all three types of parent material, minimum amount of potassium observed in the foot slope, which a reason for the presence of potassium is fixing minerals (Vermiculite). The presence of Interlayer Aluminum Hydroxide in back may be due to beginning of the erosion process and low vegetation and thus a decrease in the amount of organic carbon. More Interlayer Aluminum Hydroxide in foot slope than back slope is due to the weathering and the amount of more crystalline iron, as well as the erosion processes from the upstream slope and sediment in this position.

Keywords: Geomorphic Levels, Clay Minerals, X - Ray Diffraction

* Corresponding author, Email: hasramezanpour@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی شناسی خاک (مطالعه موردی، منطقه بابل استان مازندران)

حسن رمضانپور[۱*]، روجا نصیر احمدی[۲]

[۱] عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشجوی سابق گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

تخریب اکوسیستمهای طبیعی و تبدیل آنها به کاربری های دیگر موجب تغییرات چشمگیری در خصوصیات خاک شده است. جنگل زدایی عواقب اکولوژیکی زیان باری مانند کاهش تنوع زیستی و کیفیت خاک را به همراه دارد. نتایج پژوهش ها در سراسر دنیا بیانگر آن است که جنگل زدایی باعث تنزل کیفیت خاک از طریق کاهش ماده آلی، تنفس میکروبی، پایداری خاکدانه ها، هدایت هیدرولیکی و افزایش جرم مخصوص ظاهری میگردد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی از (جنگل به باغ مرکبات) بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و همچنین کانی شناسی خاک در منطقه جنوب شرقی شهرستان بابل، استان مازندران صورت گرفته است. برای انجام این تحقیق پس از انتخاب منطقه، دو پدون شاهد در دو نوع ماده مادری حفر (ماسه سنگ و سنگ آهک) و سپس از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتیمتری جهت ارزیابی خصوصیات فیزیکی (بافت و جرم مخصوص ظاهری خاک) و شیمیایی (واکنش خاک، درصد کربن آلی و کاتیون‌های تبادل بازی)، نمونه خاک برداشت شد. نتایج نشان داد که با تغییر کاربری اراضی، میزان کربن آلی، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب کاهش یافته است. بالاترین میانگین میزان سیلت و پتاسیم در نیمرخ حفر شده روی ماده مادری سنگ آهک و بیشترین میزان کربن آلی، کلسیم و منیزیم در نیمرخ واقع در ماده مادری ماسه سنگ مشاهده شد. همچنین با تغییر کاربری اراضی و افزایش عمق، میزان رس، جرم مخصوص ظاهری و سدیم قابل تبادل افزایش یافت. نتایج کانی شناسی خاک ها نشان دهنده وجود کانی های اسمکتیت، ایلیت، ایلیت-اسمکتیت نامنظم، میزان کمی کائولینیت و کوارتز در ماده مادری سنگ آهک و کانی‌های اسمکتیت، ایلیت، ایلیت-اسمکتیت، کائولینیت، کوارتز و مقدار کمی ورمی کولیت در ماده مادری ماسه سنگ می‌باشد.

کلمات کلیدی: تغییر کاربری، جرم مخصوص ظاهری، کربن آلی، کانی شناسی

مقدمه

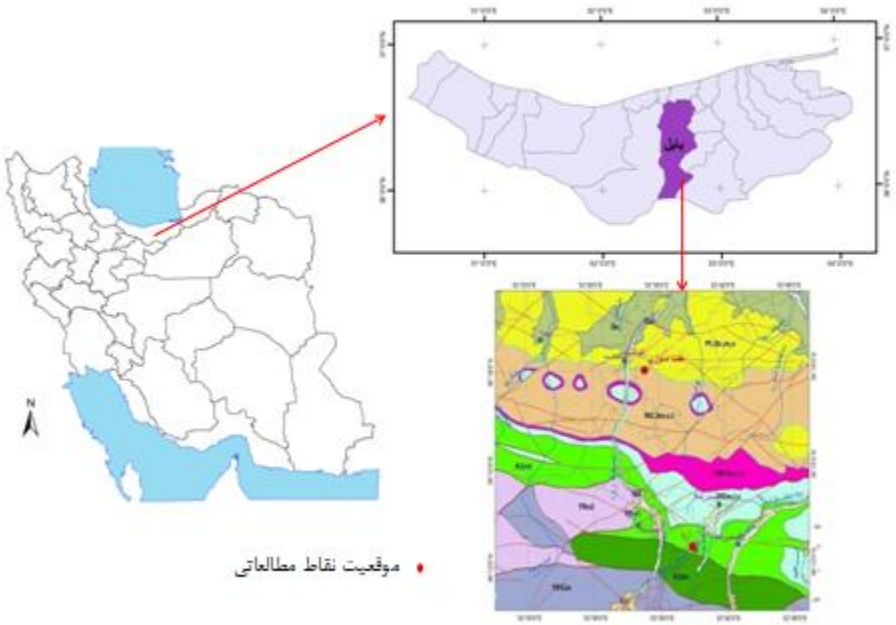
در چهار دهه گذشته تغییرات کاربری اراضی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته است و این باعث تشدید روند تخریب اراضی شده است . جنگل زدایی عواقب اکولوژیکی زیان باری مانند کاهش تنوع زیستی و کیفیت خاک را به همراه دارد. از بین رفتن پوشش جنگلی باعث تغییر در شاخصهای کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک میگردد .تخریب جنگل و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و باغی متداول ترین اشکال تغییر کاربری اراضی جنگلی در مناطق شمالی ایران میباشد. در نتیجه تخریب جنگلها و کاهش مساحت آنها، برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک دستخوش تغییر گردیده که باعث تنزل کیفیت خاک از طریق کاهش ماده آلی (Moges و همکاران،۲۰۱۳)، تنفس میکروبی (اسدیان و همکاران، ۲۰۱۳) پایداری خاکدانه ها (ذوافقاری و حاجی عباسی، ۲۰۰۸)، هدایت هیدرولیکی (متقیان و محمدی، ۲۰۱۱) و افزایش جرم مخصوص ظاهری (سلیمانی و آزموده،۲۰۱۰) میگردد.

بررسی تأثیر تغییر پوشش های مختلف اراضی بر خصوصیات خاک، راهکار مناسب برای تصمیم گیری به منظور مدیریت بهینه این عرصه هاست و این امر نیز به واسطه اندازه گیری مشخصات مختلف خاک و درک چگونگی تأثیر انواع مختلف پوشش بر مشخصات خاک قابل دستیابی است. مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی از جنگل به باغ مرکبات بر مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در بخشی از جنگل های شهرستان بابل انجام شده است.

* ایمیل نویسنده مسئول: hasramezanpour@yahoo.com

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو عرصه جنگلی استان مازندران انجام گرفت. منطقه ۱ در هفت موذی با ماده مادری ماسه سنگ و ارتفاع از سطح دریا ۳۵۲ متر و منطقه ۲ در آره با ماده مادری سنگ آهک و ارتفاع از سطح دریا ۶۰۰ متر قرار دارند (´۱۲و °۳۶ تا ´۱۸و °۳۶ شمالی و ´۳۸و °۵۲ تا ´۴۰و °۵۲ شرقی). موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. میانگین بارندگی منطقه مورد مطالعه برابر ۷۱۵/۷ میلی متر و میزان تبخیر سالانه ۸۶۵/۲ میلی متر بوده است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۶/۷ درجه سانتی گراد و رژیم رطوبتی خاک منطقه مورد مطالعه یوستیک و رژیم حرارتی آن ترمیک تعیین گردید. جهت تعیین اثر تغییر کاربری اراضی، طرح آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی، با سه فاکتور پوشش گیاهی(جنگل و مرکبات)، سنگ مادر(ماسه سنگ و سنگ آهک) و عمق(سطحی ۲۰-۰ و زیرسطحی ۲۰-۴۰ سانتیمتر) در سه تکرار بررسی شد.نمونه ها پس از برداشت جهت انجام آنالیز های لازم به آزمایشگاه انتقال داده شد. تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر، و جرم مخصوص ظاهری به روش سیلندراندازه‌گیری شد. pH خاک در نسبت ۱:۱ خاک به آب با دستگاه pH متر ، هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع خاک(EC) توسط دستگاه هدایت سنج، درصد کربن آلی به روش والکلی-بلاک و میزان کاتیون‌های تبادل بازی شامل کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم به روش تیتراسیون صورت گرفت (جعفری حقیقی، ۲۰۰۳). آنالیز واریانس با کمک نرم افزار SAS ، نمودار ها با استفاده از نرم افزار Excel و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. جهت انجام بررسی های کانی شناسی نمونه‌های خاک بعد از کربنات زدایی، اکسیداسیون مواد آلی و جداسازی آهن آزاد در یک سیلندر یک لیتری جهت جداسازی بخش رس (کمتر از ۲ میکرون) به روش ترسیب قرار گرفتند. سپس از هر نمونه رس به دست آمده چهار تیمار شامل منیزیم، منیزیم و اتیلن گلیکول، پتاسیم در دمای معمولی و پتاسیم در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی گراد تهیه گردیده و با دستگاه اشعه ایکس اسکن گردیدند.



شکل۱- موقعیت نقاط مطالعاتی

نتیجه و بحث

بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر فراوانی نسبی ذرات و جرم مخصوص ظاهری خاک:

بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر فراوانی نسبی ذرات و جرم مخصوص ظاهری خاک، نشان دهنده معنی دار بودن تاثیر متقابل پوشش گیاهی و ماده مادری متفاوت بر میزان رس در سطح آماری یک درصد بود و مشاهده شد که حداکثر میزان رس در ماده مادری ماسه سنگ با پوشش گیاهی جنگل می باشد. بررسی تاثیر متقابل پوشش گیاهی و ماده مادری نشان می‌دهد که حداکثر میزان سیلت در ماده مادری سنگ آهک و پوشش جنگل بوده است. همچنین، در اثر تغییر کاربری اراضی جنگل به باغ مرکبات، مقدار جرم مخصوص ظاهری تفاوت معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد. تجزیه ماده آلی و گسیخته شدن خاکدانه‌ها بر اثر عملیات زراعی، متراکم شدن خاک در کاربری باغ مرکبات سبب شده است که جرم مخصوص ظاهری خاک به طور معنی داری نسبت به کاربری جنگل افزایش یابد. بررسی تاثیر متقابل ماده مادری و عمق متفاوت در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد و مشاهده شد که حداکثر جرم مخصوص ظاهری در ماده مادری سنگ آهک و در عمق زیر سطحی می‌باشد، زیرا با افزایش عمق به علت تراکم بیشتر و کاهش حجم منافذ بین ذرات خاک، مقدار آن افزایش می‌یابد.

نتایج حاصل از بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک (میزان Ph، EC و کربن آلی):

تاثیر ماده مادری متفاوت بر میزان pH خاک تفاوت معنی داری را در سطح آماری یک درصد و حداکثر pH در ماده مادری سنگ آهک مشاهده شد. نوع مواد مادری با تاثیر بر بافت خاک و آبشویی کاتیون های موجود در خاک موجب تاثیر روی pH خاک گردیده است. تاثیر متقابل بین نوع کاربری و ماده مادری بر میزان هدایت الکتریکی در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد و حداکثر میزان هدایت الکتریکی در باغ مرکبات و درماده مادری سنگ آهک بوده و حداقل آن در باغ مرکبات و ماده مادری ماسه سنگ اندازه‌گیری شد. میزان ماده آلی در ماده مادری مختلف و اعماق متفاوت بوده و بیشترین میزان ماده آلی در ماده مادری ماسه سنگ و در لایه سطحی می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از بافت خاک نشان می-دهد که میزان رس بالا باعث شده تا ذرات هوموسی به سطح ذرات رس چسبیده و از اتلاف مواد آلی از طریق آبشویی کاسته شود. به طور کلی رابطه ای بین مقدار رس خاک و مقدار مواد آلی آن وجود دارد و دلیل این امر ذخیره عناصر غذایی و آب در این گونه خاک ها است.

نتایج حاصل از بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر میزان کاتیون‌های تبادلی:

نتایج نشان داد که با تغییر در نوع کاربری، مقدار پتاسیم تبادلی خاک اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵ درصد دارد و حداکثر میزان پتاسیم تبادلی خاک در کاربری جنگل بوده است. کاهش میزان کاتیون‌های تبادلی در اثر تبدیل جنگل به باغ مرکبات را می‌توان به دلیل کاهش مواد آلی و تخریب ساختمان خاک، آبشویی بیشتر در باغ مرکبات نسبت داد، زیرا وجود ساختمان مناسب و مواد آلی بیشتر در جنگل طبیعی باعث جذب سطحی این عناصر شده و از فرسایش آن ها جلوگیری می کند. تاثیر عمق متفاوت بر میزان پتاسیم تبادلی خاک در سطح یک درصد اختلاف معنی داری نشان داد و بیشترین میزان پتاسیم در لایه سطحی مشاهده شد. بررسی تاثیر متقابل بین کاربری اراضی و سنگ مادر نشان داد که مقدار پتاسیم تبادلی در سطح ۵ درصد با هم تفاوت دارند و حداکثر میزان پتاسیم تبادلی در خاک حاصل از ماده مادری سنگ آهک و در باغ مشاهده شد. بررسی تأثیر متقابل بین تغییر کاربری اراضی و ماده مادرینشان داد که مقدار کلسیم + منیزیم اختلاف معنی داری را در سطح آماری ۵ درصد دارد و حداکثر میزان کلسیم + منیزیم در خاک حاصل از ماده مادری ماسه سنگ و اراضی جنگلی مشاهده شد و از علل کاهش آن در باغ مرکبات می‌توان به عدم برگشت این عناصر در باغ و نیاز مرکبات به این عناصر غذایی اشاره کرد. همچنین بررسی تأثیر متقابل بین ماده مادری و عمق متفاوت نشان می دهد که مقدار کلسیم + منیزیم اختلاف معنی داری را در سطح آماری یک درصد دارد و حداکثر میزان کلسیم و منیزیم در خاک حاصل از ماده مادری ماسه سنگ و عمق سطحی مشاهده شد که علت آن را می‌توان به وجود مقدار زیاد ماده آلی در افق سطحی اشاره کرد. تاثیر عمق متفاوت بر میزان سدیم تبادلی در سطح آماری ۵ درصد نیز اختلاف معنی داری را نشان داد و بیشترین میزان سدیم تبادلی در افق زیرسطحی وجود داشته است.

نتایج حاصل از بررسی های کانی شناسی:

خاک حاصل از ماده مادری سنگ آهک دارای کانی‌های اسمکتیت، ایلیت، ایلیت-اسمکتیت نامنظم، میزان کمی کائولینیت و کوارتز می‌باشد. خاک حاصل از ماده مادری ماسه سنگ دارای کانی‌های اسمکتیت، ایلیت، ایلیت-اسمکتیت کم، کائولینیت، کوارتز و مقدار کمی ورمی کولیت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در نیمرخ حفر شده بر روی ماده مادری ماسه سنگ، در افق سطحی میزان کربن آلی، کلسیم + منیزیم نسبت به نیمرخ واقع بر ماده مادری سنگ آهک بیشتر بوده است. همچنین در نیمرخ واقع بر سنگ آهک با نوع کاربری باغ مرکبات، مقدار واکنش خاک، هدایت الکتریکی و پتاسیم تبادلی نسبت به نیمرخ واقع بر ماسه سنگ بیشتر بوده و با تغییر کاربری از جنگل به باغ مرکبات میزان واکنش خاک، کربن آلی و کاتیون‌های تبادلی کاهش یافت. خاک‌های حاصل از ماده مادری سنگ آهک در افق زیر سطحی دارای جرم مخصوص ظاهری بیشتری نسبت به خاک حاصل از ماسه سنگ بوده و نیمرخ حفر شده در ماده مادری ماسه سنگ با کاربری جنگل دارای میزان رس بیشتری نسبت به نیمرخ حفر شده در ماده مادری سنگ آهک می‌باشد. به طور کلی در اثر جنگل تراشی و تغییر کاربری به باغ مرکبات میزان کاتیون‌های تبادلی و دیگر خصوصیات شیمیایی کاهش یافته است و همچنین با تغییر کاربری اراضی و عملیات زراعی منجر به شکسته شدن خاکدانه‌ها و کاهش پایداری ساختمان خاک شده است. حضور ورمیکولیت به مقدار کم در کاربری باغ عمدتاً در افق سطحی وجود داشته و pH قلیایی در دو نوع سنگ مادر موجب شده تا پایداری اسمکتیت در هر دو نوع خاک وجود داشته باشد.

منابع

Motaghian, H.R., and Mohammadi, J. 2011. Comparison of some soil physical quality indices in different land uses in Marghmalek catchment, Shahrekord (Chaharmahal-vaBakhtiari province). J. Water Soil. 25: 1. 115-124. (In Persian)

Soleimani, K., and Azmoodeh, A. 2010. Investigation the role of land use change on some soil physical, chemical and erodibility properties. Physical Geography Research. 74: 111-124. (In Persian)

Asadiyan, M., Hojjati, S.M., Pormajidiyan, M.R., and Fallah, A. 2013. The effect of different types of land use on physical, chemical, and biological soil in the forest Sari Alandan. Forestry and wood products. 4: 377-388. (In Persian)

Islam, K.R., and Weil, R.R. 2002. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment. 79: 9-16.

Jafari Haghighi, M. 2003. Methods of sampling and analysis of important physical and chemical soil analysis. Mashhad: the voice of Zoha. (In Persian)

Mahdavi, A., Fathizade, H., and Shetabi Joybari, Sh. 2014. Analysis and Assessment of Land Use Change Detection Methods / vegetation, (Case study: Ilam Manesht protected forests). J. Res. Sci. Technol. Wood. 21: 4-12. (In Persian)

Moges, A., Dagnachew, M., and Yimer, F. 2013. Land Use Effects on Soil Quality Indicators: A Case Study of Abo-Wonsho Southern Ethiopia. Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science. Article ID 784989, 9p.

Zolfaghari, A.A., and Hajabassi, M.A. 2008. The effects of land use change on physical properties and water repellency of soils in Lordegan forest and Freidunshar pasture. J. Water Soil. 22: 2. 251-262. (In Persian)

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Studying the Effect of Land Use Changes from Forest to Garden on Some Physico-Chemical Characteristics and Mineralogy of Soil

Ramezanpour[*1] ;Nasirahmadi,R[2]

[1] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Gillan, Iran

[2] former Students of Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Gillan, Iran

Abstract

The destruction of natural ecosystems and their transformation into other applications has caused significant changes in soil properties. Deforestation has harmful ecological consequences such as reducing biodiversity and soil quality. The results of research across the globe suggest that deforestation reduces soil quality by reducing organic matter, microbial respiration, and stability of soil aggregates, hydraulic conductivity, and increasing bulk density. This research was performed to study the effect of land use change (forest to citrus garden) on some soil physical and chemical characteristics, and also soil mineralogy in southeast area of Babol in Mazandaran province. to do this research After selection the area, two pedons were digged and described (one in sandstone and one in limestone parent material) Then soil samples were taken from two depth of 0-20 and 20-40 cm , for evaluation of physical (soil texture and bulk density) and chemical characteristics (pH, the percentage of organic carbon and exchangeable base cations). The results showed that by changing land use, organic carbon, potassium, calcium and magnesium were decreased. The highest average amount of silt and potassium were found in the profile with limestone parent material and the largest amount of organic carbon, calcium and magnesium in profile with sand stone parent material. Also, by change in land use and increase the depth, clay content, bulk density and available Na were increased ($P < 0.01$). Mineralogical analyses showed the existence of Illite, smectite, Illite-smectite and a little kaolinite and quartz in limestone parent material and Illite, smectite, Illite-smectite, kaolinite and quartz and a little vermocolite in sandstone parent material.

Keywords: Land use, Bulk density, pH, Potassium, organic carbon

[*] Corresponding author, Email: hasramezanpour@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

طبقه‌بندی کمی شکل منافذ خاک با استفاده از نرم‌افزار Image Tool

آیدا بخشی خرم‌دره[۱*]، احمد حیدری[۲]، محمدحسین محمدی[۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

[۳] دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

چکیده

منافذ یکی از اجزاء اصلی ساختمان خاک را تشکیل می‌دهند. توزیع منافذ از نظر اندازه و شکل بیش‌ترین تاثیر را در کیفیت ساختمان خاک دارد. شیوه مطالعه منافذ خاک عاملی تعیین کننده در صحت داده‌های به دست آمده است. میکرومورفولوژی خاک با ارائه روش‌های تجزیه و تحلیل تصویر که امکان مطالعه مستقیم ساختمان خاک را فراهم می‌کند یکی از مهمترین روش‌های مطالعه دقیق ساختمان خاک و به‌ویژه خصوصیات منافذ خاک است. در این پژوهش طبقه‌بندی کمی شکل منافذ خاک با تجزیه و تحلیل تصویر دو بعدی نمونه‌های دست نخورده و تلقیح شده و با استفاده از نرم‌افزار Image Tool انجام شد. منافذ درشت و متوسط خاک در ۵ کلاس طبقه‌بندی شدند و نمودار فراوانی منافذ در هریک از کلاس‌های تعیین شده مورد مقایسه و تفسیر قرار گرفت. نتایج این پژوهش بر رد فرض گرد بودن سطح مقطع منافذ خاک دلالت داشت و نشان داد بیش‌ترین منافذ خاک‌های مورد مطالعه را منافذ کشیده تشکیل می‌دهند. بررسی نتایج این پژوهش بر لزوم بازنگری در رابطه با شیوه مطالعه ساختمان خاک تاکید دارد و نیز اصلاح فرضیات و بهبود معادلات مربوط به فرایندهای خاکی را ضروری می‌سازد.

کلمات کلیدی: ساختمان خاک، تجزیه و تحلیل تصویر، شکل منافذ.

مقدمه

میکرومورفولوژی خاک یک روش کاربردی است که امکان تهیه تصاویر دیجیتال با قابلیت تفکیک بالا و پردازش و تحلیل تصاویر را فراهم می‌سازد (Pires et al., 2009). تجزیه و تحلیل دوبعدی به دلیل هزینه کم و دسترسی راحت به صورت متعدد در مطالعه تخلخل خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Passoni et al., 2014). همین طور تجزیه و تحلیل تصویر حاصل از مقاطع نازک خاک به عنوان روشی با بازده مناسب در زمینه ارزیابی ساختمان خاک معرفی شده است (Cooper et al., 2016). مشاهده مستقیم منافذ خاک از نظر درک چگونگی تاثیر عملیات مدیریتی بر خصوصیات فیزیکی خاک اهمیت دارد (Rasa et al., 2012). در واقع کاربرد اصلی میکرومورفولوژی خاک در بحث ساختمان، بررسی نحوه تاثیر عملیات کشت و کار و سامانه مدیریت خاک بر خصوصیات فیزیکی خاک از جمله تراکم (Castilho et al., 2015) و اندوده سطحی (Bagheri et al., 2012) است. مواد طبیعی ازجمله خاک معمولاً بر اساس شکل منافذ یا ذرات و توزیع اندازه‌ای این اجزا که با استفاده از روش‌ها و ابزاری مشخص تعیین می‌گردند شناسایی می‌شود (Schmitt et al., 2016). با این حال، تعیین اندازه و شکل منافذ که جزو ویژگی‌های کلیدی در محیط‌های متخلخل است همواره با عدم قطعیت همراه است (Bagheri et al., 2015). به دلیل اهمیت شکل منافذ در انتقال مواد در محیط‌های متخلخل ازجمله خاک (Wiedenmann et al., 2013) تحقیقاتی به منظور طبقه‌بندی شکل منافذ خاک در تصاویر دو بعدی انجام گرفته است (Passoni et al., 2014; Cooper et al., 2016). همچنین اطلاع از شکل منافذ در کنترل نحوه جریانات زیرزمینی حائز اهمیت است (Schmitt et al., 2016) و نیز بسیاری از خصوصیات ازجمله نفوذپذیری، هدایت الکتریکی و خاصیت موییینگی وابستگی مستقیمی به شکل منافذ دارد (Buller et al., 1990). با این وجود، طبقه‌بندی شکل منافذ عمدتاً به صورت کیفی انجام گرفته است (Passoni et al., 2014; Cooper et al., 2016) و این در حالی است که کسب آگاهی از نحوه طبقه‌بندی کمی منافذ در محیط خاک در عین ضرورت می‌تواند بسیار راهگشا باشد. در مطالعات خاکشناسی به‌ویژه فیزیک خاک، به ناچار همواره فرض بر این است که سطح مقطع منافذ دارای شکل گرد هستند (Assouline and Rouault, 1997).

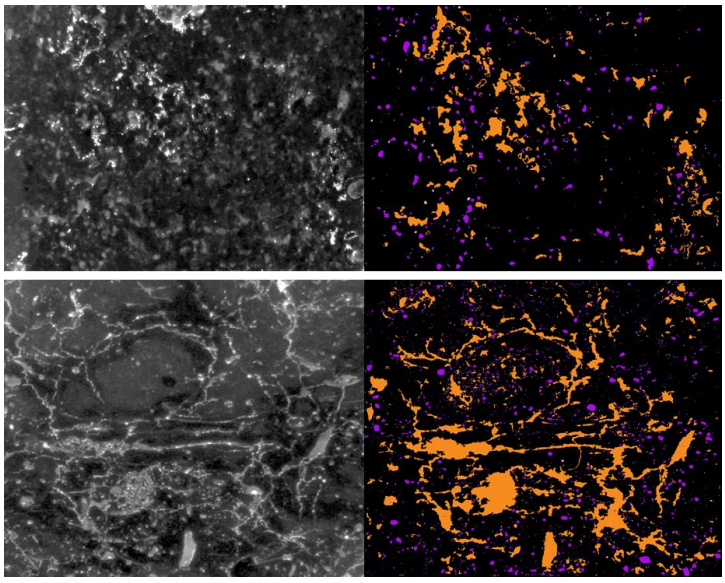
* ایمیل نویسنده مسئول: aida_bakhshi@ut.ac.ir

نرم افزار آنالیز تصویر اجازه می‌دهد کاربر اطلاعات بخصوصی را از یک تصویر استخراج کند و نرم‌افزار رایگان و در دسترس Image Tool یکی از نرم‌افزارهایی است که قادر به استخراج اطلاعات کمی از منافذ خاک در تصاویر دو بعدی می‌شود. این نرم افزار قادر است اجزای مختلف خاک از جمله منافذ را از نظر شکل، اندازه، جهت‌گیری، کشیدگی و غیره طبقه‌بندی کند بنابراین، هدف از انجام این پژوهش طبقه‌بندی کمی منافذ در عمق‌های مختلف چند خاکرخ بر اساس روش تجزیه و تحلیل تصویر مقاطع نازک و به‌وسیله نرم‌افزار Image Tool است.

مواد و روش‌ها

درسال ۱۳۹۵-۱۳۹۴، ۳۸ نمونه دست نخورده از مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با استفاده از استوانه‌های استاندارد نمونه‌برداری و جعبه‌های کوبینا[1] تهیه گردید. مختصات جغرافیایی منطقه در حدود "۰۸ '۵۸ °۵۰ طول شرقی و "۳۵ '۴۸ °۳۵ عرض شمالی واقع شده است. هفت خاکرخ که از ۱ تا ۷ نام‌گذاری شده‌اند مورد مطالعه خاکشناسی قرار گرفت. داده‌های ورودی به نرم‌افزار Image Tool از نمونه‌های خاک دست نخورده‌ای استخراج گردید که ابتدا خشک شده و سپس در کارگاه میکرومورفولوژی گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران تلقیح گردید. مایه تلقیح شامل رزین پلی‌استر و غلظت‌های مشخصی از کاتالیزور، سخت کننده، استون و ماده رنگی فلورسنت است مطابق با روش Castro et al. (۲۰۰۳) فراهم شد. برای بهبود شرایط تلقیح، اضافه کردن مایه تلقیح در چند مرحله انجام شد و در هر مرحله نمونه‌ها درون دسیکاتور قرار گرفت تا از خروج هوا و جایگزینی مایه تلقیح با هوای محبوس شده اطمینان حاصل شود. پس از گذشت زمان کافی و سخت شدن نمونه‌های خاک تلقیح شده، عملیات سایش و برش و تصویربرداری با دوربین دیجیتال تحت نور UV به صورت متناوب انجام شد. سپس تصاویر استخراج شده وارد نرم‌افزار Image Tool شد تا طبقه‌بندی کمی و تجزیه و تحلیل تصاویر در آن انجام شود. نرم‌افزار Image Tool تصاویر دریافتی را پس از تشخیص منافذ و پرسش صحت سنجی از کاربر در رابطه با شناسایی انجام شده، به صورت سیاه و سفید آستانه‌بندی کرده و بخش تخلخل خاک را از بخش جامد جدا می‌کند. در این پژوهش پس از آستانه‌بندی تخلخل خاک، از افزونه طبقه‌بندی شکل منافذ برای انجام طبقه‌بندی مورد نظر استفاده شد. برای این منظور منافذ در کلاس‌های مختلف گردی که با اعداد شاخص ۰/۰۱ تا ۱۰ نمایش داده می‌شود قرار گرفت. در نهایت داده‌های مربوط به کلاس‌دهی منافذ هر تصویر به صورت یک فایل Excel ذخیره و تحلیل‌های لازم با استفاده از نسخه ۲۰۱۶ این نرم‌افزار صورت پذیرفت. لازم به ذکر است که روش‌های تجزیه و تحلیل تصویر تنها قادر به مشاهده منافذ درشت[2] و متوسط[3] است و منافذ ریزتر فراتر از توان مشاهده میکروسکوپ‌های نوری است (Bullock et al., 1985). بنا بر عقیده Bullock et al. (۱۹۸۵) منافذ متوسط دارای قطری حدود ۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر و هستند و منافذ درشت در دامنه ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میکرومتر قرار می‌گیرند. بنابراین، در این پژوهش منظور از منافذ کل، منافذ ناشی از ساختمان منحنی مشخصه آب خاک (SWC[4]) است که در دامنه قطر ۵۰ تا ۵۰۰۰ میکرومتر قرار می‌گیرد و بنا بر معادله لاپلاس (معادله ۱) تا مکش حدود ۶۰ سانتی‌متر را در SWC پوشش می‌دهد. در (شکل ۱) دو نمونه از تصاویر سیاه و سفید و کلاس‌دهی شده توسط نرم‌افزار Image Tool مشاهده می‌شود که تصاویر را بعد از قرار دادن در هر کلاس، با رنگ‌های نارنجی (کلاس ۰/۵ – ۰/۰۱) بنفش (کلاس ۱ – ۰/۵)، بنفش کم‌رنگ (کلاس ۲ - ۱)، آبی (کلاس ۵ - ۲) و سبز (کلاس ۱۰ - ۵) نمایش می‌دهد.

[1] - Kubiena box
[2] - Macropores
[3] - Mesopores
[4] - Soil Water Characteristic Curve



شکل ۱. نمونه‌ای از تصاویر سیاه و سفید و کلاس‌دهی شده توسط نرم افزار Image Tool

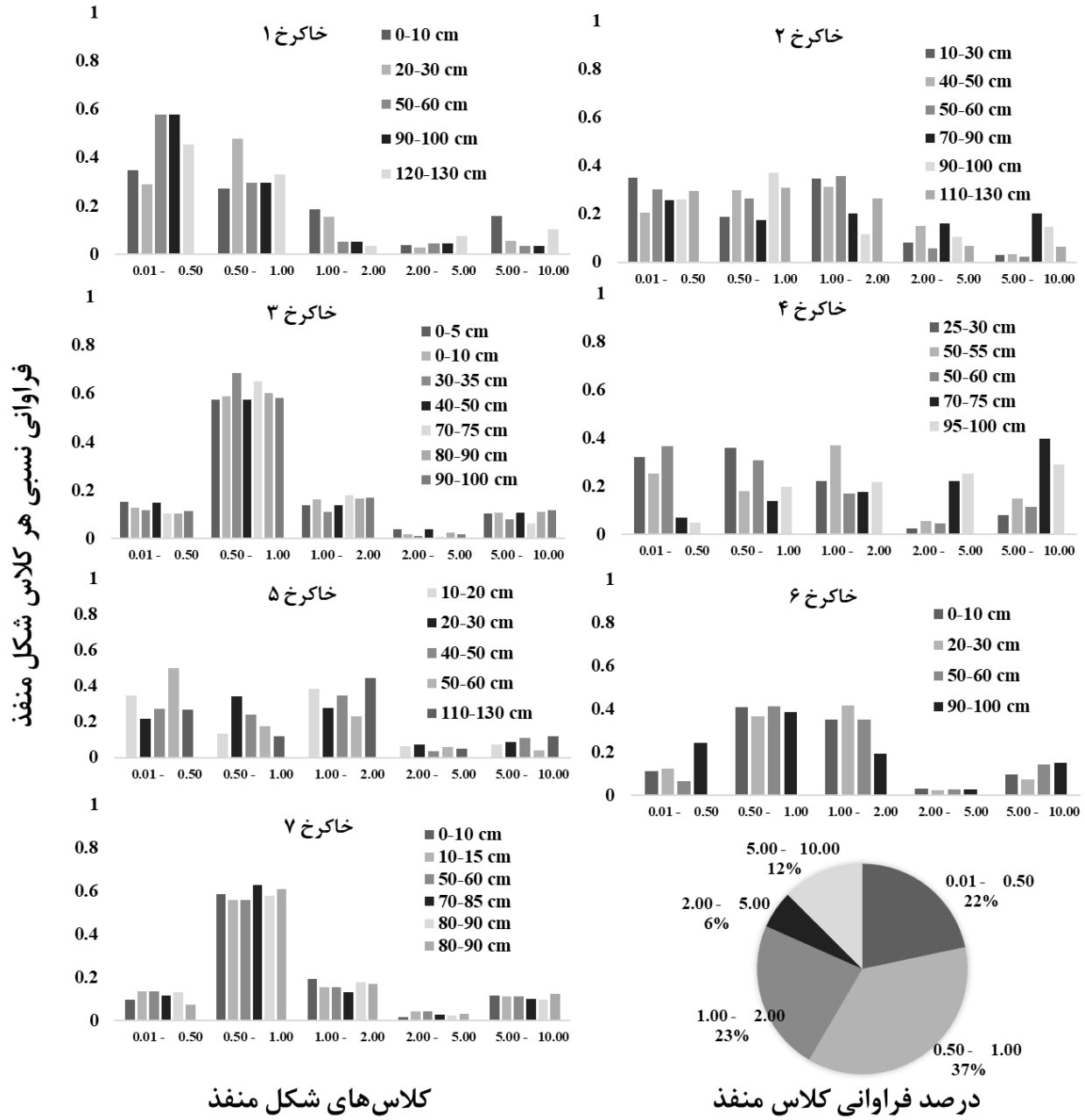
نتایج و بحث

۵ کلاس شکل (گرد شدگی[1]) منافذ شامل ۰/۵ - ۰/۰۱، ۱ - ۰/۵، ۲ – ۱، ۵ – ۲ و ۱۰ – ۵ به صورت بدون بعد[2]در نرم‌افزار Image Tool تعریف شد. به طوری که، هرچه کلاس گردشدگی منفذ نزدیک به ۱۰ باشد، بیش‌ترین شباهت را به یک منفذ با سطح مقطع گرد دارد و بالعکس حفرات دارای کلاس گردی نزدیک به ۰/۰۱ نیز شبیه یک منفذ صفحه‌ای بودند. بررسی منحنی‌های فراوانی در (شکل ۲) نشان داد در همه عمق‌ها و خاکرخ‌های مطالعه شده بیش‌ترین منافذ در کلاس‌های شکل کم‌تر از ۲ قرار داشتند. به عبارتی نه‌تنها در خاک‌های مورد مطالعه بیش از ۸۰ درصد منافذ ناشی از ساختمان فاصله قابل ملاحظه‌ای از شکل گرد دارند بلکه اغلب آن‌ها کشیده[3]و شبیه به منفذ صفحه‌ای هستند. با توجه به تاثیر قابل ملاحظه‌ای که منافذ ناشی از ساختمان خاک بر فرایندهای جریان آب دارند (Beven and Germann, 2013) مطالعه دقیق خصوصیات هندسی آن‌ها ازجمله شکل منافذ حائز اهمیت است. با توجه به این‌که تنها ۱۲ درصد از سطح مقطع کل منافذ ناشی از ساختمان خاک در نمونه‌های مورد مطالعه، نزدیک به گرد هستند، در نتیجه‌ی این پژوهش فرضیه کروی بودن تمام منافذ خاک (Assouline and Rouault, 1997) با قاطعیت رد می‌شود. فرض گرد بودن سطح مقطع منافذ، مطالعات پایه‌ای[4]ساختمان خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد و در نتیجه ضروری است تا تحقیقات در زمینه مشاهده مستقیم منافذ توسعه یابد تا مسیر جدیدی برای انجام مطالعات صحیح و دقیق در رابطه با ساختمان، تخلخل و فرایندهای مربوط به آن‌ها ازجمله نفوذ آب در خاک، توسعه ریشه و انتقال آب، گازها و املاح (Schmitt et al., 2016). گشوده شود. در مطالعات فیزیک خاک، پس از تعیین SWC اقدام به تخمین منحنی توزیع اندازه‌ای منافذ (PoSD[5]) می‌شود که برای این تبدیل از معادله لاپلاس ساده شده (معادله ۱) استفاده می‌شود. لزوم صحت نتایج این معادله گرد بودن سطح مقطع منافذ تشکیل دهنده خاک است. این در حالی است که نتایج این پژوهش این فرض را رد و به‌علاوه بر صفحه‌ای بودن اغلب منافذ خاک‌های کشاورزی مورد مطالعه تاکید می‌کند.

$$h = \frac{0.3}{d}$$ معادله (۱)

در این معادله h و d به ترتیب مکش ماتریک و قطر منفذ بر حسب (سانتی‌متر) است.

[1] - Roundness
[2] - Dimensionless
[3]- Elongated
[4] - Basic
[5] - Pore Size Distribution



شکل ۲. منحنی‌های فراوانی شکل منفذ در هر خاکرخ خاک مورد مطالعه و منحنی فراوانی هر کلاس منفذ نسبت به کل منافذ مشاهده شده در مجموع تصاویر

عمده منافذ درشت دارای شکل کشیده و صفحه‌ای هستند (شکل ۱) و Image Tool آن‌ها را در کلاس گردشدگی کم‌تر از ۲ قرار می‌دهد، به طوری که کلاس مربوط به منافذ گرد به سختی در تصاویر قابل مشاهده است. بنابراین اگر فراوانی منافذ موجود در کلاس‌های مختلف شکل حفرات بر اساس مساحت آن‌ها به دست آید آن‌گاه نسبت منافذ گردشده به کشیده بسیار ناچیز خواهد بود. به‌علاوه منافذ درشت در فرایندهای انتقال آب و املاح نقش اصلی را ایفا می‌کنند (Jarvis, 2007) و این اهمیت منافذ صفحه‌ای را که بیش‌ترین درصد تخلخل درشت خاک را تشکیل می‌دهند دوچندان می‌کند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش بر اساس روش‌های میکرومورفولوژی و به‌وسیله نرم‌افزار Image Tool مطالعه‌ای در رابطه با تخلخل خاک انجام شد. یافته ابتدایی این است که نرم‌افزار Image Tool قادر است علاوه بر مشاهده حفرات درشت و حفرات متوسط، آن‌ها را از نظر شکل طبقه‌بندی نماید. یافته بعدی این پژوهش رد قاطعانه فرض گرد بودن سطح مقطع منافذ ناشی از ساختمان خاک است که بر غالبیت حفرات صفحه‌ای و کشیده تاکید می‌کند که در رابطه با فرایندهای مرتبط با آب حائز اهمیت اند. این دو یافته در مجموع سمت و سویی به تحقیقات آینده می‌دهد که اولاً موجب استفاده از روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل تصویر برای مشاهده مستقیم منافذ خاک می‌شود و ثانیاً با آگاهی بر نحوه توزیع شکل منافذ خاک، روش‌ها و الگوهای جدید و مناسبی را برای تخمین فرایندهای مرتبط با ساختمان خاک پدید می‌آورد. شدت اختلافات مشاهده شده از فرض گرد بودن سطح مقطع منافذ خاک، پیش‌بینی چنین چشم انداز تحقیقاتی را در علوم خاک اجتناب ناپذیر می‌کند.

منابع

Assouline, S. and Rouault, Y., 1997. Modeling the relationships between particle and pore size distributions in multicomponent sphere packs: Application to the water retention curve. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *127*(1-3), pp.201-210.

Bagheri, G.H., Bonadonna, C., Manzella, I. and Vonlanthen, P., 2015. On the characterization of size and shape of irregular particles. *Powder Technology*, *270*, pp.141-153.

Bagheri, I., Kalhori, S.B., Akef, M. and Khormali, F., 2012. Effect of compaction on physical and micromorphological properties of forest soils. *American Journal of Plant Sciences*, *3*(1), pp.159-163.

Beven, K. and Germann, P., 2013. Macropores and water flow in soils revisited. *Water resources research*, *49*(6), pp.3071-3092.

Buller, A.T., Berg, E., Hjelmeland, O., Kleppe, J., Torsaeter, O. and Aasen, J.O., 1990. North Sea Oil and Gas Reservoirs–II. *Graham and Trotman, London*, *234237*.

Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G. and Tursina, T., 1985. *Handbook for soil thin section description*. Waine Research.

Castilho, S.C.D.P., Cooper, M. and Silva, L.F.S.D., 2015. Micromorphometric analysis of porosity changes in the surface crusts of three soils in the Piracicaba region, São Paulo State, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, *37*(3), pp.385-395.

Castro, S.S., Cooper, M., Santos, M.C. and Vidal Torrado, P., 2003. Soil micromorphology: concepts and applications. *Topics in Soil Science*, *3*, pp.107-164.

Cooper, M., Boschi, R.S., Silva, V.B.D. and Silva, L.F.S.D., 2016. Software for micromorphometric characterization of soil pores obtained from 2-D image analysis. *Scientia Agricola*, *73*(4), pp.388-393.

Jarvis, N.J., 2007. A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: Principles, controlling factors and consequences for water quality. *European Journal of Soil Science*, *58*(3), pp.523-546.

Passoni, S., Borges, F.D.S., Pires, L.F., Saab, S.D.C. and Cooper, M., 2014. Software Image J to study soil pore distribution. *Ciência e Agrotecnologia*, *38*(2), pp.122-128.

Pires, L.F., Reichardt, K., Cooper, M., Cássaro, F.A., Dias, N.M. and Bacchi, O.O., 2009. Pore system changes of damaged Brazilian oxisols and nitosols induced by wet-dry cycles as seen in 2-D micromorphologic image analysis. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *81*(1), pp.151-161.

Rasa, K., Eickhorst, T., Tippkötter, R. and Yli-Halla, M., 2012. Structure and pore system in differently managed clayey surface soil as described by micromorphology and image analysis. *Geoderma*, *173*, pp.10-18.

Schmitt, M., Halisch, M., Müller, C. and Fernandes, C.P., 2016. Classification and quantification of pore shapes in sandstone reservoir rocks with 3-D X-ray micro-computed tomography. *Solid Earth*, *7*(1), pp.285-300.

Wiedenmann, D., Keller, L., Holzer, L., Stojadinović, J., Münch, B., Suarez, L., Fumey, B., Hagendorfer, H., Brönnimann, R., Modregger, P. and Gorbar, M., 2013. Three-dimensional pore structure and ion conductivity of porous ceramic diaphragms. *AIChE Journal*, *59*(5), pp.1446-1457.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Quantitative classification of soil pores shape by using of Image Tool software

Bakhshi-Khorramdarre*[1], A., Haidari[2], A., Mohammadi[3], M.H.

[1] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran
[2] Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran
[3] Associate Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran

Abstract

Pores are one of the main components of the soil structure. The pores size and shape distribution has the greatest impact on the soil structural quality. The method of studying soil pores is a determining factor in the accuracy of the provided data. Soil micromorphology is one of the most important ways to accurately study the soil structure, especially the properties of the pores, by providing image analysis methods that directly study soil structure. In this study, quantitative classification of soil pores shape was done by two-dimensional image analysis of undisturbed and impregnated soil samples. Image analysis was performed using *Image Tool* Software. The coarse and medium soil pores were classified in 5 classes and the frequency of the pores in each of the classes was compared and interpreted. The results of this study were to deny the assumption of the sphericality of soil pores cross section and showed that the most of the studied soil pores are elongated. The results of this study emphasize that the soil structure study need for a revise and it also make essential the modifying of assumptions and improving the equations that related to soil processes.

Keywords: Soil Structure, Image Analysis, Pores shap.

* Corresponding author, Email: aida_bakhshi@ut.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده بندی

شواهد پدوژنیک تغییرات محیطی کواترنری شمال شرق ایران در یک مقطع رسوبات لسی-آبرفتی

بهاره بهشتی[۱]، علیرضا کریمی[۲*]، امید بیات[۳]، غلامحسین حق‌نیا[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد

[۲] دانشیار و استاد گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد

[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان

[۴]استاد گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور مطالعه تغییرات محیطی شمال شرق ایران و فهم فرآیندهای تشکیل خاک ، یک مقطع از رسوبات لسی-آبرفتی دارای چند توالی خاک‌سازی در غرب مشهد، کوه‌های خلج انتخاب شد. شناسائی افق‌های ژنتیکی مقطع در صحرا انجام شد. بافت خاک ، کربن آلی، کربنات کلسیم معادل و pH اندازه گیری شد. مقطع مورد مطالعه از یک واحد رسوبات لسی (صفر تا ۱۷۰ سانتی‌متر) بر رو و سه واحد رسوبات آبرفتی تشکیل شده است. واحد دوم رسوبات آبرفتی (۱۷۰-۲۷۵ سانتی‌متر) هستند که تکامل آنها در حد تشکیل افق‌های Bk و Bw است. بخش سوم (۳۶۰-۲۷۵ سانتی‌متر) از افق‌های Btk متکامل تشکیل شده بود. واحد انتهایی (پائین‌تر از ۳۶۰ سانتی‌متر) از یک افق Bkm ضخیم (بیش از ۲ متر) تشکیل شده است که دارای مقدر زیادی سنگریزه و قوه سنگ است. بر اساس شواهد صحرایی (بافت، سنگریزه و رنگ) چهار انقطاع سنگی شناسایی شد. سه واحد آبرفتی دارای افقهای متفاوت، نشان‌دهنده دوره‌های پدوژنز متفاوت طی دوره های مرطوب تر و با شرایط پایداری لنداسکیپ بوده است. جدیدترین انقطاع سنگی منطبق بر مرز رسوبات غنی از سیلت و رسوبات با سیلت کم است و این روند نشانگر تغییرات محیطی در هولوسن و افزایش خشکی در منطقه مورد مطالعه است.

کلمات کلیدی: اقلیم خشک و نیمه خشک، رسوبات سیلتی، پلی ژنز ، افق آرجیلیک، افق کلسیک

مقدمه

تشکیل خاک در دوره های زمانی مختلف رخ می‌دهد و برای تشکیل خاک، تعامل عوامل و فرایندهای خاک‌سازی لازم اس. اقلیم یکی از عوامل اصلی در تشکیل خاک می‌باشد و بنابراین استفاده از خاک‌ها و شواهد پدوژنیک در بازسازی شرایط اقلیمی و محیطی گذشته مورد استفاده محققین قرار گرفته است (Sheldon and Tabor, 2009). تناوب دوره‌های خاک‌سازی و رسوب، یکی از مهم‌ترین شواهد تغییرات اقلیمی در خشکی‌ها هستند. نوع رسوبات (مانند آبرفتی یا بادرفتی)، نوع افق‌ها (فرایندهای خاک‌سازی و شدت آنها) و شواهد فرسایش و رسوب، برای بازسازی شرایط محیطی گشته استفاده می شوند (Karimi و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bayat و همکاران، ۲۰۱۸).

وجود رسوبات لسی در اطراف مهد شناسایی شده است. همچنین، در این بخش از ایران، تشکیل خاک در حد افق آرجیلیک که در مناطق خشک ایران معمول است گزارش شده است (Karimi و همکاران، ۲۰۱۱). در غرب مشهد اراضی تپه ماهوری با مواد مادری بازی و فوق بازی وجود دارد که یک مقطع شامل رسوبات لسی و آبرفتی دارای افق‌های آرجیلیک، کلسیک و برای اولین بار افق پتروکلسیک در آن مشاهد شد. این توالی از خاک و رسوبات میتواند برای مطالعات خاک‌سازی و بازسازی شرایط محیطی و اقلیمی گذشته استفاده شود. هدف از این مطالعه شناسائی و معرفی ویژگی‌های مورفولوژیکی این مقطع و بررسی قابلیت آن برای مطالعات تغییرات محیطی بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در غرب مشهد و کوه های خلج و جنوب روستای شلگرد در طول جغرافیایی "۵۵ ´۳۰ °۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی "۱۸ ´۱۲ °۳۶ شمالی واقع شده است. این منطقه دارای میانگین بارش سالیانه ۲۶۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ی آن۱۳/۷ درجه سانتیگراد می باشد. یک مقطع در یک آبراهه حاصل از فرسایش خندقی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و بر اساس روش تاکسونومی خاک مورد تشریح قرار گرفت Key to Soil Taxonomy,

* ایمیل نویسنده ی مسئول :karimi-a@um.ac.ir

(2014a). از افق های مختلف آن نمونه برداری شد. بافت خاک، کربن آلی خاک، کربنات کلسیم معادل وpH عصاره اشباع خاک در افق‌های مختلف تعیین شد (Soil Survey Staff, 2014b).

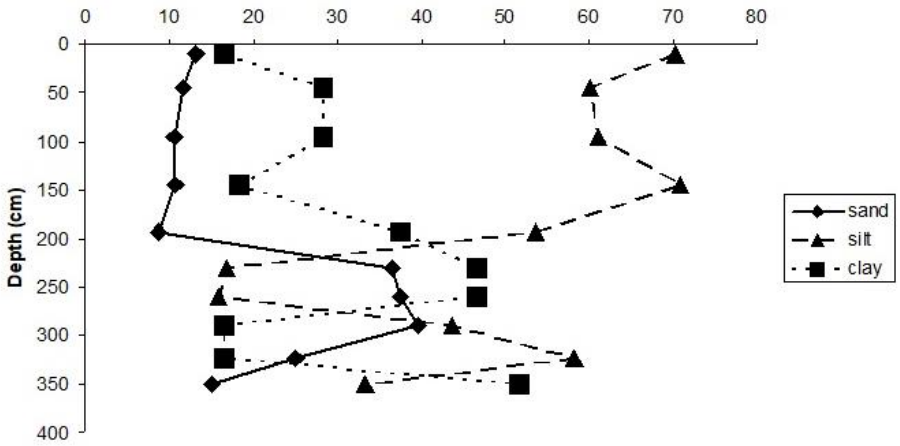
نتایج و بحث

ترتیب و توالی افق‌ها و برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس شواهد صحرایی شمال بافت خاک، رنگ و تغییرات سنگریزه و همچنین فرایندهای خاک‌سازی، یک واحد رسوبات لسی بر بخش بالا و سه واحد رسوبات آبرفتی در زیر آن تشخیص داده شد که توسط انقطاع سنگی از یکدیگر جدا شده‌اند.

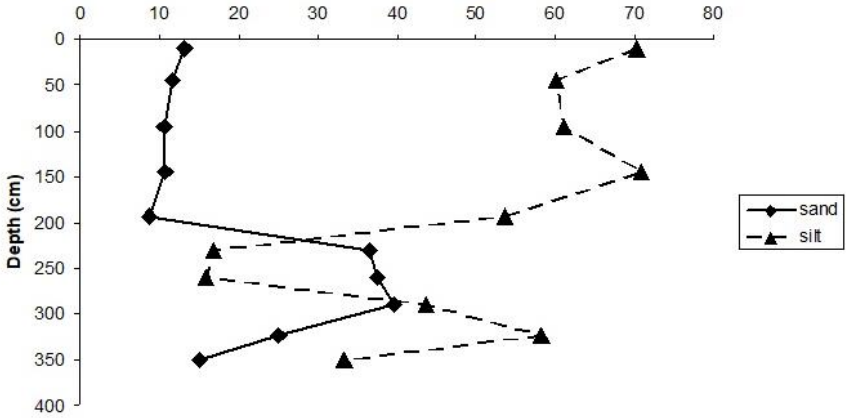
جدول ۱- برخی ویژگی های مورفولوژی، فیزیک و شیمیایی و طبقه بندی خاک مورد مطالعه

افق		عمق	pH	Clay	Silt	Sand	کربنات کلسیم معادل	OC
		cm		%				
واحد لسی	A	۰-۲۰	۷/۹	۱۶/۷	۷۰/۳	۱۳	۲۴/۸	۲
	BC1	۲۰-۷۰	۸	۲۸/۵	۶۰	۱۱/۵	۱۵/۶	۰/۱۸
	BC2	۷۰-۱۲۰	۷/۹	۲۸/۵	۶۱	۱۰/۵	۲۱/۴	۲/۱
	BC3	۱۲۰-۱۷۰	۸,۲	۱۸/۳	۷۱	۱۰/۷	۲۲/۶	۰/۲
واحدهای آبرفتی	2Bw	۱۷۰-۲۱۵	۷/۷	۳۷/۵	۵۳/۷	۸/۸	۲۰/۲	۰/۲
	2BK1	۲۱۵-۲۴۵	۸/۴	۴۶/۶۵	۱۶/۸۵	۳۶/۵	۲۴/۲	۰/۱
	2BK2	۲۴۵-۲۷۵	۸/۴	۴۶/۶۵	۱۵/۸۵	۳۷/۵	۲۳/۹	۰/۳
	3Btk	۲۷۵-۳۰۵	۸/۱	۱۶/۶۵	۴۳/۴۵	۳۹/۷	۲۳	۰/۱
	3Btky	۳۰۵-۳۴۰	۸	۱۶/۷	۵۸/۳۰	۲۵	۲۵/۸	۰/۲
	3Btk'	۳۴۰-۳۶۰	۷/۸	۵۱/۶۵	۳۳/۳۵	۱۵	۴۰/۴	۰/۰۶
	4Bkm	+۳۶۰	۸	-	-	-	۳۸/۷	۰/۰۰۲

آنالیز بافتی و نمودار توزیع اندازه ذرات مقطع مورد مطالعه را در شکل ۱ مشخص شده است. جهت تجزیه و تحلیل فرآیندهای خاک‌ساز، لازم است نقش مواد مادری مشخص شود. بنابراین، ذرات رس (که تحت تاثیر فرایندهای پدوژنز قرار دارند) حذف و مقطع بصورت عاری از رس (clay-free) نمایش داده شده است (شکل ۲). با توجه به این شکلها مشخص است کل مقطع مورد مطالعه را میتوان به ۲ بخش کلی تقسیم کرد: بخش کم شن بالائی بخش پر شن میانی و پایینی در بخش بالائی (تا عمق حدود ۲۳۰ سانتیمتری) حاوی شن کم و سیلت زیاد و نشانگر محیط رسوب گذاری نسبتا دور از منشا مواد مادری هست و با توجه به غنی بودن از ذرات سیلت پیشنهاد می کند که بخش بالائی مقطع دارای مواد مادری لسی هست.



شکل ۱- درصد توزیع نسبی اندازه ذرات



شکل ۲. توزیع ذرات شن و سیلت در مقطع مورد مطالعه

در مورد بخش پایینی روند معکوس بین ذرات شن و سیلت مشاهده میشود بطوریکه در عمق ۲/۵ تا ۳ متری با افزایش مقدار ذرات شن و کاهش ذرات سیلت و احتمالا افزایش انرژی محیط رسوبگذاری مواجه هستیم و افزایش شن با کاهش سیلت می‌تواند ناشی از فرآیندهای آبی در منطقه باشد. از عمق ۳ متری دوباره افزایش ذرات سیلت و پس از آن کاهش این ذرات همراه با کاهش ذرات شن مشاهده میشود. احتمال وجود دارد هر دو فرآیندهای آبی و بادی در بخش پایینی مقطع وجود داشته است در حالیکه در بخش بالائی تنها فرآیندهای بادی مشاهده میشود و این امر با روند خشک شدن اقلیم طی کواترنری ایران هماهنگی دارد. ترکیب ایزوتوپی کربناتها در کرونوسکونس شرق اصفهان هم روند خشک شدن اقلیم طی ۴۰۰ هزار سال گذشته منطقه را نشان داد (Bayat et al., 2018). با توجه به وجود ۴ انقطاع سنگی (جدول ۱)، ۴ واحد چینه خاک برای مقطع مورد مطالعه شناسائی و معرفی شده است

واحد چینه-خاک شماره ۱

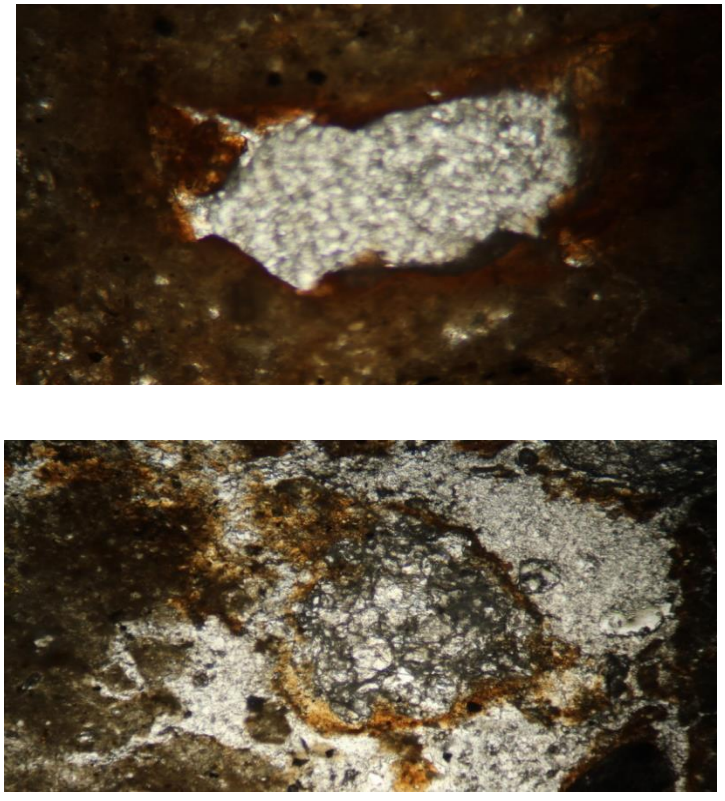
این واحد سطحی‌ترین واحد بود و دارای تکامل کم و متشکل از افقهای A، BC می باشد. افق A اولین افق که در سطح مقطع وجود دارد که دارای پوشش گیاهی می باشد. افق های حدواسطBC در زیر این افق نشان از تکامل کم و جوان بودن این بخش از مقطع دارد. افق BC2 و افق A به ترتیب دارای بیشترین میزان کربن آلی هستند. آخرین دوره تشکیل افق های تجمع کربنات ها در شمال شرق ایران طی هولوسن ابتدائی تا میانی بوده است (Karimi et al.، ۲۰۱۱). در زیر آن افق کمبیک Bw که رس و سیلت بیشتری نسبت به افق های بالاتر خود دارد. این افق در ابتدای مسیر تغییر و تحول است و نشانگر سن کم و حاکمیت اقلیم خشک بوده است و احتمالا طی هولوسن پایانی تشکیل شده است

واحد چینه- خاک شماره ۲

این واحد از افقهای تجمع کربناتها تشکیل شده است. به نظر می رسد فرآیندهای فرسایش باعث شسته شدن افق A قدیمی شده باشد. بیشترین pH متعلق به افق 2BK1 و 2BK2 با عدد ۸/۴۲ و ۸/۴۳ می باشد که نشانگر تاثیر کربناتها در کنترل اسیدیته این افقها میباشد. بیات و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی افق های کلسیک در شمال شرق ایران و مدلهای اقلیمی گذشته نتیجه گرفتند.

واحد چینه- خاک شماره ۳

این واحد متشکل از افقهای آرجیلیک-کلسیک (Btk) می باشد (جدول ۱). با وجود تشکیل پوسته های رسی و شناسائی آنها در صحرا و آزمایشگاه (شکل ۲)، داده های آزمایشگاهی نشان می دهند افق های آرجیلیک میزان رس کمتری نسبت به بقیه ی افق ها داشتند که این امر نشانگر تغییرات در مواد مادری و احتمال وجود مواد مادری غنی از رس در این چینه خاک میباشد و تائید وجود انقطاع سنگی هست. از ویژگی های 3Btk1 به ساختمان سازی خوب آن میتوان اشاره کرد. افق پایین تر آن 3Btky حاوی گچ بوده اما به دلیل کافی نبودن مقدار گچ، ژیپسیک نامگذاری نمی شود. افق 3Btky دارای بیشترین کربنات کلسیم معادل می باشد. مجددا افق '3Btk مشاهده شد که این افق حاوی سنگریزه، رس فراوان که حاصل آبشویی از افق های بالایی ست، کربنات کلسیم معادل این از سایر افق ها بالاتر است و EC آن همانند افق بالایی خود بیشترین مقدار را در این مقطع دارد. خرمالی و همکاران (۲۰۰۳) دررابطه با تشکیل افق آرجیلیک بیان داشتند ،طی شرایط مرطوب ، آهک زدایی اتفاق افتاده وسپس با شستوشوی متعاقب رس، افق آرجیلیک تکوین خواهدیافت. با توجه به مطالعات قبلی (Karimi et al., 2013)، احتمالا تشکیل ابن افقهای آرجیلیک-کلسیک (Btk) در شرایط اقلیمی گرم و مرطوب و طی دوره MIS5 رخ داده است.



شکل ۲- پوسته ی رسی در اطراف حفره در افق 3Btk1 در نور PPL

واحد چینه- خاک شماره ۴

قدیمی ترین لایه در مقطع مورد مطالعه افق پتروکلسیک می باشد. در این افق، کربنات کلسیم خلل فرج این افق را گرفته و تمام ذرات خاک را مانند سیمان بهم چسبانده است. با وجود سیمانی شدن افق پتروکلسیک، مقدار کربناتهای این افق نسبت به افقهای پتروکلسیک با مواد مادری آهکی در مرکز ایران کمتر هست

(Bayat et al., 2018) و این امر می تواند ناشی از پدوژنز این افق پتروکلسیک در مواد مادری غیر اهکی باشد. وجود سنگ دانه های بازی و دگرگونی درون افق پتروکلسیک مورد مطالعه هم این فرضیه را تائید می کند. با توجه به تکامل و ضخامت پتروکلسیک، سن آن بالا تخمین زده می شود. بیات و همکاران(۲۰۱۸) طی مطالعاتی در جنوب شرق اصفهان بر مبنای شواهد ژئومرفیک، سن افق پتروکلسیک این منطقه را ۴۰۰ هزار سال تخمین زدند. 4Bkm و 3Btky بعد از'3Btk از نظر میزان کربنات کلسیم معادل در رده دوم و سوم قرار دارد. شست وشوی آهک از سطح خاک به اعماق پروفیل، تحت پوشش زراعی صورت گرفته که نودول های آهک در افق عمقی خاک(کلسیک) نشان دهنده تجمع آهک است. وجود رطوبت و دی اکسید کربن ناشی از فعالیت بیولوژیکی محیط مناسبی جهت حل شدن کربنات کلسیم و تجمع آن در افق های پایین و در نهایت تشکیل افق کلسیک و در شرایط بهتر پتروکلسیک را فراهم میکند. (خرمالی و همکاران، ۱۳۸۸). کربنات کلسیم پدوژنیک اساساً توسط موادمادری،اقلیم و پوشش گیاهی کنترل می شود(خرمالی و همکاران، ۱۳۸۸). تشکیل آن نتیجه مجموعه فرایندهایی شامل انحلال (هوادیدگی)، انتقال و ترسیب می باشد(Khormali و همکاران،2006). یکی از ویژگی های لس ها ساخت کربنات کلسیم است (خرمالی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به خصوصیات منطقه این کربنات کلسیم این افق میتواند ناشی از مواد مادری و رسوبات لسی باشد.

نتیجه گیری

مقطع مورد مطالعه بطور کلی از ۲ بخش اساسی شامل رسوبات حاصل از فرایندهای رسوب گذاری آبی و بادی (در بخش پایینی) و فرآیند رسوب گذاری بادی فرایند غالب (در بخش بالائی) می باشد . چهار چینه –خاک برای مقطع مورد مطالعه معرفی شده است. در مجموع روند تغییرات محیطی منطقه طی کواترنری پایانی با افزایش خشکی همراه بوده است و این امر با روند خشک شدن اقلیم طی کواترنری ایران هماهنگی دارد. این مقطع قابلیت، استفاده برای مطالعات دقیق مانند سن‌سنجی، بررسی ترکیب ایزوتوپ‌های پایدار کربن و مطالعات گرده‌شناسی رای بازسازی شرایط محیطی و اقلیمی گذشته را دارد.

منابع

خرمالی، ف. قربانی، ر. ۱۳۸۸. منشأ و پراکنش کانیهای رسی در خاکهای سه منطقه اقلیمی شرق استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶، ۲۷-۳۸

Bayat, O., Karimzadeh, H.R., Karimian Eghbal, M., and Karimi. A. and Amundson, R. 2018. Calcic soils as indicators of profound Quaternary climate change in eastern Isfahan, Iran. Geoderma, 315, 220-230.

Bayat, O. Karimi, A., and Khademi, H. 2017. Stable isotopie geochemistry of pedogenic carbonates in loess-derived soils of northeastern Iran: paleoenvironmental implications and correlation across Eurasia. Quaternary International, 429, 52-61.

Karimi, A., Frechen, M., Khademi, H., Kehl, M., Jalalian, A., 2011. Chronostratigraphy of loess deposits in northeast Iran. Quaternary International, 234, 124e132.

Khormali, F., Abtahi, A., Mahmoodi, S. and Stoops, G. 2003.Argillic horizon development in calcareous soils of arid and semi-arid regions of Southern Iran. Catena, 53: 273-301.

Khormali, F., Abtahi, A., and Stoops, G. 2006. Micromorphology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, Southern Iran. Geoderma, 132: 31-46.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D. A., Benham, E. C., and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE, USA.

Sheldon, N.D., Tabor, N.J., 2009. Quantitative paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction using paleosols. Earth Science Review, 95, 1-52.

Soil Survey Staff, 2014a. Keys to Soil Taxonomy, 14th edition. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

Soil Survey Staff, 201b. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0., U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil genesis and classification

Pedogenic evidence of Quaternary environmental changes in northeastern Iran as recorded in a loess-alluvial sediment section

Beheshti, B.,[1] Karimi, A.,[2*] Bayat, O.[3] Haghnia, G.H.[4]

[1]MSc student, department of soil science, Ferdowsi University of Mashhad

[2]Associate Professor, Department of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad

[3]Former MSc student, Dept. of Soil Science, Isfahan University of Technology

[4]Professor, Department of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

In order to study the environmental changes in northeastern Iran and understand the soil formation processes, a deep section of loess-alluvial sediment containing sequences of soil genesis in the western part of Mashhad, was studied. Soil texture, organic carbon, calcium carbonate equivalent, and pH of the soil samples were measured. The studied section consists of a loess unit (0-170 cm) on three alluvial units. The second unit (170-275 cm) is composed of Bk and Bw horizons. The third unit (275-360 cm) contains well-develop Btk horizons. The last units (360^{+} cm) is a thick Bkm horizon (>2m) which contains high amount of angular gravels and pebbles. According to field evidences (soil texture, gravel and color) four lithological discontinuity were identified between units. Presence of different horizons in the alluvial units and lithological discontinuity indicates the different periods of pedogenesis during moist climate and stable landscape. The youngest lithological discontinuity is between loess and alluvial units which indicates the increasing the aridity in the Holocene.

Key words: Arid and Semi-arid climate, Silty sediments, Polygenesis, Argillic horizon, Calcic horizon

*Corresponding Author Email: karimi-a@um.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ در خاک‌های سطحی استان اصفهان و ارتباط آنها با اقلیم

فاطمه خیامیم[۱*]، حسین خادمی[۲]

[۱] دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

حدود ۴۰ درصد از خشکی‌های جهان را اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهند. خاک‌های این مناطق از جهان به شدت تحت تأثیر تجمع کربنات‌ها، گچ و املاح محلول هستند. پژوهش حاضر با اهداف ۱- تهیه نقشه تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ به روش زمین آمار در خاک‌های سطحی استان اصفهان و ۲- بررسی ارتباط پراکنش مکانی آهک، شوری و گچ با اقلیم انجام شد. ۲۵۱ نمونه مرکب خاک سطحی از کل استان جمع‌آوری و مقادیر آهک، شوری و گچ خاک‌ها به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین شد. سپس نقشه پراکنش ویژگی‌های مذکور به روش کریجینگ تهیه شد. داده های درازمدت دما و بارش ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان تهیه و رابطه رگرسیونی بین هر یک با ارتفاع برقرار شد. از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده گردید و نقشه بارش و دمای استان به روش کریجینگ تهیه شد. نتایج نشان داد که پراکنش آهک متأثر از اقلیم نبوده و وابسته به مواد مادری است. در حالیکه، پراکنش شوری و گچ متأثر از اقلیم بوده و در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک، مقدار شوری و گچ خاک بیشتر است.

کلمات کلیدی: کریجینگ، کانی‌های غیرسیلیکاتی، پراکنش مکانی، اقلیم

مقدمه

یکی از مهمترین ابزارها به منظور استفاده پایدار از منابع آب و خاک، نقشه ویژگی‌های خاک می‌باشد. ویژگی‌های خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی در مقیاس‌های کوچک تا بزرگ می‌باشند که تحت تأثیر ویژگی‌های ذاتی نظیر فاکتورهای متأثر از مواد مادری خاک و ویژگی‌های غیرذاتی مانند ویژگی‌های مدیریتی خاک، کوددهی و تناوب زراعی قرار می‌گیرند (Quine and Zhang, 2002) در دهه‌های اخیر داده‌های بدست آمده از طریق GPS، GIS و زمین‌آمار نقش مهمی در مطالعه توزیع مکانی ویژگی‌های خاک داشته‌اند (Shao و همکاران، ۲۰۰۶).

کربنات‌ها در خاک اغلب به فرم کربنات‌های قلیایی کلسیت و دولومیت در خاک دیده می‌شوند (Hamilton و همکاران، ۱۹۹۵). حضور یا عدم حضور کربنات کلسیم تأثیر زیادی بر pH خاک دارد و می‌تواند بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مرتبط با تأمین عناصر غذایی برای گیاه و تحرک این عناصر در خاک را کنترل نماید. بنابراین، تخمین و تهیه نقشه کربنات کلسیم خاک برای مدیریت پایدار حاصلخیزی خاک ضروری است. قنبری تلوکی و همکاران (۱۳۹۱) روش‌های مختلف درون‌یابی شامل کریجینگ، کوکریجینگ و روش معکوس وزنی فاصله را جهت تهیه نقشه پراکنش مکانی درصد کربنات‌های خاک در مراتع بلده استان مازندران مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش کریجینگ حداقل میزان خطای تخمین و بالاترین ضریب تبیین را برای پیش‌بینی درصد کربنات‌های خاک دارد. سرمدیان و همکاران (۲۰۱۰) نقشه تغییرات کربنات کلسیم افق سطحی خاک‌های بخشی از استان زنجان را با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آماری تهیه کردند.

شور و سدیمی شدن خاک یکی از مهم‌ترین فرآیندهای مخرب خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. در این مناطق تبخیر و تعرق بالقوه بیش از مقدار بارندگی است و به همین دلیل نمک‌های محلول در خاک انباشته شده و موجب افزایش شوری و کاهش باروری خاک می‌شود (Farifte و همکاران، ۲۰۰۵). دلبری و جهانی (۱۳۹۳) روش‌های زمین‌آماری کریجینگ معمولی، لاگ کریجینگ، کوکریجینگ و روش وزن‌دهی عکس فاصله را برای تهیه نقشه شوری و سدیمی خاک‌های منطقه چات در استان گلستان مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش کریجینگ معمولی مناسب‌ترین روش تخمین بود. گچ رایج‌ترین کانی های سولفاته در خاک‌های مناطق خشک ونیمه خشک است. مقدار گچ در خاک‌ها بین ۱ تا ۱۰۰ درصد متغیر بوده و بسته به توپوگرافی و فیزیوگرافی منطقه متفاوت است. بعلاوه، گچ بیشتر در رژیم‌های رطوبتی زریک، یوستیک و اریدیک یافت می‌شود (Toomanian و همکاران، ۲۰۰۱).

[*] ایمیل نویسنده مسئول: f.khayamim@yahoo.com

براساس مطالعات وگزارش‌های خاکشناسی در منطقه اصفهان، نزدیک به یک میلیون هکتار خاک گچی وجود دارد (محمودی، ۱۳۷۴). در خاک‌هایی با بیشتر از ده درصد گچ، این کانی غیر سیلیکاتی تأثیر قابل توجهی بر خصوصیات خاک نظیر ساختمان، پایداری و ظرفیت نگهداشت آب دارد. بنابراین، اطلاع از وضعیت پراکنش این کانی از اهمیت بالایی برخوردار است.

حدود ۴۰ درصد از خشکی‌های جهان توسط اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک پوشیده شده است. مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای اقلیمی با بارش ناکافی برای تولید پایدار کشاورزی هستند و خاک‌های این مناطق از جهان به شدت تحت تأثیر تجمع کربنات‌ها، گچ و املاح محلول هستند (Kefi و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به آنچه که در اهمیت کانی‌های غیرسیلیکاتی در مناطق خشک و نیمه خشک بیان شد، تهیه نقشه پراکنش این کانی‌ها در خاک به منظور مدیریت بهتر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تاکنون مطالعات جامعی در رابطه با تهیه نقشه پراکنش آهک، شوری و گچ در خاک‌های استان اصفهان انجام نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر با اهداف ۱- تهیه نقشه تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ به روش زمین آمار در خاک‌های سطحی کل استان اصفهان و ۲- بررسی ارتباط پراکنش مکانی آهک، شوری و گچ با اقلیم و مواد مادری در منطقه مطالعاتی، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در کل استان اصفهان با وسعت ۱۰۷۰۴۵ کیلومتر مربع انجام شد. استان اصفهان بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی در بخش مرکزی ایران واقع شده است (پرتال استان اصفهان، ۱۳۹۲). به منظور نمونه‌برداری خاک، منطقه مطالعاتی به طور منظم و به ابعاد ۲۰ کیلومتر در ۲۰ کیلومتر شبکه‌بندی شد و در هر شبکه محل نمونه‌برداری به طور تصادفی انتخاب گردید. نمونه‌برداری به صورت مرکب و از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. در مجموع با توجه به شبکه‌بندی مورد نظر ۲۵۱ نمونه خاک از کل استان جمع‌آوری شد. شوری با استفاده از هدایت‌سنج در عصاره ۱:۲ آب به خاک، مقدار آهک به روش تیتراسیون برگشتی و مقدار گچ به روش آون و استون در نمونه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شدند (Smith, 1991).

به‌منظور تهیه نقشه ویژگی‌های شیمیایی خاک از روش زمین‌آمار استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل‌های زمین‌آماری، ابتدا باید از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل کرد. در مورد داده‌هایی که دارای توزیع غیرنرمال بودند تبدیل داده‌ها به‌نحوی انجام گرفت که توزیع آن‌ها نرمال شود. سپس واریوگرام سطحی متغیر رسم و پس از تعیین همسانگردی یا ناهمسانگردی پراکنش مکانی متغیر، برای متغیر با پراکنش مکانی ناهمسانگرد درجه ناهمسانگردی نیز تعیین شد. برای محاسبه و ترسیم واریوگرام از نرم افزار Variowin 2.2 استفاده شد. به منظور بررسی اعتبار تغییرنما، انتخاب ویژگی های مدل به نحوی صورت گرفت که مدل نهایی، دارای حداقل میانگین خطای تخمین (MEE) و حداقل مجذور میانگین مربعات خطای تخمین (RMSE) باشد.

داده‌های دراز مدت اقلیمی (دما و بارش) ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان، از اداره هواشناسی استان اصفهان تهیه گردید. رابطه رگرسیونی بین بارش و ارتفاع ($Y = 0.0005X + 1.4231, R^2 = 0.73^{**}$) و دما و ارتفاع ($Y = -0.0063X + 26.054, R^2 = 0.95^{**}$) در ایستگاه‌های سینوپتیک استان برقرار شد. با توجه به صحت و معنی‌داری روابط بدست آمده از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده شد و سپس از روش کریجینگ برای تهیه نقشه تغییرات مکانی بارش و دمای استان استفاده شد.

توصیف آماری متغیرها، تعیین ضرایب همبستگی و تست‌های نرمالیتی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. ترسیم نقشه‌ی تغییرات مکانی ویژگی‌های شیمیایی و اقلیمی با استفاده از نرم افزار ArcGIS 10.2 انجام شد.

نتایج و بحث

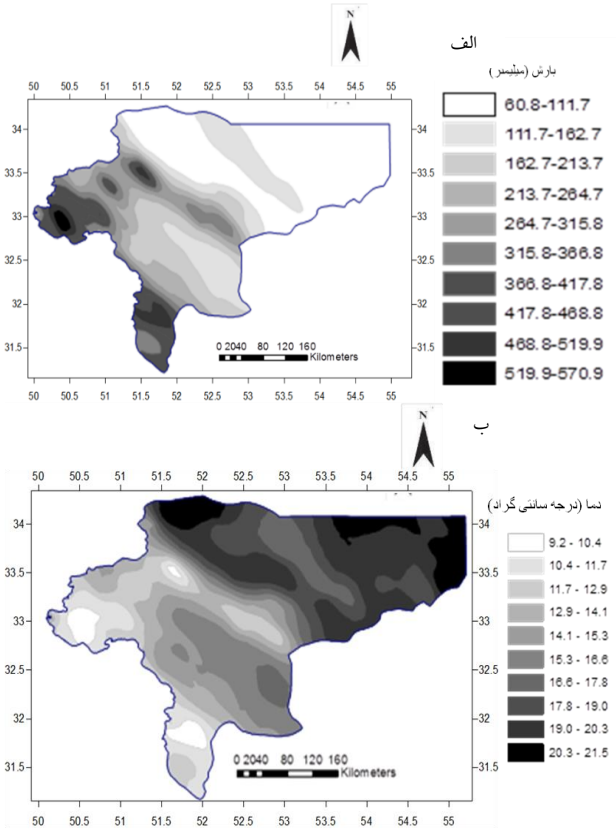
۱) نقشه پراکنش مکانی بارش و دمای استان اصفهان

شکل ۱- الف و ب نقشه تغییرات مکانی بارش و دمای استان اصفهان که به روش رگرسیون-کریجینگ تهیه شده است را نشان می‌دهد. بیشترین مقادیر بارش به مناطق غربی، شمال غربی و جنوب استان یعنی شهرستان‌های فریدن، چادگان، فریدون‌شهر و سمیرم اختصاص دارد. این درحالیست که کمترین میزان بارش به مناطق شمال، شرق و جنوب شرق مربوط است، جایی‌که شهرستان‌های آران و بیدگل، خور و بیابانک، انارک، نائین، رامشه و ورزنه قرار دارند. تغییرات مکانی دمای استان اصفهان در شکل ۱- ب نشان داده شده است. روند کاملاً معکوس آن‌چه که درباره بارش گفته شد مشاهده می‌شود. بدین معنی که حداقل مقادیر دمایی در مکان‌هایی با حداکثر بارش مشاهده می‌شود و حداکثر دما نیز به مناطق شرقی و شمالی استان اختصاص دارد.

۲) نقشه پراکنش درصد آهک در خاک‌های سطحی استان اصفهان

مقدار آهک در خاک‌های سطحی استان اصفهان بین ۰/۲ تا ۸۰ درصد متغیر می‌باشد و میانگین درصد آهک در خاک‌های استان ۲۷/۸ درصد است. توزیع فراوانی مقادیر آهک خاک‌های استان نرمال بوده و مقادیر چولگی و آزمون کولموگروف-اسمیرونوف نیز این مطلب را تأیید می‌کنند (جدول ۱). بررسی مقادیر آهک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که تنها ۱۲ درصد ازخاک‌های استان اصفهان دارای آهک کمتر از ۱۰ درصد هستند. ۴۷ درصد خاک‌های استان دارای مقادیر ۱۰ تا ۳۰ درصد و ۲۵ درصد از خاک‌های استان نیز آهک بین ۳۰ تا ۵۰ درصد دارند. مقادیر بالای آهک (۵۰-۸۰ درصد) تنها در ۱۵ درصد از مناطق استان مشاهده شد.

تغییرنمای سطحی درصد آهک خاک‌های استان نشان داد که این ویژگی نیز ناهمسانگرد بوده و بنابراین مدلسازی در ۴ امتداد صورت گرفت. نتایج مربوط به تغییرنماها در امتدادهای مختلف نشان داد که ناهمسانگردی از نوع منطقه‌ای و نسبت ناهمسانگردی ۲/۴ می‌باشد. شکل (۲) نقشه پراکنش آهک در خاک‌های استان اصفهان را نشان می دهد. اغلب خاک‌های استان دارای مقادیر متوسط آهک (۲۰-۳۰ درصد) می‌باشند. نقشه تغییرات آهک خاک‌های استان از تغییرات اقلیمی استان پیروی نکرده و به نظر می‌رسد با نقشه زمین‌شناسی استان منطبق است. در مناطق غربی استان، ماده مادری غالب خاک‌ها سنگ آهک است و مناطق شرقی استان که زون ایران مرکزی است عمدتاً از سنگ آهک و ماسه سنگ پوشیده شده است. بنابراین، در دو منطقه مذکور درصد آهک خاک بیشتر است ولی در مناطق موجود بر روی نوار آتشفشانی ارومیه-دختر که از شمال به جنوب شرق استان کشیده شده است و در بخش کوچکی از غرب استان که سنگ‌های دگرگونی قرار دارند مقدار آهک خاک کمتر است.



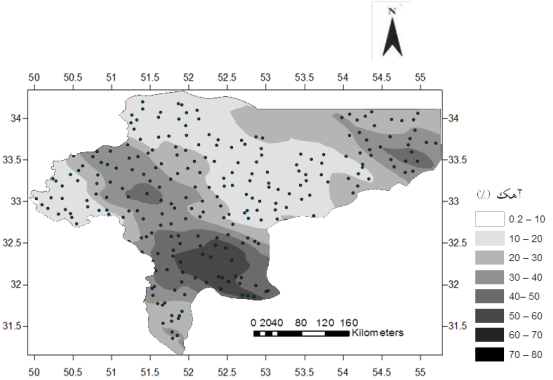
شکل ۱- تغییرات مکانی میانگین بارش (الف) و دمای سالانه (ب) استان اصفهان

همبستگی بین مقدار آهک با ویژگی‌های اقلیمی و خاک

همبستگی بین مقادیر آهک خاک با ویژگی‌های اقلیمی معنی‌دار نبود، بدین معنی که مقادیر آهک خاک متأثر از اقلیم نبوده و به احتمال فراوان تحت تأثیر عوامل دیگری نظیر زمین‌شناسی و نوع ماده مادری منطقه می‌باشد. همبستگی بین مقدار آهک با اغلب ویژگی‌های خاک نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۱- برخی از آماره‌های توصیفی ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه و دما و بارش سالیانه در منطقه مطالعاتی

متغیر	تعداد	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
آهک	۲۵۱	٪	۰/۲	۸۰/۰	۲۷/۸	۱۷/۷	۰/۵	-۰/۶
گچ	۲۵۱	٪	۰/۰	۶۱/۷	۵/۴	۷/۷	۳/۴	۱۶/۰
EC	۲۵۱	dS/m	۰/۱	۷۸/۷	۳/۳	۹/۰	۴/۸	۲۸/۱
دما	۲۵۱	^{0}C	۹/۳	۲۱/۵	۱۵/۶	۳/۳	-۰/۰	-۱/۱
بارش سالیانه	۲۵۱	mm	۶۰/۷	۵۷۰/۹	۲۱۴/۰	۱۲۷/۷	۰/۸	-۰/۱



شکل ۲- تغییرات مکانی درصد کربنات‌های خاک‌های سطحی استان اصفهان

جدول ۲- ضریب همبستگی مقدار ویژگی‌های خاک با یکدیگر و متغیرهای اقلیمی

	آهک	گچ	EC	دما	بارش سالیانه
آهک	۱				
گچ	-۰/۰۳	۱			
EC	۰/۱	۰/۵۰**	۱		
دما	-۰/۰۴	۰/۵۵**	۰/۶۰**	۱	
بارش سالیانه	-۰/۰۱	-۰/۵۵**	-۰/۶۰**	-۰/۹۶**	۱

**معنی‌داری در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

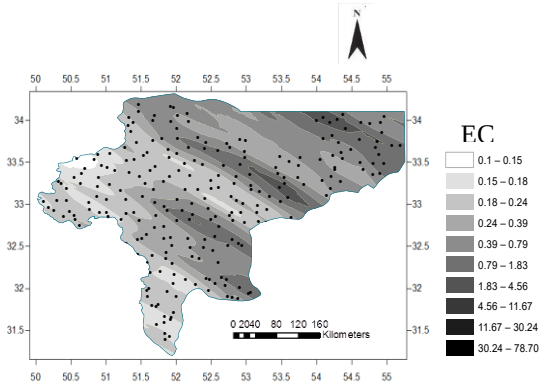
۳) نقشه پراکنش شوری در خاک‌های استان اصفهان

طیف تغییرات EC خاک‌های سطحی استان اصفهان بین ۰/۱ تا ۷۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد و میانگین EC خاک‌های استان ۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. توزیع فراوانی مقادیر EC خاک‌های استان نرمال نبوده و مقدار چولگی ۴/۸ می‌باشد (جدول ۱). بررسی مقادیر شوری خاک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که ۶۰ درصد از منطقه مطالعاتی دارای شوری کمتر از ۰/۵ دسی زیمنس بر متر هستند. ۶ درصد از منطقه مطالعاتی شوری ۰/۵ تا ۱ دسی زیمنس بر متر و ۱۹ درصد از منطقه مطالعاتی شوری بین ۱ تا ۴ دسی زیمنس بر متر دارند. ۱۵ درصد از نقاط نمونه برداری شده نیز شوری بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر دارند.

مطالعات بر روی تغییرنمای سطحی مقادیر شوری خاک استان نشان داد که تغییرات شوری در استان ناهمسانگرد بوده و ناهمسانگردی از نوع منطقه‌ای و نسبت ناهمسانگردی ۳/۲۴ می‌باشد. نقشه پراکنش شوری خاک‌های استان اصفهان در شکل (۳) نشان داده شده است. بیشترین مقادیر شوری خاک به مناطق شرق، شمال شرق، جنوب شرق و شمال استان اختصاص دارد. بدون شک اقلیم گرم و خشک در مناطق مذکور نقش مهمی در افزایش شوری این مناطق دارد. چراکه، تبخیر و تعرق از یک سو و کمبود بارش از سوی دیگر باعث تجمع مقادیر بالای املاح محلول در خاک‌های این مناطق شده است. این درحالیست که در مناطق غربی و جنوبی استان به علت بارش زیاد کلیه املاح از خاک شسته شده و در عمق توسعه ریشه گیاهان وجود ندارند.

همبستگی مقادیر شوری خاک‌های سطحی استان با متغیرهای اقلیمی و خاک

رابطه مثبت و معنی‌دار بین مقادیر شوری و دمای خاک مشاهده شد، درحالیکه همبستگی منفی و معنی‌دار با میانگین بارش سالیانه استان وجود دارد. در مناطق با دمای بالاتر و بارش کمتر شرایط برای تبخیر فراهم بوده و امکان تشکیل کانی‌های تبخیری نظیر گچ و نمک افزایش یافته و این امر باعث افزایش هدایت الکتریکی خاک شده است (جدول ۲). رابطه همبستگی بین مقادیر شوری خاک با سایر ویژگی‌های خاک نشان داد که رابطه مقادیر شوری با درصد گچ مثبت و معنی‌دار و با درصد ماده آلی و درصد رس منفی و معنی‌دار است. در خاک‌های مناطق مرطوب شرایط برای تجمع مواد آلی فراهم است و افق‌های تجمع رس امکان تشکیل دارند. در این شرایط به علت بارش بیشتر املاح محلول از خاک شسته شده و هدایت الکتریکی در این خاک‌ها پایین است (جدول ۲).

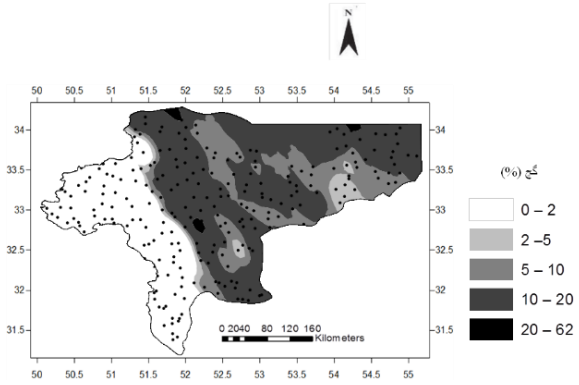


شکل ۳- تغییرات مکانی EC خاک‌های سطحی استان اصفهان

۴) نقشه پراکنش درصد گچ در خاک‌های استان اصفهان

مقدار گچ خاک‌های استان بین ۰ تا ۶۲ درصد متغیر است و میانگین مقدار گچ در خاک‌های استان ۵/۴ درصد می‌باشد. توزیع فراوانی مقادیر گچ خاک‌های استان نرمال نبوده و مقدار چولگی ۳/۴ این مطلب را تأیید می‌کند (جدول ۱). مطالعات بررسی تغییرنمای سطحی مقادیر گچ خاک‌های استان نشان داد که تغییرات مقادیر گچ نیز ناهمسانگرد بوده و ناهمسانگردی از نوع هندسی و نسبت ناهمسانگردی ۱/۶۴ می‌باشد.

بررسی مقادیر گچ خاک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که ۶۳ درصد از منطقه مطالعاتی دارای درصد گچ کمتر از ۵ درصد هستند. مقادیر ۵ تا ۱۰ درصد گچ خاک در ۲۳ درصد از منطقه مطالعاتی مشاهده شد. همچنین ۱۰ درصد از خاک‌های استان درصد گچ بین ۱۰ تا ۲۵ درصد دارند. تنها ۴ درصد از نقاط نمونه برداری شده درصد گچ بیش از ۲۵ نشان دادند. شکل (۴) نقشه پراکنش گچ را در خاک‌های استان اصفهان نشان می‌دهد. مقدار گچ در خاک‌های استان از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در یک نگاه کلی نقشه پراکنش گچ در خاک‌های استان با نقشه تغییرات دمایی استان بسیار مشابه است. در مناطق غربی و جنوبی استان به علت اقلیم مرطوب‌تر (بارش بیشتر از ۴۰۰ میلی‌متر) گچ و سایر املاح محلول به راحتی از خاک شسته شده و در پروفیل خاک وجود ندارد. در مناطق مرکزی، جنوب شرقی، شمال و شرق استان بیشترین مقادیر گچ مشاهده می‌شود. در این مناطق بارش کمتر و دمای بالاتر شرایط را برای تبخیر و تشکیل گچ فراهم می‌کند.



شکل ۴- تغییرات مکانی درصد گچ خاک‌های سطحی استان اصفهان

همبستگی مقادیر گچ خاک‌های سطحی استان با متغیرهای اقلیمی و خاک

همبستگی مقادیر گچ خاک‌های استان با درصد شن و هدایت الکتریکی مثبت و معنی‌دار بود، بدین معنی که در مناطقی که خاک‌ها درصد شن بالاتر و شوری بیشتر دارند مقادیر گچ نیز بالاتر است. رابطه مقادیر گچ خاک‌های استان با پارامترهای اقلیمی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مقادیر گچ و میانگین دمای سالیانه استان وجود دارد. در مناطق گرمتر احتمال حضور کانی‌های تبخیری در خاک بیشتر است. این درحالیست که رابطه مقادیر گچ خاک‌ها با میانگین بارش استان منفی و معنی‌دار است (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

نقشه تغییرات آهک خاک‌های استان از تغییرات اقلیمی استان پیروی نکرده و به نظر می‌رسد با نقشه زمین‌شناسی استان انطباق بیشتری دارد. نقشه پراکنش شوری خاک‌های استان اصفهان نشان داد که بیشترین مقادیر شوری خاک به مناطق شرق، شمال شرق، جنوب شرق و شمال استان اختصاص دارد. بدون شک اقلیم گرم و خشک در مناطق مذکور نقش مهمی در افزایش شوری این مناطق دارد. چراکه، تبخیر و تعرق از یک سو و کمبود بارش باعث تجمع مقادیر بالای املاح محلول در خاک‌های این مناطق شده است. نقشه پراکنش گچ در خاک‌های استان اصفهان نشان می‌دهد که مقدار گچ در خاک‌های استان، از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در مناطق غربی و جنوبی استان به علت اقلیم مرطوب‌تر (بارش بیشتر از ۴۰۰ میلی-متر) گچ و سایر املاح محلول به راحتی از خاک شسته شده و در پروفیل خاک وجود ندارد. در مناطق مرکزی، جنوب شرقی، شمال و شرق استان بیشترین مقادیر گچ مشاهده می‌شود. در این مناطق بارش کمتر و دمای بالاتر شرایط را برای فرآیند تبخیر و در نتیجه تشکیل گچ فراهم می‌کند.

منابع

دلبری، م. و جهانی، س. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات مکانی ویژگی‌های شوری و سدیمی خاک‌های منطقه چات در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۸: ۴۳۳-۴۴۶.

قنبری تلوکی ف.، دیانتی تیلکی، ق. و وفاخواه، م. ۱۳۹۱. مقایسه روش‌های میان‌یابی جهت تهیه نقشه پراکنش مکانی درصد آهک خاک در مراتع بلده. اولین همایش ملی بیابان.

محمودی، ش. ۱۳۷۴. خصوصیات ومدیریت خاک های گچی. مجموعه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

Farifte, J., Farshad, A. and George, R. J. 2005. Assessing salt – affected soils using remote sensing, solute modeling, and geophysics. Geoderma. 130: 191-206.

Hamilton, W.R., Wolley, A. R., and Bishop, A. C. 1995. Hamlyn guide: minerals, rocks and fossils. Mandarin Offset. Hong Kong.

http://www2.ostan-es.ir/Default.aspx?tabid=303

Kefi, S., Rietkerk, M. and Katul, G. G. 2008. Vegetation pattern shift as a result of rising atmospheric Co_2 in arid ecosystems. Theoritical Population Biology. 74: 332-344.

Quine, T. A. and Zhang, Y. 2002. An investigation of spatial variation in soil erosion, soil properties and crop production within an agricultural field in Devon, UK. Journal of Soil and Water Conservation. 57: 50-60.

Sarmadian, F., Keshavarzi, A. and Malekian, A. 2010. Continuous mapping of topsoil calcium carbonate using geostatistical techniques in a semi-arid region. Australian Journal of crop science. 4(8):603-608.

Shao, W. H., Ji, Y. J., Li, P. Y. and You, L. B. 2006. Spatial variability of soil nutrients and influencing factors in a vegetable production area of Hebei province in China. Nutrient Cycling in Agroecosystem. 75:201-212.

Smith, K. A. 1991. Soil Analysis. 2nd ed., Marcel Decker, New York.

Toomanian, N., Jalalian, A. and Eghbal, M. K. 2001. Genesis of gypsum enriched soils in north-west Isfahan, Iran, Geoderma. 99: 199-224.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Spatial variability of carbonates, salinity and gypsum in surface soils of Isfahan province and their relationship with climate

Khayamim[1*1], F., Khademi[2], H.
[1] Ph.D, Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran
[2] Prof., Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract
Around 40% of the world's drylands is covered by arid and semi-arid ecosystems. The soils of these regions are strongly influenced by the accumulation of carbonates, gypsum and soluble salts. The objectives of present research were: 1- To map spatial variability of carbonates, salinity and gypsum by geostatistical method in surface soils of Isfahan province and 2- To investigate the relationship between spatial distribution of carbonates, salinity and gypsum with climate and parent materials. 251 composite surface soil samples were collected from the province and their calcium carbonate equivalent, EC, and gypsum were determined by conventional laboratory methods. Then, the distribution map of these features was prepared by kriging method. The long-term data on temperature and precipitation of 21 synoptic stations in Isfahan province were prepared and the regression relationship was established between temperature and precipitation with altitudes. These relationships were used to estimate precipitation and temperature values at sampling points and precipitation and temperature maps were prepared by kriging method. The results showed that spatial variability of carbonates is not affected by climate and is dependent on parent materials. Whereas, the distribution of EC and gypsum is affected by climate, the amount of salinity and gypsum being higher in areas with arid and semi-arid climate.

Keywords: Kriging, non-silicate minerals, spatial variability, climate

* Corresponding author, f.khayamim@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی ارتباط کلاس‌های بارش با مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در خاک‌های سطحی استان اصفهان

فاطمه خیامیم[۱*] و حسین خادمی[۲]

[۱] دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

کانی‌های رسی به عنوان شاخص مهم پدوژنیک معرفی می‌شوند و از شرایط تشکیل خود اطلاعات مفیدی را ارائه می‌کنند. نظر به اهمیت کانی پالیگورسکیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک، این مطالعه با هدف بررسی مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در اقلیم‌های متفاوت استان اصفهان و ارتباط آن با بارش به منظور تعیین نقطه بحرانی حضور این کانی در خاک انجام شد. ۱۰۰ نمونه خاک سطحی از کل استان جمع‌آوری و مطالعات کیفی و نیمه‌کمّی کانی‌شناسی رسی انجام شد. از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) نیز جهت انجام مطالعات تکمیلی کانی‌شناسی استفاده شد. ۱۸ نمونه خاک در ۶ کلاس بارش به صورت تصادفی انتخاب و مقدار شدت قله ۶/۳ آنگستروم (رده اول کانی پالیگورسکیت) در آن‌ها مورد مقایسه آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم در کلاس‌های مختلف بارش در استان اصفهان وجود دارد. رابطه رگرسیون خطی معنی‌دار بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی‌متر نشان داد که در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی (خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب) مشاهده شد.

کلمات کلیدی: کانی‌شناسی رس، پالیگورسکیت، بارش، اقلیم خشک

مقدمه

کانی‌های رسی، جزء اصلی و بنیادی خاک هستند و به عنوان بخشی از سطح کره زمین می‌توانند اطلاعاتی را درباره فرآیندهای تشکیل خاک از ماده مادری فراهم نمایند (Viscarra Rossel, 2011). پالیگورسکیت یکی از کانی‌های غالب در خاک است که به وسیله مورفولوژی فیبری، بارسطحی کم، مقدار منیزیم بالا و سطح ویژه بالا شناخته می‌شود. زمانی‌که پالیگورسکیت بخش بزرگی از رس خاک را تشکیل می‌دهد، بر ویژگی‌های خاک نیز تأثیر چشمگیر دارد (Neaman, and Singer, 2004).

نتایج بررسی‌های انجام شده، سه فرضیه برای توجیه وجود پالیگورسکیت در خاک را به اثبات رسانده است:۱ - به ارث رسیدن از ماده مادری، ۲- خاستگاه آواری، به‌وسیله باد (Coudé-Gaussen, 1987) و یا ته‌نشست‌های آبرفتی (Khademi and Mermut, 1998)، ۳- تشکیل در خاک، در این حالت پالیگورسکیت به دلیل نوسانات سفره آب زیرزمینی، در اثر تغییر شکل اسمکتیت و یا تشکیل در محلول خاک به‌وجود می‌آید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۷). تشکیل پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق خشک رابطه نزدیکی با تشکیل افق‌های تجمع آهک و گچ دارد. بنابراین، محیط غنی از سیلیسیم و منیزیم به همراه pH بالا و شرایط کمبود آلومینیم و آهن و در حضور گچ یا آهک و آب زیرزمینی شور و قلیایی، شرایط بسیار مناسبی برای تشکیل این کانی است. این شرایط در ایران و سایر کشورهایی که در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه شمالی واقع شده‌اند در طی دوره ترشیاری وجود داشته است (Farpoor et al., 2002; Khademi and Mermut, 1998) . خادمی و Mermut (۱۹۹۹) وقوع این شرایط در مواد مادری ایران مرکزی را به بالا آمدن فلات ایران و جدا شدن دریای تتیس از اقیانوس اصلی در اواخر کرتاسه و تشکیل دریاچه‌های کم‌عمق و شور و مناسب برای تشکیل رس‌های فیبری نسبت می‌دهند.

بسیاری از محققین بر روی منشأ و توزیع پالیگورسکیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشورمان مطالعه کرده‌اند اما دانش ما در رابطه با مقادیر نیمه-کمّی این کانی در خاک‌های استان اصفهان و ارتباط آن با مقادیر بارش مناسب برای حضور این کانی در خاک اندک است لذا مطالعه حاضر با هدف

[*] ایمیل نویسنده مسئول: f.khayamim@yahoo.com

بررسی مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در اقلیم‌های متفاوت استان و ارتباط آن با بارش به منظور تعیین نقطه بحرانی وجود این کانی در خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در استان اصفهان انجام شد. استان اصفهان بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی در بخش مرکزی ایران واقع شده است (پرتال استان اصفهان، ۱۳۹۲). ۱۰۰ نمونه مرکب سطحی به طور تصادفی از نقاط مختلف استان جمع‌آوری شد. به منظور بررسی ارتباط پالیگورسکیت خاک‌های استان اصفهان و مقدار بارش، منطقه مطالعاتی بر اساس میزان بارش به ۶ منطقه با بارش‌های ۱۰۰>، ۱۰۰-۲۰۰، ۲۰۰-۳۰۰، ۳۰۰-۴۰۰، ۴۰۰-۵۰۰ و ۵۰۰< میلی‌متر تقسیم شد و از هر منطقه ۳ نمونه خاک مورد بررسی قرار گرفت.

برای انجام مطالعات کانی‌شناسی، ابتدا گچ، کربنات‌ها، ماده آلی و اکسیدهای آهن نمونه‌های خاک حذف شد و پس از جداسازی شن از سیلت و رس بوسیله الک، جداسازی رس خاک از سیلت توسط سانتریفیوژ انجام شد (Jackson, 1979). تیمارهای اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و تیمار دمایی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد اعمال شدند. دستگاه پراش پرتو ایکس مورد استفاده از نوع بروکر (Brucker) دارای لامپ مس بوده و نمونه‌ها در 2θ معادل ۳ تا ۳۵ درجه در برابر پرتو ایکس با جریان ۳۰ میلی‌آمپر و ولتاژ ۴۰ کیلوولت قرار گرفتند. به منظور تعیین نیمه‌کمّی فراوانی کانی‌های رسی از روش Johns و همکاران (۱۹۵۴) استفاده شد. جهت انجام مطالعات تکمیلی کانی‌شناسی از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) برای تعدادی از نمونه‌ها استفاده شد. بدین منظور، چند قطره از محلول سوسپانسیون بسیار رقیق رس نمونه مورد نظر که با دستگاه اولتراسونیک به خوبی مخلوط شده بود را بر روی گریدهای مسی ریخته و پس از خشک شدن با دستگاه میکروسکوپ الکترونی عبوری مدل Zeiss-EM10C و با ولتاژ ۸۰ کیلوولت مورد آنالیز تصویری قرار گرفت.

داده های دراز مدت اقلیمی (دما و بارش) ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان، از اداره هواشناسی استان اصفهان تهیه گردید. رابطه رگرسیونی بین بارش و ارتفاع ($Y = 0.0005X + 1.4231, R^2 = 0.73^{**}$) و دما و ارتفاع ($Y = -0.0063X + 26.054, R^2 = 0.95^{**}$) در ایستگاه‌های سینوپتیک استان برقرار شد. با توجه به صحت و معنی‌داری روابط بدست آمده از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده شد. به منظور بررسی تأثیر اقلیم بر مقدار کانی‌های رسی غالب خاک‌های استان، منطقه مطالعاتی بر اساس شاخص اقلیمی دومارتن به سه منطقه اقلیمی خشک (شاخص دومارتن کمتر از ۱۰)، نیمه‌خشک (شاخص دومارتن کمتر از ۲۰) و نیمه‌مرطوب و مدیترانه‌ای (شاخص دومارتن کمتر از ۳۰) که به طور کلی نیمه‌مرطوب نام گرفت، تقسیم شد. بر اساس تقسیم‌بندی مذکور ۶۵ نقطه از ۱۰۰ نقطه مورد بررسی کانی‌شناسی در اقلیم خشک، ۲۶ نقطه در کلاس اقلیمی نیمه‌خشک و ۹ نقطه در کلاس نیمه‌مرطوب قرار دارند. بر این اساس بیش از ۹۰ درصد استان دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد.

توصیف آماری متغیرها و آزمون‌های مقایسه میانگین با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. شناسایی و تعیین شدت پیک‌های XRD، با استفاده از نرم‌افزار Xpert High Score Plus صورت گرفت.

نتایج و بحث

شناسایی کیفی و نیمه‌کمّی کانی‌های رسی خاک به روش XRD

مطالعات کیفی کانی‌شناسی رسی بر روی ۱۰۰ نمونه از خاک‌های استان با استفاده از پراش‌نگاشت پرتو ایکس نشان داد که کانی‌های ورمی-کولیت، ایلیت، کلریت و کوارتز در تمامی خاک‌های استان حضور دارند و بسته به موقعیت جغرافیایی، اقلیم و ماده مادری کانی‌های پالیگورسکیت و یا اسمکتیت نیز در خاک دیده می‌شوند.

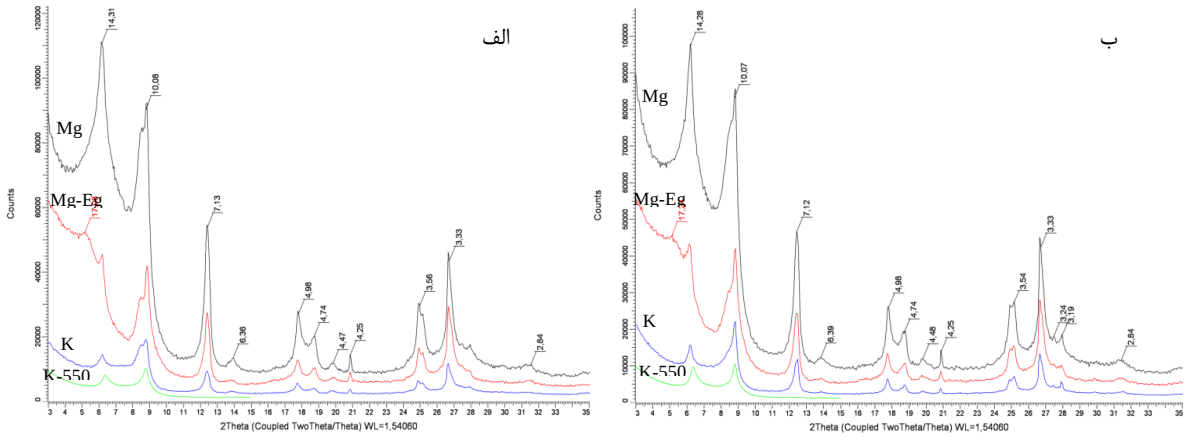
الف) کلاس بارش ۱۰۰> میلی‌متر

پراش‌نگاشت پرتو ایکس نمونه خاک متعلق به منطقه‌ای با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر واقع در شرق استان اصفهان در شکل ۱- الف نشان داده شده است. حضور قله دوشاخ ۱۰/۵ آنگستروم به همراه قله ۶/۳ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم مؤید حضور کانی پالیگورسکیت در خاک است. حضور قله‌های پایدار ۱۰ و ۱۴ آنگستروم در تیمار پتاسیم با حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد نیز نشان دهنده وجود ایلیت و کلریت در خاک مورد نظر است. قله ۳/۳۳ آنگستروم نشان دهنده وجود کوارتز در نمونه مورد نظر است. با توجه به جدول (۱) کانی پالیگورسکیت ۴۱ درصد از خاک مورد نظر را

تشکیل می‌دهد و کانی غالب است، پس از آن ایلیت و کلریت با ۲۳ و ۱۴ درصد کانی‌های اصلی تشکیل دهنده خاک مورد نظر هستند. شکل (۲) تصاویر TEM و درصدهای کانی پالیگورسکیت که به روش نیمه‌کمّی بدست آمده است را نشان می‌دهد. در تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) کانی پالیگورسکیت خود را به صورت فیبرهای باریک نشان می‌دهد، فراوانی هر چه بیشتر این فیبرها از مقادیر بیشتر کانی پالیگورسکیت در نمونه مورد نظر حکایت دارد. فیبرهای فراوان موجود در تصاویر TEM درشکل ۲- الف نیز مؤید غالبیت کانی پالیگورسکیت در نمونه مورد نظر است.

ب) کلاس بارش ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر

شکل ۱- ب پراش‌نگاشت پرتو ایکس نمونه خاک متعلق به منطقه مطالعاتی با بارش ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر واقع در جنوب شرق استان را نشان می‌دهد. در این نمونه خاک نیز قله دوشاخ ۱۰/۵ آنگستروم و قله ۶/۳ آنگستروم به وضوح در تیمار اشباع با منیزیم مشاهده می‌شود. قله‌های ۱۰، ۵ و ۳/۳ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم از وجود ایلیت در نمونه حکایت دارند و بخشی از قله ۱۴ آنگستروم که در تیمار حرارتی پتاسیم پایدار می‌ماند نشان دهنده حضور کانی کلریت است. نتایج جدول (۱) نیز نشان می‌دهد که کانی‌های پالیگورسکیت، ایلیت و کلریت با ۳۰، ۲۸ و ۱۷ درصد کانی‌های غالب خاک مورد نظر هستند.. فیبرهای پالیگورسکیت در تصاویر TEM در شکل ۲- ب مشاهده می‌شود ولی در مقایسه با نمونه خاک در کلاسی بارشی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر تراکم فیبرها کمتر است.



شکل۱ - پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس نمونه‌های خاک متعلق به منطقه (الف) با بارش ۱۰۰< میلی‌متر واقع در شرق استان (خور و بیابانک) و (ب) بارش ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر واقع در جنوب شرق استان (حسن آباد جرقویه). Mg، MG-Eg، K و K-550 به ترتیب تیمارهای اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و اشباع با پتاسیم و تیمار حرارتی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهند.

ج) کلاس بارش ۲۰۰-۳۰۰ میلی‌متر

پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس خاک مربوط به کلاس بارش ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر نشان داد که برخلاف دو نمونه قبلی، قله‌های ۱۰/۵ و ۶/۳ آنگستروم به طور ضعیف مشاهده می‌شوند (شکل نشان داده نشده است). در نمونه خاک مورد نظر کانی‌های ایلیت، کلریت و کانی‌های منبسط‌شونده به ترتیب با ۳۰، ۲۴ و ۲۱ درصد کانی‌های غالب خاک بوده و کانی‌های پالیگورسکیت و کوارتز با ۱۱ و ۱۰ درصد بخش باقیمانده این خاک را تشکیل می‌دهند (جدول ۱). تصاویر TEM نمونه مورد نظر نیز نشان می‌دهند که این نمونه خاک حاوی فیبرهای پالیگورسکیت به مقدار کم می‌باشد (شکل ۲- ج).

د) کلاس‌های با بارش ۳۰۰< میلی‌متر

بررسی پراش‌نگاشت پرتو ایکس خاک در کلاس‌های با بارش ۳۰۰ تا ۴۰۰ ، ۴۰۰ تا ۵۰۰ و بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر نشان داد که در این خاک‌ها بر خلاف نمونه‌های قبلی هیچ قله‌ای مرتبط با کانی پالیگورسکیت مشاهده نمی‌شود (شکل‌ها نشان داده نشده است). با افزایش رطوبت کانی پالیگورسکیت به کانی‌های منبسط‌شونده تبدیل می‌شود و این کانی‌ها بخش اعظم خاک را تشکیل می‌دهند و بعلاوه، سازندهای قم، قرمز تحتانی و قرمز فوقانی که عمدتاً حاوی کانی پالیگورسکیت هستند در نواحی مرطوب غرب، جنوب غرب و جنوب استان حضور ندارند. تصاویر TEM نیز از عدم وجود کانی پالیگورسکیت در این خاک‌ها حکایت دارد (شکل ۲- د، و، ه).

ارتباط مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک و بارش

قله ۶/۳ آنگستروم در پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس معرف حضور کانی پالیگورسکیت در خاک است. شکل (۳) نمودار شدت قله ۶/۳ آنگستروم را در کلاس‌های مختلف بارش نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین کلاس‌های با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر با کلاس ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر مشاهده می‌شود. همچنین بین کلاس بارشی ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر با کلاس بارشی ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر نیز اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم وجود دارد. این در حالیست که بین کلاس ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر با کلاس ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. در دو کلاس با بارش ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و کلاس بارشی بیش‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر نیز قله ۶/۳ آنگستروم وجود ندارد، بنابراین، کانی پالیگورسکیت در خاک‌های این مناطق مشاهده نمی‌شود. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست.

جدول ۱- درصد کانی‌های رسی خاک در کلاس‌های مختلف بارش در منطقه مطالعاتی

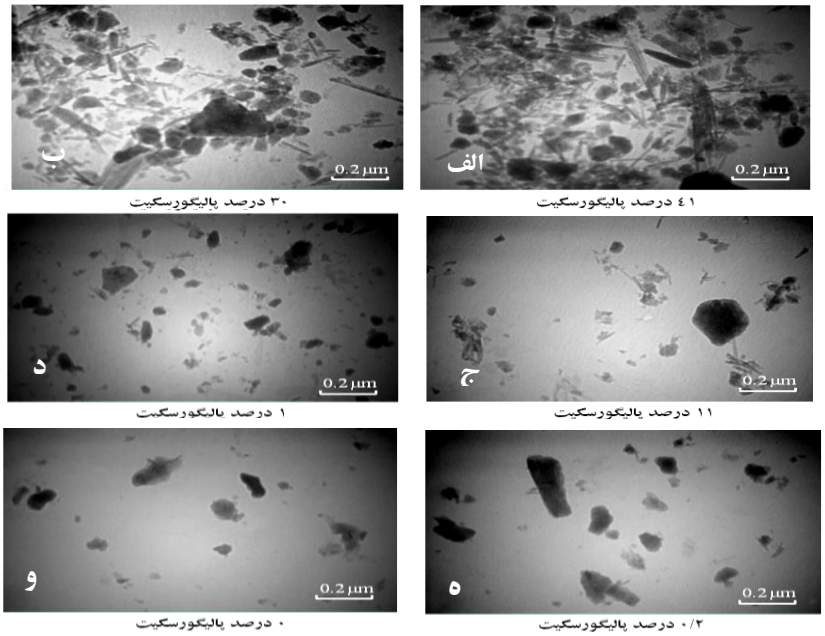
بارش (میلی‌متر)	مکان نمونه	کانی مختلط	کانی‌های منبسط شونده	کلریت	کائولینیت	ایلیت	پالیگورسکیت	کوارتز
<۱۰۰	شرق استان (خور و بیابانک)	۱/۰	۱۱/۸	۱۴/۶	۰/۲	۲۳/۴	۴۱/۲	۷/۵
۱۰۰-۲۰۰	جنوب شرق استان (حسن آباد جرقویه)	۰/۲	۱۷/۲	۱۷/۶	۰/۳	۲۸/۰	۳۰/۰	۶/۵
۲۰۰-۳۰۰	نزدیک مرکز استان (شهرضا، سولار)	۰/۹	۲۲/۳	۲۴/۴	۰/۷	۳۰/۰	۱۱/۵	۱۰/۱
۳۰۰-۴۰۰	جنوب استان (سمیرم، مورک)	۰/۷	۳۳/۸	۲۰/۹	۰/۳	۳۱/۰	۱/۰	۱۲/۴
۴۰۰-۵۰۰	نزدیک به جنوب استان (نرسیده به سمیرم، هونجان)	۰/۱	۵/۰	۳۵/۰	۰/۹	۴۱/۶	۰/۱	۱۷/۳
>۵۰۰	غرب استان (فریدون شهر)	۰/۳۱	۲۱/۱	۲۶/۱	۰/۶	۳۸/۵	۰	۱۳/۲

کانی‌های رسی به عنوان شاخص مهم پدوژنز معرفی می‌شوند و از شرایط تشکیل خود اطلاعات مفیدی را ارائه می‌کنند. بسیاری از محققین بر اهمیت کانی پالیگورسکیت به عنوان شاخص اقلیم خشک و نیمه‌خشک تأکید کردند (Singer, 1984). خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳) توزیع کانی‌های رسی درخاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه‌خشک استان فارس را مطالعه کردند و نشان دادند که درصد کانی پالیگورسکیت رابطه معنی‌داری با مقدار گچ و نسبت بارش به تبخیر و تعرق سالیانه دارد.

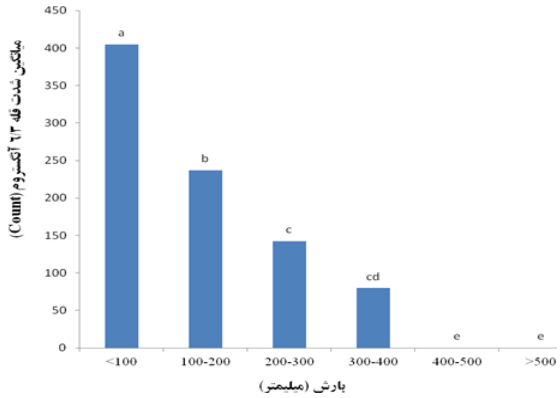
به منظور تعیین نقطه بارش بحرانی برای عدم حضور پالیگورسکیت در خاک‌های استان اصفهان رابطه رگرسیونی بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی‌متر در ۱۸ نمونه انتخابی از ۶ کلاس بارش برقرار شد (شکل ۴). ضریب تبیین این رابطه ۰/۹۴ و در سطح ۹۹ درصد آماری معنی‌دار بود. طبق رابطه معنی‌دار بدست آمده بین مقدار بارش و شدت قله ۶/۳ آنگستروم، در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. لازم به ذکر است که در نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، در بارش بیش از ۳۶۰ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود نداشت.

رابطه مقدار کانی پالیگورسکیت و اقلیم

شکل (۵) درصد کانی پالیگورسکیت را در هر یک از زیرتقسیمات اقلیمی استان (بر اساس شاخص اقلیمی دومارتن) نشان می‌دهد. به طورکلی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی وجود دارد. بیشترین مقدار کانی پالیگورسکیت به اقلیم خشک مربوط است و مقدار این کانی در کلاس اقلیمی خشک با کلاس اقلیمی نیمه‌خشک اختلاف معنی‌دار دارد. این درحالیست که اختلاف معنی‌دار آماری بین کلاس نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب در درصد پالیگورسکیت مشاهده نشد. این تقسیم‌بندی نیز از حضور و پایداری کانی پالیگورسکیت در اقلیم خشک حکایت دارد.



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) بخش رس ۶ نمونه خاک در مناطق مختلف استان با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر (الف)، بارش ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر (ب)، بارش ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر (ج)، بارش ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر (د)، بارش ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر (ه) و بارش بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر (و).

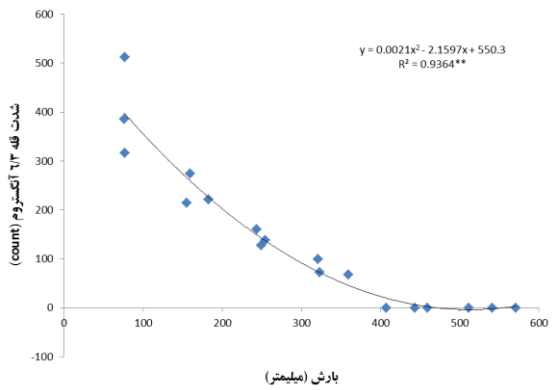


شکل ۳- شدت قله ۶/۳ آنگستروم پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس نمونه‌های خاک در کلاس‌های مختلف بارش استان اصفهان
(میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند)

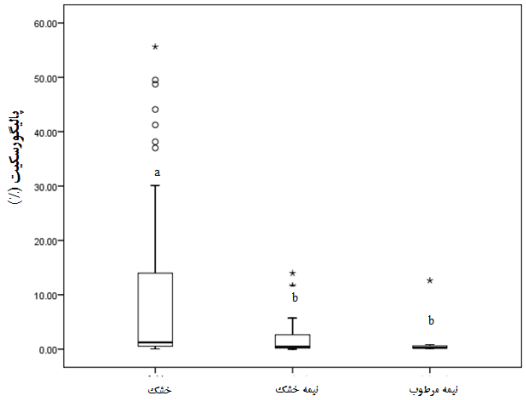
نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات کیفی کانی‌شناسی رسی بر روی ۱۰۰ نمونه از خاک‌های استان با استفاده از پراش‌نگاشت پرتو ایکس نشان داد که کانی‌های ورمی‌کولیت، ایلیت، کلریت و کوارتز در تمامی خاک‌های استان حضور دارند و بسته به موقعیت جغرافیایی، اقلیم و ماده مادری کانی‌های پالیگورسکیت و یا اسمکتیت نیز در خاک دیده می‌شوند. اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم در کلاس‌های مختلف بارش در استان اصفهان وجود دارد. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست. رابطه رگرسیون خطی بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی-

متر نشان داد که در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. لازم به ذکر است که در نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، در بارش بیش از ۳۶۰ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود نداشت. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی مشاهده شد.



شکل ۴- رابطه شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارش در خاک‌های متعلق به ۶ کلاس بارش در استان اصفهان



شکل ۵- نمودار جعبه‌ای درصد پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی منطقه مطالعاتی (میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌دار ندارند.)

منابع

کریمی، ع.، ا. جلالیان و ح. خادمی. ۱۳۸۷. تشکیل و توزیع پالیگورسکیت و کانی‌های رسی همراه در خاک‌ها و ته‌نشست‌های جنوب مشهد. مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران. ۱۶: ۵۴۵-۵۵۸.

Coudé-Gaussen, C. 1987. Observation au MEB de fibres de palygorskite transportée en grains par le vent. PP: 199-205. In: Federoff, N., Bresson, L.M. and Courty, M. A. (Eds.). Micromorphologie des Sols. Association Française pour l´ Étude du Sol, Paris.

Farpoor, M. H., Khademi, H. and Eghbal, M. K. 2002. Genesis and Distribution of Palygorskite and Associated Clay Minerals in Rafsanjan Soils on Different Geomorphic Surfaces. Iran Agricultural Research. 21: 39- 60.

http://www2.ostan-es.ir/Default.aspx?tabid=303

Jackson M. L. 1979. Soil Chemical Analysis Advanced Course. 2nd Edition. University of Wisconsin, Madison, WI.

Johns W. D., Grim R. E. and Bradley W. F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. Journal of Sediment Petrology, 24: 242-251.

Khademi, H. and Mermut, A. R. 1998. Source of palygorskite in gypsiferous Aridisols and associated sediments from central Iran. Clay Minerals. 33: 561-578.

Khademi, H. and Mermut, A. R. 1999. Submicroscopy and stable isotope geochemistry of carbonates and associated palygorskite in Iranian Aridisols. European Journal of Soil Science. 50: 207-216.

Khormali, F. and Abtahi, A. 2003. Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semi-arid soils of Fars Province, southern Iran. Clay Minerals. 38: 511-527.

Neaman, A. and Singer, A. 2004. Kinetics of Hydrolysis of Some Palygorskite Containing Soil Clays in Dilute Salt Solutions. Clay Minerals. 48: 708-712.

Singer, A. 1984. Pedogenic palygorskite in arid environment. PP: 169-177. In: Singer, A. and Gal´an, E. (eds.) Palygorskite-Sepiolite: Occurrences, Genesis and Uses. Elsevier, Amsterdam.

Viscarra Rossel, R. A. 2011. Fine-resolution multiscale mapping of clay minerals in Australian soils measured with near infrared spectra . Journal of Geophysics Research. 116: 1-15.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Relationship between semi-quantitative estimation of palygorskite in surface soils and precipitation in Isfahan Province

Khayamim[1*1], F., and Khademi[2], H.

[1] Ph.D, Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

[2] Prof., Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract

Clay minerals are recognized as an important indicator of soil development, which provide useful information about their formation conditions. Objective of this study was to investigate the semi-quantitative estimation of palygorskite in different precipitation zones in Isfahan Province Based on a six-class precipitation zoning of the province, 18 out of 100 randomly selected composite surface soil samples were collected, on which qualitative and quantitative mineralogical analyses as well as transmission electron microscopy (TEM) conducted. Intensity of palygorskite first order peak (6.4 angstrom) was statistically compared among samples. The results showed that there was a significant statistical difference in intensity of 6.4 angstrom peak in different rainfall classes in Isfahan province. The relationship between the intensity of 6.4 angstrom peak and rainfall (mm) showed that there was no palygorskite in soils with more than 465 mm of rainfall. As precipitation increases, the amount of palygorskite in the soil decreases and it does not occur in the soil of areas with high level of precipitation. In other words, conditions for the formation and stability of palygorskite in soils are not provided in more humid regions. Significant statistical differences were observed at 5% level between palygorskite content in different climatic classes (arid, semi-arid and semi-humid).

Keywords: Clay mineralogy, palygorskite, precipitation, arid climate.

* Corresponding author, f.khayamim@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات پسته و زعفران در شهرستان سیروان، استان ایلام

محمود رستمی‌نیا[۱*]، علی چابک[۲]، علی فاضلی[۳]، اصغر رحمانی[۴]

[۱] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

[۲] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

[۳] کارشناس سازمان جهاد کشاورزی استان ایلام

[۴] دانشجوی دکتری مدیریت منابع خاک گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

چکیده

هدف از این تحقیق تهیه نقشه خاک و ارزیابی تناسب اراضی منطقه سیروان در استان ایلام برای کشت زعفران و پسته آبی می‌باشد. تعداد ۵۰ خاکرخ حفر، تشریح، نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک خاکرخ‌های شاهد تعیین شد. نتایج تجزیه خاک‌ها نشان داد که متوسط pH خاک سطحی همه خاکرخ‌ها ۷/۵ و لایه‌های زیرین حدود ۸ می‌باشد و با افزایش عمق افزایش می‌یابد. متوسط درصد وزنی آهک معادل در بخش کنترلی عمده خاکها بین ۴۵-۳۵ درصد و درصد ماده آلی خاک سطحی عمدتاً بیشتر از ۱ بوده و با افزایش عمق کاهش می‌یابد. افق‌های مشخصه سطحی مالیک و اکریک و افق‌های مشخصه زیرسطحی آرجیلیک، کلسیک و جیپسیک تشخیص داده شد. بر اساس سیستم رده‌بندی خاک آمریکایی، عمده خاک‌ها در رده‌های Inceptisols و Mollisols قرار گرفتند. نتایج ارزیابی اقلیمی نشان داد که اقلیم منطقه برای کاشت پسته و زعفران دارای تناسب مناسب (S1) است. محدودیت‌های خاک برای کاشت زعفران درصد بالای آهک معادل و برای پسته درصد بالای رس و بافت سنگین، درصد بالای آهک معادل، pH قلیایی و درصد شیب بالا می‌باشد. بر اساس نتایج شاخص نهایی اراضی دشت سیروان برای کاشت زعفران دارای تناسب مناسب و متوسط (S1 و S2) و برای درخت پسته داری تناسب متوسط و بحرانی (S2 وS3) می‌باشد.

کلمات کلیدی: روش پارامتریک، کلاس تناسب خاک، محدودیت خاک، نقشه خاک

مقدمه

طی چند دهه گذشته تقاضا برای افزایش تولیدات کشاورزی در حال افزایش است. سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل برآورد نموده‌است که به منظور تغذیه جمعیتی که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ میلادی به بیش از ۹ میلیارد نفر برسد، جهان نیاز به افزایش تولید مواد غذایی تا ۶۰ درصد در مقایسه با سطح فعلی تولید داشته باشد (Alexandratos and Bruinsma, 2012). بر همین اساس، منابع خاک نقش اصلی را در اثرگذاری سیاست‌های مدیریت اراضی و برنامه‌ریزی خواهند داشت (Coyle و همکاران، ۲۰۱۶). با انجام مطالعات ارزیابی تناسب اراضی می‌توان کارآیی اراضی را به منظور استفاده‌های خاص تعیین کرده و میزان سازگاری و مطابقت مشخصات اراضی را با نیازهای نوع ویژه‌ای از بهره‌وری مشخص نمود. بنابراین ارزیابی و مدیریت خاک و اراضی از اهمیت روزافزونی برخوردار بوده و داشتن اطلاعات دقیق از وضعیت آنها پیش‌نیاز تصمیم‌گیری آگاهانه و آمایش سرزمین است (McKenzie و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین تناسب اراضی برای یک منطقه خاص موجب خواهد شد تا بتوان به طور صحیحی از منابع موجود به ویژه خاک‌ها، حداکثر استفاده مطلوب را برد. Jafarzadeh and Abbasi (2006) در مطالعه‌ای ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات پیاز، سیب زمینی، ذرت و یونجه در اراضی مربوط به ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان را با استفاده از روش‌های پارامتریک، محدودیت ساده، تعداد و شدت محدودیت انجام دادند. مهمترین عوامل محدودکننده شناسایی شده در منطقه شامل اقلیم، مقدار آهک، pH، ماده آلی، بافت و سنگریزه بودند. Wahba و همکاران (۲۰۰۷) در مصر تناسب اراضی خاک‌هایی با تحت گروه‌های مختلف برای محصولات زیتون، آفتابگردان و ذرت را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق ۲۸ خاکرخ مورد مطالعه و بعد از تهیه نقشه خاک، ۶ تحت گروه خاک شناسایی و اکثر خاک‌ها برای ذرت و آفتابگردان دارای محدودیت زیاد بوده ودر کلاس S4 با محدودیت خاک و توپوگرافی قرار دارند و برای زیتون دارای کلاس S3 و S2 می باشد.

* ایمیل نویسنده مسئول: m.rostaminya@Ilam.ac.ir

با انجام مطالعات تناسب اراضی می‌توان بهترین کاربری خاص را با توجه به شرایط محیطی منطقه (اقلیم، خاک و چشم‌انداز) تعیین و اقدام به کشت آنها با رعایت نکات علمی، اقتصادی و در سطح مدیریتی بالا نمود. لذا، این تحقیق با اهداف شناسایی انواع خاک‌های منطقه و تهیه نقشه خاک اراضی موردمطالعه و ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات منتخب زراعی و باغی در دشت سیروان استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در اراضی شهرستان سیروان با مرکزیت شهر لومار در شمال شرقی استان ایلام در سال ۱۳۹۷ انجام شد. موقعیت جغرافیایی اراضی موردمطالعه ′۴۰ °۴۶ تا ′۵۰ °۴۶ طول شرقی و ′۳۳ °۳۳ تا ′۳۷ °۳۳ و ارتفاع متوسط از سطح دریا ۱۰۵۰ متر می‌باشد. بر اساس روش طبقه‌بندی اقلیمی‌آمبرژه منطقه مورد مطالعه جزء مناطق نیمه مرطوب معتدل است که دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. با استناد به نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران (بنایی، ۱۳۷۷) منطقه مذکور دارای رژیم رطوبتی یوستیک (Ustic) و رژیم حرارتی‌هایپرترمیک (Hyperthermic) می‌باشد. بعد از انجام بازدید از منطقه مطالعاتی و بررسی‌های صحرایی، در کل اراضی تعداد ۵۰ خاکرخ حفر و ۱۵ تا از آن‌ها به عنوان خاکرخ‌های شاهد انتخاب شد. خصوصیات خاک شامل pH خاک، قابلیت هدایت الکتریکی، درصد آهک، درصد گچ، کربن آلی و کلاس بافت خاک اندازه‌گیری شدند (امامی، ۱۳۷۵). برای رده‌بندی خاک‌ها از سیستم آمریکایی (۲۰۱۴) استفاده شد.

ارزیابی تناسب اراضی به روش پارامتریک (ریشه دوم) انجام شد. در این روش ابتدا شاخص و درجه اقلیمی محاسبه و سپس از طریق مقایسه خصوصیات اراضی با نیازهای تیپ‌های بهره‌وری از اراضی، کلاس تناسب کیفی اراضی به روش پارامتریک (ریشه دوم) تعیین می‌شود و با استفاده از درجات اختصاص داده شده به هر خصوصیت از معادله ۱ شاخص اراضی بدست می‌آید:

$$I = R_{\min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots}$$

معادله (۱)

در این معادله: I = شاخص اراضی، R_{min}= کمترین درجه بین تمام خصوصیات A، B،C و.... سایر درجات می‌باشند. با استفاده از شاخص محاسبه شده، کلاس تناسب طبق جدول (۱) تعیین می‌شود.

جدول ۱- مقادیر عددی شاخص اراضی برای کلاس‌های مختلف تناسب اراضی (Sys و همکاران، ۱۹۹۹)

شاخص اراضی	کلاس تناسب	
	علامت	تعریف
۱۰۰-۷۵	S1	مناسب
۷۵-۵۰	S2	تناسب متوسط
۵۰-۲۵	S3	تناسب کم (بحرانی)
۲۵-۰	N	نامناسب

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۲) ارائه گردیده است. خاک‌ها عمدتاً در دو محدوده رسوبات رودخانه‌ای و رسوبات دامنه‌ای قرار دارند. در مناطق تپه‌ای خاک‌های تکامل یافته با افق آرجیلیک دیده می‌شود. ولی در حاشیه رودخانه‌ها و گاهی فواصلی دورتر از آنها، خاک‌های با تکامل کمتر و بدون افق آرجیلیک وجود دارد، که نشان‌دهنده تأثیر رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای و جوان‌تر بودن آنها نسبت به خاک‌های مجاور خود است. افق مشخصه زیرسطحی که در اکثر خاک‌های زمین‌نمای تپه و پیدمونت وجود دارد، کلسیک می‌باشد. در نواحی مرکزی منطقه مورد مطالعه که بر روی تشکیلات گچی قرار گرفته، افق کلسیک به همراه افق جیپسیک و در نواحی غربی تپه‌های جنگلی (بلوط) و مرطوب‌تر به همراه آن افق مشخصه زیر سطحی آرجیلیک و اپی‌پدون مالیک تشخیص داده شده است. اما در شرق منطقه مورد مطالعه که از نظر آب و هوایی خشک‌تر بوده و فاقد جنگل می‌باشد، افق مشخصه زیر سطحی فقط کلسیک و اپی‌پدون سطحی اُکریک است. بنابراین، بر اساس سیستم رده‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴)

خاک‌های نواحی غربی منطقه مورد مطالعه عمدتاً در گروه بزرگ Argiustolls و خاک‌های نواحی شرقی در گروه بزرگ Calciustepts قرار می‌گیرند. در منطقه سیروان عمدتاً رده‌های اینسپتی‌سولز و مالی‌سولز و سپس خاک‌های آلفی‌سولز و انتی‌سولز به ترتیب اهمیت و وسعت وجود دارند.

جدول ۲- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی و رده‌بندی خاک‌های برخی خاکرخ‌های شاهد منطقه سیروان

افق	ضخامت (cm)	بافت	آهک (%)	pH_{paste}	EC (ds/m)	ماده آلی (%)
profileNo.5	Fine, carbonatic, thermic, Fluvaquentic Epiaquepts					
Apg	۰ -۲۰	SiCL	۵۲	۷/۳۱	۲/۶۳	۱/۲۲
Bg_1	۲۰ -۳۰	SiCL	۴۱/۶	۷/۶۹	۱/۱۴	۱/۱۰
Bg_2	۳۰ -۱۰۰	SiCL	۵۰	۷/۷۰	۱/۷	۰/۹۹
Bg_3	۱۰۰-۱۵۰	SiCL	۴۰/۹	۷/۶۷	۰/۶۷	۰/۵۵
profileNo.9	Fine, mixed, active, thermic, Calcic Haploustalfs					
Ap	۰ -۱۵	CL	۲۸	۷/۶۴	۰/۴۴	۲۴/۱
Bt	۱۵ -۳۵	C	۲۹	۷/۷۴	۰/۳	۰/۴۶
Btk_1	۳۵ -۹۰	C	۳۰/۵	۷/۸۲	۰/۲۶	۰/۳۲
Btk_2	۹۰ -۱۲۰	C	۳۷/۵	۷/۹۲	۰/۳۷	۰/۳۹
BCr	۱۲۰-۱۵۰	SiC	۳۵/۲	۷/۹۶	۰/۴۲	۰/۲۵
profileNo.12	Fine, carbonatic thermic, Typic Calciustolls					
Ap	۰ -۲۰	SiCL	۳۲/۸	۷/۶۴	۰/۹۲	۱/۵۶
Bw	۲۰ -۴۰	SiC	۳۳/۷	۷/۸۲	۰/۵۳	۱/۲۴
Bk_1	۴۰ -۶۵	SiC	۴۳/۷	۷/۹۴	۰/۲۶	۰/۷۲
Bk_2	۶۵ -۱۰۵	SiC	۴۰/۹	۸/۰۲	۰/۲۸	۰/۳۹
Bw	۱۵۰-۱۰۵	SiC	۳۶/۶	۸/۱۵	۰/۲۸	۰/۲۵

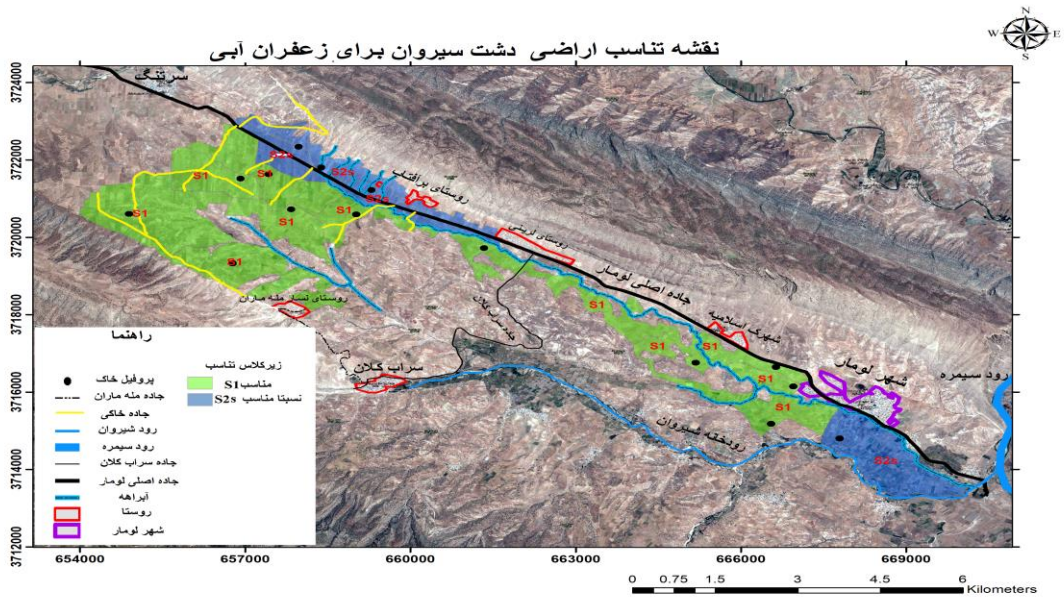
نتایج تجزیه خاک‌ها (جدول ۲) نشان داد که عموم خاک‌ها از نظر توزیع اندازه ذرات دارای سیلت و رس زیاد (بین ۳۵ تا ۵۰ درصد) و شن کم (بین ۱۵ تا ۲۰ درصد) می‌باشد. شوری (EC) همه خاکها کمتر از ۴ds/m و جزو خاکهای غیرشور محسوب می‌شوند. pH خاک‌های سطحی متوسط ۷/۵ که در لایه‌های زیرین به ۸ نیز می‌رسد یعنی از سطح به عمق افزایش می‌یابد. دلیل بیشتر بودن pH خاک در اراضی مذکور می‌تواند درصد بالای آهک باشد. درصد وزنی آهک معادل به طور متوسط در خاکرخ ۵ به ۴۵ درصد و در خاکرخ‌های ۹ و ۱۲ به ۳۵ درصد می‌رسد. نتایج مطالعه Khormali و همکاران (۲۰۰۹) که در اراضی تپه ماهوری لسی انجام شد نشان داد که در ارضی کشت شده مقدار آهک سطحی در مقایسه با دیگر کاربری‌ها بیشتر بود که دلیل آن دست خوردگی و شخم می‌باشد که باعث می‌شود مقدار آهک در سطح همانند عمق خاک که آهک آن زیاد است باشد. کمتر بودن مقدار آهک در افق سطحی می‌تواند به دلیل دریافت آب از اراضی بالا دست باشد که باعث شست‌وشوی آهک از افق سطحی می‌شود. درصد ماده آلی خاک سطحی عموماً بیشتر از ۱ درصد بوده و با افزایش عمق کاهش می‌یابد. کربن آلی خاک تحت اقلیم مرطوب و سرد نسبت به اقلیم خشک‌تر در یک توالی اقلیمی بیشتر تجمع می‌یابد. اقلیم به ویژه بارندگی و دما تعیین کننده میزان کربن آلی افق‌های سطحی می‌باشد که مشخص کننده نوع افق سطحی است (Franzluebbers, 2002).

نتایج ارزیابی اقلیمی منطقه نشان داد که اقلیم منطقه سیروان برای کاشت آبی زعفران و پسته دارای کلاس تناسب مناسب (S1) و خصوصیت اقلیمی محدود کننده‌ای برای کشت آبی این دو محصول در منطقه مشاهده نمی‌شود. ارزیابی خصوصیات خاک نشان می‌دهد که محدودیت‌های خاک برای کاشت زعفران درصد بالای آهک معادل می‌باشد و برای درخت پسته در منطقه به ترتیب اولویت عبارتند از: درصد بالای رس و بافت سنگین، درصد بالای آهک معادل، pH قلیایی و درصد شیب بالا در اراضی (جدول ۳). کلاس نهایی تناسب برای زعفران *S1* و *S2* (مناسب و متوسط) و برای پسته *S2* و *S3* (متوسط و بحرانی) می‌باشد (شکل‌های ۱ و ۲).

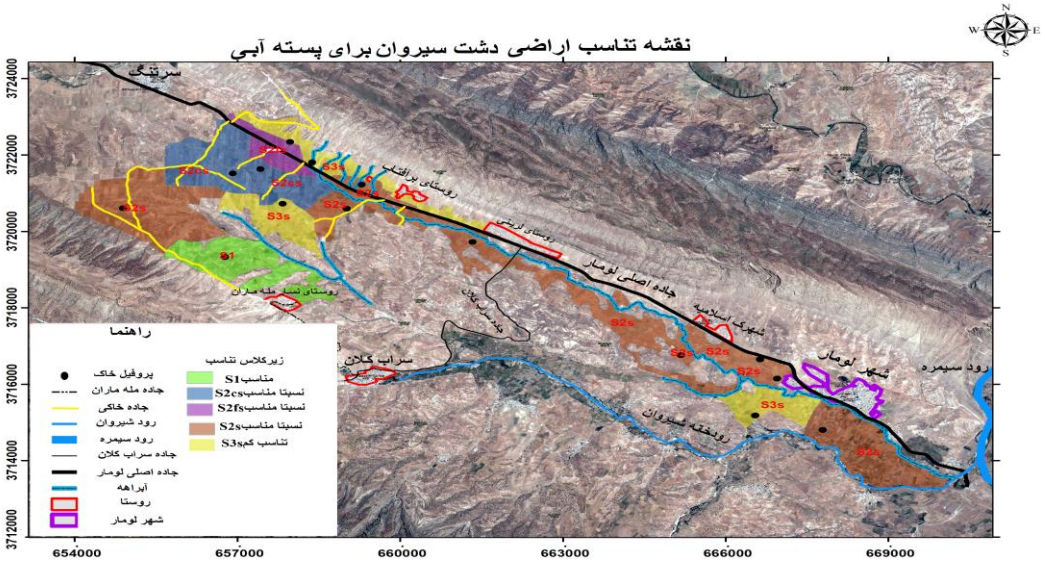
جدول ۳- درجه هر یک از خصوصیات خاک و اقلیم و کلاس نهایی تناسب اراضی منطقه سیروان برای برای کاشت آبی زعفران و پسته

نوع محصول	شماره خاکرخ	بافت	عمق خاک (cm)	سنگریزه ٪	شیب٪	آهک ٪	pH	ماده آلی٪	درجه تناسب اقلیمی	شاخص نهایی اراضی	کلاس نهایی تناسب
زعفران	۵	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۷	۶۵	۹۲/۵	۸۹	۹۳/۵	۶۲/۶	S2s
	۹	۹۵	۱۰۰	۹۵/۸۳	۹۳/۵	۸۷	۸۹/۵	۸۲/۵	۹۳/۵	۷۹/۱۸	S1
	۱۲	۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۸	۹۳	۹۰/۲۵	۹۲	۹۳/۵	۸۱/۸۴	S1
پسته	۵	۷۵	۱۰۰	۱۰۰	۸۶/۲۵	۶۳	۸۵	۸۹	۹۶	۵۷/۸۶	S2s
	۹	۳۵	۱۰۰	۹۹	۹۵	۸۷	۷۰	۸۸/۷۵	۹۶	۴۶/۱۸	S3s
	۱۲	۵۵	۱۰۰	۱۰۰	۷۲/۵	۹۳	۷۸/۷۵	۹۸	۹۶	۵۶/۱۰	S2s

خسروی نژاد و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی برای محصولات پسته، لوبیا و ذرت به روش پارامتریک کلاس بندی کیفی اراضی ایستگاه تحقیقاتی یزبر استان قزوین را انجام دادند و برای محصول پسته نتیجه گرفتند که کلاس تناسب اراضی به ترتیب مناسب (S1)، متوسط (S2) و بحرانی (S3) می‌باشد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. آقایی افشار و کمالی (۱۳۹۷) ارزیابی تناسب اراضی برای زعفران در منطقه مادون بردسیر استان کرمان را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که منطقه مستعد برای کاشت زعفران می‌باشد و دارای کلاس تناسب مناسب (S1) است و با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.



شکل ۱. نقشه کلاس‌های تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه سیروان برای کاشت زعفران آبی



شکل ۲. نقشه کلاس‌های تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه سیروان برای کاشت پسته آبی

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج در افق‌های زیرسطحی تجمع موادی از قبیل آهک، گچ و رس وجود دارد که افق‌های مشخصه زیرسطحی در اکثر خاک‌های منطقه شامل کلسیک، جیپسیک و آرجیلیک می‌باشد. با توجه به درصد بالای ماده آلی، رنگ تیره و ساختمان مناسب افق مشخصه سطحی در نواحی مرکزی و نواحی غربی مالیک تشخیص داده شد. بنابراین، به طور کلی در منطقه سیروان خاک‌ها عمدتاً در دو رده اینسپتی‌سولز و مالی‌سولز قرار می‌گیرند. خاک‌های مورد مطالعه، خاکهایی عمق و بدون قطعات سنگی و لایه محدوده کننده برای ریشه گیاه می‌باشند. نتایج ارزیابی اقلیمی منطقه نشان داد که اقلیم منطقه سیروان برای کاشت آبی زعفران و پسته فاقدمحدودیت اقلیمی می‌باشد. ارزیابی خصوصیات خاک نشان می‌دهد که محدودیت‌های خاک برای کاشت زعفران درصد بالای آهک معادل می‌باشد و برای پسته شامل درصد بالای رس و بافت سنگین، درصد بالای آهک معادل، pH قلیایی و درصد شیب بالا در اراضی می‌باشد. با توجه محدودیتهای ذکر شده به طور کلی کلاس نهایی تناسب اراضی برای زعفران *S1* و *S2* و برای پسته *S2* و *S3* می‌باشد.

منابع

آقایی افشار، م. و کمالی، ا. ۱۳۹۷. ارزیابی تناسب اراضی برای زعفران در منطقه مادون بردسیر استان کرمان. مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی زعفران، دانشگاه تربت حیدریه.

امامی، ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه خاک. موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، نشریه ۹۸۲، جلد ۱، صفحات ۳-۵۰.

بنایی م ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب کشور ایران.

خسروی نژاد، ا.، زرین کفش، م. و مستشاری، م. ۱۳۹۱. کلاس بندی کیفی اراضی ایستگاه تحقیقاتی یزبر استان قزوین برای محصولات لوبیا، پسته و ذرت به روش پارامتریک. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران.

Alexandratos N and Bruinsma J, 2012. World agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision. FAO, Rome. http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Coyle C, Creamer RE, Schulte RP, O'Sullivan L and Jordan P, 2016. A functional land management conceptual framework under soil drainage and land use scenarios. Environmental Science & Policy 56: 39-48.

Franzluebbers, A.J. 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Soil Tillage Res. 66: 95-106.

Jafarzadeh AA and Abbasi G, 2006. Qualitative land suitability evaluation for the growth of onion, potato, maize, and alfalfa on soils of the khalat Pushan research station. Biologia 61(19): 349-352.

Khormali, F., Ajami, M., Ayoubi, Sh., Srinivasarao, C., and Wani, S.P. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess derived soil in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment, 134: 178-189.

McKenzie N, Grundy M, Webster R and Ringrose VA, 2008. Guideline for Surveying Soil and Land Resources, Part 1: Rationale for Land Resource Assessment, Australian Soil and Land Survey Handbook Series, CSIRO Publishing, Collingwood Victoria 3066, Australia.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to soil taxonomy, 12th ed. USDA, NRCS. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

Sys, C., Van ranst, E. and Debaveye, J., 1991a. Land evaluation. Part I. Principles in land evaluation and crop production calculation, International training center for post graduate soil scientist. Ghent University, Ghent, 274 pp.

Wahba, M.M. Darwish, Kh.M. 2007, Suitability of specific crops using MICRO LEIS Program in Sahal Barakas,Egypt. Journal of Applied Sciences Research, 3(7):531-539,2007.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Genesis and classification of soil

Land suitability evaluation for pistachio and saffron products in Sirvan, Ilam province

Rostaminia*[1], M., Chabok[2], A., Fazeli[3], A., Rahmani[4], A.

[1] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ilam University, Iran
[2] M. Sc. Graduate, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ilam University, Iran
[3]Expert of Organization of Agriculture- Jihad-e- Ilam province
[4]Ph.D Student of Soil Resources Management, Science and soil Engineering Department, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Tehran University, Kraj, Iran

Abstract

The purpose of this study is to prepare a soil map and assess the land suitability of the Sirvan area in Ilam province for cultivating saffron (Crocus) and pistachio. 50 profiles were dug, analyzed, sampled and physicochemical properties of soils were determined as control profiles. Soil analysis showed that the average soil surface pH of all profiles was 7.5 and for the lower layers were about 8 and they were increased with the increasing depth. The average weight percentage of equivalent lime in the major control area of soils was between 35- 45% and the organic matter content of the surface soil was more than 1 and it was decreased by the increasing depth. The Mollic and Ochric epipedons and the Argillic, Calcic and Gypsic sub-surface horizons were identified. According to the American Soil Classification System, these soils were placed in the Inceptisols and Mollisols orders. The climate evaluation of the area revealed that it is appropriate for pistachio and saffron plantation and it is belonged to suitable class (S1). Soil limitations for saffron plantation were high clay percentage and heavy texture, high percentage of equivalent lime, alkaline pH and high slope. In general, according to the final results for Sirvan plain for saffron plantation the final class had the land suitability of S1 and S2 and for pistachio were S2 and S3.

Keywords: Parametric method, Land suitability class, Soil restriction, Soil map

* Corresponding author, Email: m.rostaminya@Ilam.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک.

گذری بر رویکرد ایزوتوپ‌های پایدار برای پیشگیری از رقابت مکارانه در تولیدات کشاورزی

زینب نادری زاده*[۱]، آرش غریبی[۲] و صدیقه سلیمانی[۳]

[۱] دانش‌آموخته دکتری، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی علوم خاک، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، بخش حقوق جزا و جرم‌شناسی، دانشگاه شیراز

[۳] استادیار، دانشکده کشاورزی، گروه صنایع غذایی، دانشگاه زابل

چکیده

مصرف کنندگان مواد غذایی به دلیل اهمیت تولیدات کشاورزی بر سلامتی شان، به نحوه تولید، کیفیت و منشأ جغرافیایی تولیدات کشاورزی حساسیت ویژه ای دارند. بنابراین حسب نیاز روزمره جامعه به این مواد، محل برخی از سوءاستفاده ها و انحرافات اقتصادی افراد سودجو می باشد. به منظور پیشگیری از یک «رقابت مکارانه» که در کنوانسیون های بین المللی و قوانین داخلی مورد توجه قرار گرفته است، مفاهیمی حقوقی چون نشان جغرافیایی و اسامی مبدأ با همین نگاه و در جهت ایجاد مانع در وقوع این ناهنجاری، جرم‌انگاری شده اند. به منظور حمایت از نشانه های جغرافیایی، بایستی قواعد پیشگیری وضعی از جرم را مورد کنکاش قرار داد. ضرورت و اهمیت بحث پیشگیری و به ویژه پیشگیری وضعی علاوه بر هزینه های کمتر، به علت بازدهی ملموس و سریع با استقبال بیشتری مواجه گردیده است. در این راستا برخی از کشورها از تکنیک ایزوتوپ های پایدار در خاک، آب و تولیدات کشاورزی به منظور پیشگیری وضعی از وقوع این جرم استفاده می نمایند.

کلمات کلیدی: ایزوتوپ‌های پایدار، پیشگیری وضعی، تولیدات کشاورزی، رقابت مکارانه

مقدمه

مصرف‌کنندگان مواد غذایی به دنبال غذاهای با کیفیت بالا و منشأ مشخص هستند. دلایل متفاوتی مثل میهن‌پرستی، کاهش اطمینان از کیفیت و سلامتی تولیدات غذایی خارج از منطقه یا کشورشان، نگرانی در مورد رفاه دام و روش تولید ماده غذایی، شیوع بیماری‌های دامی و کارهای نامناسب بعضی از تولیدکنندگان بین‌المللی غذا، جهانی شدن بازارهای غذایی و انتقال آسان مواد غذایی بین کشورها و قاره‌ها باعث ایجاد حساسیت عمومی و نگرانی مصرف‌کنندگان در مورد صحت برچسپ منشأ مواد غذایی[۲]شده است (Kelly و همکاران2005).

اعتبار غذا[۳]یک معیار کیفی برای غذا و اجزا آن است که در اروپا برای حمایت و حفاظت از غذاهای منطقه‌ای اهمیت آن افزایش یافته است و اتحادیه اروپا به دنبال ایجاد سیستمی برای ارزیابی و نظارت بر غذاها است. عوامل مختلف مثل نداشتن برچسپ، فریب دادن مردم در مورد منشأ و جعل در تولید مواد غذایی اعتبار غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مثلاً کیفیت یک ماده مشخص را با افزودن یک ماده خارجی یا نامرغوب و حذف یک عنصر کاهش می‌دهند (Gonzalvez و همکاران2009). یکی از موارد مشاهده شده در مورد تغییر برچسپ منشأ ماده غذایی این است که وقتی کره تولید شده در اتحادیه اروپا به کشور سومی (غیر از اتحادیه) صادر می‌شود، به علت قیمت کم، در بیرون از اتحادیه اروپا مشتریان زیادی دارد. همان محموله کره مجدداً به عنوان تولید کشور سوم برچسپ‌گذاری شده و وارد اتحادیه اروپا می‌شود. مالیات ورود نیز خیلی کمتر از هزینه اولیه‌ای است که برای صادرات پرداخت شده است. بنابراین یک سوداگر مواد غذایی می‌تواند با تغییر برچسپ منشأ جغرافیایی، سود زیادی دریافت کند. تخمین زده شده است که برای یک محموله کره ۲۵۰۰۰ کیلوگرمی ۳۰۰۰۰ پوند سود عاید می‌شود (Balling and Rossmann, 2004).

*نویسنده مسئول، naderizadeh_zeinab86@yahoo.com

[2] . Label of food source

[3] . Food validity

مقاله حاضر در پی بررسی راه‌حل مناسبی از دیدگاه جرم شناختی به شیوه پیشگیری وضعی[1] در حمایت از نشانه های جغرافیایی تولیدات کشاورزی است. راه‌حل مورد بحث روش علمی تحت عنوان استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار در خاک، سنگ و آب است که کارکرد آن بطور مختصر کشف اینگونه ایزوتوپ‌ها در محصولات کشاورزی جهت شناسایی منشأ جغرافیایی تولیدات کشاورزی و جلوگیری از تقلب‌های رایج در مورد محل جغرافیایی این تولیدات می‌باشد.

۱. جنبه‌های قانونی و جرم‌شناختی

حمایت حقوقی از منشأ جغرافیایی تولیدات کشاورزی امری ضروری می‌باشد و امروزه بسیاری از کشورها، ارزش‌های فکری و معنوی خود را مورد حمایت حقوقی قرار داده‌اند. یکی از مهمترین مولفه‌های جوامع کنونی اقتصاد است که در برگیرنده موضوعاتی از جمله معیشت، امنیت، آسایش و اموال اشخاص می‌باشد. در اقتصاد به صورت خاص، کار و حرفه افراد بسیار اهمیت دارد و وقتی این شغل تولیدی باشد جایگاه ارزنده‌تری می‌یابد. کشاورزی از جمله شغل‌هایی است که قدمتی به اندازه حیات بشر دارد و شیوه‌های تولید در کشاورزی در زمان‌ها و مکان‌های مختلف تاریخ مورد بحث و گفتگوی صاحب‌نظران بوده است. حقوق مالکیت‌های فکری به عنوان یک علم جدید در عصر حاضر به عنوان یکی از حقوق شهروندی در عرصه بین‌المللی و حقوق داخلی کشورها مطرح است. یکی از این حقوق شناسایی شده در قوانین حق اسامی مبدأ و نشانه‌های جغرافیایی محصولات کشاورزی است. شیوه تولید یک محصول و یا بکارگیری ابزارهای خاص در تولید یک محصول مورد حمایت قانون‌گذاران داخلی و بین‌المللی قرار گرفته است. در این زمینه قوانین و موافقت های بین المللی متعددی توسط کشورهای جهان مثل کنوانسیون پاریس و لیسبون منعقد و قانون‌گذاری شده است. در این کنوانسیون‌ها و قوانین مختلف، به منظور حمایت از اسامی مبدأ یا نشانه های جغرافیایی هر گونه تعرض به این ارزش‌ها را جرم‌انگاری نموده و با حمایت از آن‌ها سعی در پیشگیری از وقوع چنین مواردی دارند. جرم‌انگاری تحقیقات علمی و هنری در خیلی از کشورها صورت گرفته است و امروزه رشته حقوقی خاصی در خصوص همین گرایش حقوقی در اغلب کشورهای جهان تحت عنوان حقوق مالکیت‌های معنوی مورد توجه محققان قرار گرفته است. در حقوق داخلی ایران نیز همانطور که در حقوق بین الملل از حقوق مالکیت معنوی حمایت شده است به عنوان مثال قانون حمایت از نشانه های جغرافیایی در سال ۱۳۸۳ به همراه آیین‌نامه آن را می‌توان نام برد، اما تا رسیدن به نقطه مطلوب فاصله دارد. حقوق کیفری نیز به عنوان شاخه‌ای از حقوق داخلی در حمایت از این رشته حقوقی اقدام به جرم‌انگاری صنف‌های مختلف مالکیت معنوی مثل سرقت‌های علمی یا هنری یا تخلفات مختلف در خصوص نشان جغرافیایی نموده است.

در حقوق داخلی، قانون اساسی اصلی‌ترین قانون هر کشور می‌باشد. این قانون یکی از وظایف مهم حقوقی را پیشگیری از جرم می‌داند. بنابراین جرم-شناسی به عنوان یکی از شاخه‌های حقوق کیفری امروزه مورد توجه بسیاری از محققان، صاحب‌نظران و حتی سیاستمداران قرار گرفته است. این رشته حقوقی در مقام وظیفه ذاتی خود که همان روش‌های صحیح اصلاح و درمان و پیشگیری از جرم در مفهوم عام و خاص می‌باشد به دنبال راهکارهایی است تا با وسیله‌های علمی از وقوع جرم پیشگیری نماید.

هدف اصلی در جرم‌انگاری نشانه های جغرافیایی در حقوق بین‌الملل و داخلی پیشگیری از رقابت مکارانه است. اصولاً رقابت که مبنای تجارت است ممکن است به دو صورت انجام شود: یکی رقابت مشروع و دیگری رقابت غیر مشروع. نوع اول رقابت بسیار مفید بوده و قاعدتاً از لوازم ضروری تجارت آزاد است و اغلب کشورها نیز به موجب قوانینی رقابت مشروع را تشویق کرده و موانعی را که ممکن است سد راه این سیستم گردد از بین برده‌اند. مثلاً قوانین ضد تراست آمریکا که برای جلوگیری از انحصار وضع شده است در حقیقت برای حمایت از رقابت آزاد و مشروع است، بنابراین در اثر رقابت، تجار مجبورند کالاهای خود را بهتر تهیه کرده و ارزان‌تر از رقیب عرضه کنند و در هر حال نتیجه امر به نفع مصرف‌کننده تمام می‌شود. اما چون رقابت غیرمشروع توأم با وسایل متقلبانه بوده و در حقیقت برای تجاوز به حقوق دیگران می‌باشد، از این رو این نوع رقابت در حقوق تجارت به رقابت مکارانه معروف شده و از طرف قانون‌گذار ممنوع گشته است. بنابراین رقابتی که توأم با مکر و حیله باشد جنبه جرم پیدا کرده و اصولاً باید مجازات گردد. در بند

[1] . Situational prevention

الف ماده ۲۴۴ قانون مجازات عمومی سابق، رقابت مکارانه را اینگونه تعریف نموده است: رقابت مکارانه عبارت است از اینکه تاجری برای انصراف مردم از خرید یا استعمال متاعی مشابه متاع خود به وسیله اسباب‌چینی یا نسبت‌های کذب یا به طور کلی به هر وسیله متقلبانه دیگر متوسل شده و به طور مستقیم یا غیر مستقیم تلویحاً یا تصریحاً در صدد معیوب یا نامرغوب جلوه دادن آن متاع برآید. بنابراین با لحاظ موارد فوق به خوبی روشن می‌گردد رسیدن به یک راه‌حل مطمئن به منظور پیشگیری از جرم حسب ماده ۶ قانون حمایت از نشانه‌های جغرافیایی یک هدف اساسی می‌باشد.

نکته قابل ذکر در حقوق داخلی با مد نظر قرار دادن قانون حمایت از نشانه های جغرافیایی این است که برخی از گزاره‌های اصلی در حقوق مالکیت معنوی مثل نشانه‌های منبع، که عموماً این علائم را می‌توان به لاتین و جمله ساخت ... (نام کشور) بر روی محصولات پیدا کرد (برای مثال Made In Iran) یا اسامی مبدأ، که به نام جغرافیایی کشور، منطقه یا محلی اطلاق می گردد که محصول تولیدی،نشأت گرفته از آن ناحیه بوده و ویژگی های خاص محصول منحصراً به دلیل محیط جغرافیایی و انسانی آن ناحیه باشد، به خوبی از هم تفکیک نگردیده اند. هر چند موافقتنامه لیسبون که توافقی خاص برای حمایت درباره اسامی مبدا، می‌باشد مورد تصویب مقنن جمهوری اسلامی نیز قرار گرفته است، می‌تواند نقص مورد نظر را تا حدودی پوشش دهد. به هر روی، عنوان نشانه‌های جغرافیایی در معنای اعم خود در برگیرنده موارد پیش گفته نیز می‌باشد و تقسیم‌بندی فوق نه از حیث تفاوت کلی در موضوع مورد حمایت که به واسطه شدت حمایت ایجاد شده که با توجه به میزان پیوند کیفی محصول تولیدی با ناحیه جغرافیایی صورت گرفته است قاعدتاً به منظور دریافت حمایت احسن از نشانه‌های جغرافیایی، بایستی قواعد پیشگیری وضعی از جرم را مورد کنکاش قرار داد. ضرورت و اهمیت بحث پیشگیری و به ویژه پیشگیری وضعی علاوه بر هزینه‌های کمتر، به علت بازدهی ملموس و سریع با استقبال بیشتری مواجه گردیده است. می‌توان پیشگیری وضعی را که دایره مدار محیط در مقابل رفتارهای کنشی و واکنشی می‌باشد را اینگونه تعریف نمود: پیشگیری وضعی یعنی تغییر اوضاع و احوال و شرایط خاص – که احتمال ارتکاب جرم در آن زیاد است- به منظور دشوار نمودن، پر خطر کردن یا جاذبه‌زدایی از ارتکاب جرم (ابراهیمی، ۱۳۹۱). رهیافت پیشگیری وضعی در کنترل جرم رهیافتی متفاوت است. تمرکز پیشگیری وضعی بر محیط‌های بلاواسطه‌ای[۱]است که جرم در آن ارتکاب می‌یابد، نه بر کسانی که مرتکب اعمال مجرمانه می‌شوند. پیشگیری وضعی به جای مجازات کردن مجرمان و یا کشف جرم به دنبال پیشگیری از وقوع جرم است. این پیشگیری به دنبال حذف تمایلات مجرمانه یا بزه‌کارانه نیست بلکه صرفاً به دنبال کاهش فرصت‌های مجرمانه است. تمرکز این تئوری بر دستگاه عدالت کیفری نیست بلکه بر سازمان‌های عمومی، خصوصی و مؤسساتی است مانند مدارس، بیمارستان‌ها، سیستم حمل‌ونقل، مغازه‌ها و فروشگاه‌ها، صنایع تولیدی، شرکت‌های مخابراتی، بانک‌ها، شرکت‌های بیمه، بوستان‌های محلی، امکانات تفریحی، پارکینگ‌ها، و مکان‌های عمومی که خدمات، محصولات و نحوه عملکردشان برای حوزه وسیعی از جرایم مختلف، فرصت‌هایی را فراهم می‌کند (قورچی بیگی، ۱۳۸۸).

۲. کاربست ایزوتوپ‌های پایدار خاک، آب و تولیدات کشاورزی برای شناسایی مبدا جغرافیایی و پیشگیری از وقوع جرم

محصولات غذایی از موارد مهم در امنیت و سلامت جامعه می‌باشند و در تجارت و بازرگانی سبد اصلی رقابت تجاری را به خود اختصاص داده‌اند و با لحاظ این مورد که اقتصاد حاکم بر تجارت مواد غذایی مقدار پول فراوانی را سالانه در میان تجار رد و بدل می‌کند، می‌تواند یک هدف جذاب جرم برای مجرمین باشد. بنابراین با لحاظ ملاحظات فوق باید بیان داشت که بکارگیری روشی مناسب جهت شناسایی منشأ و مبدأ واقعی محصولات کشاورزی به عنوان یک نشان جغرافیایی، علاوه بر ایجاد مانع در وقوع جرم رقابت مکارنه، در کشف وقوع جرم نیز می‌تواند بسیار موثر باشند. در برخی از کشورها با استفاده از روش اندازه‌گیری ایزوتوپ‌های پایدار در خاک، آب و محصولات کشاورزی مهم خود، برای تبعیض با تولیدات دیگر کشورها، از این تولیدات در مقابل رقابت مکارانه و غیرمشروع محافظت می‌کنند. در ذیل به شرح ایزوتوپ‌های پایدار و نحوه بکارگیری این روش در شناسایی محصولات خاص یک منطقه جغرافیایی، پرداخته شده، همچنین در ادامه تلاش برخی از کشورها جهت حفاظت از منشأ جغرافیایی تولیدات کشاورزی خود با استفاده از این تکنیک ارائه شده است.

---

[۱].Immediate Environments.

بدلیل اهمیت کنترل و سلامتی غذا پارامترهایی مانند منشأ جغرافیایی و عملیات کشاورزی در تولید غذا، اهمیت زیادی پیدا کرده است (Gonzalvez و همکاران2009). بدین منظور جهت افزایش آگاهی مصرف کننده، تعدادی قانونگذار مهم از طریق تکنیک‌های تحلیلی، منشأ و اعتبار مواد غذایی را مشخص می‌کنند(Kelly و همکاران2005). استفاده از تکنیک‌های تحلیلی برای تعیین منشأ جغرافیایی تولیدات غذایی، بهترین راه برای حفاظت از تولیدات کشاورزی داخلی بدون امکان جعل است. روش‌های تحلیلی و پارامترهای زیادی برای مشخص شدن منشأ مواد غذایی به کار می‌رود. این تکنیک‌ها می‌تواند ابزارهای قدرتمندی برای تعیین منشأ مواد غذایی باشند. روش‌های HPLC، GC، UV-visible، IR و NMR برای بررسی اعتبار غذا به منظور کنترل حضور ترکیبات مهم نمونه یا بعضی ترکیبات آلی که می‌توانند مشخصه‌ای برای حفاظت از منشأ جغرافیایی باشند، پیشنهاد شده است (Gonzalvez و همکاران2009)..

مطالعات نشان داده که مقدار عناصرکمیاب در غذاها نوع خاک و شرایط محیطی رشد را منعکس می‌کند. به همین علت ارزیابی مقدار عناصر کمیاب برای اطمینان از منشأ جغرافیایی نمونه‌های غذا پیشنهاد شده است (Gonzalvez و همکاران2009). ترکیب عناصر بافت‌های حیوانی، نوع گیاهانی که می‌خورند را مشخص می‌کند. گیاه نیز منعکس‌کننده مواد غذایی در دسترس خاک است. عناصر کمیاب در دسترس گیاه وابسته به فاکتورهایی مانند پ‌هاش خاک، رطوبت، تخلخل، مقدار رس و غیره می‌باشد. به طور کلی گستره‌ای از خاک‌ها ممکن است، ترکیب عنصری منحصر به فردی در غذا ایجاد کنند که تعیین‌کننده منشأ جغرافیایی باشد (Kim and Thornton, 1993).

توسعه روش‌های مقابله با کلاهبرداری در مواد غذایی با استفاده از نسبت‌های ایزوتوپی از حدود ۲۰ سال قبل با بررسی ایزوتوپ‌های پایدار عناصر سبک زیستی مانندکربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن و در سال‌های بعد با اندازه‌گیری گوگرد شروع شد. نسبت ایزوتوپی عناصر سبک، اطلاعاتی درباره اقلیم، فاصله از دریا، عرض جغرافیایی، ارتفاع و عملیات کشاورزی فراهم می‌کند. در طول ۱۰ سال گذشته نسبت ایزوتوپی عناصر سنگین مثل استرانسیم و سرب نیز وارد زمینه‌های کاربردی شده است(Rummel و همکاران2010). پدیده‌های طبیعی زیادی (اثرات فیزیکوشیمیایی) می‌تواند باعث تبعیض ایزوتوپی (تغییر در نسبت ایزوتوپ سنگین به سبک) شود. تبخیر، سرد شدن، تبلور، ذوب شدن، جذب و دفع، پخشیدگی و پخشیدگی گرمایی از جمله پدیده‌های طبیعی هستند که باعث تفکیک ایزوتوپی می‌شوند (Kelly و همکاران2005). مقادیر ایزوتوپ هیدروژن مواد گیاهی مستقیماً با آب خاک همبستگی دارد. ترکیب ایزوتوپی هیدروژن و اکسیژن آب متئوریک[۱]اطلاعاتی درمورد اقلیم محلی، شرایط جغرافیایی مثل دما، بارش، رطوبت، عرض جغرافیایی و ارتفاع فراهم می‌کند. بسته به عمق آب و ریشه، گیاهان آب مورد نیاز خود را از آب‌های زیرزمینی یا سطحی تأمین می‌کنند (Rummel و همکاران2010). بنابراین ایزوتوپ هیدوژن به عنوان یک شاخص برای به دست آوردن اطلاعات محیطی و جغرافیایی شناخته شده است. عملیات کشاورزی محلی و رژیم غذایی حیوانات به ترتیب بر مقادیر $^{15}N/^{14}N$ و $^{13}C/^{12}C$ اثر می‌گذارد (Kelly و همکاران2005). گیاهان C_3 (بیشتر گونه-های سبزی و میوه، لگوم‌ها یا غلات) مقادیر $\delta^{13}C$ ۲۴- تا ۳۲- پرمیل نشان می‌دهند. در حالیکه در گیاهان C_4 (ذرت و چغندر قند) مقدار $\delta^{13}C$ (۱۱- تا ۱۵- پرمیل) به طور معنی‌داری بیشتر است(Rummel و همکاران2010). از آنجایی که گیاهان C_3 در عرض‌های بالایی غالب‌ترند و گیاهان C_4 در عرض‌های پایینی (اقلیم گرمتر) معمول‌ترند. از استوا به سمت قطب نسبت $^{13}C/^{12}C$ کاهش می‌یابد که به عنوان یک شاخص برای تعیین منشأ جغرافیایی می‌توان استفاده کرد(Kelly و همکاران2005). مقادیر $\delta^{15}N$ گیاهان عمدتاً تحت تأثیر نیتروژن خاک است. بنابراین ایزوتوپ‌های نیتروژن نمی‌تواند هنگامیکه منبع عمده کربن کودها هستند، مستقیماً به منطقه خاصی مرتبط باشد. این ایزوتوپ می‌تواند برای مناطقی شاخص باشد(Rummel و همکاران2010).

$^{87}Sr/^{86}Sr$ در خاک‌ها و گیاهان رشد یافته در آن، وابسته به نسبت Rb/Sr اولیه و سن زمین‌شناسی سنگ‌های زیرین است (Kelly و همکاران2005). بر این اساس مناطق با تاریخچه زمین‌شناسی متفاوت معمولاً تفاوت نشان می‌دهند. بخش قابل دسترس زیستی آن (محلول در آب) بدون هیچ تبعیضی از سنگ وارد خاک، آب و زنجیره غذایی مثل بافت‌های گیاهی، حیوانی و انسانی می‌شود (Rummel و همکاران2010). بنابراین

[۱]. meteoric

ایزوتوپ استرانسیم می‌تواند در تعیین منشأ کمک کننده باشد. این اصل برای همه تولیدات طبیعی شامل مواد غذایی و بافت‌های حیوانی کاربرد دارد. بنابراین در صورتیکه سنگ‌شناسی آن منطقه متفاوت باشد. نسبت ایزوتوپ استرانسیم در آن منطقه ممکن است دقت تفکیک منشأ را افزایش دهد (Kelly و همکاران2005). هگردینگ و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقات خود نشان دادند که مقدار ^{18}O آب زیرزمینی منطقه‌ای در آب بافت گوشت گاوهای آلمان، انگلیس و آرژانتین حفظ شده است. تفاوت معنی‌داری بین مقدار $\delta^{18}O$ آب بافت گله‌های آلمان و آرژانتین مشاهده شد. بنابراین با این ایزوتوپ می‌توان طبقه‌بندی مطمئنی برای این کشورها انجام داد (Hegerding و همکاران2002). یک نوع برنج مرغوب در ژاپن وجود دارد که بر اساس قانون استاندارد کشاورزی ژاپن، وقتی بسته‌بندی می‌شود نیاز به یک برچسپ دارد که شامل عملیات کشاورزی، منطقه کشت و سال تولید است. از آنجایی که برنج شهر اوموما مرغوب‌ترین برنج ژاپن است و همیشه مورد جعل قرار می‌گیرد. بنابراین با استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار و مقادیر عنصری و با رسم پلات‌های رادار پنج گوشه، مرغوب‌ترین برنج ژاپنی که مربوط به این شهر است، از نمونه‌های دیگر جدا می‌شود. بطور کلی نتایج مطالعه نشان داد مقایسه مقادیر نیتروژن، کربن و $\delta^{18}O$، $\delta^{13}C$ و $\delta^{15}N$ یک ابزار قدرتمند و سریع برای یافتن منشأ جغرافیایی این نوع برنج است (Suzuki و همکاران 2000).

روزمان و همکاران (۲۰۰۰) از آنالیز ایزوتوپ پایدار عناصر سبک ($\delta^{13}C$، $\delta^{15}N$، $\delta^{18}O$ و $\delta^{34}S$) و عناصر سنگین ($^{87}Sr/^{86}Sr$) به عنوان ابزارهای طبقه-بندی منشأ کره تولید شده از شیر گاو، استفاده کردند. آن‌ها بیان کردند که این عناصر تغییراتشان در چرخه‌های طبیعی به علت اقلیم و زمین‌شناسی محلی منطقه تولید است (Rossmann و همکاران2000). از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ پروژای بنام "pure juice" توسط آلمان با سرمایه‌گذاری اتحادیه اروپا انجام شد. برای تعیین منشأ جغرافیایی آب میوه‌ها از نسبت ایزوتوپی هیدروژن، کربن، نیتروژن، گوگرد و استرانسیم استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت‌هایی بین مناطق تولید مشاهده شد، که وابسته به اختلاف در سنگ‌شناسی، اقلیم و موقعیت جغرافیایی مناطق است (Rummel و همکاران 2010).

نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه بیان شد، نسبت ایزوتوپ پایدار یک توصیف‌گر خوب برای ایجاد تفاوت بین نمونه‌های با منشأ جغرافیایی متفاوت است و اندازه‌گیری غلظت‌های عنصری و تغییرات ایزوتوپی در تولیدات منطقه‌ای بهترین استراتژی تحلیلی مستدل برای تشخیص صحت منشأ جغرافیایی است. این اصل از طریق فرضیه تغییرات جهانی فراوانی ایزوتوپ عناصر سبک و سنگین ناشی می‌شود (Kellyو همکاران2005). لذا تکنیک ایزوتوپ‌های پایدار روش مناسب پیشگیری وضعی در رقابت مکارانه است. هر چند قانونگذار داخلی آنچنان که می‌بایست در تفکیک میان مفاهیم حقوقی چون اسامی مبدأ یا نشان‌های منبع در کنوانسیون های بین المللی چون پاریس و لیسبون، اقدام ننموده است و تفکیک این مفاهیم و جرم‌انگاری آنها متاسفانه مورد غفلت واقع شده است. با توجه به اینکه اقتصاد کشور به صادرات مواد غذایی از جمله تولیدات کشاورزی وابسته است، محافظت از تولید و دسترنج کشاورزان در مقابل تمامی انحرافات و ناهنجاری‌ها وظیفه داتی قانونگذار است و نیاز مبرم به تدوین و تصویب چنین قوانین بازدارنده می‌باشد تا از حقوق کشاورزان و در جایگاه بالاتر از حقوق کشور در بازارهای جهانی بویژه در مورد محصولاتی مانند زعفران، پسته، خرما و غیره حمایت نمایند. روش اندازه-گیری ایزوتوپ‌های پایدار در خاک، آب، سنگ‌ها و تولیدات هر منطقه می‌تواند از تولیدات کشاورزی ایرانی در برابر انواع دغل‌کاری‌ها و جعل در بازارهای بین‌المللی محافظت نماید و با توجه به وجود چنین تکنیک مناسبی جهت منشایابی، تصویب قوانین بازدارنده امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

منابع

ابراهیمی، ش. ۱۳۹۱. جرم شناسی پیشگیری. چاپ اول، نشر میزان.

صفاری، ع. ۱۳۸۸. درآمدی بر جرم شناسی انتقادی و انواع آن. علوم جنایی (مجموعه مقالات در تجلیل از استاد دکتر محمد آشوری)، چاپ دوم، انتشارات سمت.

قورچی بیگی، م. ۱۳۸۸. اخلاق پیشگیری از جرم(ترجمه)، فصلنامه مطالعات پیشگیری از جرم، ۴(۱۲)، ۱۹۹-۱۶۷.

ابراهیمی ، ش .۱۳۸۹. جرم شناسی بزهکاری اقتصادی (نظریهٔ عمومی تزویر)(ترجمه)، چاپ اول، نشر میزان.

نجفی ابرندآبادی، ع ح. ۱۳۹۰. دانشنامه جرم شناسی. انتشارات کتابخانهٔ گنج دانش، چاپ دوم.

Balling, H. P., A. Rossmann. 2004. Countering fraud via analysis – case report, Kriminalistik. 58: 44-47.

Gonzalvez, A., S. Armenta., de la Guardia, M. 2009. Trace-element composition and stable-isotope ratio for discrimination of foods with Protected Designation of Origin. Trends in Analytical Chemistry, Vol. 28, No. 11.

Hegerding, L., Seidler, D., Danneel, H. J., Gessler, A., Nowak, B. 2002. Oxygen isotope-ratio-analysis for the determination of the origin of beef, Fleischwirtschaft, 82 (4), 95-100.

Kelly. S., K. Heaton and J. Hoogewerff. 2005. Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis, Trends in Food Science & Technology. 16, 557-567.

Kim, K. W., Thornton, Y. 1993. Influence of Ordovician uraniferous black shales on the trace element composition of soils and food crops, Korea, Applied Geochemistry Supplement, 2, 249-255.

Rossmann, A., Haberhauer, G., Holzl, S., Horn, P., Pichlmayer, F., & Voerkelius, S. 2000. The potential of multielement stable isotope analysis for regional origin assignment of butter. Euro. Food. Reserch and Tech. 211, 32-40.

Rummel S. a, Stefan Hoelzl a, Peter Horn a, Andreas Rossmann b, Claus Schlicht. 2010. The combination of stable isotope abundance ratios of H, C, N and S with 87Sr/86Sr for geographical origin assignment of orange juices. Food Chem. 118, 890-905.

Suzuki Y., Yoshito Chikaraishi b, Nanako O. Ogawa b, Naohiko Ohkouchi b, Takashi Korenaga. 2008. Geographical origin of polished rice based on multiple element and stable isotope analyses. Food Chem. 109, 470-475.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

A review on crime prevention in agricultural production using stable isotops approach

Zeinab naderizadeh*[1], Arash gharibi[2] and Sedigheh soleimanifard[3]

[1] Ph.D, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, naderizadeh_zeinab86@yahoo.com

[2] M.Sz, School of Law & Political Science, Shiraz University, arashghariby@gmail.com

[3] Assistant professor, College of Agriculture, Univesity of Zabol, s.soleimanifard@uoz.ac.ir

Abstract

Because of the importance of agricultural products for their health, food consumers are particularly sensitive to the production, quality and geographical origin of agricultural products. So, according to the everyday needs of the community, these are the places where some of the exploits and economic deviations of profitable individuals are. In order to prevent an "unfair competition" that has been considered in international conventions and domestic laws, legal concepts such as "*geographical* indication" and "Appellations of origin" are criminalized with the same look and in order to prevent the occurrence of this abnormality. In order to support geographical indications, the rules of crime provisional prevention should be reviewed.The necessity and importance of preventing and especially Provisional Preventation, in addition to lower costs, have been more welcomed due to tangible and fast returns. In this regard, some countries use stable isotope techniques in soil, water and agricultural products to prevent the occurrence of this crime.

Key words: Stable isotope, Situational prevention, Agricultural products, Unfair competition**.**

[1]. Corresponding author, Email: naderizadeh_zeinab86@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

مروری بر آلفی‌سول‌های بخشی از جنگل‌های ارسباران

پرستو ناظری[۱*]، علی‌اصغر جعفرزاده[۲]، فرزین شهبازی[۳]، حسین رضائی[۴]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۴] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

مطالعات خاک‌های جنگلی به‌دلیل اهمیت آن در پایداری این اکوسیستم و استفاده در مدیریت‌های جنگلی از ضرورت‌های عرصه جنگل-داری می‌باشد. تحقیق حاضر با بررسی خاک‌های جنگلی زیرحوضه کلیبرچای سفلی از جنگل‌های ارسباران سعی بر آن دارد که با بررسی وضعیت تکاملی خاک‌های آلفی‌سول شناسایی شده در منطقه، اطلاعاتی جهت مدیریت آتی این نواحی برمبنای خاک در اختیاران جنگل‌داران قرار دهد. سه خاکرخ تحت تیپ جنگلی ممرز مورد بررسی قرار گرفتند که رده‌بندی آنها با تکیه بر مطالعات مرفولوژیکی، تجزیه فیزیکوشیمیایی شروع شده و بررسی‌های میکرومرفولوژیک جهت تکمیل اطلاعات به دو صورت تفسیر کیفی و استفاده از شاخص‌های نیمه‌کمّی MISODI و MISECA انجام شد. نتایج حکایت از حضور نوع تیپیک از آلفی‌سول‌ها در منطقه دارد که توسعه آنها در نواحی شیب‌دار اشاره به نقش پوشش گیاهی در تثبیت و تکامل این خاک‌ها دارد. تثبیت خاک به‌واسطه شبکه ریشه گسترده، فراهم نمودن کانال‌های انتقالی توسط ریشه و نیز حفظ رطوبت از اصلی‌ترین نقش‌های گونه ممرز مستقر در منطقه در توسعه این خاک‌ها است و در نهایت پوشش گیاهی به‌عنوان اصلی‌ترین فاکتور خاک‌سازی در این شرایط از منطقه شناخته شد.

کلمات کلیدی: آرجیلیک، تکامل خاک، ممرز، میکرومرفولوژی

مقدمه

اهمیت منابع طبیعی امروزه بیش از پیش آشکار شده و با توجه به موقعیت اکولوژیک ایران، توجه به بخش جنگل‌ها از جایگاه خاصی برخوردار است. خاک یکی از عوامل اصلی در اکوسیستم‌های جنگلی است و لذا آگاهی از ویژگی‌های خاک و شناسایی آن پیش نیاز اعمال مدیریت صحیح و کارآمد اکوسیستم جنگلی خواهد بود. بنابراین بررسی انواع خاک‌های جنگلی به جهت ارتباط مستقیم آن با تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مرتبط با جنگل امری ضروری است (ساریخانی،۱۳۷۰). عموماً مطالعات فیزیکی، شیمیایی و مرفولوژیکی با بررسی جنبه‌های مختلفی از خاک در قالب رده‌بندی آن بروز می‌نمایند که معرف وضعیت خاک‌های حاضر در یک منطقه است. در کنار روش‌های یاد شده میکرومرفولوژی یکی از روش‌های تخصصی مطالعات ژنتیکی خاک است که ضمن کمک به رده‌بندی آن اطلاعات دقیقی از سیر و میزان تکامل خاک‌ها در اختیار می‌گذارد (Stoops ۲۰۰۳). مشاهدات میکرومرفولوژیکی از نمودهای خاک‌ساختی مختلف در انواع خاک‌ها بیان صحیحی از مسیر تکاملی خاک‌ها ارائه می‌دهد که این نمودها در صورت کمّی شدن می‌توانند در بیان فاصله تکاملی انواع خاک‌ها و به‌ویژه خاک‌های مشابه بسیار ارزشمند باشند.

آلفی‌سول‌ها از متکامل‌ترین خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک همچون ایران هستند که مطالعات جنبه‌های مختلف آن در نواحی مختلف صورت گرفته است. Khormali و همکاران (۲۰۰۶) حضور این خاک‌ها در ناحیه فارس را به تشکیل افق آرجیلیک در دوران‌های گذشته ربط داده‌اند. لیاقت و خرمالی (۱۳۹۰) به نقش پوشش گیاهی در تشکیل آلفی‌سول‌ها اشاره نموده‌اند. اولاد و همکاران (۱۳۸۴) نیز تشکیل این خاک‌ها را در نواحی جنگلی خیرودکنار بیشتر در ارتباط با اقلیم دانسته‌اند.

علی‌رغم مطالعات فراوان پوشش گیاهی جنگل‌های ارسباران، توجه کمی به خاک‌های آن شده که بر این مبنا مطالعه حاضر سعی بر آن دارد تا جمع‌بندی از تشکیل و تکامل آلفی‌سول‌ها با تکیه بر مطالعات کیفی و نیمه کمّی میکرومرفولوژیکی ارائه نماید تا ضمن درک سیر و میزان تکامل این خاک‌ها در منطقه، چشم‌اندازی برای مدیریت بخش‌های دارای این نوع خاک ترسیم کند.

* ایمیل نویسنده مسئول: Paras2nazeri@gmail.com

مواد و روش‌ها

سه خاکرخ شاهد از مجموعه مطالعات انجام یافته در منطقه کلیبرچای سفلی واقع در شمال استان آذربایجان‌شرقی در محدوده جغرافیایی ۳۸°۵۰ تا ´۰۵ °۳۹ عرض شمالی و ´۳۹ °۴۶ تا ´۵۲ °۴۶ طول شرقی که در ارتباط با حضور آلفی‌سول‌های تحت جنگل بودند در این تحقیق مورد توجه قرار گرفتند (شکل ۱). سنگ بستر آذرین، میانگین حداقل و حداکثر دمای به‌ترتیب ۱- و ۲۸ درجه سیلسیوس با میانگین بارش سالیانه ۴۰۷/۱۳ میلی‌متر، اقلیم نیمه‌مرطوب معتدل و رژیم حرارتی و رطوبتی خاک مزیک و زریک، تیپ غالب جنگلی ممرز مجموعه مشخصات منطقه مذکور می‌باشند.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

تحقیق پس از حفر خاکرخ با مطالعات مرفولوژیکی، تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی با رده‌بندی خاک‌ها با استفاده از نسخه ۱۲سیستم طبقه‌بندی خاک آمریکایی انجام شد. مطالعات میکرومرفولوژیک به‌عنوان بررسی‌های تخصصی‌تر خاک‌های تحت مطالعه با تهیه برش‌های نازک طی مراحل هواخشک شدن، تلقیح، سفت شدن، بریده و سابیده شدن مطابق با اصول ارائه شده توسط Murphy (۱۹۸۶) و بررسی آنها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان برمبنای نظام واژگان استاندارد تکمیل گردید (Bullock و همکاران ۱۹۸۵، Stoops ۲۰۰۳، Stoops و همکاران ۲۰۱۰). کمّی‌سازی خصوصیات میکرومرفولوژیک جهت بررسی دقیق‌تر وضعیت تکاملی خاک‌های تحت مطالعه با استفاده از شاخص‌های نیمه‌کمّی MISODI و MISECA ارائه شده توسط Magaldi و Tallini (۲۰۰۰) و Khormali و همکاران (۲۰۰۳) نیز انجام شد. این شاخص‌ها براساس کمّی‌سازی نمودهای میکرومرفولوژیک از قبیل ریزساختار، بی‌فابریک، پوشش، ندول و درجه تغییر و تحول ذرات معدنی با استفاده از جداول استاندارد تعریف شده محاسبه می‌شوند. در این روش به هر یک از پارامترهای میکرومرفولوژیک از نظر کیفی و کمّی، وزنی اختصاص داده شده و سپس با در نظر گرفتن محدوده‌ای از مقدار تجمعی شاخص مذکور درجه توسعه خاک‌ها تعیین می‌شود.

نتایج و بحث

جمع‌بندی مطالعات ژنتیکی خاکرخ‌های شاهد مطالعه شده بیان‌گر خانواده‌هایی از آلفی‌سول‌ها در منطقه می‌باشد که جزئیات رده‌بندی آنها در جدول ۱ و ویژگی‌های میکرومرفولوژیکی آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه

خاکرخ	خانواده خاک (سیستم طبقه‌بندی آمریکایی ۲۰۱۴)
۱	Fine, mixed, active, mesic Typic Haploxeralfs
۲	Fine-silty, mixed, superactive, mesic Typic Haploxeralfs
۳	Fine-silty, mixed, superactive, mesic Typic Haploxeralfs

جدول۲- ویژگی‌های میکرومرفولوژیک افق‌های B از خاکرخ‌های مورد مطالعه

افق	ریزساختار	حفرات	c/f (20µm)	الگوی پراکنش ارتباطی	بی‌فابریک	نمودهای خاک‌ساختی
خاکرخ ۱						
Bt1	Ab	Chn	1/9	Mo	Ss Cr	پوشش رس اطراف زمینه وکانال، بقایای آلی و فضولات جانوری
Bt2	Sb	Cdp ,Sdp Chm ,Chn	2/8	,Po Mo	Ss Cr	پوشش رس اطراف کانال و ذرات
خاکرخ ۲						
Bt1	Ab	Sdp ,Chm Chn	3/7	Po ,Mo	Ss	پوشش منگنز بر روی قطعه سنگی و نودول آهن ومنگنز
Bt2	Ab	Sdp ,Chn	2/7	Po	Ss	پوشش رس اطراف ذره و کانال همراه با ماده آلی،نودول آهن و منگنز
Bt3	Ab	Sdp ,Chn Chm	4/6	Po	Ss	پوشش رس روی قطعه سنگی
خاکرخ ۳						
Bt1	Ab	Sdp ,Chn	3/7	Po ,Mo	Ss	پوشش رس اطراف ذره و کانال و در توده زمینه
Bt2	Ab	Vu ,Chn Chm	5/5	Po	Ss	پوشش منگنز روی ذرات رس و پوشش رس اطراف کانال
Bt3	Ab	Sdp ,Chn Vu	5/5	Po	Ss	پوشش منگنز اطراف کانال و فضولات جانوری

مهم‌ترین فرآیند خاک‌سازی مطرح در تشکیل این خاک‌ها انتقال و تجمع رس است که منجر به تشکیل افق آرجیلیک شده است. مشاهدات صحرایی، نتایج تجزیه‌های فیزیکی- شیمیایی و نیز مشاهدات میکروسکوپی همچون رؤیت بی‌فابریک خطی و پوشش‌های رسی در حفرات و بر روی ذرات اولیه خاکرخ‌های مربوطه (شکل ۲- الف و ب)، روی دادن این فرآیند و تشکیل افق آرجیلیک و آلفی‌سول‌ها را تأیید می‌کنند که صور مذکور نشان دهنده پایداری این اراضی است (Khormali و همکاران ۲۰۰۶). وجود ریزساختار کروی در افق‌های سطحی به‌دلیل حضور پوشش گیاهی و فعالیت میکروبی خوب و نیز ریزساختار مکعبی بدون‌زاویه در افق‌های زیرسطحی نیز نشانه‌ای دیگر از تکامل خوب این خاک‌ها است (Stoops و همکاران ۲۰۱۰، لیاقت و خرمالی ۱۳۹۰). با توجه به شیب بالا در موقعیت خاکرخ‌های مطالعه شده تشکیل آلفی‌سول‌ها حکایت از نقش ریشه‌های گیاهان در تثبیت و تکامل خاک در این نواحی دارد (Nyambane و Mwea ۲۰۱۱) که در منطقه مورد مطالعه تیپ جنگلی ممرز به‌عنوان گونه پیشرو در ناحیه ارسباران با توجه به ماهیت سیستم ریشه‌ای و توانایی‌های اکولوژیک خود برای استقرار در نواحی سخت از جمله شیب‌های تند نقش مثبتی در تکامل خاک داشته است. ریشه‌ها ضمن ایفای نقش در تثبیت و توسعه عمقی خاک‌ها در تکامل و تمایز افق‌های خاک نیز نقش دارند (شکل ۲-پ). Lyford و Wilson (۱۹۶۴) بیان می‌کنند که ارتباط نزدیکی بین توزیع و توسعه ریشه‌های درختی با توسعه افق آرجیلیک وجود دارد. مشاهده پوشش‌های رسی در حفرات ناشی از توسعه ریشه در برش‌های نازک مربوطه، مشابه با یافته‌های Blazejewski و همکاران (۲۰۰۵) نقش پوشش گیاهی در تکامل افق آرجیلیک را بیان می‌کند. تراکم بالای پوشش گیاهی در این ناحیه از میزان تابش خورشید به سطح زمین کاسته و موجب حفظ رطوبت خاک شده و همگام با توسعه ریشه‌های خود نفوذ آب به خاک را افزایش و منجر به فرآیندهای تشکیل افق آرجیلیک شده است (Young و Hammer ۲۰۰۰، لیاقت و خرمالی ۱۳۹۰).



شکل ۲. الف- پوشش رس اطراف کانال، افق Bt2 خاکرخ ۲، ب- پوشش رس اطراف کانال، افق Bt3 خاکرخ ۲ ، پ- بقایای آلی نیمه‌تجزیه شده از ریشه، افق A2 خاکرخ ۱.

نتایج بررسی نیمه‌کمّی تکامل خاک با استفاده از شاخص‌های MISODI و MISECA در جداول ۳ و ۴ بیان شده است. بر این اساس افق‌های مطالعه شده که بیان‌گر وضعیت خاکرخ‌ها می‌باشند از نظر تکاملی در وضعیت متوسط طبقه‌بندی شده‌اند. هر چند آلفی‌سول‌ها متکامل‌ترین خاک‌های نواحی جنگلی پهن برگ شناخته شده‌اند، لیکن شیب زیاد از تکامل بالای آنها در منطقه ممانعت به‌عمل آورده است. در این وضعیت نقش پوشش گیاهی در تثبیت و تکامل متوسط این خاک‌ها را می‌توان مهم دانست.

جدول۳- درجه توسعه‌یافتگی افق‌های آرجیلیک در خاکرخ‌های مورد مطالعه براساس شاخص MISODI

خاکرخ	افق	ریزساختار	بی‌فابریک	پوشش		نودول		درجه هوازدگی	وزن کل	طبقه‌بندی تکامل افق
				اندازه	سطح	اندازه	فراوانی			
۱	Bt1	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۴	۱۴	متوسط
	Bt2	۴	۲	۲	۱	۱	۱	۴	۱۵	متوسط
۲	Bt1	۴	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۱۴	متوسط
	Bt2	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۱۳	متوسط
	Bt3	۴	۲	۱	۲	۱	۱	۳	۱۴	متوسط
۳	Bt1	۴	۲	۱	۲	۱	۱	۳	۱۴	متوسط
	Bt2	۴	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۱۵	متوسط
	Bt3	۴	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۱۶	متوسط

جدول۴- درجه توسعه‌یافتگی افق‌های آرجیلیک در خاکرخ‌های مورد مطالعه براساس شاخص MISECA

خاکرخ	افق	ریزساختار	بی‌فابریک	پوشش		نواحی تخلیه آهک	اکسید آهن و منگنز	درجه هوازدگی	وزن کل	طبقه‌بندی تکامل افق
				اندازه	سطح					
۱	Bt1	۴	۳	۱	۰	۰	۰	۳	۱۰	متوسط
	Bt2	۲	۲	۲	۱	۱	۰	۳	۱۱	متوسط
۲	Bt1	۳	۳	۲	۱	۰	۱	۳	۱۳	متوسط
	Bt2	۲	۳	۱	۰	۰	۰	۳	۹	متوسط
	Bt3	۱	۳	۱	۱	۰	۰	۳	۹	متوسط
۳	Bt1	۳	۳	۱	۱	۰	۰	۳	۱۱	متوسط
	Bt2	۳	۳	۲	۲	۰	۱	۲	۱۲	متوسط
	Bt3	۳	۳	۲	۲	۰	۰	۲	۱۱	متوسط

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که پوشش‌های بکر زمین نظیر جنگل‌ها باعث افزایش پایداری اراضی حتی در موقعیت‌های شیب‌دار می‌شود و به این علت در منطقه مورد مطالعه خاک‌ها از تکامل پروفیلی قابل توجهی برخوردار بوده و در رده آلفی‌سول قرار گرفته‌اند. با توجه به شباهت خاکرخ‌های مورد مطالعه که در رده‌بندی آن نیز مشهود است هر سه خاکرخ دارای تکامل نسبتاً یکسانی می‌باشند. آلفی‌سول‌ها اگرچه به‌عنوان خاک‌های متکامل جنگل‌های پهن برگ شناخته شده‌اند لیکن شیب بالای منطقه موجب شده که تنها نوع تیپیک و ساده‌ای از این خاک‌ها در منطقه تشکیل شوند که تشکیل خود این خاک‌ها مرهون نقش مثبت پوشش گیاهی در کاستن از اثرات منفی شیب در تکامل خاک‌ها است. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که نقش توأم فاکتورهای خاک‌سازی پوشش گیاهی و توپوگرافی، موجب تکامل خاک‌های مطالعه شده است. در نتیجه برای مطالعه توسعه و تکامل خاک‌های اراضی شیب‌دار جنگل‌های ارسباران و فرآیندهای مؤثر در تحولات آن، علاوه بر مشاهدات صحرائی و مرفولوژی خاک‌ها، مطالعات میکرومرفولوژی می‌تواند یکی از روش‌های کارآمد و دقیق باشد، به گونه‌ای که با بررسی نمودهای خاک‌ساختی و سایر ویژگی‌های مختلف موجود در مقاطع نازک خاکرخ‌ها، می‌توان تکامل و نیز اثر فوق‌العاده بارز گونه درختی ممرز را به‌خوبی رؤیت نمود. از سویی با توجه به اینکه شاخص‌های میکرومرفولوژی برای شرایط محیطی خاص و خاک به‌خصوصی طراحی شده‌اند، لذا در انتخاب شاخص مذکور بایستی دقت فراوانی به‌عمل آورد تا نتایج حاصله از آن بتواند توصیفی دقیق‌تر از خاک‌های منطقه مورد مطالعه ارائه دهد.

منابع

اولاد، ع.ا.، محمودی، ش.، زرین کفش، م. و ابطحی، ع. ۱۳۸۴. بررسی و مطالعه چگونگی تشکیل خاکهای آلفی سول جنگل خیرودکنار نوشهر (استان مازندران). نهمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور ۱۳۸۴، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران- ایران.

ساریخانی، ن. ۱۳۷۰. بهره‌برداری جنگل. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.

لیاقت، م. و خرمالی، ف. ۱۳۹۰. میکرومرفولوژی تکامل برخی خاک‌های لسی غرب استان گلستان در یک توالی اقلیم- توپوگرافی- پوشش گیاهی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۸، شماره ۱، صفحه‌های ۱ تا ۳۲.

Blazejewski, G.A., Stolt, M.H., Gold, A.J. and Groffman, P.M. 2005. Macro-and micromorphology of subsurface carbon in riparian zone soils. Soil Science Society of America Journal, 69, 1320-1329.

Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G. and Tursina, T. 1985. Handbook for Thin Section Description. Waine Research, England.

Khormali, F., Abtahi, A., Mahmoodi, S. and Stoops, G. 2003. Argillic horizon development in calcareous soils of arid and semiarid regions of southern Iran. Catena, 53, 273-301.

Khormali, F., Abtahi, A. and Stoops, G. 2006. Micromorphology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, Southern Iran. Geoderma, 132, 31-46.

Lyford, W.H. and Wilson, B.F. 1964. Development of the root system of Acer Rubrum L. Harvard Forest Paper, 10, 1-17.

Magaldi, D. and Tallini, M. 2000. A micromorphological index of soil development for Quaternary geology research. Catena, 41, 261-276.

Murphy, C.P. 1986. Thin Section Preparation of Soils and Sediments. A and B Academic, Berkhamsted, England.

Nyambane, O.S. and Mwea, S.K. 2011. Root tensile strength of 3 typical plant species and their contribution to soil shear strength; a case study: Sasumua Backslope, Nyandarua District, Kenya. Journal of Civil Engineering Research and Practice, 8(1), 57-73.

Stoops, G. 2003. Guidelines for analysis and description of soil and regolit thin section. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Stoops, G., Marcelino, V. and Mees, F. 2010. Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths. Elsevier's Science and Technology, Oxford, UK.

Young, F.J. and Hammer, R.D. 2000. Soil–landform relationships on a loess-mantled upland landscape in Missouri. Soil Science Society of America Journal, 64(4), 1443-1454.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Assessing of Alfisols in the part of Arasbaran forests

Nazeri*, P., Jafarzadeh[2], A.A., Shahbazi[3], F., Rezaei[4], H.

[1] M. Sc. Graduate, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[2] Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[3] Associate Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[4] Assistant Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

Abstract

Forestry soil study are necessary because of its roles in sustainability of forest ecosystem and its using in forest management. This research work was carried out to investigate the evolution of forestry soil (Alfisols) in Kaleybar Chai Sofla sub-basin of Arasbaran forests to prepare base information for future management according to soil type. 3 soil profile under Hornbeam forest type were classified according to morphological and physico-chemical analysis results. Also micromorphological studies were completed by qualitative interpretation and using MISODI and MISECA indices . Results revealed presence of typic type of Alfisols in study area that their existence in high slope region mentioned to vegetation role in this soil stability and evolution. Soil stabilization through extensive root network, providing root channels and also maintaining the moisture content are the most important roles of hornbeam species in development of these soil. Finally, vegetation was recognized as the main factor in genesis and evolution of this region′s Alfisols.

Keywords: Argillic, Hornbeam, Micromorphology, Soil evolution.

* Corresponding author, Email: Paras2nazeri@gmail.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی شکل‌های شیمیایی آهن در راسته های غالب خاک‌های استان کهگیلویه و بویراحمد

سیروس شاکری[۱*]، محبوب صفاری[۲]، ابوالفضل آزادی[۳]

[۱] گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[۲] گروه پژوهشی محیط زیست، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

[۳] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

بررسی شکل‌های شیمیایی عناصر در هر خاک با خصوصیات مختلف می‌تواند وضعیت دسترسی و قابلیت آبشویی آن عنصر را به نحو مناسبی در مقایسه با مقدار کل عنصر و شکل قابل دسترسی استخراجی با مواد کلات کننده، نشان دهد. در این پژوهش، بررسی شکل های شیمیایی آهن در افق‌های سطحی و زیرسطحی راسته‌های مختلف خاک به عنوان هدف اصلی تحقیق در نظر گرفته شد. بدین منظور، ۱۶ خاکرخ در مناطق مختلف استان حفر و پس از تشریح، از افق‌های اول و دوم آنها نمونه‌برداری و شکل‌های شیمیایی آهن به روش عصاره‌گیری متوالی انجام گرفت. بر طبق نتایج، شکل-های شیمیایی باقی‌مانده (۹۸/۶ ٪)، کربناتی (۱/۱۹ ٪)، شکل آلی (۰/۱۵ ٪) و شکل جذب سطحی (۰/۰۵ ٪) شده به ترتیب بیشترین به کمترین میزان از شکل‌های شیمیایی آهن را در تمام راسته های خاک به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج نشان داد مالی سولها بیشترین شکل از آهن آلی (۰/۵۶ ٪) و کمترین شکل از آهن باقیمانده (۹۷/۹ ٪) را دارا بودند، درحالیکه خاک‌های آلفی‌سول که خاکهایی با تکامل بیشتر و ریز بافت تر می باشند، بیشترین مقدار از شکل باقی مانده را در بین راسته های خاک دارا بودند.

کلمات کلیدی: شکل‌های شیمیایی، عصاره گیری متوالی، آهن، تکامل خاک، خصوصیات خاک

مقدمه

کمبود آهن قابل استفاده گیاه، به عنوان یکی از مشکلات گسترده جهانی، به ویژه درخاکهای آهکی مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می-باشد. این در حالی است که غلظت کل آهن در پوسته زمین به میزان تقریبی ۵ درصد وزنی گزارش شده است(Monge و همکاران، ۱۹۹۳). میزان رشد بهینه گیاهان نه فقط به حضور مقدار عناصر غذایی در خاک بستگی دارد، بلکه قابلیت دسترسی این عناصر، وابسته به تعدادی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی مانند بافت خاک، مواد آلی، کربنات کلسیم، ظرفیت تبادل کاتیونی و پ.هاش خاک است (Bell and Dell, 2008)، که متاثر از عوامل خاکسازی و نوع خاک مبتنی بر نوع رژیم های رطوبتی، حرارتی و به طور کلی، راسته های خاکی می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان داده است، همبستگی ضعیفی بین مقدار کل آهن در خاک و آهن قابل جذب گیاه وجود دارد، زیرا بخش زیادی از آهن کل برای گیاهان غیر قابل استفاده است (Gunkel و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین بررسی شکل‌های شیمیایی آهن در خاک‌های مختلف می‌تواند، وضعیت این عنصر را به نحو مطلوبتری مشخص نماید. واکنش‌های اکسیداسیون و رسوبی عمدتا کنترل کننده غلظت آهن و منگنز در خاک هستند (Singh and Schulze، ۲۰۰۵)، که می‌تواند سبب تغییراتی در شکل‌های شیمیایی آهن ایجاد نماید. صرف‌نظر از شکل‌های مختلف آهن، مقدار آنها در خاک‌های بافت ریز بیشتر از خاک‌های بافت درشت است. تغییر در پ. هاش خاک، کربنات کلسیم، مواد آلی و بافت خاک در توزیع شکل های مختلف آهن در خاک موثر هستند. آهن محلول و تبادلی با افزایش مقدار ماده آلی و رس افزایش می یابد. مقدار آهن به دلیل جذب بر روی سایت های غیرآلی، با افزایش مقدار رس افزایش می یابد. قابلیت دسترسی آهن در اغلب خاک های مناطق خشک، بوسیله بافت های درشت، موادآلی پایین و کربنات کلسیم و پ. هاش بالا، محدود می شود (Saini و همکاران، ۱۹۹۵). تکامل خاک، شرایط فیزیوگرافیک و رژیم های حرارتی و رطوبتی خاک تاثیر معنی داری روی توزیع و قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف دارند. Najafi-Ghiri و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که کمترین مقدار عناصر کم مصرف در اریدی‌سول‌ها و خاکهای دارای رژیم رطوبتی اریدیک و یوستیک بود. آنها نتیجه گرفتند که این فاکتورها روی خصوصیات خاک مانند مقدار رس، پ. هاش، مواد آلی و کربنات کلسیم و در نتیجه بر چرخه عناصر کم مصرف و توزیع آنها موثر هستند. مقدار بیشتر آهن در آلفی‌سول‌ها و اینسپتی‌سول‌ها نسبت به اریدی‌سول‌ها و انتی‌سول‌ها ممکن است

* ایمیل نویسنده مسئول: shakeri@pnu.ac.ir

مربوط به مواد مادری و بافت ریزتر آلفی‌سول‌ها و اینسپتی‌سول‌ها نسبت به اریدی‌سول‌ها و انتی‌سول‌ها باشد (Sharma و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به مقدمه گفته شده، هدف از انجام این پژوهش، بررسی شکل های مختلف آهن در دو عمق سطحی و غیرسطحی در راسته های غالب خاکهای استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد، که با توجه به آن وضعیت عنصر آهن در راسته های مختلف خاکی استان مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

تشریح موقعیت منطقه

استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۶۲۶۴ کیلومترمربع وسعت، در جنوب غربی ایران، در محدوده ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده و سرزمینی کوهستانی و نسبتاً مرتفع است که کوه‌های زاگرس با رشته‌های موازی، سراسر شمال و شرق آن را در بر گرفته‌اند. بلندترین نقطه استان، قله دنا با ارتفاع ۴۴۰۹ متر و پست‌ترین ناحیه آن لیشتر با ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. با توجه به شرایط جغرافیایی استان، در امتداد اصلی کوه‌های زاگرس از شمال شرقی به جنوب غربی، ارتفاع کوه‌ها و مقدار بارندگی و رطوبت هوا به طور محسوسی کاهش می‌یابد. این وضعیت طبیعی، مشخصات اقلیمی دوگانه‌ای را پدید آورده و استان را به دو ناحیه سردسیری و گرمسیری تقسیم کرده است.

روش انجام مطالعه

برای انجام این تحقیق، ۱۶ خاکرخ در مناطق مختلف استان (خاکرخ های شاهد) حفر و پس از تشریح، از افق های اول و دوم آنها نمونه-برداری و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور تعیین شکل‌های شیمیایی آهن، از روش عصاره‌گیری Yasrebi و همکاران (۱۹۹۴)، که در واقع روش تغییر یافته روش Sposito و همکاران(۱۹۸۲) می‌باشد، استفاده شد. مراحل عصاره گیری روش ذکر شده در جدول ۱ نشان داده شده است. بعد از استخراج هر شکل شیمیایی در هر مرحله، آهن توسط دستگاه جذب اتمی (Shimadzu AA-670G) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. مراحل مختلف عصاره‌گیری متوالی استفاده شده در تحقیق حاضر

مرحله عصاره-گیری	شکل شیمیایی استخراج شده	نسبت خاک به عصاره‌گیر	زمان رسیدن به تعادل	غلظت و نوع عصاره‌گیر (مولار)
۱	تبادلی	۲:۲۵	۱۶ ساعت	0.5M KNO_3
۲	*جذب سطحی شده	۲:۲۵	۲ ساعت	H_2O
۳	آلی	۲:۲۵	۱۶ ساعت	0.5M NaOH
۴	کربناتی	۲:۲۵	۶ ساعت	0.5M Na_2EDTA
۵	باقیمانده	۲:۲۵	۱۶ ساعت	4M HNO_3

* سه مرتبه عصاره‌گیری می شود

نتایج و بحث

جدول ۲ غلظت هر شکل از شکل‌های شیمیایی آهن در خاک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج، شکل‌های شیمیایی باقی‌مانده (متوسط ۲۳۹۹۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۷۵۲۵ تا ۴۱۷۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کربناتی (متوسط ۲۸۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۶۹/۹ تا ۶۷۱/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، شکل آلی (متوسط ۳۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۰/۴ تا ۵۶۲/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، استخراج شده بوسیله DTPA (متوسط۱۱/۸۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۲/۵ تا ۳۱/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و شکل جذب سطحی شده (متوسط ۱۱/۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۰ تا ۶۴/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به ترتیب بیشترین به کمترین میزان از شکل‌های شیمیایی آهن را به خود اختصاص داده‌اند. شکل تبادلی آهن، سهمی را به خود اختصاص نداده و مقدار آن در زیر حد تشخیص دستگاه بدست آمد. عدم وجود شکل تبادلی آهن در خاک‌های آهکی را می‌توان به pH بالای این خاک‌ها و تبدیل آهن دو ظرفیتی به سه ظرفیتی و متعاقبا کاهش آهن تبادلی ارتباط داد. همچنین از آنجا که در روش عصاره گیری متوالی ذکر شده از نیترات پتاسیم برای استخراج شکل تبادلی استفاده می‌شود، بالا بودن بیشتر ظرفیت آهن نسبت به پتاسیم سبب شده است که انتقال یون

از خاک به محلول به مقدار کمتری صورت گیرد که دلیل دیگری از عدم استخراج این بخش از شکل آهن می‌باشد. تابنده و کریمیان (۱۳۹۳) در بررسی شکل‌های شیمیایی آهن در خاک‌های آهکی استان فارس نشان دادند که شکل باقی مانده آهن بیشترین مقدار و پس از آن شکل‌های کربناتی، محلول در آب و آلی بیشترین به کمترین میزان از شکل‌های آهن را دارا می‌باشند. بخشی و کریمیان (۱۳۸۲) نیز در بررسی شکل های شیمایی آهن در خاک-های آهکی نشان دادند شکل باقی مانده و کربناتی بیشترین مقدار از شکل های آهن را دارا می باشند و شکل تبادلی نیز در این خاک ها بسیار ناچیز گزارش شد. بر اساس نتایج (جدول ۲) بیشترین مقدار شکل باقی مانده در نمونه‌های ۲۷ و ۲۸ که به ترتیب افق های سطحی و زیرسطحی خاک آلفی-سول(۴۱۷۶۰ و ۳۸۲۳۶ میلی‌گرم برکیلوگرم)، نمونه ۱۹ که افق سطحی خاک اینسپتی‌سول (۳۶۷۵۲ میلی‌گرم برکیلوگرم) و نمونه های ۱۷ و ۱۸ که افق های سطحی و زیرسطحی خاک ورتی‌سول(۳۵۹۸۴ و ۳۳۶۸۰ میلی‌گرم برکیلوگرم) هستند، مشاهده شد. کمترین مقدار شکل باقی مانده در نمونه ۳۲ که افق زیرسطحی خاک انتی‌سول (۷۵۲۵ میلی‌گرم برکیلوگرم) است. بیشترین شکل آلی در نمونه های ۱۵ و ۲۳ که افق‌های سطحی خاک‌های مالی‌سول (۵۹۲/۸ و ۴۹۵/۱ میلی‌گرم برکیلوگرم) بوده مشاهده گردید. کمترین میزان شکل آلی نیز در نمونه های ۱۲ و ۱۰ که به ترتیب افق های زیرسطحی خاک‌های انتی سول(۸۳/۲ میلی‌گرم برکیلوگرم) و اینسپتی‌سول(۱۰۰ میلی‌گرم برکیلوگرم) می‌باشند مشاهده شد. بیشترین مقدار شکل استخراج شده با DTPA در نمونه های ۲۱ (۳۱/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که افق سطحی خاک آلفی سول و نمونه های ۲۳ (۲۷/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۳ (۲۳/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که افق های سطحی خاک‌های مالی‌سول هستند مشاهده شد. کمترین مقدار این شکل نیز در نمونه های ۱۲ (۲/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۱۷ (۲/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که افق‌های زیرسطحی خاکهای انتی‌سول هستند وجود داشتند. همانگونه که مشاهده می-شود اغلب خاک‌های دارای بیشترین مقدار شکل‌های مختلف آهن دارای تکامل پروفیلی بیشتر، آب و هوای مرطوب‌تر (زریک نسبت به یوستیک) هستند. این خاکها دارای بافت ریزتر بوده، کربنات کلسیم کمتر و ماده آلی بیشری نیز دارند. خاک‌های آلفی‌سول و مالی‌سول که تقریبا در همه شکل-های آهن، بیشترین مقدار را داشتند خاکهایی با تکامل بیشتر، ماده آلی زیاد، بافت ریز و درصد کمتر کربنات کلسیم به دلیل شستشوی بیشتر هستند. مقدار رس بیشتر باعث بیشتر شدن سایت های تبادلی و جذب عناصر کم مصرف شده و همچنین خاک های با رس بیشتر و ماده آلی بالا ظرفیت بیشتری داشته و مقدار بیشتری از آهن را نیز می‌توانند در خود ذخیره کنند. با تغییر رژیم رطوبتی خاک از مرطوب به سمت رژیم‌های رطوبتی خشک-تر، پ. هاش و مقدار کربنات کلسیم زیاد میشود، در حالیکه مقدار رس و ماده آلی کاهش می یابد. بنابراین قابلت دسترسی عناصر کم مصرف نیز کاهش می یابد، صرفنظر از رژیم رطوبتی خاک، مواد مادری نیز بر مقدار کل عناصر کم مصرف تاثیر دارد (Katyal and Sharma، ۱۹۹۱). Sharma و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که مقدار آهن و منگنز قابل استخراج با DTPA در خاک های مناطق دارای رژیم رطوبتی اکویک زیاد، در رژیم رطوبتی یوستیک متوسط و در اریدیک کم می باشد. Haque و همکاران (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند که قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف در خاکهای آلفی سول، مالی سول و ورتی سول، بیشتر از خاک های اینسپتی سول، اریدی سول و انتی سول است. Najafi-Ghiri و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که کمترین مقدار عناصر کم مصرف در اریدی‌سول‌ها و خاکهای دارای رژیم رطوبتی اریدیک و یوستیک بود. آنها نتیجه گرفتند که این فاکتورها روی خصوصیات خاک مانند مقدار رس، پ. هاش، مواد آلی و کربنات کلسیم و در نتیجه بر چرخه عناصر کم مصرف و توزیع آنها موثر هستند. مقدار بیشتر آهن در آلفی‌سول‌ها و اینسپتی‌سول‌ها نسبت به اریدی‌سول‌ها و انتی‌سول‌ها ممکن است مربوط به مواد مادری و بافت ریزتر آلفی‌سول‌ها و اینسپتی‌سول-ها نسبت به اریدی‌سول‌ها و انتی‌سول‌ها باشد(Sharma و همکاران، ۲۰۰۴).

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد شکل‌های شیمیایی باقی‌مانده، کربناتی، شکل آلی، استخراج شده بوسیله DTPA و شکل جذب سطحی شده به ترتیب بیشترین به کمترین میزان از شکل‌های شیمیایی آهن را در منطقه مطالعاتی به خود اختصاص داده‌اند. همچنین اغلب خاک‌های دارای بیشترین مقدار آهن، دارای تکامل پروفیلی بیشتر، آب و هوای مرطوب‌تر (زریک نسبت به یوستیک) بودند . این خاکها دارای بافت ریزتر بوده، کربنات کلسیم کمتر و ماده آلی بیشری نیز دارند. خاک‌های آلفی‌سول و مالی‌سول که تقریبا در همه شکل‌های آهن، بیشترین مقدار را داشتند (غلظت کمی) خاکهایی با تکامل بیشتر، ماده آلی زیاد، بافت ریز و درصد کمتر کربنات کلسیم به دلیل شستشوی بیشتر هستند. همچنین به دلیل اینکه با تغییر رژیم رطوبتی خاک از مرطوب به سمت رژیم‌های رطوبتی خشک‌تر، پ. هاش و مقدار کربنات کلسیم زیاد شده و مقدار رس و ماده آلی کاهش می یابد، شکل‌های مختلف آهن درخاک‌های مناطق مرطوب‌تر منطقه بیشتر از خاک‌های مناطق خشک است.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از طرح تحقیقاتی در قالب پژوهانه است که هزینه آن توسط دانشگاه پیام نور تأمین شده است و بدینوسیله تشکر و قدردانی میشود.

جدول ۲. شکل های شیمیایی و شکل قابل دسترس آهن (میلی گرم بر کیلوگرم) در خاک های مورد مطالعه

شماره خاک	رده بندی خاک	شکل تبادلی	شکل جذب سطحی شده	شکل آلی	شکل کربناتی	باقی مانده	Fe-DTPA
۱	Typic Haplustolls	-*	۲۳/۲	۵/۱	۵۲۳/۷	۱۹۸۵۲/۵	۲۱/۸
۲		-	۳۵/۲	۱/۶	۲۰۷/۴	۲۰۹۱۵	۸/۲
۳	Calcidic Argiustolls	-	۱۱/۵	۱۱/۴	۴۳۴/۹	۲۷۱۵۰	۲۳/۸
۴		-	۰	۲/۴	۳۹۵/۷	۲۴۸۷۲/۵	۱۶/۱
۵	Aridic Calciustepts	-	۸/۱	۱/۵	۱۶۲/۹	۱۸۳۳۷/۵	۶/۵
۶		-	۰	۱	۱۴۰/۸	۱۸۱۱۵	۳/۶
۷	Typic Ustifluvents	-	۲۶/۸	۱۳/۳	۱۳۴/۶	۲۵۵۲۵	۷/۳
۸		-	۰	۱/۲	۱۲۸/۸	۱۴۹۵۷/۵	۲/۸
۹	Gypsic Haplustepts	-	۵۱/۹	۱/۲	۱۲۹/۸	۱۵۸۸۰	۷/۵
۱۰		-	۰	۰/۴	۱۰۰	۱۱۸۰۷/۵	۴/۳
۱۱	Typic Xerofluvents	-	۰	۱/۸	۱۴۵/۲	۲۱۵۶۵	۵/۴
۱۲		-	۰	۰/۴	۸۳/۲	۸۷۰۵	۲/۵
۱۳	Calcic Haploxeralfs	-	۳/۶	۳/۲	۲۸۲/۳	۳۱۲۲۸	۹/۲
۱۴		-	۰	۱/۶	۲۶۹/۲	۲۵۷۷۵	۴
۱۵	Typic Haploxerolls	-	۶۴/۱	۵۶۲/۸	۶۷۱/۹	۲۴۰۲۷/۵	۱۸/۷
۱۶		-	۱۰/۱	۸/۳	۲۰۸/۶	۲۳۰۰۷/۵	۹/۴
۱۷	Chromic Calcixererts	-	۴/۵	۴/۳	۵۰۲/۸	۳۵۹۸۴	۲۱/۹
۱۸		-	۰	۵/۳	۳۸۹/۱	۳۳۶۸۰	۱۵/۷
۱۹	Aquic Haploxerepts	-	۰	۷/۱	۴۵۳/۹	۳۶۷۵۲	۱۷/۴
۲۰		-	۰	۱/۶	۴۵۱/۳	۳۳۳۹۲	۱۶/۳
۲۱	Calcic Haploxeralfs	-	۰/۳	۷/۱	۴۳۹/۶	۲۹۲۴۴	۳۱/۲
۲۲		-	۰	۱/۹	۲۹۱/۶	۲۵۶۰۰	۱۰/۹
۲۳	Typic Haploxerolls	-	۴۳/۱	۴۹۵/۱	۱۱۱/۹	۲۲۳۷۲/۵	۲۷/۵
۲۴		-	۲۵/۶	۱۵/۲	۱۷۹	۲۷۵۵۶	۱۳/۸
۲۵	Typic Xerorthents	-	۳۵/۲	۱/۹	۶۶۹/۹	۱۴۳۴۲/۵	۵/۳
۲۶		-	۰	۱/۲	۱۰۸/۵	۱۳۴۱۷/۵	۶/۷
۲۷	Mollic Haploxeralfs	-	۰	۱/۵	۲۸۴/۸	۴۱۷۶۰	۱۲/۶
۲۸		-	۵/۹	۴/۵	۵۴۸/۳	۳۸۲۳۶	۱۸/۶
۲۹	Calcic Haploxeralfs	-	۰	۴/۳	۲۳۰/۶	۲۵۱۰۰	۱۱/۷
۳۰		-	۰	۰/۸	۱۸۹/۸	۲۵۷۵۰	۴/۸
۳۱	Typic Xerorthents	-	۸/۷	۸/۹	۲۲۷/۷	۲۵۳۷۵	۱۰/۴
۳۲		-	۰	۱	۶۹/۹	۷۵۲۵	۳/۸
میانگین		–	**۱۱/۱۸**	**۳۶/۸۴**	**۲۸۶/۴۹**	**۲۳۹۹۳**	**۱۱/۸۶**
دامنه		–	**۶۴/۱ -۰**	**۵۶۲/۸ -۰/۴**	**۶۷۱/۹ -۶۹/۹**	**۴۱۷۶۰ -۷۵۲۵**	**۳۱/۲ -۲/۵**

* غیر قابل تشخیص توسط دستگاه جذب اتمی

منابع

بخشی، م. ر.، و کریمیان، ن.ع. ۱۳۸۲. رابطه شکل های مختلف آهن با بعضی از ویژگی های خاک. هشتمین کنگره علوم خاک ایران، ۹ الی ۱۲ شهریور، رشت. ۷۰۲ تا ۶۹۸.

تابنده، ل.، و کریمیان، ن.ع. ۱۳۹۳. مقایسه دو روش آزمایشگاهی به منظور بررسی توزیع شکل های شیمیایی آهن در برخی خاک های استان فارس. نشریه دانش آب و خاک، ۲۶(۱)، ۴۱- ۵۴.

Bell, R.W. and Dell, B. 2008. Micronutrients for sustainable food, feed, fibre and bioenergy production. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.

Gunkel, P., Roth, E. and Faber, B. 2004. Sequential extraction of copper from soil and relationships with copper in maize. Environmental Chemistry Letters, 2, 99-103.

Haque, I., Lupwayi, N Z. and Tadesse, T. 2000. Soil micronutrient contents and relation to other soil properties in Ethiopia. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 31, 2751–2762.

Katyal, J.C. and Sharma, B.D. 1991. DTPA-extractable and total Zn, Cu, Mn, and Fe in Indian soils and their association with some soil properties. Geoderma, 49, 165-179.

Monge, E., Perez, C., Pequerul, A., Madero, P. and Val, J. 1993. Effect of iron chlorosis on mineral nutrition and lipid composition of thylakoid biomembrane in Prunus Persica(L.) Bastch. Plant and Soil, 154, 97- 102.

Najafi-Ghiri, M., Ghasemi-Fasaei, R. and Farrokhnejad, E. 2013. Factors affecting micronutrient availability in calcareous soils of Southern Iran. Arid land research and management, 27(3), 203-215.

Saini, R. S., Chahal, D. S. and Sharma, B. D. 1995. Distribution of Different Forms of Iron in Arid Zone Soils of Punjab, India. Arid Soil Research and Rehabilitation, 9, 177-186.

Sharma, B. D., Harsh-Arora., Raj-Kumar. and Nayyar, V. K. 2004. Relationships between soil characteristics and total and DTPA-extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35, 799–818.

Sharma, B. D., Mukhopadhyay, S. S., Sidhu, P. S. and Katyal, J. C. 2000. Pedospheric attributes in distribution of total and DTPA-extractable Zn, Cu, Mn and Fe in Indo-Gangetic plains. Geoderma, 96, 131–151.

Singh, B. and Schulze, D. G. 2015. Soil Minerals and Plant Nutrition. Nature Education Knowledge 6(1)

Sposito, G., Lund, L. J. and Chang, A. C. 1982. Trace Metal Chemistry in Arid-zone Field Soils Amended with Sewage Sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in Solid Phases 1. Soil Science Society of America Journal, 46(2), 260-264.

Yasrebi, J., Karimian, N., Maftoun, M., Abtahi, A. and Sameni, A. M. 1994. Distribution of zinc forms in highly calcareous soils as influenced by soil physical and chemical properties and application of zinc sulfate. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25, 2133-2145.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

A comparison of chemical forms of iron in dominant soil orders of Kohgiluyeh and Boyerahmad province

Shakeri[*1], S., Saffari, M[2]., Azadi, A.[3]

[1] Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
[2] Environment Department, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran
[3] Assistant Professor Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

Abstract

Investigating the chemical forms of the elements in each soil with different properties can show the availability and leaching status of that element in a proper method compared to the total amount of element and extracted form with chelating agents. In this research, the investigation of iron chemical forms in the surface and sub-surface of different orders of the soil were considered as the main objective of the research. For this purpose, 16 profile were drilled in different regions of the province and after the description the soil profiles, samples were taken and the chemical forms of iron were extracted by sequential extraction method. According to the results, the residual forms (98.6%), carbonate (19.1%), organic form (0.15%) and sorbed form (0.05%) were the highest to the lowest forms of iron. The results also showed that the Mollisols had the most organic form (0.66%) and the least of the residual ones (97.9%), while the Alfisols, has the highest residual form among the soil orders.

Keywords: Chemical forms, Sequential extraction, Iron, Soil development, Soil properties

[*] Corresponding author, Email: shakeri@pnu.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تحلیل فرآیندهای خاک‌سازی منطقه کلیبرچای سفلی با تکیه بر شاخص هاردن

حسین رضائی [۱*]، علی‌اصغر جعفرزاده[۲]، فرزین شهبازی[۳]

[۱] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

بررسی اجزای شاخص‌های تکامل خاک می‌تواند نشان‌گر سیر تکامل خاک و نقش عوامل محیطی در آن باشد. بر این اساس رابطه اجزای شاخص تکامل خاک هاردن با مقدار آن در ۳۰ خاکرخ از منطقه کلیبرچای سفلی پس از رده‌بندی خاک‌ها و تعیین میزان شاخص، به‌منظور درک امکان روی دادن و اهمیت هر یک از فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه تحلیل شد. همبستگی بین مقدار هر ویژگی با مقدار شاخص محاسبه و نیز رگرسیون چندگانه گام به گام جهت تعیین ترتیب اهمیت آنها مورد استفاده قرار گرفت. چهار رده خاک انتی‌سول، اینسپتی‌سول، مالی‌سول و آلفی‌سول با میزان تکامل متفاوت شناسایی شدند. به‌طور کلی با توجه به میزان همبستگی بین هر یک از اجزای شاخص تکامل خاک هاردن با مقدار شاخص و نیز تجزیه رگرسیون چندگانه گام به گام به‌ترتیب اجزای ساختمان، عمق خاک، پایداری خشک، پوشش رس و رنگین شدن از شاخص هاردن به‌عنوان مهمترین موارد مؤثر در مقدار شاخص هاردن شناخته شدند که بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تشکیل ساختمان، توسعه عمقی و هوادیدگی، تجمع بقایای آلی و هوموسی شدن و نیز آب‌شویی و تجمع رس اصلی‌ترین فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه هستند که این امر می‌تواند در مدیریت آتی این ناحیه برمبنای خاک مدنظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: ارسباران، تکامل خاک، خاک‌های جنگلی، رگرسیون

مقدمه

بررسی تکامل خاک از ضرورت‌های مدیریت منابع طبیعی می‌باشد، چرا که با نگاهی به سیر تکاملی گذشته خاک می‌تواند چشم‌اندازی از آینده خاک به‌عنوان یکی از مهمترین اجزای هر اکوسیستم ترسیم نماید. تکامل خاک حاصل برآیند عوامل محیطی است که تحت عنوان فاکتورهای خاک‌سازی در قالب اقلیم، موادمادری، پستی و بلندی، ارگانیسم‌ها و زمان شناخته می‌شوند (Jenny ۲۰۱۱). از آنجائی‌که تشکیل و تکامل هر خاکی وابسته به برهم‌کنش بین فاکتورهای خاک‌سازی طی فرآیندهای خاک‌سازی می‌باشد (Buol و همکاران ۲۰۱۱)، می‌توان از طریق تحلیل اجزای هر یک از شاخص‌های تکامل خاک که خود منتج و برگرفته از فاکتورها و فرآیندهای خاک‌سازی هستند تحلیلی بر سیر تکاملی خاک و در نتیجه مدیریت آتی آن داشت.

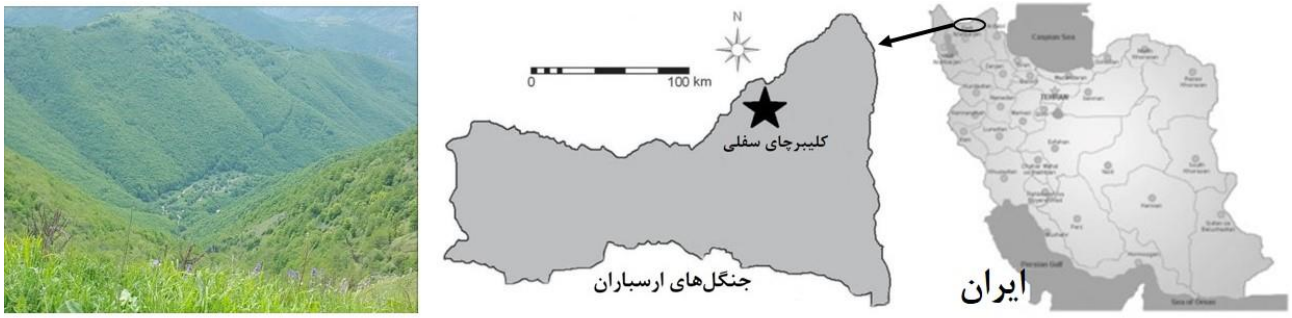
شاخص‌های تکامل خاک متفاوتی با توجه به شرایط محیطی برای بررسی انواع خاک‌ها در نواحی مختلف و با دیدگاه‌های تخصصی متنوع طراحی شده‌اند که استفاده از هر یک مستلزم شرایط به‌خصوصی است که به‌عنوان مثال می‌توان به شاخص تجمع رس در خاک‌های دارای افق Bt اشاره نمود (Levine و Ciolkosz ۱۹۸۳)، لیکن برخی از شاخص‌ها نیز با نگاهی کلی به خصوصیات خاک استفاده‌ای عمومی با پاسخی منطقی در غالب خاک‌ها نشان داده‌اند. شاخص تکامل خاک هاردن که بر پایه ویژگی‌های مرفولوژیکی خاک می‌باشد (Harden ۱۹۸۲ و Harden و Taylor ۱۹۸۳) از جمله شاخص‌هایی است که با توجه به اجزای خود چنین به‌نظر می‌رسد که در اکثر خاک‌ها پاسخی منطقی در کنار سهل الوصول بودن برای بررسی تکامل از خود نشان می‌دهد، چنانچه استفاده از آن در مطالعات اخیر نیز مورد اقبال واقع شده است (حسینی و همکاران ۱۳۹۴، رضائی و همکاران ۱۳۹۵، هوائی و همکاران ۱۳۹۷). بی شک همان‌گونه که در فوق نیز اشاره گردید تغییر در اجزای شاخص هاردن نیز همچون سایر موارد نتیجه وسعت روی دادن انواع فرآیندهای خاک‌سازی در نتیجه تأثیر فاکتورهای خاک‌سازی است که در این تحقیق نیز این امر مبنای نگاهی کلی بر امکان روی دادن انواع فرآیندهای خاک‌سازی بدون نیاز به بررسی‌های ژنتیکی پرهزینه و زمان‌بر خاک همچون کانی‌شناسی و میکرومرفولوژی قرار گرفته است تا سیمای کلی تحولات خاک در منطقه مورد مطالعه را با نیم نگاهی تخصصی ترسیم نماید.

مواد و روش‌ها

مطالعه در عرصه جنگلی با فیزیوگرافی کوهستان، میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۲/۵۴ درجه سلسیوس و میانگین بارش سالیانه ۴۰۷/۱۳ میلی‌متر، اقلیم نیمه‌مرطوب معتدل و به‌ترتیب با رژیم حرارتی و رطوبتی خاک مزیک و زریک در منطقه کلیبرچای سفلی از جنگل‌های ارسباران واقع در شمال استان آذربایجان‌شرقی در محدوده جغرافیایی ´۵۰ °۳۸ تا ´۰۵ °۳۹ عرض شمالی و ´۳۹ °۴۶ تا ´۵۲ °۴۶ طول شرقی انجام شد (شکل ۱). هر چند

* ایمیل نویسنده مسئول: hosseinrezaei@tabrizu.ac.ir

زمین‌شناسی منطقه شامل مجموعه‌ای از سنگ‌های بستر آذرین و رسوبی می‌باشد، لیکن نقاط مطالعاتی بر روی نواحی با سنگ بستر رسوبی و خاک‌های برجا انتخاب شدند.



شکل ۱. موقعیت و نمایی از منطقه کلیبرچای سفلی در جنگل‌های ارسباران

پس از حفر، تشریح و نمونه‌برداری سی خاکرخ در شرایط محیطی مختلف مشتمل بر شرایط توپوگرافی و تیپ جنگل و سنگ بستر متفاوت از نوع رسوبی، تجزیه‌های مرسوم خاک‌ها طبق اصول استاندارد جمع‌بندی شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور (۱۳۸۷) انجام شدند. با استناد به نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی رده‌بندی خاک‌ها با استفاده از نسخه ۱۲ کلید رده‌بندی خاک در سیستم آمریکایی (۲۰۱۴) صورت گرفت. شاخص تکامل خاک هاردن که حاصل بررسی ویژگی‌های مرفولوژیکی افق‌های خاک مشتمل بر کلاس بافتی، شکل‌پذیری و چسبندگی، نوع و درجه توسعه ساختمان، پایداری خشک و مرطوب، پوشش‌های رسی، تیره رنگ شدن، روشن شدن رنگ و اسیدیته خاک می‌باشند طی روش ارائه شده توسط Harden (۱۹۸۲) و Harden و Taylor (۱۹۸۳) محاسبه می‌گردد. در این روش ویژگی مورد نظر در افق مورد مطالعه با وضعیت همان ویژگی در افق C مقایسه و به‌صورت کمّی در آمده و پس از نرمال‌سازی، شاخص افق تعیین و در نهایت برمبنای ضخامت هر افق شاخص تکامل خاکرخ تعیین می‌شود.

جهت تعیین مهمترین اجزای شاخص هاردن که منعکس کننده اهمیت فاکتورها و فرآیندهای خاک‌سازی دخیل در توسعه و تکامل خاک‌های منطقه بودند هم‌بستگی بین شاخص تکامل بدست آمده با هریک از خصوصیات دخیل در تعیین آن بررسی و میزان همبستگی بالا دلیل بر تأثیر بیشتر آن عامل در میزان شاخص و به‌عبارتی اصلی‌ترین شاهد از فرآیندهای خاک‌سازی روی داده در منطقه در نظر گرفته شد. همچنین رگرسیون چندگانه گام به گام نیز جهت تعیین اهمیت هر یک از اجزا و تحلیل‌های بیشتر با استفاده از نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS به‌کار برده شد.

نتایج و بحث

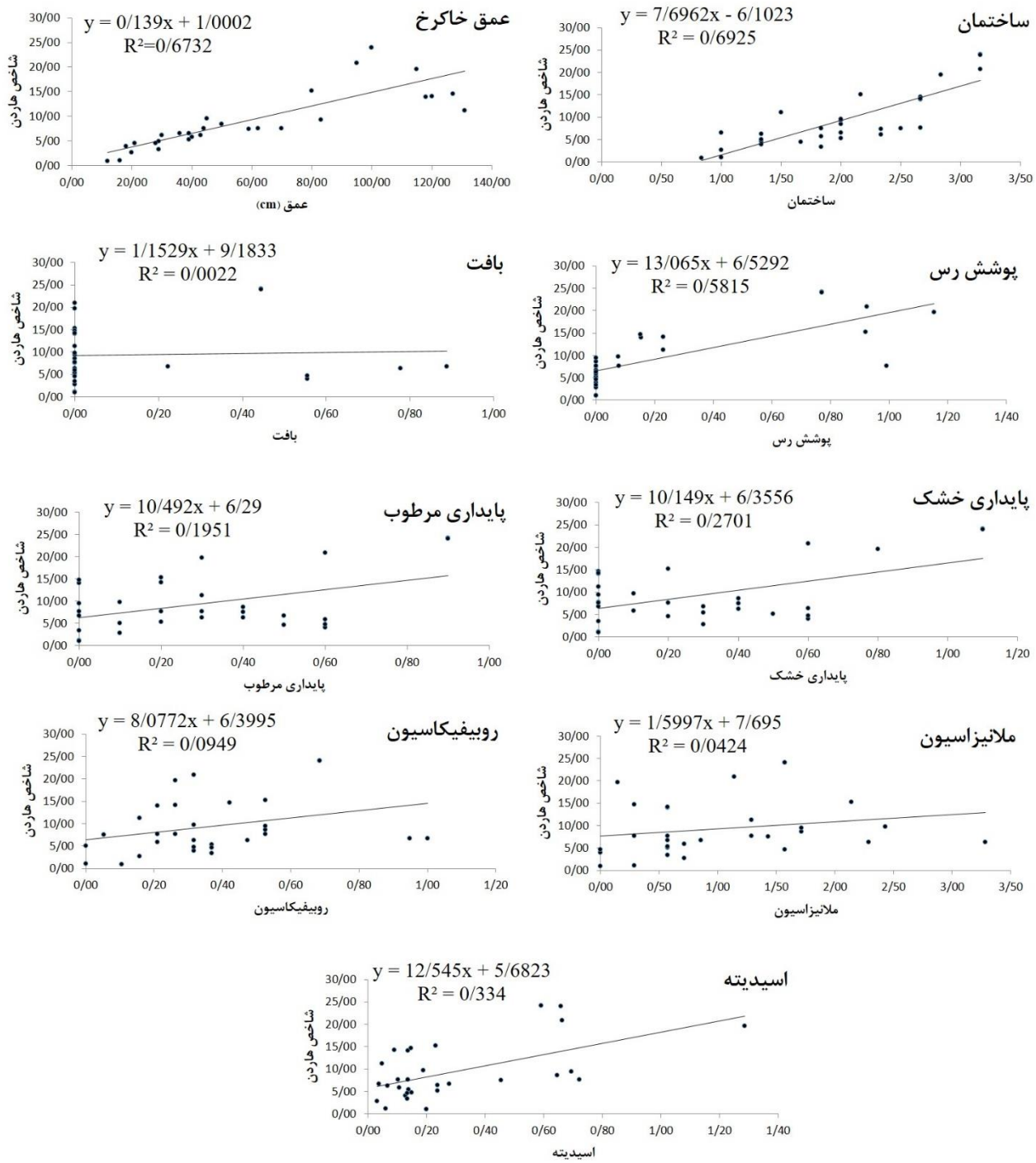
رده‌بندی خاک‌های منطقه بیان‌گر حضور چهار رده خاک انتی‌سول، اینسپتی‌سول، مالی‌سول و آلفی‌سول با خانواده‌های مختلف بود که تحت شرایط محیطی مختلف و تحت تأثیر شدّت‌های متفاوت از اثر فاکتورهای خاک‌سازی تشکیل شده‌اند. نوع و شدّت فرآیندهای خاک‌سازی دخیل در تشکیل این خاک‌ها موجب درجه‌های متفاوتی از تکامل شده است به‌نحوی که کمترین مقدار برای انتی‌سول‌ها از و بیشترین مقدار آن متعلق به آلفی‌سول‌ها می‌باشد. توزیع شاخص هاردن به تفکیک رده‌های خاک موجود در منطقه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- توزیع مقادیر شاخص هاردن در رده‌های خاک موجود در منطقه

رده‌های خاک	انتی‌سول	اینسپتی‌سول	مالی‌سول	آلفی‌سول
مقادیر شاخص هاردن	۰/۴-۹۷/۷	۵/۹-۰۸/۳۹	۷/۱۱-۵۱/۲۴	۱۴/۰۴ -۲۴/۱۲

هر چند به‌طور کلی مقادیر شاخص هاردن مطابق با منطق رده‌بندی خاک‌ها سیر تکاملی را از انتی‌سول به آلفی‌سول نشان می‌دهد، لیکن در مواردی همچون بازه مشترک شاخص هاردن برای خاک‌های اینسپتی‌سول و مالی‌سول چنین استنباط می‌شود که مالی‌سول‌های موجود در منطقه از نوع ساده و تیپیک هستند در حالی‌که مواردی از اینسپتی‌سول‌های با تکامل بالاتر نیز در منطقه حضور دارند. این امر می‌تواند مبین این نکته نیز باشد که در میزان تکامل خاک‌ها علاوه بر تنوع فرآیندهای خاک‌سازی شدّت روی دادن آنها نیز مهم است.

نتایج بررسی همبستگی بین هر یک از اجزای شاخص تکامل خاک هاردن با میزان شاخص در شکل ۲ نشان داده شده است که بر اساس آن، میزان همبستگی به‌ترتیب برای اجزای ساختمان، عمق خاکرخ، پوشش رس، اسیدیته، پایداری مرطوب، روبیفیکاسیون، ملانیزاسیون، پایداری خشک و بافت با مقدار نهایی شاخص هاردن برای هر خاکرخ می‌باشد.



شکل ۲. همبستگی امتیازهای اجزای شاخص هاردن با مقدار شاخص

به‌منظور درک بیشتر از اهمیت اجزای شاخص هاردن و به‌عبارتی اهمیت فرآیندهای خاک‌سازی روی داده که منجر به این مقادیر از شاخص شده آنالیز رگرسیون چندگانه گام به گام صورت گرفت که نتایج آن پنج مدل بود که بیشترین مقدار ضریب تبیین تصحیح شده متعلق به مدلی با دخالت پنج جزء از اجزای دخیل در میزان شاخص هاردن با مقدار ۰/۹۴۲ بود. اجزای دخیل به‌ترتیب اهمیت مشتمل بر ساختمان، عمق خاک، پایداری خشک، پوشش رس و رنگین شدن بودند. به بیان دیگر، براساس موارد مذکور در فوق ۹۴/۲ درصد از میزان شاخص تکامل خاک‌ها توسط پنج مؤلفه یاد شده تحت تأثیر بوده است و سایر اجزای موجود نقش کمی در مقدار شاخص داشته‌اند. مدل رگرسیونی نهایی ارائه شده براساس پنج جزء مهم مشخص شده، به‌صورت رابطه ۱ می‌باشد که حکایت از همسویی معنی‌دار هر یک از اجزا با شاخص تکامل خاک دارد، بدین معنی که افزایش مقدار هر یک از شاخص‌ها که خود نتیجه فرآیندهای خاک‌سازی به‌خصوصی می‌باشند منجر به افزایش تکامل خاک شده است.

$$y= 0.92a + 2.038b + 5.8c + 2.995e + 2.958f- 3.699$$ رابطه ۱

در این رابطه a عمق خاک، b ساختمان خاک، c پایداری خشک خاکدانه‌ها، e پوشش رس و f رنگین شدن می‌باشند.
با توجه به این نکته که هر یک از اجزای دخیل در مقدار شاخص هاردن خود نتیجه روی دادن یک یا چند فرآیند خاک‌سازی هستند می‌توان مهمترین فرآیندهای فعال در تکامل خاک‌های منطقه را با استناد به ترتیب اهمیت اجزای یاد شده استنتاج نمود. بر این اساس ساختمان و عمق خاک دو جزء از شاخص هاردن بودند که بیشترین اهمیت را داشته‌اند که خود نتیجه فرآیندهای خاک‌سازی ابتدایی همچون هوادیدگی و تشکیل ساختمان هستند (Buol و همکاران ۲۰۱۱). بنابراین تشکیل ساختمان و توسعه عمقی به‌عنوان مهمترین فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه شناخته شدند و از این امر می‌توان به جوان بودن خاک‌ها و یا به تعلق داشتن آنها به گروه‌های تیپیک از هر رده خاک پی برد (Fanning و Fanning ۱۹۸۹). اهمیت ساختمان در کنار سومین فاکتور مهم در میزان شاخص هاردن یعنی پایداری خشک خاکدانه‌ها حکایت از حضور مواد سیمانی کننده به‌مقدار کافی در خاک دارد که علت آن در حضور مقدار بالای مواد آلی ناشی از پوشش گیاهی جنگلی است (Binkley و Fisher ۲۰۱۳). از این‌رو فرآیندهای دخیل در تجزیه بقایای آلی و ترکیب آنها با بخش معدنی همچون تجمع ماده آلی و هوموسی شدن در درجه بعدی از اهمیت فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه قرار دارند. مشاهده پوشش‌های رس در برخی خاکرخ‌ها و همبستگی بالای آن با مقدار شاخص هاردن اشاره به اهمیت فرآیند آب‌شویی و تجمع رس به‌عنوان یکی از مهمترین فرآیندهای خاک‌سازی فعال منطقه در تشکیل نوع به‌خصوصی از خاک‌ها دارد. رنگین شدن که پنجمین جزء مهم از مدل رگرسیونی پیشنهادی برای تعیین اهمیت اجزای دخیل در شاخص هاردن است نتیجه مخلوط شدن مواد آلی و معدنی موجود می‌باشد که طی فرآیندی همچون هوموسی شدن و موارد مشابه حاصل شده است. به‌طور کلی با توجه به آنچه بحث شد تشکیل ساختمان، توسعه عمقی و هوادیدگی، تجمع بقایای آلی و هوموسی شدن و نیز آب‌شویی و تجمع رس اصلی‌ترین فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه، در کنار سایر فرآیندها که با شدّت کمتر در حال روی دادن در منطقه بودند، هستند که مشاهده متواتر افق‌های مشخصه کمبیک، مالیک و آرجیلیک در خاکرخ‌های مطالعه شده نیز تأیید کننده این امر است.

نتیجه‌گیری

با توجه به درجه تأثیر اجزای ساختمان، عمق خاک، پایداری خشک، پوشش رس و رنگین شدن از شاخص هاردن در مقدار نهایی آن در منطقه، تشکیل ساختمان، توسعه عمقی و هوادیدگی، تجمع بقایای آلی و هوموسی شدن و نیز آب‌شویی و تجمع رس اصلی‌ترین فرآیندهای خاک‌سازی فعال در منطقه شناخته شدند که رؤیت افق‌های مشخصه مرتبط با روی دادن این فرآیندها در خاک‌های مطالعه شده تأیید کننده یافته‌های این تحقیق است. هر چند فرآیندهای ذکر شده انواع غالب فعال در منطقه بوده‌اند لیکن نمی‌توان از روی دادن احتمالی سایر فرآیندها در منطقه چشم‌پوشی نمود. نکته دیگر در استفاده از شاخص هاردن برای جدایش خاک‌ها بود که حتی در مواردی که خاک‌ها رده‌بندی یکسانی داشتند با توجه به مقدار کمّی خود شدّت‌های متفاوت از روی دادن انواع فرآیندها در خاک‌های مشابه را نشان می‌داد. در نهایت آنچه از این بحث برمی‌آید معرفی فرآیندهای خاک‌سازی غالب در منطقه بود که عمده تحولات خاک‌های منطقه را در اختیار دارند و توجه به تغییرات آتی آنها می‌تواند چشم اندازی مفید برای مدیریت این منطقه برمبنای تحولات خاک داشته باشد.

منابع

حسینی، س.ا.، اسفندیارپور بروجنی، ع.، فرپور، م.ح. و کریمی، ع.ر. ۱۳۹۴. مقایسه شاخص‌های مختلف تکامل خاک در برش طولی کرمان- بافت. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۵ (۲)، ۲۳-۱.

رضائی، ح.، جعفرزاده، ع.ا.، علیجان‌پور، ا.، شهبازی، ف. و ولیزاده ، خ. ۱۳۹۵. تکامل ژنتیکی خاک‌های جنگلی ارسباران در امتداد یک نیمرخ ارتفاعی زیرحوضه کلیبرچای سفلی. نشریه دانش آب و خاک، ۲۶ (۱-۴) ، ۱۶۶-۱۵۱.

مؤسسه تحقیقات آب و خاک. ۱۳۸۷. دستورالعمل تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های آب و خاک. وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات آب و خاک، نشریه شماره ۴۶۷.

هوائی، ش.، کمالی، ا.، تومانیان، ن. و مصدقی م.ر. ۱۳۹۷. ارزیابی تراس‌های مسیر کنونی رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص تکامل خاکرخ هاردن (PDI). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۵ (۲)، ۲۳-۱.

Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C. and McDaniel, P.A. 2011. Soil Genesis and Classification. Wiley, Oxford, UK.

Binkley, D. and Fisher, R.F. 2013. Ecology and Management of Forest Soil. John Wiley and Sons, New York.

Fanning, D.S. and Fanning, M.C.B. 1989. Soil: Morphology, Genesis, and Classification. John Wiley and Sons, New York.

Harden, J.W. 1982. A quantitative index of soil development from field description: examples from a chronosequence in central California. Geoderma, 28, 1-28.

Harden, J.W. and Taylor, E.M. 1983. A quantitative comparison of soil development in four climatic regimes. Quaternary Research, 20, 342-359.

Jenny, H. 2011. Factors of Soil Formation-A System of Quantitative Pedology. Dover, New York.

Levine, E.R. and Ciolkosz, E.J. 1983. Soil development in till of various ages in northeast Pennsylvania. Quaternary International, 19, 85-99.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy (12th ed.). United States Department of Agriculture, Naturaral Resources Conservation Service, Soil Survey Staff, Washington, DC.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Assessing of soil forming factors by Harden index in Kaleybar Chai Sofla region

Rezaei*, H., Jafarzadeh[2], A.A., Shahbazi[3], F.

[1] Assistant Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[2] Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[3] Associate Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

Abstract

Soil evolution trend and the effects of environmental factors on it can be achieved from assessing of soil evolution indicators components. According to this fact, the relation between the components of the Harden's soil evolution index and its rate were calculated after classification of 30 soil profiles in Kaleybar Chai Sofla region to understand the importance and chance of occurrences of soil forming processes which are active in the study area. Correlations between the degrees of each attribute with the index rate were calculated and multiple stepwise regression approach was used to determine the order of their importance. Four soil orders of Entisols, Inceptisols, Mollisols and Alfisols were identified with different evolution rate. Generally, according to correlation between Harden index rate with its components degree and multiple stepwise regression, structure, soil depth, dry consistence and rubification identified as the important elements that effect on Harden index rate respectively. Therefore it can be concluded that structure formation, weathering, development of soil depth, littering, humification and lessivage are the main soil forming processes which are active in the study region that this fact can be considered to feature management region based on soil information.

Keywords: Arasbaran, Forestry soil, Regression, Soil evolution

* Corresponding author, Email: hosseinrezaei@tabrizu.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی اشکال مختلف آهن به عنوان شاخصی از تکامل خاک در برخی از اراضی استان خوزستان

نگین قربان لوینه[۱*]، سیروس جعفری[۲]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

اشکال مختلف آهن و نسبت آن‌ها در خاک می‌تواند درجه تکاملی خاک‌ها را نشان دهد. این تحقیق با هدف بررسی اشکال مختلف آهن به عنوان شاخصی از تکامل خاک در برخی از اراضی شور استان خوزستان انجام گرفت. نتایج نشان داد مقدار آهن استخراج شده به روش سیترات بیکربنات دی تیونایت (Fe_d) در تمام نیمرخ‌ها با افزایش عمق افزایش یافت. آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم (Fe_o) نیز در تمام نیمرخ‌ها در افق سطحی بیشتر از افق‌های زیرین بود. نمک‌هایی مثل کربنات سدیم، کربنات کلسیم و گچ و املاح موجود در عمق‌های سطحی مانع از تبدیل شدن آهن به فرم بلوری می‌شوند. وجود ماده آلی بیشتر نسبت به عمق نیز باعث افزایشFe_o نسبت به افق‌های زیرین است. همچنین پایین بودن میانگین آهن پدوژنیکی (Fed) و آهن بلوری (Fed -Feo) که به عنوان شاخصی از تکامل خاک می‌باشد، با میزان تکامل این خاک‌ها هماهنگی دارد. مقایسه نسبت Fe_o به Fe_d نشان داد که در تمام نیمرخ‌های مورد مطالعه با افزایش عمق نسبت $\frac{Feo}{Fed}$ کاهش می‌یابد. که این امر می‌تواند به دلیل بالا بودن شوری نیمرخ‌ها باشد که سبب کم شدن آهن بلوری در سطح شده است.

کلمات کلیدی: اکسیدهای آهن، اشکال آهن، آهن بلوری، تکامل خاک، نیمرخ خاک.

مقدمه

اکسیدهای آهن از مهم‌ترین ترکیبات موجود در اکوسیستم‌های کشاورزی و طبیعی هستند که به طور وسیعی در خاک‌ها، رسوبات و سنگ-های مختلف گسترش دارند و یکی از پارامترهای مهم در بررسی تشکیل و توسعه خاک هستند (Bera و همکاران، ۲۰۰۵). این ترکیبات اثرات زیادی بر خصوصیت خاک‌ها دارند. فازهای مختلفی از آهن در خاک وجود دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به آهن موجود در کانی‌های سیلیکاتی اولیه، اکسیدها و اکسی هیدروکسیدهای آهن با درجه تبلور متفاوت و آهن پیوند شده با مواد آلی اشاره نمود. اکسی هیدروکسیدهای آهن در دامنه‌ای از ترکیبات بی شکل تا بلورین وجود دارند. اکسیدهای آهن غیربلوری (Feo) توسط اگزالات آمونیوم و ترکیبات آهن پدوژنیک (Fed) توسط سیترات دی-تیونات بیکربنات استخراج می‌شوند. تفاوت دامنه تغییرات (Fed - Feo) بعنوان اکسیدهای آهن بلوری است که با افزایش درجه تکامل و سن خاک افزایش می‌یابد همچنین نسبت آن‌ها در بررسی تشکیل و تکامل خاک‌ها به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sommer و Fiedler، ۲۰۰۴). تغییرات مقدار آهن و انتقال آن یکی از فرآیندهای کلیدی در تشکیل و رده‌بندی خاک است (Wiederhold و همکاران، ۲۰۰۷). پراکندگی و مقادیر ترکیبات گوناگون آهن در خاک تا حد زیادی به وسیله مواد مادری، شرایط اقلیمی، فرآیندهای خاکسازی، نوسانات فصلی آب‌های زیرزمینی، شوری خاک، پتانسیل اکسایش- کاهش، مواد آلی و بر همکنش سایر عناصر تعیین می‌گردد. شرایط زهکشی به دلیل تأثیر بر فرآیندهای اکسایش- کاهش خاک، بر شکل‌های شیمیایی و ترکیبات آهن از جمله اکسیدها و هیدروکسیدهای این عناصر و توزیع آن‌ها در نیمرخ خاک اثرات شدیدی دارند (اولیایی و همکاران، ۱۳۸۸). Tasi و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه تراس‌های رودخانه‌ای در تایوان نتیجه گرفتند که سن خاک را می‌توان به وسیله رابطه آن با نسبت آهن فعال (Feo/Fed) تخمین زد. پژوهان‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) نیز با مطالعه اثر نوسان‌ها و شوری آب زیرسطحی بر اشکال مختلف آهن در برخی از خاک‌های خوزستان نتیجه گرفتند که نسبت (Feo/Fed) در این خاک‌ها تحت تأثیر شوری، بافت خاک، مواد آلی، کشت و کار و سطح آب زیرزمینی متفاوت است. در مناطق شور، تجمع آهن بیشتر به صورت بی شکل و در منطقه غیرشور به شکل بلوری بود. تغییرات سطحی آب زیرزمینی پدیده ای متداول در خوزستان است که باعث ایجاد برخی از تغییرات در خصوصیات خاک‌ها به ویژه در فرآیند انتقال و تجمع اکسیدهای آهن و منگنز می‌شود. اثرات این عوامل بسته به سایر شرایط خاک از جمله شوری یا عدم آن، فعالیت میکروبی، وجود یا عدم وجود ماده آلی در خاک، بافت خاک و

* ایمیل نویسنده مسئول: n.lovineh@gmail.com

بسیاری از خصوصیات دیگر دارد. لذا این مطالعه با هدف بررسی اشکال مختلف اکسیدهای آهن به عنوان شاخصی از روند تکامل خاک‌ها در برخی از اراضی شور استان خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی جنوب استان خوزستان است که شامل جزیره آبادان با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه است. میانگین بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۲۱۹/۳ میلیمتر و ۲۸/۳ درجه سانتی‌گراد است. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک با توجه به داده‌های هواشناسی و نقشه رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک ایران به ترتیب هایپرترمیک و اریدیک، یوستیک و اکوییک است. اراضی منطقه مورد مطالعه شامل یک واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی سیلابی می‌باشد که دارای شیب کلی خیلی کم (۲-۰ درصد) و بدون پستی و بلندی است. با استفاده از نقشه توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی ۱۰ نیمرخ خاک حفر و تشریح گردید. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی نیمرخ‌های مورد مطالعه را روی نقشه نشان می‌دهد. نمونه‌برداری از کلیه افق‌های مشخصه نیمرخ‌ها صورت گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از آماده‌سازی، توزیع اندازه ذرات کمتر از ۲ میلی‌متر با روش پی‌پت پس از حذف ماده آلی و کربنات کلسیم تعیین شد (جی و باودر ،۱۹۸۶). مقادیر pH در گل اشباع ، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، ماده آلی با استفاده از روش هضم تر(جکسون، ۱۹۷۵)، کربنات کلسیم معادل با هضم توسط اسید کلریدریک (نلسون، ۱۹۹۶)، ظرفیت تبادل کاتیون با استفاده از استات سدیم یک مولار در pH= ۸/۲ (چاپمن، ۱۹۶۵) و جرم مخصوص ظاهری نمونه‌ها به وسیله روش کلوخه و پارافین اندازه‌گیری شد. برای تعیین آهن کل از عصاره گیری با سیترات بی کربنات دی تیونات سدیم و برای آهن غیر بلوری از روش اگزالات آمونیوم اسیدی استفاده شد(مک فادن و هندریکز، ۱۹۸۵). این اندازه گیری‌ها در برخی از نیمرخ‌های صورت گرفت.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی نیمرخ‌های مورد مطالعه نتایج و بحث

نتایج و بحث

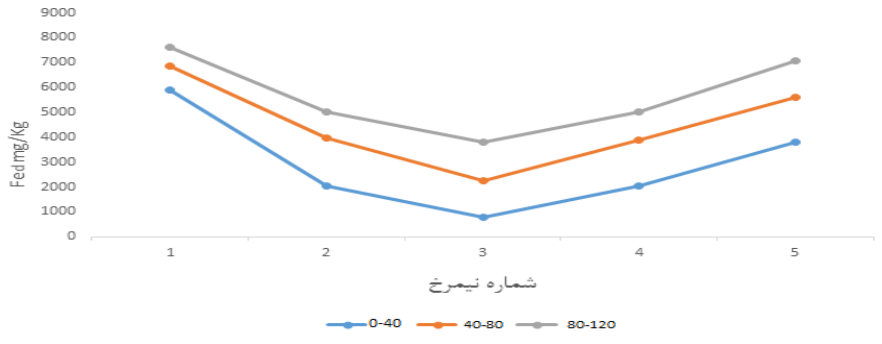
آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی نیمرخ‌ها

نتایج آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی نمیرخ‌ها نشان داد که این خاک‌ها دارای بافت رسی سیلتی و لوم رسی سیلتی هستند. میزان ماده آلی خاک‌ها در محدوده ۱/۰۲ – ۰/۱۵ درصد قرار دارند. بیشترین قابلیت هدایت الکتریکی اشباع خاک‌ها مربوط به نیمرخ ۳ با مقدار ۹۸/۵ دسی زیمنس بر متر و کمترین قابلیت هدایت الکتریکی مربوط به نمیرخ ۲ با مقدار ۳۸/۱۸ دسی زیمنس بر متر تعلق داشت. میزان کربنات کلسیم معادل در این خاک-ها نیز در محدوده ۳۹/۹۸- ۳۸/۵۸ درصد بود. خاک‌های منطقه نیز به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی دارای کلاس زهکشی ضعیف می باشند که متاثر از جریان جذر و مدی است که سبب بروز علائم اکسید و احیایی شدید در این خاک‌ها شده است. خاک‌های مورد مطالعه بر اساس کلید رده‌بندی خاک در سیستم آمریکایی (۲۰۱۴) در دو راسته‌های اریدی‌سولز و اینسپتی‌سولز قرار گرفتند.

تعیین اکسیدهای آهن

آهن استخراج شده به روش سیترات بیکربنات دی‌تیونایت (Fe_d)

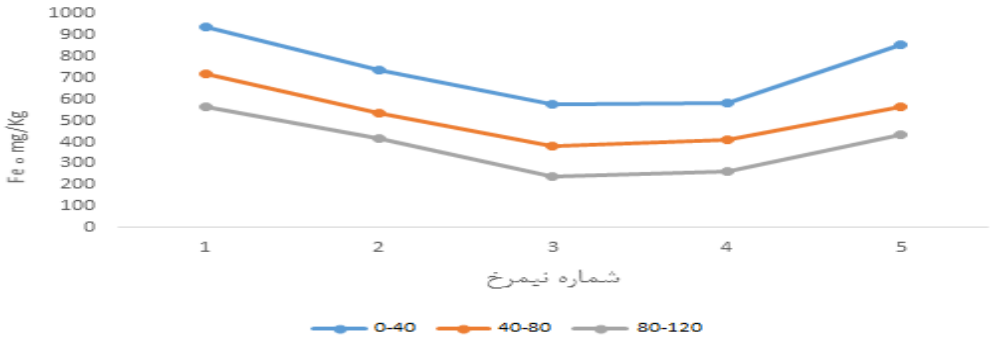
شکل ۲ تغییرات آهن سیترات بیکربنات دی‌تیونایت را در نیمرخ‌های انتخابی اندازه گیری شده نشان می‌دهد. بر اساس این شکل مقدار آهن استخراج شده به روش سیترات بیکربنات دی تیونایت (Fe_d) در تمام نیمرخ‌ها با افزایش عمق افزایش می‌یابد. بیشترین میزان آهن استخراج شده با سیترات دی‌تیونایت در نیمرخ شماره ۱ با مقدار ۷۶۳۱ میلی گرم در کیلوگرم و در عمق ۱۲۰-۸۰ سانتی متری مشاهده شد. همچنین الگوهای رنگی و عوارض اکسید و احیاء مهم‌ترین خصوصیت این خاک تحت تأثیر نوسان سطح آب زیرزمینی می باشد. با توجه به زهکشی ضعیف و تلاطم سطح آب زیرزمینی متاثر از اثرات جزر و مدی خلیج فارس بر رودخانه اروندرود، عمق‌های اشباع و زهکشی شده و در افق‌های پایینی علائم ماتلینگ مشاهده شد. وجود رنگدانه‌های واقع بر سطوح بیرونی خاکدانه‌ها در هنگام تشریح خاک، شاهدی بر این مدعاست. دب و لی (۲۰۱۲) بیان کردند که Fe_d با افزایش عمق و متاثر از سطح بالای آب زیرزمینی و همچنین کاهش ماده آلی از سطح به عمق افزایش می‌یابد. کمترین میزان آهن استخراج شده به وسیله سیترات دی تیونایت در نیمرخ شماره ۳ با مقدار ۷۸۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و در عمق ۴۰-۰ سانتی متری مشاهده شد. شوری و سدیمی بودن اراضی از یک سو و نبود رطوبت کافی در سطح علت این نتیجه است. میزان شوری و تأثیر آن بسته به ساختمان، بافت خاک، قابلیت هدایت الکتریکی و زهکشی بر روی خاک متفاوت است. شوری می تواند بر میزان بلوری شدن اثر گذارد. تفاوت زیادی در غلظت آهن، در امتداد عمودی خاکرخ وجود دارد که ممکن است به دلیل تجمعات پدوژنیک، نوسانات فصلی سطح آب باشد. در درون خاک با زهکشی محدود به طور معمول در طی فرآیندهای تر و خشک شدن در قسمت زیرین خاک تجمع می‌یابد. با توجه به اینکه در نیمرخ ۳ قابلیت هدایت الکتریکی آن بیشتر از سایر نیمرخ‌ها است می‌توان نتیجه گرفت که آهن در این نیمرخ کمتر به سمت بلوری شدن تمایل داشته و آهن در این نیمرخ با تبلور کم و در پیوند با ترکیباتی چون کربنات‌ها و یا کلریدها وجود دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که از شمال به جنوب با تغییر شرایط زهکشی و نبود تلاطم سطح آب زیرزمینی میزان آهن کل در نیمرخ ۳ رو به کاهش گذاشته ولی با افزایش تلاطم سطح آب و اثرات آن بر رهاسازی آهن منجر به آزادسازی آن از کانی‌ها شده است. مقادیر آهن و اشکال اکسیدهای آهن فرآیندهای تکاملی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از طرفی مقایسه مقدار آهن در افق‌های مختلف خاک بیانگر میزان آبشوئی این عنصر در خاک می‌باشد که در تشخیص انواع خاک به طور اجمالی اهمیت دارد. با توجه به اینکه رده‌های خاک در این نیمرخ‌ها بر اساس کلید رده‌بندی خاک در سیستم آمریکایی (۲۰۱۴) اریدی‌سول و اینسپتی‌سول تشخیص داده شد، بیشترین درجه تکامل خاک مربوط به تشکیل افق سالیک و کمبیک می باشد و بجز اپی‌پدون اکریک فاقد سایر افق‌های مشخصه دیگر بود که نشانه تکامل پایین خاک و جوان بودن این خاک‌ها می باشد که با نتایج حاصله از اندازه گیری آهن در این افق‌ها هماهنگی دارد.



شکل ۲- تغییرات آهن سیترات بیکربنات دی‌تیونایت در نیمرخ‌های مورد مطالعه

آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم (آهن غیربلوری یا Fe_o)

شکل ۳ تغییرات آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم را در نیمرخ‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. مقدار آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم (Fe_o) در تمام نیمرخ‌ها با افزایش عمق کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار آهن استخراج شده به وسیله اگزالات آمونیوم در نیمرخ ۱ و در عمق ۴۰-۰ سانتی متری با مقدار ۹۴۰ میلی گرم در کیلوگرم و کمترین آن در نیمرخ شماره ۳ و در عمق ۱۲۰-۸۰ سانتی متری و به مقدار ۲۴۰ میلی گرم در کیلوگرم بود. افزایش Fe_o در سطح این نیمرخ‌ها (۴۰-۰) می‌تواند به دلیل نمک‌هایی مثل کربنات سدیم، کربنات کلسیم و گچ و یا املاح موجود در سطح باشد که مانع از تبدیل آهن به شکل بلوری می‌شود. بنابراین مقدار آهن غیربلوری در سطح به حداکثر میزان خود می‌رسد. همچنین با افزایش عمق مقدار Fe_o کم شده است که این نیز به دلیل کم شدن ماده آلی از سطح به عمق می‌باشد. برخی محققان نشان دادند که بین مقدار ماده آلی و مقدار آهن بی شکل رابطه وجود دارد، مقدار آهن قابل استخراج با اگزالات آمونیوم در افق‌های سطحی حاوی مواد آلی بالا، بیشتر از افق‌های تحتانی می‌باشد و با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند که به دلیل امکان هوادیدگی بیشتر در سطح خاک، تشدید فرآیندهای اکسیداسیون و احیاء و وجود ماده آلی بالا می‌باشد که مانع تبلور آهن بی‌شکل می‌شود (راهب و حیدری، ۱۳۹۰).



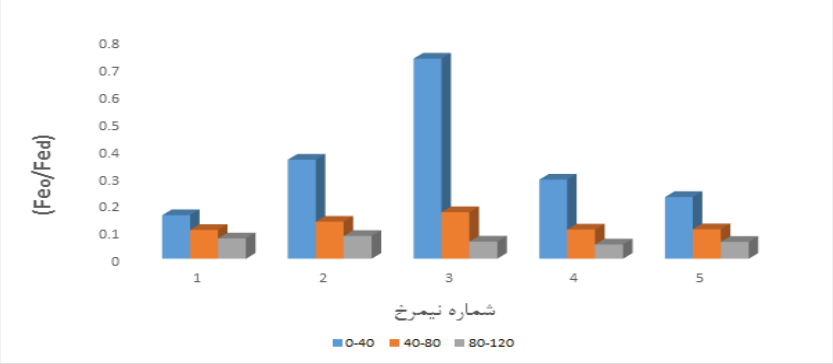
شکل ۳- تغییرات آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم در نیمرخ‌های مورد مطالعه

افزایش آهن بی شکل (Feo) در سطح نسبت به عمق را می‌توان به امکان هوادیدگی بیشتر کانی‌های اولیه و رس‌ها و وجود ماده آلی و در نتیجه ایجاد شرایط اسیدی بیشتر ناشی از تجزیه مواد آلی در افق‌های سطحی دانست که مانع تبلور آهن اگزالات می‌شود. علت کمتر بودن Feo در عمق، این است که آهن در منطقه شور چون شرایط مناسبی برای رسوب به صورت متمرکز را ندارد لذا به صورت مجزا و بی‌شکل رسوب می‌کند و باعث افزایش مقدار

شکل غیربلوری نسبت به بلوری می‌شود. با افزایش سن خاک، میزان Feo در عمق نیز افزایش یافته و در نتیجه میزان آهن آزاد اغلب می‌تواند به عنوان شاخصی برای تعیین سن نسبی خاک‌ها به کار برده شود.

مقایسه نسبت Fe_o به Fe_d

در ارزیابی تعیین درجه تکامل نیمرخ‌های خاک از نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ (Feo آهن قابل استخراج با اگزالات آمونیوم و Fed آهن قابل استخراج با دی-تیونایت) استفاده می شود. در مراحل اولیه تکامل خاک، میزان آهن عصاره گیری شده با تیمار اگزالات از میزان آهن بلوری بیشتر گردد و موجب شود که نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ افزایش یابد. در شکل ۴ تغییرات نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ نیمرخ‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. با توجه به شکل ۴ در تمام نیمرخ‌های مورد مطالعه با افزایش عمق نسبت $\frac{Feo}{Fed}$ کاهش می‌یابد. بیشترین نسبت $\frac{Feo}{Fed}$، با مقدار ۰/۷ مربوط به نیمرخ شماره ۳ و عمق ۴۰-۰ سانتی‌متری می‌باشد، که می‌تواند به دلیل بالا بودن شوری این نیمرخ باشد که سبب کم شدن آهن بلوری در سطح شده است. کمترین نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ با مقدار ۰/۰۵ مربوط به نیمرخ شماره ۴ و عمق ۱۲۰-۸۰ سانتی متری می‌باشد که به دلیل کم شدن ماده آلی و شوری در عمق می‌باشد. افزایش میزان نسبت $\frac{Feo}{Fed}$ به همراه تغییر شکل در شرایط مورفولوژی خاک، گواه بر وجود فرآیند گلی شدن می‌باشد (Fenton و Khan ، ۱۹۹۶). در نیمرخ شماره ۳ به دلیل تفاوت عمده در بافت و شوری میزان آهن اندازه گیری شده تغییر بیشتری نسبت به سایر نیمرخ‌ها وجود داشت. در سطح این نیمرخ میزان آهن اندازه گیری شده به روش اگزالات آمونیوم بالاتر از بقیه نیمرخ‌ها بود که می‌توان آن را به بالا بودن هدایت الکتریکی سطح این نیمرخ در مقایسه با سایر نیمرخ‌ها نسبت داد. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، با افزایش عمق نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ کم شده است. که به دلیل افزایش نسبت آهن بلوری و کاهش آهن غیر-بلوری با افزایش عمق می‌باشد. خاک‌های منطقه مورد مطالعه تفاوت‌های مختلفی از غلظت آهن را در حالت عمودی نشان دادند که این ممکن است به دلیل تجمعات پدوژنیک و نوسانات فصلی سطح آب باشد. در درون خاک با زهکشی محدود، به طور معمول در طی فرآیندهای تر و خشک شدن در قسمت زیرین خاک تجمع این نوع آهن مشاهده می‌شود. الگوی توزیع عمودی اگزالات آهن با افزایش عمق تقریبا کاهش می‌یابد. حضور مقدار بیشتر ماده آلی در خاک سطحی برخی نیمرخ‌ها و کاهش آهن قابل استخراج با اگزالات آمونیم نشان می‌دهد که این نوع آهن در پیوند با ماده آلی به خصوص در عمق‌های سطحی است (رضاییان و همکاران (۲۰۰۱). نتایج نشان داده است با افزایش سن خاک و مقدار رس این نسبت کوچکتر شده که نشان از تکامل بیشتر خاک‌های منطقه غیرشور دارد. بر طبق نظر Anderson و Schaetzl (۲۰۰۵) نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ در خاک‌های توسعه یافته و قدیمی کمتر از ۰/۳۵ و در خاک‌های جوان بیشتر از ۰/۳۵ است. با توجه به اینکه روند تکاملی در این خاک‌ها به دلیل شوری بالا و عدم امکان فعالیت موجودات زنده کمتر می‌باشد و قرار گرفتن تمامی نیمرخ‌های مورد مطالعه در خاک‌های با املاح بالا، نشان دهنده تکامل کمتر این خاک‌ها است و نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ در تمامی نیمرخ‌ها تائیدی بر این مدعاست.



شکل۴- تغییرات نسبت $\frac{Fe_o}{Fe_d}$ در نیمرخ‌های مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

نیمرخ‌های مورد مطالعه در دو راسته اریدی‌سولز و اینسپتی‌سولز قرار داشتند که نشان دهنده درجه تکامل پایین خاک‌ها در منطقه مورد مطالعه است. مطالعه حاضر نشان داد مقدار آهن استخراج شده به روش سیترات بیکربنات دی‌تیونایت (Fe_d) در تمام نیمرخ‌ها با افزایش عمق افزایش می‌یابد. وجود رنگدانه‌های واقع بر سطوح خاکدانه‌ها و نوسانات آب زیرزمینی و ایجاد شرایط اکسیداسیون و احیا در افق‌های زیرین دلیل بالا بودن Fe_d در این خاک‌ها است. آهن استخراج شده به روش اگزالات آمونیوم (Fe_o) نیز در تمام نیمرخ‌ها در افق سطحی بیشتر از افق‌های زیرین است. که دلیل آن نمک‌هایی مثل کربنات سدیم، کربنات کلسیم و گچ و یا املاح موجود در عمق‌های سطحی باشد که مانع از تبدیل شدن آهن به فرم بلوری می‌شوند، همچنین وجود ماده آلی بیشتر نسبت به عمق نیز باعث افزایش Fe_o نسبت به افق‌های زیرین است. مقایسه نسبت Fe_o به Fe_d نشان داد که در تمام نیمرخ‌های مورد مطالعه با افزایش عمق نسبت $\frac{Feo}{Fed}$ کاهش می‌یابد. که این امر می‌تواند به دلیل بالا بودن شوری نیمرخ‌ها باشد که سبب کم شدن آهن بلوری در سطح شده است که این ویژگی‌ها با توجه به جوان بودن این خاک‌ها هماهنگی دارد.

منابع

اولیایی، ح.، ادحمی،ر.، جعفری، س. قاسمی، ر. و رجایی، م. ۱۳۸۸. توزیع پذیرفتاری مغناطیسی در ارتباط با ترکیبات آهن در برخی خاک‌های انتخابی استان فارس. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) جلد ۲۳، شماره ۲، ۲۰۴-۱۹۱.

پژوهان نیا، م.، چرم، م. و جعفری، س. ۱۳۹۵. اثر نوسان‌ها و شوری آب زیرسطحی بر اشکال مختلف آهن در برخی از خاک‌های خوزستان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۳۰، شماره ۵. ۱۵۴۲-۱۵۳۱.

Bera, R., Seal, A., Banerjee, M. and Dolui, A.K. 2005. Nature and profile distribution of iron and aluminium in relation to pedogenic processes in some soils developed under tropical environment in India. Environ Geol 47:241-245.

Fiedler, S. and Sommer, M. 2004. Water and Redox Conditions in Wetland Soils-Their Influence on Pedogenic Oxides and Morphology.Soil Sci .So . Am. J. 68:326-335.

Gee, G. W., and. Bauder, J. W. 1986. Particle-size analysis in: a. Klute et al. Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nded. Am. Soc. Agron. Madison, WI.383-411.

Jackson, M.L 1975. Soil chemical analysis. Prentic-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 448p.

Khan, F. A. and Fenton, T. E. 1996. Saturated zones and soil morphology in a Mollisol catena o0f central Iowa. Soil

Science Soc Am J. 58: 1457-1464.

McFadden L.D., and Hendricks D.M. 1985. Changes in the content and composition of pedogenic iron oxyhydroxides in a chronosequence of soils in southern California.Quaternary Research, 23: 189-204.

Nelson, D. W., and L. E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter In D. L. Sparks et al. Methods of Soil Analysis. Part 3.3rd ed. Soil Sci. Soc. Am, Am. Soc. Agron. Madison, WI. 961- 1010.

Schaetzl, R. J. and Anderson, Sh. 2005. Soils genesis and geomorphology. Cambridge University Press.

Soil Survey Staff. (2010). Keys to Soil Taxonomy, United States Department of Agriculture. 11nd ed. Natural Resources Conservation Service.

Tsai, H., Huang, W. S., Hseu, Z. Y. and Chen, Z. S. 2006. A river terrace soil chronosequence of the pakua tableland in central Taiwan. Soil Sci. 171: 167-179.

Wiederhold, J., Teutsch, N., Kraemer, S. and Halliday, A. 2007. Iron isotope fractionation during pedogenesis in reoxomorphic Soil. Sci.So. Am. J. 71 :1840-1850.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Investigating different forms of iron as an indicator of soil evolution in some lands of Khuzestan province

Ghorban lovineh*[1],N, Jafari[2], S

[1] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of agriculture and natural resources university of khuzestan, Iran

Abstract

Different forms of iron and their ratio in soil can indicate the degree of evolution of soils. This research was carried out with the aim of investigating various forms of iron as an indicator of soil evolution in some saline lands in Khuzestan province. The results showed that the amount of iron extracted by the citrate bicarbonate dithionite (Fed) in all profiles increased with increasing depth. The iron extracted by the method of oxalate ammonium (FeO) was also higher in all profiles on the surface than the lower horizons. Salt such as sodium carbonate, calcium carbonate, and gypsum and salts in the depths of the surface prevent the formation of iron into crystalline form. The presence of organic material more than the depth, also increases Feo compared with the lower horizons. Also, the low average of Pedogenic Fe and Crystalline Fe which is an indicator of soil evolution, is consistent with the evolution of these soils. Comparison of Feo to Fed ratio showed that in all studied profiles The ratio of $\frac{Feo}{Fed}$ decreases, with increasing depth. This could be due to the high salinity of the profiles, which led to a decrease in crystalline iron content on the surface.

Keywords: Crystal iron, Iron forms, Iron oxides, Soil profiles, Soil development.

* Corresponding author, Email: n.lovineh@gmail.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تنوع خاک در واحدهای مختلف ژئومرفولوژیک در منطقه هشترود استان آذربایجان شرقی

حمیدرضا ممتاز [۱*]، مسلم ثروتی [۲]، سارا مرادی ثانی [۳]

[۱] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۲] استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

[۳] دانش آموخته کارشناسی گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تنوع خاک براساس دو سامانه رده‌بندی آمریکایی (ST) و مرجع جهانی (WRB) در واحدهای مختلف ژئومورفولوژیک (پدیمنت، دشت دامنه‌ای، دشت آبرفتی و دشت سیلابی) می‌باشد. برای این منظور ۲۱ خاکرخ در واحدهای مختلف حفر، تشریح و نمونه‌برداری شدند. پس از انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، خاکرخ‌ها بر اساس دو سیستم ST و WRB رده‌بندی شدند. محاسبه شاخص‌های تنوع خاک با در نظر گرفتن تعداد خاکرخ‌ها و مساحت هر واحد خاک در هر دوسیستم رده‌بندی انجام شد. نتایج موید این مطلب است که در هر دو سامانه شاخص‌های تنوع از پدیمنت به طرف دشت آبرفتی افزایش (۱، ۴، ۵) و دوباره به طرف دشت سیلابی (۲) کاهش می‌یابد. شاخص تنوع بر مبنای تعداد خاکرخ‌ها نسبت به شاخص تنوع بر مبنای مساحت واحدهای خاک مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داد. بر مبنای نتایج تحقیق فوق می‌توان چنین اظهار نظر نمود که سامانه آمریکایی نسبت به جهانی تنوع خاک‌ها را بهتر نشان می‌دهد، به‌طوری‌که کاربرد آن همراه با شاخص‌های تنوع و غنای بالاتری می‌باشد. در واقع سامانه ST در تشخیص میزان تنوع، پراکندگی و تکامل خاک‌ها کارایی بیشتری دارد.

کلمات کلیدی: شاخص تنوع، غنای خاک، واحدهای خاک

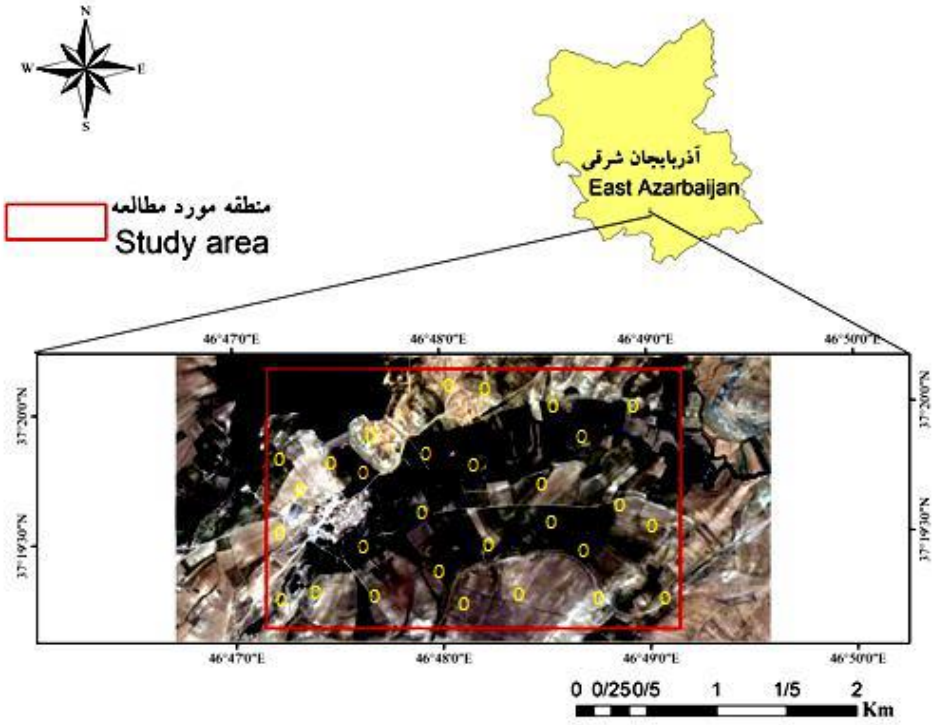
مقدمه

محاسبه تنوع یکی از فنونی است که در مطالعات بوم‌شناسی کاربرد دارد (O'Neill و همکاران ۱۹۸۸) و در دهه‌های اخیر در زمینه علوم خاک مورد توجه قرار گرفته است. MC Bratney (۱۹۹۲) تنوع خاک را مقیاسی در راستای اندازه‌گیری تغییرپذیری خاک‌ها عنوان نمودند که معمولاً از وضعیت خاک در سطوح مختلف رده‌بندی خاک استفاده می‌کند. روش‌های مختلفی برای بررسی تنوع‌های رده‌بندی خاک، کاربردی خاک و ویژگی‌های خاک ارائه شده است (Mc Bratney, 1995). در این راستا شاخص تنوع شانون و یکنواختی و غنا اطلاعات قابل توجهی از تنوع ارائه می‌دهد (Ibanez و همکاران ۱۹۹۵). از طرفی زمین‌نما ترکیب خاک‌هایی با اندازه، شکل و ترتیب قرارگیری متفاوت بوده و تحت تأثیر مداوم اتفاقات طبیعی و فعالیت‌های بشری است (Turner and Gardner, 1991). همچنین وابستگی خاک به فاکتورهای چندگانه باعث تنوع بالایی در خاک‌ها شده است. سیستم رده-بندی وسیله‌ای برای نمایش تنوع خاک بوده که از رایج‌ترین آنها می‌توان به سیستم جامع آمریکایی و طبقه‌بندی جهانی اشاره کرد. Guo و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که با اینکه سطوح رده‌بندی از سطح رده تا سری خاک کاهش می‌یابد، شاخص شانون به دلیل افزایش غنای تاکساها افزایش می‌یابد. همچنین رابطه به دست آمده بین تعداد تاکسا و مساحت یک رابطه نمایی بوده که با کاهش سطوح رده‌بندی افزایش یافته و با افزایش مساحت تعداد تاکسای خاک افزایش می‌یابد. Saldana و Ibanez (۲۰۰۷) با طبقه‌بندی خاک‌ها در سامانه جامع آمریکایی فراوانی و شاخص تنوع شانون را محاسبه و گزارش نمودند که تنوع رده‌بندی خاک با گذر زمان در سطوح بالای رده‌بندی افزایش می‌یابد. Minasny و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از نقشه‌های پایه FAO و سامانه مرجع جهانی (WRB) تنوع خاک را برای خاک‌های دنیا محاسبه نمودند. نتایج موید این مطلب است در مناطق با محدودیت‌های شدید دمایی و بارندگی، با نقشه‌برداری دقیق تنوع خاک بیشتر می‌شود، لذا تنوع خاک در یک منطقه به دقت مطالعات بستگی دارد. با این حال Peterson و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه تنوع رده‌بندی خاک در سطوح مربعی در مناطق خشک آفریقای جنوبی نشان دادند که امکان بررسی‌های تنوع خاک در وسعت کم هم وجود دارد. در این مطالعه کمترین تنوع در تپه‌های شنی مناطق کاوانگو و کالاهاری گزارش شد. با توجه به اهمیت شناسایی و میزان تنوع خاک در مدیریت خاک و ارتباط آن با سطوح ژئومورفولوژیک، در این تحقیق تنوع رده‌بندی خاک در واحدهای مختلف ژئومورفولوژیک بر اساس دو سامانه رده‌بندی ST و WRB در منطقه هشترود مورد مطالعه قرار گرفت.

* ایمیل نویسنده مسئول: h.momtaz@urmia.ac.ir

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه به وسعت ۵۵۰ هکتار در شهرستان هشترود، جنوب استان آذربایجان شرقی واقع شده است. از نظر موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی بین ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۴۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه ۳۰۸ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۲/۹ درجه سلسیوس بوده و رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌ها بر اساس نرم افزار نیوهال (Newhall and Berdanier, 1996) به‌ترتیب زریک و مزیک می‌باشد. به‌منظور تشخیص و جداسازی واحدهای مختلف ژئومورفولوژیک از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ در محیط ArcGIS نسخه ۱۰,۲ استفاده شد و چهار واحد عمده شامل پدیمنت، دشت دامنه‌ای، دشت آبرفتی و دشت سیلابی در منطقه شناسایی شد. برای مطالعه تنوع رده‌بندی خاک، ۲۹ خاکرخ (شکل ۱) حفر و طبق روش استاندارد (Schoenberger و همکاران ۲۰۱۲) تشریح شد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه به همراه خاکرخ‌ها

به‌منظور تعیین ویژگی‌ها و رده‌بندی خاکرخ‌ها، بافت خاک به روش هیدرومتر (Gee and Bauder, 1986)، pH گل اشباع (Mclean, 1982) و هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (ECe) (Roades, 1990)، ظرفیت تبادل کاتیونی توسط روش استات سدیم (Bower 1952)، کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون معکوس با اسیدکلریدریک (Richardes 1954) و کربن آلی به روش والکلی-بلک اصلاح‌شده (Nelson and Sommers, 1986) اندازه‌گیری شد. رده‌بندی خاکرخ‌ها بر اساس کلید رده‌بندی جامع آمریکایی (USDA, 2014) و کلید رده‌بندی جامع جهانی (WRB) رده‌بندی شدند. شاخص‌های تنوع خاک در واحدهای مختلف ژئومرفیک محاسبه شد. مساحت هر تاکسا در یک واحد نقشه از طریق ضرب درصد جزئی هر تاکسا به مساحت واحد نقشه به‌دست آمد. مساحت کل هر تاکسا از جمع مساحت جزئی آن تاکسا در یک واحد نقشه تعیین و در نهایت مساحت تاکساها محاسبه شد. در این پژوهش از دو معیار غنا و شاخص تنوع به عنوان معیار تنوع خاک‌ها استفاده شد.

برای اندازه‌گیری شاخص تنوع از فراوانی نسبی خاک‌ها استفاده شد که معمول‌ترین شاخص تنوع شاخص شانون (H′) است (Shannon and Weaver, 1948) (رابطه ۱) و شاخص غالبیت او-نیل (O'Neill و همکاران، ۱۹۸۸) (رابطه ۲) نیز برای محاسبه غنا استفاده شد.

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} P_i \times \ln(P_i) \quad (۱)$$

$$D = \ln(S) + \sum_{i}^{s} Pi + \ln(P_i) \quad (۲)$$

در این روابط (H′) شاخص شانون، D شاخص اونیل، S غنای تاکسا و pi نسبت (مساحت و یا تعداد) تاکسای iام می‌باشد.

نتایج و بحث

بر اساس ST در واحد پدیمنت و دشت سیلابی رده اینسپتی‌سول و انتی‌سول غالب هستند. علاوه بر انتی‌سول و اینسپتی‌سول، رده ورتی‌سول و آلفی‌سول در دشت آبرفتی و دشت دامنه‌ای رده غالب را دارا هستند. لذا غنای رده‌ها از پدیمنت تا دشت آبرفتی رو به افزایش بوده و به طرف دشت سیلابی کاهش می‌یابد. روند مشابهی در سطح زیررده مشاهده‌شد. فراوان‌ترین زیررده‌ها متعلق به زیررده زرپت در پدیمنت و چهار زیررده در سایر واحدها می‌باشد. در سطح گروه بزرگ شاخص غنا در همه واحدهای ژئومرفیک بیشتر از سطح زیررده بود. کلسی‌زرپت در پدیمنت و دشت آبرفتی غالب بود. تعداد زیرگروه‌ها در دشت آبرفتی مشابه سطح گروه بزرگ می‌باشد درحالی‌که در واحدهای دیگر غنای خاک‌ها افزایش یافته است.

در سیستم جهانی، غنای خاک‌ها در سطح گروه مرجع از واحد پدیمنت به طرف دشت آبرفتی افزایش یافته است و دارای شاخص غنای ۱ و واحد دشت آبرفتی دارای غنای ۵ می‌باشد. بدین ترتیب گروه‌های مرجع کمبی سول و کلسی سول بیشترین مقدار را در منطقه دارا می‌باشند. در سطح دوم طبقه‌بندی جهانی (ترکیب گروه‌های مرجع و توصیف‌گرها) شاخص غنا به جز در واحد پدیمنت، افزایش داشته است به‌طوری‌که در واحد دشت آبرفتی به ۷ رسیده است. شاخص شانون (H′) یا تنوع رده‌بندی خاک علاوه بر تعداد خاکرخ‌ها، سطح اشغال شده توسط هر تاکسا را نیز در نظر می‌گیرد. در هر دو سیستم طبقه‌بندی شاخص تنوع محاسبه‌شده بر مبنای تعداد خاکرخ مقادیر بالاتری نسبت به شاخص تنوع محاسبه‌شده بر مبنای مساحت اشغال شده توسط هر خاک (نوع خاک) دارد. شاخص تنوع بر مبنای نوع خاک در هر واحد ژئومورفولوژیک از سطح رده تا خانواده در سیستم آمریکایی و سطوح اول و دوم سیستم جهانی افزایش می‌یابد زیرا در محاسبه آن از شاخص غنا استفاده‌شده که خود از سطوح بالا به پایین طبقه‌بندی افزایش می‌یابد. طبق سیستم آمریکایی در سطح رده حداقل و حداکثر شاخص تنوع محاسبه‌شده به ترتیب متعلق به پدیمنت می‌باشد. در سطوح زیررده و زیرگروه این روند به سمت پدیمنت تغییر کرده و این واحد بالاترین شاخص تنوع را به خود اختصاص می‌دهد و در سطوح گروه بزرگ و خانواده واحد دشت آبرفتی بالاترین شاخص را دارا می‌باشد (جدول ۱).

شاخص غالبیت (D) در منطقه مورد مطالعه، بر اساس ST کوچک‌ترین شاخص غالبیت محاسبه‌شده مربوط به واحد پدیمنت در سطح رده است که نشانگر توزیع یکنواخت رده‌های خاک در این واحد می‌باشد. در مقابل بالاترین مقدار شاخص متعلق به دشت آبرفتی رده است.

جدول ۱- شاخص‌های تنوع و غنا در سیستم آمریکایی

واحد ژئومرفیک	تاکسا	S	H′1	Hmax1	*H′2	E	D
پدیمنت	رده	۱	۰/۵۶	۰/۷۹	۰/۶۵	۰/۹۲	۰/۱۴
دشت دامنه‌ای		۲	۰/۶۷	۰/۹۹	۰/۸۶	۰/۵۴	۰/۴۲
دشت آبرفتی		۴	۰/۷۵	۱/۱۷	۰/۹۹	۰/۰۹	۰/۷۳
پدیمنت	زیررده	۱	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۶۱	۰/۷۸	۰/۱۰
دشت دامنه‌ای		۳	۰/۷۷	۰/۹۸	۰/۸۴	۰/۴۴	۰/۳۶
دشت آبرفتی		۴	۰/۷۲	۱/۲۳	۱/۳۴	۰/۳۲	۰/۶۹
پدیمنت	گروه بزرگ	۲	۰/۹۵	۱/۱۳	۱/۱۴	۰/۸۹	۰/۰۹۸
دشت دامنه‌ای		۴	۰/۷۰	۱/۱۸	۰/۹۱	۰/۴۴	۰/۴۳
دشت آبرفتی		۵	۱/۱۱	۱/۷۳	۱/۶۸	۰/۵۵	۰/۴۰
پدیمنت	زیرگروه	۳	۰/۹۹	۱/۰۷	۱/۱۷	۰/۸۹	۰/۰۹۵
دشت دامنه‌ای		۵	۰/۸۴	۱/۳۶	۱/۳۵	۰/۵۵	۰/۵۶
دشت آبرفتی		۶	۱/۳	۱/۶۷	۱/۶۹	۰/۵۰	۰/۴۴
پدیمنت	خانواده	۳	۰/۹۹	۱/۱۰	۰/۹۸	۰/۸۶	۰/۱۲
دشت دامنه‌ای		۶	۱/۲۴	۱/۶۲	۱/۶۹	۰/۶۶	۰/۳۴
دشت آبرفتی		۷	۱/۹۳	۱/۹۸	۱/۶۳	۰/۷۳	۰/۱۲

S: غنا، H′1: شاخص شانون، Hmax1: شاخص تنوع ماکزیمم. *H′2: شاخص شانون بر حسب پروفیل‌ها، E: شاخص اسمیت، D: شاخص او-نیل.

نتیجه‌گیری

شاخص غنای خاک‌ها در سطح خانواده سامانه ST به مراتب بیش از شاخص غنای سطح توصیف‌گرها در سیستم جهانی است. این نتیجه بیانگر حساسیت سیستم آمریکایی در تشخیص تفاوت‌های موجود بین خاک‌ها است. اگر چه تعداد گروه‌های مرجع سیستم جهانی به مراتب بیش از تعداد رده‌های سامانه ST می‌باشد، با این حال این سامانه با دقت بیشتری خاک‌ها را تفکیک می‌نماید. همچنین سامانه جهانی قادر به تفکیک خاک‌های موجود در سطوح مختلف رده‌بندی نیست و در مقایسه با سیستم ST تعداد خاک شناسایی‌شده کمتر است. ناکارآمدی سامانه مذکور به دلیل استفاده از ویژگی‌های کلی و صحرایی است. همچنین سامانه جهانی تنها به‌عنوان یک هماهنگ‌کننده بوده و به عنوان چهارچوبی برای رده‌بندی خاک‌های دنیا محسوب می‌شود و بایستی رده‌بندی ملی به آن اضافه شود تا سطوح رده‌بندی آن از دو سطح فراتر باشد.

منابع

Bower, CA., Reitemeier ,RF., and Fireman, M. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Science 73. 251-261.

Gee, W.G. and Bauder, J.W. 1986. Particle-size analysis. In Methods of Soil Analysis. Part I. ASA, SSSA, Madison, USA.

Guo, Y., Gong, P. and Amundson, R. 2003. Pedodiversity in the United States of America. Geoderma 117: 99–115.

Ibanez, J.J. and De-Alba, S. 2000.Pedodiversity and scaling laws: sharing Martin and Rey's opinion on the role of the Shannon index as a measure of diversity. Geoderma 98: 5–9.

McBratney, A.B. 1995. Pedodiversity. International Society of Soil Science Working Group on Pedometrics (PM). Sydney, Australia. Pp. 1-3.

McLean, E.O. 1982. Soil pH and Lime requirement. Pp. 199-224. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Micromorphological Properties. 2nd ed. Agron, Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

Minasny, B., McBratney, A.B. and Hartemink, A.E. 2010. Global pedodiversity, taxonomic distance, and the World Reference Base.Geoderma 155: 32–139.

Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1986.Total carbon, organic carbon, and organic matter. In Methods of Soil Analysis.Part II. ASA, SSSA, Madison, USA.

Newhall, F., and Berdanier, C.R. 1996. Calculation of soil moisture regimes from the climatic record. Natural Resources Conversations Service, Soil Survey Investigation Report, 13p.

O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., Deangelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H. and Graham, R.L. 1988. Indices of landscape pattern.Landscape Ecology 1: 153– 162.

Rhoades, J.D. 1982. Cation exchange capacity. Pp. 149-157. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI, USA.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.Handbook 60 USDA, US Gov. Print.Office, Washington, DC.

Saldana, A., and Ibanez. J.J. 2004. Pedodiversity analysis at largescales: an example of three fluvial terraces of the Henares River (Central Spain). Geomorphology 62: 123–138

Saldana A and Ibanez JJ, 2007. Pedodiversity, connectance and spatial variability of soil properties, what is the relationship? Ecological Modelling 208: 342-352.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C., and Broderson, W.D. 2012. Field Book for Describing and Sampling Soils. Natural Resources Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE, 295p.

Shannon, C.E., and Weaver, W. 1948.The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.

Turner, M.G. and Gardner, R.H. 1991. Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer-Verlag, New York.

USDA, 2014. Keys to Soil Taxonomy. Soil Survey Staff, USDA, 12th.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Soil variation in different geomorphologic units in the Hashtrud region, East Azerbaijan Province

Momtaz,[*1], H.R., Servati [2], M., Moradi Sani[3], S.

[1] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran
[2] Assistant Prof., Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Iran
[3] B. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran

Abstract

This study aimed to investigate the degree of pedodiversity based on both USDA soil taxonomy (ST) and the World Reference Base for Soil Resources (WRB) in different geomorphological units (pediment, plain, alluvial plain and flood plain). For this purpose, 21 soil profiles were excavated, and described according to ST and WRB after their physico-chemical characteristics were measured. Pedodiversity indices measurements were performed considering the number of soil profiles and the area of each unit of soil in both classification systems. The results of this study indicate that in both systems, the heterogeneity indices increased from the pediment to the alluvial plain (1, 4, 5) and once again reduced moving toward Flood plain (2). Diversity index based on the number of soil profiles showed higher values than the diversity index based on the area of soil units. The result shows that the ST system outperforms WRB at showing heterogeneity of soils, as it is accompanied with higher diversity and richness indices. On the other word, the ST system appeared to be more effective in determining the heterogeneity, diversity and evolution of soils.

Keywords: Pedodiversity index, Soil richness, Soil units

[*] Corresponding author, Email: h.momtaz@urmia.ac.ir

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در سه نوع سنگ مادر و رابطه تکاملی آن‌ها

سحر یحیی زاده[۱]، حسن رمضانپور[۲]*، محمود فاضلی[۳]، مستانه رحیمی مشکله [۴]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۴] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی خاک‌های تشکیل شده بر سه نوع سنگ مادر پریدوتیت، میکاشیست و شیل در منطقه ماسوله رودخان استان گیلان می‌باشد. خصوصیات فیزیکی مانند بافت، ساختمان و خصوصیات شیمیایی از قبیل اسیدیته، هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد اشباع بازی، کربن آلی و کاتیون‌های تبادلی به منظور بررسی وضعیت تکاملی خاک مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سنگ مادر و مواد مادری حاصله از آن نقش مهمی در بسیاری از ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و تکاملی خاک دارد. از این رو پروفیل سنگ مادر شیل و پریدوتیت دارای تکامل بیشتری نسبت به سنگ مادر میکاشیست می‌باشند. علت عدم تکامل خاک در خاک‌های حاصل از سنگ مادر میکاشیست وجود کانی‌های قابل هوادیده مسکوویت و بیوتیت می‌باشد. همچنین تنوع در نوع سنگ مادر، خاک‌هایی با ویژگی‌های متفاوت مانند خاک‌هایی با بافت سبک (پریدوتیت و میکاشیست) و خاک‌هایی با بافت سنگین (شیل) ایجاد کرده است. شاخص‌های میکرومورفولوژی MISODI و MISECA نیز تکامل متوسط و ضعیف خاک‌ها را در این مطالعه نشان دادند.

کلمات کلیدی: اینسپتی‌سول، تکامل خاک، سنگ مادر، شیل، میکاشیست

مقدمه

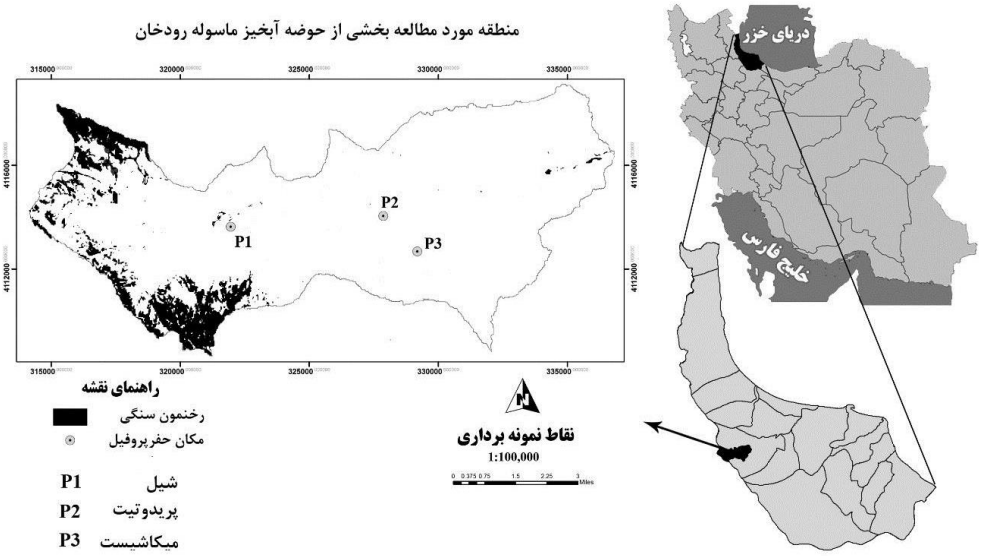
خصوصیات خاک‌های هر ناحیه وابسته به مواد مادری آن منطقه است (رمضانپور، ۱۳۹۱). نقش سنگ بستر و مواد مادری در تشکیل خاک‌ها برحسب میزان تأثیر سایر عوامل خاکسازی از کم تا زیاد تغییر می‌کند (Vingiani و همکاران ۲۰۱۰). با تشکیل ماده مادری، زمینه برای تأثیر متقابل عوامل اقلیمی، موجودات زنده، توپوگرافی و زمان به وجود آمده و تحولات خاک‌ها در آن منعکس می‌گردد (Buol و همکاران ۲۰۱۱). سرعت تشکیل خاک به بافت مواد مادری بستگی دارد (باقر نژاد، ۱۳۸۱). سنگ بستر و مواد مادری بر روی خصوصیات فیزیکو شیمیایی و مینرالوژیکی سنگ بستر و حاصلخیزی خاک‌ها تاثیر می‌گذارد و در بعضی مناطق ممکن است بر روی سنگ‌های مختلف خاک‌های متفاوتی به وجود آید (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲). نوع و مقدار هوادیدگی سنگ بستر از جمله عوامل مؤثر در ترکیب و ویژگی‌های خاک است (Caspari و همکاران ۲۰۰۶). شدت هوادیدگی سنگ‌ها و نوع محصولات ناشی از آن در اقلیم‌های مختلف، متفاوت است (Caner و همکاران ۲۰۱۴). شیل‌ها مستعدترین کانی‌های رسوبی نسبت به هوازدگی هستند که هوازدگی فیزیکی، بیشترین تأثیر را نسبت به هوازدگی شیمیایی بر روی آن‌ها دارد (Schaetzl و Anderson، ۲۰۰۵). پریدوتیت‌ها به عنوان یکی از سنگ‌های سازنده‌ی پوسته زمین و از معمول‌ترین سنگ‌های فوق بازی بوده که غنی از کانی رسی ۱:۱ سرپانتین هستند (همام، ۱۳۸۸). میکاها از مهمترین کانی‌های ورقه‌ای در سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای از جمله شیست‌ها هستند (افشار، ۱۳۶۵). خرمالی و همکاران (۲۰۰۳) شاخص میکرومورفولوژی برای تکامل خاک در شرایط خشک و نیمه خشک با آهک بالا بنام MISECA را ارائه کردند که همبستگی خوبی با تکامل خاک در شرایط مرطوب و نیمه‌مرطوب نشان داد (قرقره چی و همکاران، ۱۳۸۹). در این شاخص، چندین پارامتر میکرومورفولوژیک از قبیل ریز ساختمان، بی فابریک، پوشش رسی، ناحیه تخلیه آهک، اکسیدهای آهن و منگنز و درجه تغییر دانه‌های معدنی برای درجه تکامل خاک استفاده شده است. مقادیر شاخص MISECA از صفر برای خاک‌های بدون تکامل تا ۲۴ برای خاک‌های متکامل درجه بندی شده است.

* hasramezanpour@yahoo.com

ویژگی‌های خاک‌ها، تکامل و تغییرپذیری آن‌ها تا حد زیادی به موادمادری وابسته است (Shaw و همکاران ۲۰۰۴). مواد مادری از فاکتورهای مهم و اصلی در نحوه توزیع و پراکنش خاک‌ها می‌باشند و عوامل زمین‌شناختی و پدولوژی نقش بسیار مهمی بر مقدار، توزیع و رفتار عناصر در خاک‌های بکر و جنگلی دارند. همچنین ساختمان فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی مواد مادری بر روی مقدار رس، ظرفیت تبادل کاتیونی و سرعت تخریب نوع خاک‌های مطالعه شده نیز تاثیر دارد. بر این اساس مطالعه حاضر در راستای بررسی ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و وضعیت تکاملی خاک‌ها در سه نوع سنگ مادر شیل، پریدوتیت و میکاشیست انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در حوضه آبخیز ماسوله رودخان، بخشی از محدوده مطالعاتی فومنات است (وزارت نیرو، ۱۳۸۳). حوضه آبخیز ماسوله رودخان به عنوان یک حوضه آبخیز جنگلی- مرتعی محسوب گردیده است. منطقه مورد مطالعه دارای رژیم حرارتی مزیک و رژیم رطوبتی یودیک است. در این مطالعه سه نوع از سنگ‌های مادری متفاوت در واحد فیزیوگرافی کوه در منطقه شناسایی شده‌است.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه با سه نوع سنگ مادر مختلف

از افق‌های مختلف هر پروفیل برای اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نمونه برداری شد. اندازه‌گیری بافت خاک و توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر (Gee و Or ، ۲۰۰۲)، اندازه‌گیری اسیدیته خاک (pH) به روش پتانسیومتری در گل اشباع خاک (Thomas، ۱۹۹۶)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) از عصاره گل اشباع خاک (Rhoades، ۱۹۹۶)، مقدار کربن آلی (OC) خاک نیز با استفاده از روش والکلی و بلک (Sparks، ۱۹۹۶)، اندازه‌گیری کاتیون‌های کلسیم و منیزیم محلول در عصاره خاک و آب با روش تیتراسیون (Suarez، ۱۹۹۶) و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) نمونه‌های خاک به‌روش استات آمونیوم یک نرمال (Miller و keeny ، ۱۹۸۹) انجام گرفت. جهت رده بندی خاک هر پروفیل از آخرین کلید ارائه شده در رده-بندی آمریکایی (Soil Taxonomy) استفاده گردید. خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل خاک با استفاده از راهنمای تشریح پروفیل خاک (Schoeneberger و همکاران ۲۰۱۲) تکمیل شد.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رده بندی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. در خاک تشکیل شده روی سنگ مادر شیل افق ارجلیک وجود نداشت. البته در خاک‌های این پروفیل رس به شکل پاپیول یا قطعات رس آرجیلان مشاهده شد اما سایر ویژگی‌های لازم را دارا نبود و از این روی جزء خاک‌هایی است که به تازگی تکامل خود را شروع کرده است. پس بنابراین در ردهٔ اینسپتی‌سول قرار دارد. این خاک‌ها با توجه به رژیم

رطوبتی در زیر رده Udept جای دارد. این خاک در گروه بزرگ Dystrudept قرار می‌گیرد و چون جزء Dystrudept معمول است کلمه Typic به آن اختصاص داده می‌شود و زیر گروه آن Typic Dystrudept نامیده می‌شود. در همه افق ها خاک دارای بافت لوم رسی بوده است. در این پروفیل مقدار pH و هدایت الکتریکی (EC) روند نامنظمی را دنبال می‌کند و بیشترین مقدار آن در افق سطحی می‌باشد. مقدار کربن آلی (OC) با افزایش عمق یک روند کاهشی را دنبال می‌کند و مقدار کربن آلی در این پروفیل حتی در عمق های زیرین نیز زیاد است. در کاتیون های تبادلی، کلسیم و سپس منیزیم از همه کاتیون‌ها غالب تر است. مقدار درصد اشباع بازی خاک (BS) با افزایش عمق یک روند افزایشی را دنبال می‌کند و بیشترین مقدار آن در افق C می‌باشد. مقدار BS در افق BAt کمترین مقدار است.

خاک‌های تشکیل شده روی سنگ مادر پریدوتیت نیز از جمله خاک‌هایی هستند که به تازگی تکامل خود را شروع کرده‌اند. پس بنابراین در ردهٔ اینسپتی‌سول قرار دارند. زیر رده برای این خاک‌ها با توجه به وجود رژیم رطوبتی یودیک Udept می‌باشد. این خاک در گروه بزرگ Eutrudept قرار می‌گیرد و چون درصد اشباع بازی خاک در ۱۰۰ سانتیمتر بالایی خاک کمتر از ۵۰ بود کلمه Dystric به آن اختصاص داده می‌شود و در سطح زیر گروه Dystric Eutrudept نامیده می‌شود. بافت خاک در تمامی افق‌ها بافت به صورت لوم شنی می‌باشد. در این پروفیل، با افزایش عمق مقدار pH به‌طور منظم افزایش پیدا می‌کند در حالی‌که مقدار هدایت الکتریکی (EC) با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند و مقدار کربن آلی (OC) نیز همانند هدایت الکتریکی با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند. مقدار pH در افق Cr بیشتر از سایر افق ها است و در سایر افق ها اختلاف چندانی با هم ندارند. کاتیون های تبادلی نیز به جز افق Cr که مقدرا منیزیم آن بیشتر است در بقیه افق‌ها مقدار کلسیم از همه بیشتر است و مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) نیز با افزایش عمق روند کاهشی پیدا می‌کند. مقدار درصد اشباع بازی (BS) با افزایش عمق افزایش پیدا می‌کند و بیشترین مقدار آن در افق Cr است.

خاک‌های تشکیل یافته روی سنگ مادر میکاشیست به علت نبود هیچ افق مشخصه زیر سطحی در آن‌ها و مشاهده نشدن هیچ‌گونه تکاملی در آن در رده انتی‌سول قرار گرفت. همچنین به دلیل آنکه هیچ ویژگی و مشخصه خاصی را دارا نمی‌باشد در زیر رده Orthent قرار گرفت. با توجه به رژیم رطوبتی از نوع یودیک، در گروه بزرگ Udorthent جای می‌گیرد. در ادامه باید گفت که چون از Udorthent های معمول هستند در زیر رده Typic Udorthent قرار می‌گیرد. بافت خاک در تمامی افق‌ها بافت به صورت لوم شنی می‌باشد. در این پروفیل، مقدار pH یک روند افزایشی با افزایش عمق دارد. مقدار هدایت الکتریکی(EC) و درصد اشباع بازی (BS) روند نامنظمی را نشان می‌دهد. مقدار کربن آلی (OC) مشابه تمام پروفیل‌ها با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند. در بین کاتیون‌های تبادلی، کاتیون‌های کلسیم در درجه اول و منیزیم در درجه دوم مقادیر بیشتری نسبت به سایر کاتیون‌ها دارند. ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) روندی متغیر دارد و بیشترین مقدار آن در افق C قرار دارد.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سنگ مادر و مواد مادری حاصله از آن نقش مهمی در بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی خاک دارد. در این مطالعه انواع مختلف سنگ مادر خاک‌هایی با ویژگی‌های مختلف مانند خاک‌هایی با بافت سبک (پریدوتیت و میکاشیست) و بافت سنگین (شیل) ایجاد کرده است. در این مطالعه دو رده خاک با تکامل ضعیف (انتی‌سول) و متوسط (این سپتی‌سول) مشاهده شد. علت عدم تکامل در خاک‌های حاصل از سنگ مادر میکاشیست وجود کانی‌های قابل هوادیده مسکوویت و بیوتیت می‌باشد و به علت وجود کانی‌های مقاوم به هوادیدگی (کوارتز، فلدسپار، کلریت، بوتیت و کانی‌های اُپک) در سنگ مادر شیل و (پیروکسن و الوین) در سنگ مادر پریدوتیت تکامل بیشتری مشاهده می‌شود. همچنین مقادیر شاخص‌های میکرومورفولوژیMISODI و MISECA در افق‌های آرجیلیک به علت اضافه شدن امتیازات مربوط به پوشش‌های رسی بالاتر بود. تغییرات در نوع ماده‌مادری و وجود کاتیون‌ها و کانی‌هایی که شرایط هوادیدگی خاصی دارند می‌تواند خاک‌هایی با شرایط مختلف ایجاد کنند. خاک‌های تشکیل یافته از مواد مادری میکاشیست خاک‌های با تکامل بسیار کم از رده انتی‌سول و زیررده orthent هستند. اصولاً اکثر انتی‌سول‌های موجود در منطقه مورد مطالعه (Rezapour، ۲۰۱۴) و خاک‌های انتی‌سول در سایر مناطق کشور در زیررده orthent هستند و دارای ویژگی مشخصه خاصی نیستند. این خاک‌ها دارای ضخامت و افق‌های بسیار کمی هستند. خاک‌های با تکامل خاک‌های تشکیل یافته روی مواد مادری شیل و پریدوتیت خاک‌هایی هستند که به تازگی تکامل خود را آغاز کردند و در رده اینسپتی سول قرار می گیرند. نتایج نائل و همکاران (Nael و همکاران ۲۰۰۹) نشان داد که بسیاری از خاک‌های تشکیل یافته در منطقه ماسوله رودخان در رده اینسپتی سول قرار دارند. منتخبی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی تکامل خاک‌ها با شاخص میکرومورفولوژیکی MISODI و MISECA در سه اقلیم مختلف به این نتیجه رسیدند با وجود اینکه گفته می‌شود شاخص تکامل MISECA در خاک‌های آهکی کاربردی‌تر است ولی این دو شاخص تطابق بالایی با هم دارند و نتایج تقریباً یکسانی را ارائه می‌دهند.

جدول۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رده‌بندی خاک در پروفیل‌های مورد مطالعه

پروفیل	رده بندی تاکسونومی	نوع کانی اولیه	افق	عمق(cm)	بافت[1]	ساختمان[2]	pH[3]	OC[4] (%)	CEC[5]	BS[6]	EC[7] (dS. m^{-1})	کاتیون‌های تبادلی (Cmol(+).kg-1) Na[8]	K[9]	Ca[10]	Mg[11]
پروفیل ۱- سنگ مادر	Typic Dystrudept	کوارتز- فلدسپار- کلریت- بوتیت- کانی‌های اُپک	A	۱۶-۲	cl	2mgr	۶/۴۷	۴/۶۸	۳۴/۱۷	۵۷/۴۱	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۷۴	۱۸/۶۶
			BAt	۳۴-۱۶	cl	1fgr-msbk	۶/۱۷	۱/۹۵	۲۹/۷۱	۴۵/۴۴	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۴۴	۱۲/۹۱
			Bt1	۶۹-۳۴	cl	2msbk	۶/۲۶	۱/۹۱۱	۳۱/۴۲	۵۸/۶۲	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۳۴	۱۷/۹۲
			Bt2	۹۶-۶۹	cl	2msbk	۶/۲۳	۱/۴۸۲	۲۳/۷۷	۷۱/۵۹	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۲۹	۱۶/۴۹
			C	۱۵۰-۶۹	cl	m-1fsbk	۶/۰۷	۱/۳۲۶	۱۶/۳۳	۹۶/۲۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۳۴	۱۵/۰۶
پروفیل ۲- سنگ مادر پریدوتیت	Dystric Eutrudept	پیروکسن- الوین	A	۱-۱۸	sl	2fgr	۶/۹۰	۱/۵۶	۲۲/۲۸	۶۳/۳۷	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۳۴	۱۳/۶۲
			Bw1	۴۷-۱۸	sl	2fsbk	۷/۰۳	۰/۸۶	۱۹/۳۱	۶۸/۴۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۷	۰/۲۴	۱۲/۹۱
			Bw2	۶۲-۴۷	sl	1fsbk-m	۷/۱۰	۰/۵۹	۱۸/۸۹	۶۸/۷۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۳۴	۱۲/۳۲
			Cr	۱۵۰-۶۲	sl	m	۷/۳۰	۰/۱۶	۱۱/۳۱	>۱۰۰	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۴۹	۰/۱۴	۱۷/۹۲

پروفیل ۳- سنگ مادر میکا شیست	Typic Udorthent	مسکوویت- بیوتیت- کانی‌های فلزی	A	۱۵-۱	sl	1fgr	۶/۱۸	۰/۹۴	۲۴/۱۵	۶۹/۷۱	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۵۸	۰/۷۴	۱۵/۷۷
			AC	۱۵-۲۵	sl	2fgr	۶/۴۴	۰/۶۲	۲۱/۱۱	۵۳/۳۶	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۵۴	۱۰/۷۵
			C	۲۵-۸۰	sl	m	۶/۴۷	۰/۲۵	۲۵/۲۵	۶۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۷۹	۱۴/۳۱

۱: Sl- لوم شنی، cl-لوم رسی؛ ۲: f- ریز، m- متوسط،۳: ۱- ضعیف، ۲- نسبتا قوی، f- ریز، m- متوسط، gr- دانه‌ای، sbk- مکعبی لبه مدور، m- فشرده (توده‌ای)؛ ۴: اسیدیته؛ ۵: کربن آلی؛ ۶: ظرفیت تبادل کاتیونی؛ ۶: درصد اشباع بازی؛ ۷: هدایت الکتریکی؛ ۸: سدیم؛ ۹: پتاسیم؛ ۱۰: کلسیم؛ ۱۱: منیزیم

نتیجه‌گیری

از آنجائی‌که تمامی شرایط برای خاک‌های مورد مطالعه حدالامکان یکسان در نظر گرفته شد یعنی همه خاک‌ها در موقعیت پای شیب و شیب جنوبی قرار داشتند. علاوه بر آن همه پروفیل‌ها در یک پوشش جنگلی قرار داشتند، مسلماً عامل تنوع خاک در این نوع رژیم حرارتی و رطوبتی یکسان می‌تواند متأثر از نوع ماده‌مادری خاک باشد. مشاهدات نشان داد که پروفیل سنگ مادر شیل و پریدوتیت دارای بیشترین تکامل و کمترین تکامل مربوط به سنگ مادر پریدوتیت می‌باشد که به علت وجود کانی‌های قابل هوادیده مسکوویت و بیوتیت در این پروفیل، تکامل کمتری نسبت به سایر پروفیل‌ها دارد. به‌طور کلی در اکثر افق‌ها شاخص‌های میکرومورفولوژی MISODI و MISECA مقادیر تکاملی متوسط و ضعیف را نشان داد. تفاوت بافتی افق‌های مختلف ناشی ازتشکیل درجا، دگرگونی شیمیایی، حرکت و انتقال رس می‌باشند به طوریکه تنوع در نوع سنگ مادر خاک‌هایی با ویژگی‌های متفاوت مانند خاک‌هایی با بافت سبک (پریدوتیت و میکاشیست) و بافت سنگین (شیل) ایجاد کرده است. مطالعه حاضر روی تنها کاربری جنگلی انجام شده است. پیشنهاد می‌گردد که با توجه به پتانسیل منطقه و وجود کاربری‌های مختلف از جمله مرتع، شالیزار و باغات مختلف، مطالعه‌ای روی کاربری‌های مختلف انجام گرفته و نتایج آن با نتایج این مطالعه بررسی شود.

منابع

افشار حرب، ع.، ع. آقانباتی، ب. مجیدی، ن. علوی تهرانی، م. شهرابی، م. داوودزاده و الف، نوایی (۱۳۶۵). نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰مشهد. وزارت معادن و فلزات، سازمان زمین شناسی کشور

باقر نژاد، م. ۱۳۸۱. «جغرافیای خاک های ایران و جهان»، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۴۶ ص.

جعفری، م. و سرمدیان ف. ۱۳۸۲. «مبانی خاک‌شناسی و رده بندی خاک»، انتشارات دانشگاه تهران.

رمضانپور، ح. ۱۳۹۱. «خاکشناسی عمومی». انتشارات حق شناس. ۱۶۶ صفحه.

قرقره چی، ش.، خرمالی، ف.، محمودی، ش و ایوبی، ش. ۱۳۸۹. مطالعه میکرومورفولوژیک تکامل افق آرجیلیک در خاک های لسی نواحی مرطوب و نیمه مرطوب جنوب غرب استان گلستان. تحقیقات آب و خاک ایران. ۲۳۷(۲). ۱۳۰-۱۳۸.

منتخبی کلجاهی، و .، جعفرزاده، ع.ا و رضایی، ح. ۱۳۹۲. مقایسه تکامل خاک های مختلف براساس میزان توسعه افق آرجیلیک، نشریه دانش آب و خاک، ۲۷(۱)، ۲۵۳-۲۶۵.

وزارت نیرو. ۱۳۸۳. دستورالعمل و ضوابط تقسیم‌بندی و کدگذاری حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور، نشریه شماره ۲۸۲- الف، شرکت مدیریت منابع آب ایران. دفتر استانداردها و معیارهای فنی.

همام، م. ۱۳۸۸. « سنگ شناسی آذرین»، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۷۸ صفحه.

Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C. and McDaniel, P. A. 2011. *Soil Genesis and Classification* (6th ed.). New York: Wiley.

Caner, L., Radtke, L. M., Vignol-Lelarge, M. L., Inda, A. V., Bortoluzzi, E. C. and Mexias, A. S. 2014. Basalt and rhyo-dacite weathering and soil clay formation under subtropical climate in southern Brazil. *Geoderma*, 235-236, 100-112.

Caspari, T., Baumler, R., Norbu, C. and Baillie, I. 2006. Geochemical investigation of soils developed in different lithologies in Bhutan, Eastern Himalayas. *Geoderma*, 136, 436-458

Gee, G. W., and Or, D. 2002. 2.4 Particle-size analysis, *Methods of soil analysis. Part*, 4(598), 255-293.

Khormali, F., Abtahi, A., Mahmoodi, S., and Stoops, G. 2003. Argillic horizon development in calcareous soils of arid and semiarid regions of southern Iran. *Catena*, 53(3), 273-301.

Miller, R.H and keeny, D.R. 1989. Methods of Soil analysis, Part 2: Chemical and microbial propertis, Unicnief ASA publication 3th ed.

Nael, M., Khademi, H., Jalalian, A., Schulin, R., Kalbasi, M. and Sotohian, F. 2009. Effect of geo-pedological conditions on the distribution and chemical speciation of selected trace elements in forest soils of Western Alborz, Iran. *Geoderma*, 152, 157-170

Rezapour, S. 2014. Response of some soil attributes to different land use types in calcareous soils with Mediterranean type climate in north-west of Iran. *Environmental earth sciences*, *71*(5), 2199-2210.

Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids, In: Sparks, D.L. (ed), Methods of soil analysis, Part 3- chemical methods. Agronomy Monograph, vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 417-435.

Schaetzl, R., and Anderson, Sh. 2005. Soils genesis and geomorphology, Cambridge University Press, USA. 184p.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

Shaw, J. N., West, L. T., Bosch, D. D., Truman, C. C. and Leigh, D. S. 2004. Parent material influence on soil distribution and genesis in a Paleudult and Kandiudult complex, southeastern USA. *Catena*, 57, 157-174.

Sparks, D. 1996. Methods of Soil Analysis, Part3. Chemical Methods. SSSA book series No.5. Soil. Science Society of America.

Suarez, D.L. 1996. Berylium, Magnesium, Calcium, Strontium, and Barium, In: Sparks, D.L., (ed.), Methods of soil analysis, Part 3- chemical methods. Agronomy Monograph, vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 575-601.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity, In: Sparks, D.L. (ed.), Methods of soil analysis, Part 3- chemical methods. Agronomy Monograph, Vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 475-490.

Vingiani, S., Terribile, F., Meunier, A. and Petit, S. 2010. Weathering of basaltic pebbles in a red soil from Sardinia: A microsite approach for the identification of secondary mineral phases. *Catena*, 83, 96-106.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Study of some chemical and physical properties of soil in three types of mother rock and their evolutionary relationship.

Yahyazadeh [1], S., Ramezanpour [*2], H., Fazeli [3], M., Rahimi Mashkaleh, M.[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran
[3] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran
[4] Ph.D Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

The aim of this study isinvestigated to the soils formed in Masouleh Roodkhan area of Guilan provice with three types of parents rock as Shale, Micashist and Peridotite. Physical and morphological characteristics such as texture, structure and so chemical properties such as pH, organic carbon, cationic exchange capacity, exchange cations for study the nutritional and evolutional status of the soil wereexamined. Results showed that mother rock and its maternal material play an important role in many chemical, physical and evolutionary properties of the soil. Hence, the profile with Shale and Peridotite mother rock is more evolved than Micashist. The reason for the lack of evolution in the Micashist soil is the presence of fossilized minerals in Moskovite and Biotite. Also, the variation in the rock is made up of soils with different characteristics, such as soft texture soils (peridotite and micashist) and heavy texture (shale). MISODI and MISICA micromorphological indices also showed moderate and weak evolution of soils in this study.

Keywords: Inceptisols, Micashist, Shale, Soil evolution, Parents Rock

* hasramezanpour@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده بندی خاک

تغییر پذیری برخی خصوصیات میکرومورفولوژی خاک در مقیاس زمین نما (مطالعه موردی: شهرستان لردگان در استان چهارمحال و بختیاری).

فریده کریمی دهکردی[۱] ، احمد جلالیان [۲]، عبدالمحمد محنت کش [۳] و ناصر هنرجو [۴]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان

[۲]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان

[۳]استادیار بازنشسته گروه علوم خاک، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری

[۴]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان

چکیده

خاک یکی از منابع مهم طبیعی به حساب می‌آید، ضمناً زیر بنای تمدن هر کشور را به وجود می‌آورد. هر ساله از قدرت تولید و حاصل‌خیزی خاک‌ها کاسته می‌شود. به طوری که خاک‌های حاصل‌خیز و زراعی به تدریج به خاک‌های فقیر و یا تخریب شده تبدیل می‌گردد. از عوامل تخریب می-توان قطع درختان، چرای بیش از حد و یا بی‌موقع دام در مرتع، استفاده از بوته‌ها و درختان را نام برد. علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک که موجب شناخت خاک می‌شود، علم میکرومورفولوژی نیز به شناخت بهتر خاک کمک می‌کند. میکرومورفولوژی خاک عبارت است از مطالعه نمونه‌های دست نخورده خاک و سنگ با استفاده از تکنیک‌های میکروسکوپی تا اجزای مختلف آن‌ها شناسایی شده و روابط متقابل آن‌ها از نظر مکان و زمان تعیین شود. هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات میکرومورفولوژی خاک زمین‌های جنگلی تبدیل شده به کاربری دیم می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری اراضی از جنگل به دیم در منطقه مورد مطالعه باعث تغییر در خصوصیات میکرومورفولوژی خاک شده و روند این تغییرات به سمت کاهش خصوصیات مطلوب از نظر باروری، حاصلخیزی و مقاومت در برابر فرسایش و ایجاد خصوصیات نامطلوب در خاک است.

کلمات کلیدی: خصوصیات میکرومورفولوژی خاک، تغییر کاربری اراضی، لردگان

مقدمه

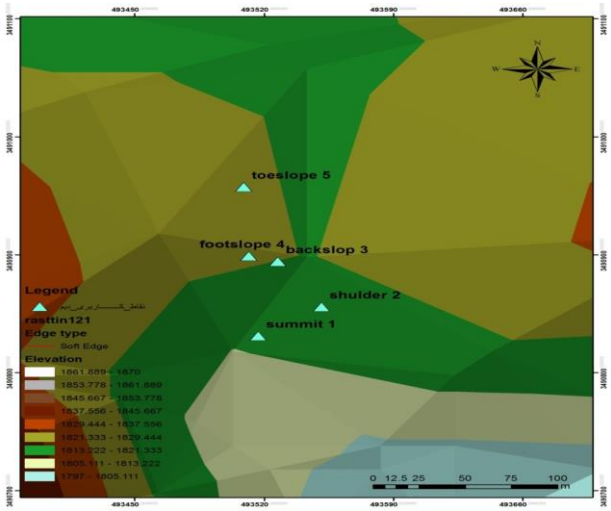
منابع آب، جنگل و مرتع از عوامل زیر بنایی اقتصاد هر کشور محسوب می شوند. تلاش در حفظ این منابع علاوه بر استقلال اقتصادی و رفع وابستگی، حفظ محیط زیست و توسعه پایدار را در پی دارد. استفاده بهینه از این اراضی تنها با اعمال برنامه ریزی اصولی و مدیریت صحیح امکان پذیر است. تخریب اراضی به دلیل اثرات آن روی پایداری تولیدات کشاورزی یک معضل جهانی به شمار می‌رود. علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک که موجب شناخت خاک می‌شود، علم میکرومورفولوژی نیز به شناخت بهتر خاک کمک می‌کند. میکرومورفولوژی خاک عبارت است از مطالعه نمونه‌های دست نخورده خاک و سنگ با استفاده از تکنیک‌های میکروسکوپی و اولترامیکروسکوپی تا اجزای مختلف آن‌ها شناسایی شده و روابط متقابل آن‌ها از نظر مکان و زمان تعیین شود (خرمالی و شمسی، ۱۳۸۸). مطالعات میکرومورفولوژی با تحقیقات کوبینا و سپس بروثر آغازشد و با تهیه راهنمای تشریح مقاطع نازک توسط بولاک و همکاران دنبال‌گردید (عاکف وهمکاران، ۱۳۸۲). ترابی‌گل‌سفیدی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی اثر پوشش اکسیدآهن روی سطح ریشه در شرق استان گیلان نشان‌دادند که تبدیل جنگل و مزارع از جمله شالیزارهای غرقابی موجب بروز تغییرات فیزیکی وشیمیایی و میکرومورفولوژی می‌شود. عاکف و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی اثر تغییرات فیزیکی وشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک جنگل های طبیعی تبدیل‌شده به شالیزارها در منطقه فومنات گیلان نشان‌دادند که بروز نادول‌های اشباع‌شده سزکوبی اکسید و پرشدگی حفرات از فری‌آرجیلان‌ها، ایجاد شرایط مساعد برای تشکیل فراجی‌پن را در بر می‌گیرد. خرمالی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی کیفیت و میکرومورفولوژی تحول خاک در کاربری‌های مختلف در اراضی شیب‌دار لسی شرق استان گلستان اظهارداشتند که در جنگل طبیعی پایداری اراضی سبب به وجودآمدن افق آرجیلیک با بی‌فابریک لکه‌ای و کریستالی در افق کلسیک زیرین شده‌است، در حالی که در خاک‌های سایر کاربری‌ها بی‌فابریک در تمام افق‌ها کریستالیتیک بوده و نشان‌دهنده نبود آب‌شویی کافی کربنات و به دنبال آن انتقال‌نیافتن رس است. در کاربری زراعی به دلیل فرسایش شدید افق‌های سطحی، افق غنی از آهک زیرین پدیدار شده و مانع تکامل پروفیل شده‌است.

سنجری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی نحوه‌ی تشکیل، میکرومورفولوژی و کانی‌شناسی رسی خاک های واقع بر سطوح ژئومرفیک گوناگون در منطقه جیرفت نشان‌دادند که در سطوح پایدار پوشش و پرشدگی رس در افق‌های Btn و Btk وجوددارد. هم‌چنین، پوشش و پرشدگی آهک در افق Btk در سطوح پایدار مشاهده‌گردید. لیاقت و خرمالی (۱۳۹۰) میکرومورفولوژی تکامل برخی خاک‌های لسی غرب استان گلستان در یک توالی اقلیم، توپوگرافی

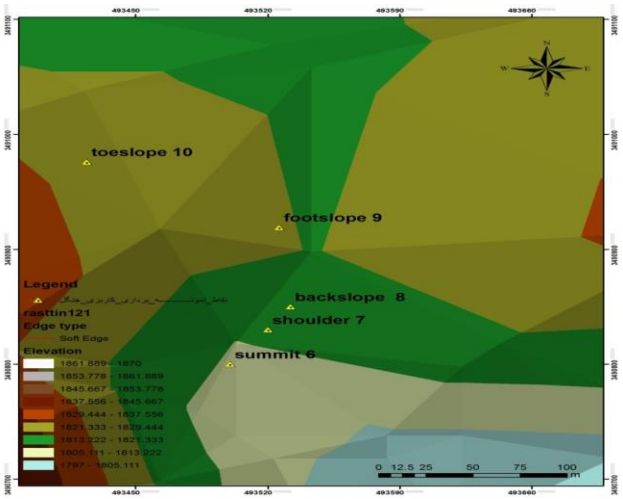
و پوشش‌گیاهی را مورد بررسی قراردادند و دریافتند که حضور بلورهای ریز کلسایت در خاک اریدی‌سلولز و افق زیرین خاک مالی‌سلولز، سبب ایجاد بی‌فابریک کریستالیتیک در این خاک‌ها شده‌است. ساختمان میکروسکوپی غالب در خاک آلفی‌سلولز، اریدی‌سلولز و اینسپی‌سلولز، مکعبی نیمه‌زاویه‌دار است. در افق سطحی خاک مالی‌سولز، ساختمان میکروسکوپی دانه‌ای و اسفنجی مشاهده‌شد. همچنین در خاک مالی‌سولز، درصد حفره‌های بیشتری مشاهده‌گردید. فرپور و همکاران (۱۳۹۰) نحوه تشکیل و میکرومورفولوژی اریدی‌سولزهای گچی و نمکی منطقه نوق رفسنجان را مورد بررسی قراردارند و پی‌بردند که سطوح ژئومورفولوژی پدیمنت سنگی کنونی، که در حقیقت، سواحل دریاچه‌های بسته قدیمی ایران مرکزی هستند، محل تجمع گچ بوده و به عنوان منشأ گچ در منطقه به حساب‌می‌آیند. آویزه‌های بزرگ گچی و نیز اشکال میکروسکوپی صفحه‌ای، عدسی، کرمی شکل و صفحات در هم قفل‌شده گچی در پدیمنت سنگی دیده‌شد. به طرف پایین شیب از میزان گچ و اندازه آویزه‌ها کاسته‌شده و اشکال عدسی و کرمی شکل در جهت شیب افزایش یافته‌است. به علاوه، شکل دوکی گچ و نیز بلورهای پالیگورسکایت در این موقعیت دیده‌شد. همچنین ارتباط نزدیکی بین مورفولوژی گچ و موقعیت ژئومورفولوژی در منطقه یافت شد. هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات میکرومورفولوژی خاک زمین‌های جنگلی تبدیل شده به کاربری دیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در قسمت جنوب غربی استان چهارمحال و بختیاری و از توابع شهرستان لردگان در نزدیکی روستای درکه و بر روی تپه ماهورهای منطقه در دو کاربری جنگل و دیم که از نظر مواد مادری، جهت شیب، میزان و درجه شیب و ارتفاع یکسان بوده وحداقل فاصله را با هم داشتند قرار داشت. سپس در هر موقعیت شیب شامل قله شیب، شانه شیب، شیب پشتی، پای شیب و انتهای شیب اقدام به حفر خاکرخ‌هایی صورت پذیرفت به طوری که در مجموع ۱۰ خاکرخ حفر شد، به منظور انجام مطالعات میکرومورفولوژی کلوخه‌هایی از خاک برخی افق‌ها تهیه شد. در سیستم UTM تپه ماهور کاربری دیم بین ۴۹۳۵۰۹ تا ۴۹۳۵۱۷ متر شرقی و ۳۴۹۰۸۳۱ تا ۳۴۹۰۹۵۷ متر شمالی و تپه ماهور کاربری جنگل بین ۴۹۳۴۲۴ تا ۴۹۳۵۳۲ متر شرقی و ۳۴۹۰۸۵۰ تا ۳۴۹۰۹۷۶ متر شمالی قرار داشت. براساس نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه بر روی بستری با ضخامت متوسط از آهک و دولومیت تشکیل شده است. به منظور انجام مطالعات میکرومورفولوژی از برخی افق‌ها کلوخه‌هایی انتخاب شد و از آن‌ها مقطع نازک تهیه شد. به طور کلی تهیه مقطع نازک خاک شامل مراحل زیر می‌باشد: ۱-رطوبت زدایی ۲- سخت نمودن ۳- بریدن ۴- سائیدن ۵- نصب مقطع روی اسلاید شیشه‌ای۶- کاهش ضخامت مقطع چسبانده شده روی اسلاید شیشه‌ای به ۲۰ تا ۳۰ میکرون و در نهایت از این نمونه‌ها برای تشریح اطلاعات میکرومورفولوژی در زیر میکروسکوپ پلاریزان به روش استوپس و همکاران (۲۰۰۳) استفاده گردید.



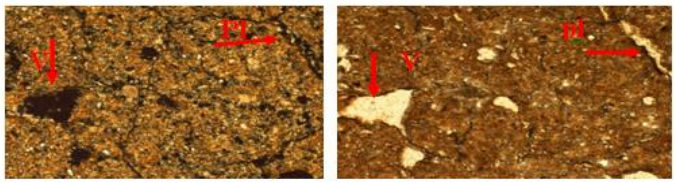
شکل ۱- مکان حفر خاکرخ‌ها در موقعیت‌های مختلف شیب و در کاربری دیم در نقشه Tin



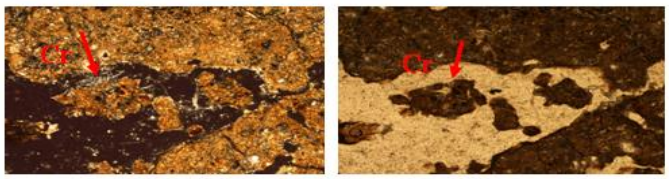
شکل ۲- مکان حفر خاکرخ‌ها در موقعیت‌های مختلف شیب و در کاربری جنگل و در نقشه Tin

نتایج و بحث

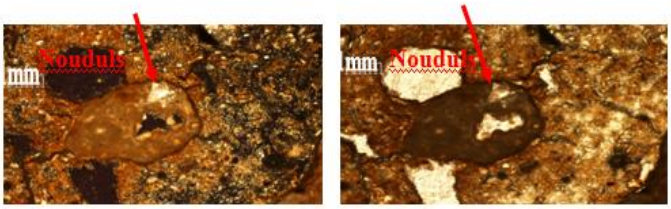
نتایج نشان داد نوع حفرات در تمام خاکرخ‌ها یکسان می‌باشد ولی از نظر مقدار حفرات متفاوت می‌باشند که این مقدار روند خاصی را در خاکرخ‌ها نشان نمی‌دهد. خاکرخ‌ها دارای حفرات ورقه‌ای، واگ، حفرات به هم مرتبط و در برخی افق‌ها دارای حفرات کانال می‌باشند. مقدار حفرات ورقه‌ای در هر دو کاربری به سمت انتهای شیب رو به افزایش می‌باشد که نشان دهنده‌ی افزایش کانی‌های ۲:۱ و تناوب خشکی و رطوبت می‌باشد. عاکف و همکاران (۱۳۸۲) نیز دریافتند که تشکیل حفرات ورقه‌ای نشان دهنده‌ی تناوب خشکی و رطوبت در خاک‌ها می‌باشد. همچنین وجود حفرات صفحه‌ای در افق‌های زیرین را می‌توان به فشردگی خاک نسبت داد. در مطالعات قازانچی و همکاران (۱۳۸۷) نیز به چنین نتایجی اشاره شده است. همچنین می‌توان تشکیل حفرات واگ در خاک‌های منطقه مورد مطالعه را به تجمع ذرات رس و آهک و اتصال این ذرات به یکدیگر نسبت داد. شریفی گرم دره (۱۳۹۰) نیز در مطالعات خود به نتایج مشابهی دست یافت. نتایج نشان داد تفاوتی در نسبت ذرات درشت به ذرات ریز در تمام خاک‌ها مشاهده نشد. عاکف و همکاران (۱۳۸۲) نیز در پژوهش‌های خود در منطقه فومنات گرگان بیان کردند که تفاوتی در نسبت ذرات درشت به ریز در حد میکرون مشهود نشد. وجود پوشش‌های رس در این افق‌ها، شواهدی از انتقال رس از افق‌های بالایی به افق‌های تحتانی در نتیجه‌ی نفوذ آب می‌باشد. سنجری و همکاران (۱۳۸۹) نیز به چنین نتایجی در مطالعات خود دست یافتند. وجود کوتینگ آهک در افق‌های زیرین خاک نیز به دلیل تجمع آهک ثانویه می‌باشد. وجود بلورهای کلسیت سوزنی شکل در موقعیت پایین شیب کاربری دیم را می‌توان به پایین بودن هدایت الکتریکی خاک در این موقعیت شیب و مرتفع بودن منطقه نسبت داد. رمضان پور و همکاران (۱۳۸۲) نیز در تحقیقات خود به چنین نتایجی دست یافتند. سنجری و همکاران (۱۳۸۹) نیز در مطالعات خود در منطقه جیرفت کرمان به نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین تشکیل بی فابریک کریستالی در خاک‌های مورد مطالعه را می‌توان به مواد مادری آهکی در منطقه نسبت داد. حبیبی (۱۳۹۰) نیز در مطالعات خود به تشکیل بی فابریک کریستالی به دلیل مواد مادری آهکی اشاره کرده است. ریز ساختمان مشاهده شده در تمام خاکرخ‌ها به جز در خاکرخ واقع در شیب پشتی کاربری دیم از نوع مکعبی بدون زاویه می‌باشد که نشان دهنده تکامل یافتگی ساختمان این خاکرخ‌ها می‌باشد. قازانچی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در مطالعات خود در منطقه گرگان به نتایج مشابهی دست پیدا کردند. در شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ و جدول ۱ مقاطع نازک نشان داده شده در زیر میکروسکوپ پلاریزان مربوط به خاکرخ شماره ۵ واقع در انتهای شیب کاربری دیم آورده شده است:



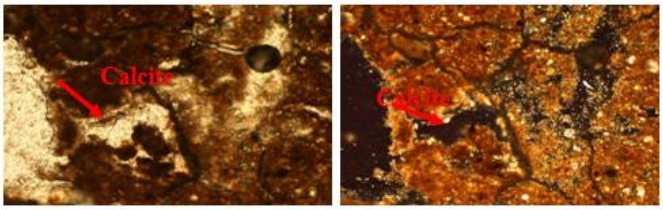
شکل۳- منافذ واگ و صفحه ای در افق Btk۱ خاکرخ شماره ۵ واقع در انتهای شیب کاربری دیم در نور PPL (راست) و XPL (چپ)



شکل۴- کریستال‌های سوزنی شکل آهک افق Btk۱ خاکرخ شماره ۵ واقع در انتهای شیب کاربری دیم در نور PPL (راست) و XPL(چپ)



شکل۵-نادول آهکی تو خالی افق Btk۱ خاکرخ شماره ۵ واقع در انتهای شیب کاربری دیم در نور PPL (راست) و XPL (چپ)



شکل۶-حضور پوشش‌های رسی و آهکی افق Btk۱ خاکرخ شماره ۵ واقع در انتهای شیب در نور PPL (راست) و XPL (چپ)

جدول۱- خصوصیات میکرومورفولوژی برخی افق‌ها در دو کاربری دیم و جنگل و در موقعیت‌های مختلف شیب

نوع کاربری	موقعیت شیب	Horizon Depth (cm)	C/F	Void	Voides Abondance Of the total thin section	Micro strcture	b-fabric	coatings	Infillings, nodouls
				Plane	**Plane**				Dense Complate calcite Infillings
دیم	انتهای شیب	**Btk1 -۷۵ ۴۵**	Double Spaced Coarse **enaulic**	Complex Packing Voids	**Complex Packing Voids**	۲ درصد ۱۳ درصد ۵ درصد	Moderatly Separated Subangular Blocky	Calcite Coatings Clay Coatings	Spary calcite crystalitic Geodic Noudules
				Plane	۰/۵ درصد				**Dense Complate calcite Infillings**
جنگل	انتهای شیب	**Btk1** -۸۹ ۶۰	**Double Spaced Coarse enaulic**	**Complex Packing Voids**	۱۸ درصد	**Weakly Separated Subangular Blocky**	**Crystalitic**	**Calcite Coatings**	
				Vugh	۲ درصد			**Clay Coatings**	**Geodic Noudules**

نتیجه‌گیری

بررسی مقاطع نازک برخی افق‌ها در دو کاربری و در موقعیت‌های مختلف شیب نیز نشان داد که از نظر نوع حفرات و نسبت $\frac{C}{F}$ تفاوتی بین افق‌ها و در دو کاربری مشاهده نگردید. حفرات صفحه‌ای، واگ و حفرات به هم مرتبط بیشترین حفرات این خاکرخ‌ها را تشکیل داده بودند. بی‌فابریک مشاهده شده در تمامی افق‌ها از نوع کربستالیتیک بود. ریز ساختمان در تمامی خاکرخ‌ها به جز شیب پشتی کاربری دیم از نوع مکعبی بدون زاویه بود. همچنین در تمامی افق‌ها به جز افق مربوط به شانه شیب و شیب پشتی کاربری دیم پوشش رسی و آهکی مشاهده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری اراضی از جنگل به دیم در منطقه مورد مطالعه باعث تغییر در خصوصیات میکرومورفولوژی خاک شده و روند این تغییرات به سمت کاهش خصوصیات مطلوب از نظر باروری، حاصلخیزی و مقاومت در برابر فرسایش و ایجاد خصوصیات نامطلوب در خاک است. بنابراین اکیدا توصیه می‌گردد استفاده از اراضی و یا به عبارتی کاربری مناسب از اراضی بایستی بر مبنای استعداد و پتانسیل اراضی باشد.

منابع

ترابی‌گل‌سفیدی، م، کریمیان‌اقبال م، گیوی ج، خادمی ح. ۱۳۸۰. مطالعه کانی‌های رسی در اراضی شالیکاری روی لندفرم‌های مختلف شرق گیلان. مجله علوم خاک و آب ، ۱۰۱۵: ۱۲۲- ۱۳۹.

حبیبی آ، جلالیان ا، ایوبی ش. ۱۳۹۰. بررسی تشکیل و تکامل خاک‌های ورتی سول و ارتباط آن‌ها با توپوگرافی در منطقه کوهرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد، داشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان.

خرمالی ف، شمسی س. ۱۳۸۸. مطالعه کیفیت و میکرومورفولوژی تحول خاک در کاربری‌های مختلف در اراضی شیب دار لسی شرق استان گلستان، مطالعه موردی حوزه قپان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ – ۱.

رمضانپور ح، جلالیان ا. ۱۳۸۱ . مطالعه تشکیل و تکامل خاک‌ها در یک ردیف اراضی زمانی دو منطقه اقلیمی در زاگرس مرکزی. مجله‌ی علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۶: ۱۳۱-۱۴۶.

سنجری ص، فرپور م.ه، کریمیان اقبال م، اسفندیار پور بروجنی ع. ۱۳۹۰. نحوه‌ی تشکیل، میکرومرفولوژی و کانی‌شناسی رسی خاک‌های واقع بر سطوح ژئومرفیک گوناگون در منطقه‌ی جیرفت. نشریه آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵: ۴۲۵-۴۱۱.

شریفی‌گرم‌دره ج، عاکف م، صالحی م.ح، محنت‌کش ع.م. ۱۳۹۰.مطالعه برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، میکرومورفولوژی و مینرالوژی خاک در سه موقعیت شیب منطقه چلگرد استان چهارمحال و بختیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۹۸ صفحه.

عاکف م، محمودی ش، کریمیان اقبال م، سرمدیان ف. ۱۳۸۲. بررسی تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و میکرومورفولوژی خاک جنگل‌های طبیعی تبدیل شده به شالیزارها در منطقه فومنات گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۸۶ : ۴۲۳ – ۴۰۷.

فرپور م، سنجری ص، کریمیان‌اقبال م، اسفندیارپور بروجنی ع. ۱۳۹۰. نحوه تشکیل، میکرومرفولوژی و کانی‌شناسی رسی خاک‌های واقع بر سطوح ژئومرفیک گوناگون در منطقه جیرفت، نشریه آب و خاک ،۲۵ : ۴۱۱- ۴۲۵ .

قازانچی ر، پاشایی اول ع، خرمالی ف ، ایوبی ش .۱۳۸۸. بررسی برخی خصوصیات میکرومورفولوژیک توالی رس- پالئوسول منطقه نهارخوران گرگان . فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی،۲.

لیاقت م، خرمالی ف. ۱۳۹۰. میکرومورفولوژی تکامل برخی خاک‌های رسی غرب استان گلستان در یک توالی اقلیم – توپوگرافی و پوشش گیاهی. فصل-نامه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک ،۱.

Stoops G. 2003. Guidelines for the Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections. SSSA. Madison, WI.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Variability of Some Properties of Earth Micromorphology in Ground Zones (Case Study: Lordegan Township in Chaharmahal and Bakhtiari Province).

F. Karimi Dehkordi[1], A. Jalalian[2], A.M. Mehnatkesh[3] and N. Honarjoo[4]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Islamic Azad University, Khorasgan Branch,

[2]Esfahan, Professor, Dept. of Soil Science, Islamic Azad University, Khorasgan Branch,

[3]Esfahan, Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Faculty of Agricultural and Natural

[4]Resources Research Center of Chahar Mahal and Bakhtiari, 4Assistant Prof.,

Dept. of Soil Science, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Esfahan

Abstract

Soil is considered one of the most important natural resources, as well as the basis of the civilization of each country. Each year, the power of production and the production of soils decreases. So that fertile soils and crops gradually become poor or degraded soils. Among the destructive factors are the cutting of trees, the overgrowth or untimely grazing of livestock in the pasture, the use of shrubs and trees. In addition to the physical and chemical characteristics of the soil that make the soil known, micromorphology also helps to better understand the soil. Soil micro-morphology is the study of intact soil and rock samples using microscopic techniques to identify their different components and their interrelationships in terms of location and time (Khormali and Shamsi, 2009). The aim of this study was to investigate the micro-morphology characteristics of the soil of the forested land converted to dryland. The results of this study showed that land use change from forest to dryland in the study area caused a change in the micro-morphology of soil and the trend of these changes to reduce the desirable characteristics of fertility, fertility and resistance to erosion and undesirable properties in soil Is.

Keywords: Soil micro-morphological properties, Land use change, Lordegan

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

اثرات تغییر کاربری اراضی شور و سدیمی بر خصوصیات کمی و کیفی برخی از اراضی استان خوزستان

زهره خدادادی خمسلوئی[۱]، سیروس جعفری*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم مهندسی خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

[۲]دانشیار گروه علوم مهندسی خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

به هدف بررسی اثر کشت و کار در اراضی اصلاح شده شور و سدیمی این پژوهش در اراضی کشت و صنعت کارون با سیستم تک کشت نیشکر با سابقه کشت کمتر از ۴۰ سال و حاشیه آن صورت گرفت. این اراضی شور و سدیمی بوده و با استفاده از احداث شبکه آبیاری و زهکشی، اصلاح و نسبت به کشت و کار در آن اقدام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تغییر کاربری اراضی بر میزان نیتروژن خاک و ماده آلی معنی‌دار نبود با این وجود میزان ماده آلی با تغییر کاربری روند افزایشی داشت. این امر منجر به کاهش میزان رس قابل انتشار در خاک‌های اصلاح شده تحت کشت شده بود. به دلیل میزان کم ماده آلی قابلیت جداسازی اجزاء مختلف ماده آلی با مواد شیمیایی میسر نبود ولی طیف سنجی مادون قرمز نشان داد که تفاوتی در ماهیت بنیادهای آلی در مواد آلی تجمعی خاک در سه کاربری مورد مطالعه وجود نداشت.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، کیفیت خاک، ماده آلی، جداسازی

مقدمه

شوری و افزایش سدیم خاک به علت تجمع نمک در اثر خیز مویینگی پدیده‌ای است که در اراضی مناطق خشک و نیمه خشک اتفاق می‌افتد. شوری از فرآیندهای تخریب اراضی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک است. اصلاح این خاک‌ها بوسیله‌ی آبشویی نمک‌های محلول با کاربرد آب دارای کیفیت خوب انجام می‌شود ولی اصلاح خاک‌های سدیمی در صورت لزوم همراه با مصرف مواد اصلاح کننده صورت می‌گیرد. در قاره آسیا پس از کشورهای شوروی سابق، چین، هندوستان، پاکستان و ایران دارای بیشترین اراضی شور و سدیمی است (FAO،۱۹۸۸). در حال حاضر حدود ۱۵ درصد از اراضی کل کشور را خاک‌های شور و سدیمی تشکیل می‌دهند. در سایر نواحی نیز سوء مدیریت اراضی تحت کشت، به دلیل استفاده از آب‌های دارای کیفیت پایین، استفاده از روش‌های نامناسب آبیاری، بدون در نظر گرفتن شرایط ویژه تبخیر و نفوذ و از همه مهم‌تر، عدم توجه به رژیم هیدرولوژی اراضی، آبیاری بی‌رویه، خشکسالی‌های پی در پی و مدیریت نادرست بر وسعت اراضی شور و سدیمی افزوده است (جعفری، ۱۳۹۸). مواد آلی خاک از جمله شاخص‌های برجسته و بارز کیفیت خاک بوده که به تغییر کاربری اراضی پاسخ می‌دهد. توزیع ماده آلی خاک در اجزاء با اندازه مختلف می‌تواند تغییرات ویژگی‌های مختلف شیمیایی، فیزیکی و حاصلخیزی خاک در اثر تغییر کاربری اراضی را بهتر منعکس کند (Christensen, 2001). کاربری اراضی و کشت و کار بر کمیت و کیفیت ماده آلی در ذرات اولیه خاک اثرگذار است اما اثرات مهم کاربری اراضی بر میزان کل ماده آلی و توزیع آن در ذرات با اندازه‌های مختلف خاک می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات تغییر کاربری بر تغییر خصوصیات اراضی شور و سدیمی در استان خوزستان در یک دوره ۴۰ ساله است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش از اراضی کشت و صنعت کارون با سیستم تک کشت نیشکر با سابقه کشت۴۰ سال استفاده شد که قبل از اصلاح، شور و سدیمی بودند. این اراضی با استفاده از احداث شبکه آبیاری و زهکشی احیاء شدند. این منطقه در شمال خوزستان، در ۱۲۰ کیلومتری شمال اهواز در غرب شهرستان شوشتر قرار دارد که بخشی از یک دشت آبرفتی قدیمی بوده و بین رودخانه‌های شاور و دز واقع شده است (´۴۲ °۴۸ طول شرقی و ´۵ °۳۲ عرض شمالی) و ارتفاع آن از سطح دریا ۸۲-۳۲ متر می‌باشد. نمونه‌های مربوط به اراضی بایر نیز از مجاور مزارع با کشت های نیشکر و تناوبی نمونه‌برداری شد. از هر کاربری تعداد ۶ نمونه و از اعماق ۱۵-۰ سانتی‌متر و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر خاک در سه تکرار برداشته شد. پس از

* ایمیل نویسنده مسئول: siroosjafari@yahoo.com

نمونه‌برداری، نمونه‌ها جهت تعیین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل و پس از هوا خشک شدن آزمایش شدند. قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک در عصاره اشباع خاک، بافت به روش هیدرومتری، کربنات کلسیم معادل خاک به روش تیتراسیون برگشتی با اسید، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با جایگزینی سدیم به جای کاتیون‌های تبادلی، مقدار کربن آلی با روش اکسایش تر والکی-بلک، نیتروژن کل با استفاده روش کجلدال و هضم نمونه خاک در اسید، جرم مخصوص ظاهری با استفاده از روش کلوخه و پارافین و رس قابل انتشار (DC) نیز با استفاده از روش (Rasmussen and Collins, 1991) تعیین گردید. جزء به جزء کردن مواد آلی با استفاده از مواد شیمیایی انجام شد. همین طور گروه‌های عاملی غالب در مواد آلی با استفاده از طیف سنج مادون قرمز (IR) تعیین گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکی مورد بررسی در کاربری‌های تحت کشت تناوبی، نیشکر و بایر در منطقه کارون در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کاربری بر شاخص‌های فیزیکی مورد مطالعه در خاک منطقه کارون

منابع تغییر	میانگین مربعات						
	سیلت درشت	سیلت ریز	رس قابل انتشار	شن	سیلت	رس	سنگریزه
تغییرکاربری	۷۶/۲۳*	۱۵۴/۹۲ns	۴/۶۰*	۲۱۲/۷۰*	۷۵/۳۵ns	۱۶۰/۱۱ns	۱۲/۲۵۰*
انحراف معیار	۸/۷۳	۱۲/۴۴	۲/۱۴	۱۴/۵۸	۸/۶۸	۱۲/۶۵	۳/۵۰
عمق × کاربری (۱۵-۰سانتی‌متری)	۵۲/۷۷*	۹۹ns	۱/۵۷*	۱۹۰/۴۴*		۷۴/۷۷ns	۷/۶۹*
انحراف معیار	۷/۲۶	۹/۹۴	۱/۲۵	۱۳/۸۰	۷/۵۳	۸/۴۶	۲/۷۷
عمق × کاربری (۳۰-۱۵سانتی‌متری)	۷۷/۱۱*	۲۲۷/۴۴ns	۱/۵۰*	۲۶۱/۱۱*	۸۶ns	۲۵۷/۴۴ns	۱۸/۳۳*
انحراف معیار	۸/۷۸	۱۵/۰۸	۱/۲۲	۱۶/۱۵	۹/۲۷	۱۶/۰۴	۴/۲۸

ns و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد.

نتایج نشان داد تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری در هر دو عمق مورد مطالعه در سطح پنج درصد بر میزان شن معنی‌دار بود. میزان شن با تغییر کاربری از اراضی بایر به اراضی تحت کشت تناوبی و نیشکر در هر دو عمق از خاک کاهش یافته است. همچنین اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری در سطح پنج درصد بر میزان رس قابل انتشار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر تغییر کاربری بر میزان رس قابل انتشار نشان داد که میانگین درصد رس قابل انتشار برخلاف پارامتر مقدار رس از ۱۳/۶۷ در دو کاربری کشت تناوبی و کشت نیشکر به ۱۳/۹۰ درصد در منطقه بایر افزایش داشته است. دلیل کاهش معنی‌دار میزان رس قابل انتشار در کاربری نیشکر و تناوبی را می‌توان به افزایش ماده آلی خاک و تراکم بیشتر خاک نسبت داد. بررسی پایداری خاکدانه ها نیز این نتایج را تصدیق می‌کند، که با نتایج مینهاس و شارما (۱۹۸۶) مطابقت دارد. اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری بر میزان سیلت درشت در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. میانگین میزان سیلت درشت در دو کاربری کشت نیشکر و تناوبی با هم اختلاف معنی‌دار نشان نداد ولی با میانگین این پارامتر در منطقه بایر اختلاف معنی‌دار داشت. اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری بر میزان سنگریزه معنی‌دار گردید که می‌تواند به مواد مادری این خاک‌ها مربوط گردد. تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری بر مقادیر رس، سیلت و سیلت ریز معنی‌دار نبود ولی بررسی روند تغییرات نشان داد که تغییر کاربری اراضی باعث تغییر توزیع اندازه ذرات خاک در منطقه مورد مطالعه شده است که ممکن است در ذرات کربناتی باشد که با نتایج تحقیقات کریم زاده و جعفری (۱۳۹۸) مطابقت دارد. میزان ماده آلی و روند رو به افزایش آن سبب جلوگیری از انتشار رس می‌گردد. از سوی دیگر کاهش نسبت سدیم و افزایش کاتیون‌های دو ظرفیتی بخصوص کلسیم سبب هماوری رس شده و کاهش رس قابل انتشار را در اثر اصلاح خاک سبب شده است. تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری بر مقادیر رس، سیلت و سیلت ریز معنی‌دار

نبود ($p\leq0.05$). نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی باعث تغییر توزیع اندازه ذرات خاک در منطقه مورد مطالعه شده است که بخشی را می‌توان به افزایش ناشی از رسوبات بهمراه آبیاری نسبت داد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کاربری بر شاخص‌های شیمیایی مورد مطالعه در خاک منطقه کارون

منابع تغییر	میانگین مربعات								
	EC	pH	CEC	CCE	MWD	OM	C	N	C/N
تغییر کاربری	۰/۳۹۵*	۰/۰۳*	۱۱/۲۰*	۳۸/۱۰ns	۰/۶۶۴*	۰/۲۳۵ns	۰/۰۹۶ns	۰/۰۰۳ns	۵۵/۰۴ns
انحراف معیار	۰/۶۲	۰/۱۷	۳/۳۴	۶/۱۷	۰/۸۱	۰/۴۸	۰/۳	۰/۰۵	۷/۴۱
عمق × کاربری (۱۵-۰سانتی‌متری)	۰/۴۷۴*	۰/۰۲۸*	۱۲/۰۸*	۴۷/۶۲ns	۰/۶۶۲*	۰/۲۰*	۰/۰۶۷ns	۰/۰۰۲*	۳۱/۱۳ns
انحراف معیار	۰/۶۸	۰/۱۶	۳/۴۷	۶/۹۰	۰/۷۸	۰/۴۴	۰/۲۵	۰/۰۴	۵/۵۸
عمق × کاربری (۳۰-۱۵سانتی‌متری)	۰/۳۰*	۰/۰۲۷*	۱۱/۰۷*	۳۱/۲۶ns	۰/۷۴۵*	۰/۱۳۲ns	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۴*	۸۲/۸۳ns
انحراف معیار	۰/۵۴	۰/۱۶	۳/۳۲	۵/۵۹	۰/۸۶	۰/۵۲	۰/۳۶	۰/۰۶	۹/۱۰

ns و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد.

توصیف آماری خصوصیات شیمیایی مورد بررسی در کاربری‌های تحت کشت تناوبی، نیشکر و منطقه بایر در منطقه کارون در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر تغییر کاربری بر میزان پهاش در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. میزان میانگین پهاش در خاک‌های تحت کشت نیشکر و تناوبی برابر با ۷/۶۸ و در خاک‌های بایر برابر با ۷/۸۹ است. تغییرات پهاش می‌تواند متاثر از حذف املاح محلول در خاک باشد که سبب افزایش پهاش می‌گردد. همچنین اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری بر میزان قابلیت هدایت الکتریکی در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. در واقع زهکشی خاک در کشت تناوبی و نیشکر باعث ایجاد این تفاوت در مقدار هدایت الکتریکی بین این دو کاربری با بایر شده است. روند تغییرات میزان هدایت الکتریکی با عمق در اراضی تحت کشت نیشکر و تناوبی نشان داد که با افزایش عمق، میزان هدایت الکتریکی در اثر شستشوی املاح از لایه‌های سطحی به قسمت عمقی منتقل شده است. البته این روند در اراضی تحت کشت تناوبی اندکی متفاوت است چرا که در این اراضی، میزان آبیاری نسبت به اراضی تحت کشت نیشکر کمتر است، در نتیجه با وجود اینکه املاح به لایه‌های زیرین شسته می‌شود اما به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی و گرمای شدید منطقه، در اثر تبخیر شدید آب خاک، شیب هیدرولیکی معکوس از عمق به سطح می‌آید که در نتیجه آن مقداری از املاح خاک در اثر تبخیر، در سطح خاک تجمع یافته است. نتایج نشان دادند که تغییر کاربری اراضی باعث تغییر قابلیت هدایت الکتریکی گردید که با نتایج گلچین و عسگری (۲۰۰۸) مطابقت دارد. با توجه به نتایج جدول ۲ اثر تغییر کاربری بر میزان ظرفیت تبادل کاتیونی در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. ظرفیت تبادل کاتیونی در سیستم‌های کشت نیشکر و تناوبی از ۴/۶۷ به ۴/۷۰ سانتی مول بر کیلوگرم در بایر افزایش یافته است. همچنین در هر کاربری با افزایش عمق، میزان ظرفیت تبادل کاتیونی کاهش یافته است. کاهش میزان ظرفیت تبادل کاتیونی با افزایش عمق طبیعی است، چرا که قسمت اعظم ماده آلی در سطح خاک قرار دارد، و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز با مقدار ماده آلی رابطه مستقیم دارد. کاهش میزان ظرفیت تبادل کاتیونی با افزایش عمق را می‌توان ناشی از اثر ماده آلی در سطح خاک بر افزایش CEC دانست. چون ویژگی‌های موثر دیگر مثل نوع و میزان رس در همه خاک‌های با دو سیستم کشت تقریبا مشابه است و آنچه تفاوت دارد میزان ماده آلی و نوع آن است که بر میزان تبادل کاتیونی موثر است. اثر تغییر کاربری بر میزان ماده آلی در سطح پنج درصد معنی‌دار نبود. اگرچه تغییر کاربری بر مقادیر کربن و ماده آلی در سیستم‌های کشت نیشکر و تناوبی با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند ولی مقدار این پارامتر با اراضی بایر اختلاف دارد. با این وجود اثر متقابل عمق و کاربری بر ماده آلی، با وجود عدم اختلاف معنی‌دار میانگین کاربری بایر و دو سیستم کشت نیشکر و کشت تناوبی تأثیر معنی‌داری داشت و بالعکس اثر متقابل عمق و کاربری بر میزان کربن آلی در لایه سطحی و زیرسطحی با وجود تفاوت اندک در میانگین کربن آلی، در کاربری‌های بررسی شده معنی‌دار نشده است. مقدار کربن آلی خاک نشان دهنده وضعیت انرژی خاک بوده و در اغلب فرآیندهای بیولوژیکی خاک به طور غیرمستقیم نقش دارد. وجود مقادیر بیشتر ماده آلی در خاک به دلیل فراهم نمودن منابع کربن و انرژی برای فعالیت بخش بزرگتری از جامعه میکروبی، باعث افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود. تغییر کاربری اراضی، مقدار ماده آلی و سرعت هدر رفت

آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. نتایج نشان داد اثر کاربری بر میزان نیتروژن معنی دار نبود ($p\leq0.05$). ولی اثر متقابل عمق و کاربری در هر دو عمق بر میزان نیتروژن خاک در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. همچنین اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری در هیچ عمقی بر میزان نسبت کربن به نیتروژن معنی‌دار نبود. با این وجود میانگین نسبت کربن به نیتروژن در کاربری‌های نیشکر و کشت تناوبی ۶/۸۳ درصد و در اراضی بایر ۲/۹۷ درصد بود ولی به دلیل ضریب تغییرات زیاد معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد میزان بیشتر بقایای گیاهی در سیستم‌های کشت نیشکر و تناوبی سبب افزایش میزان کربن اضافه شده به خاک شده و در نتیجه نسبت کربن با نیتروژن را اضافه نموده است. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج فرانزلوبرز و همکاران (۲۰۰۰) و موسکاتلی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. همچنین اثر تغییر کاربری و اثر متقابل عمق و کاربری در هر دو عمق بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بالا بودن میزان میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را به افزایش مقدار کربن آلی موجود در خاک نسبت داد، به‌طوری که با افزایش مقدار کربن آلی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک افزایش یافته است. چینی و سوئیف (۱۹۸۴) با بررسی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در ۲۶ نمونه خاک مشاهده کردند که بین این ویژگی و مقدار ماده آلی همبستگی خطی وجود دارد. در هر کاربری با افزایش عمق، میزان میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نیز کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اراضی بایر کارون در اثر اصلاح و کشت و کار بهبود یافته و با بهبود کیفی که در این اراضی رخ داده و مولفه‌هایی مثل ماده آلی و فعالیت موجودات زنده خصوصیات کیفی مناسبی را ایجاد نموده است. همچنین از طرفی میزان سدیم کاهش یافته و کاتیون‌های کلسیم و منیزیم غالب شده‌اند که همگی باعث افزایش پایداری خاکدانه‌ها شده است که از مولفه های مهم کیفی خاک است. سرعت زیاد تجزیه مواد آلی از یک سو و سوزاندن بقایا از سوی دیگر سبب شده بود که افزایش این مواد آلی معنی دار نبود. با این وجود استفاده از منابع آب و خاک در راستای محیط زیست و استفاده پایدار باید در اولویت اول باشد.

منابع

کریم زاده، م و جعفری، س. ۱۳۹۸. بررسی توزیع اندازه کربناتها در خاکهای رودخانهای مهم خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

Chaney, K. and R.S. Swift. 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. Journal. Soil Scince. 35: 223–230.

Christensen, B. T. (2001). Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turn over. European Journal of Soil Science, 52, 345-353.

FAO. (1988). Soil map of the world. World soil resources report. No. 60, Final draft. Rome. 119 p.

Franzluebbers, A. J., Wright, S. F. and Stuedemann, J. A. 2000. Soil aggregation and glomalin under pastures in the Southern Piedmont USA. Soil Science Society of America Journal. 64: 1018-1026.

Golchin, A. and Asgari, H. 2008. Land use effects on soil quality indicators in northeastern Iran. Soil Research. 46: 27-36.

Minhas, P.S. and Sharma, D.R. (1986). Hydraulic conductivity and clay dispersion as affected by application sequence of saline and simulated rainwater. Irrigation Science, 7, 158-167.

Moscatelli, M. C., Tizio, A. D. Marinari, S. and Grego, S. (2007). Microbial indicators related to soil carbon in Mediterranean land use systems. Soil and Tillage Research, 97:51-59.

Rasmussen, P.E. and Collins, H.P. 1991. Long-term impacts of tillage, fertilizer, and crop residue on soil organic matter in temperate semi-arid regions. Advanced Agronomy, 45:93-134.

Topic for submission: Genesis and classification of soil

Effect of the land use changes on the quantity and quality of soil properties in some of Khuzestan land

Zohreh Khodadadi Khamseloei[1], Siroos Jafari [۲] *

[1] M.Sc. student, Soil Science Department, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

[2] Associate Professor, Department of Soil Sciences, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

Abstract

This study was done for evaluation of the land use changes in the Karoon regions for land 40 years old cultivation record. This land has the sodic and salinity condition and remediated by the leaching fallow out the creating artificial drainage system. The results show that the land use changes on N content did not significant effects. Despite of this, organic matter (OM) content had increasing trend, consequently, dispersible clay (DC) was decreased under the cultivation in comparison with uncultivated land. OM fractionation cannot be done due to low OM, but IR spectrometry show that the same functional groups were in the three studied land use.

Keywords: Land use, Soil quality, Organic matter, Fractionation.

* Corresponding author, Email: siroosjafari@yahoo.com

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

تعیین معیارهای اقلیمی و خاک مناسب برای کاشت و پرورش نخل خرما

حجت دیالمی[۱*]، اسماعیل راهخدایی [۲]

[۱] استادیار پژوهشی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

[۲] مربی پژوهشی ، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

چکیده

یکی از راه‌های شناسایی ظرفیت تولید اراضی و انتخاب کاربری متناسب با آن، شناسایی معیارهای تأثیرگذار در تولید محصول است. با هدف تعیین شرایط آب و هوایی و خاک تأثیرگذار در کاشت و پرورش نخل خرما، تحقیقی در پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری- اهواز اجرا گردید. بدین منظور معیارهای تأثیرگذار در تولید خرما، شامل معیارهای اقلیمی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، با استفاده از مطالعه و بررسی منابع علمی شناسایی و سطح‌بندی گردید و در نهایت نیازهای رویشی نخل خرما تعیین شدند. نتایج بررسی منابع علمی نشان داد، مهمترین زیرمعیارهای اقلیمی تأثیرگذار در تولید محصول خرما عبارت از طول فصل خشک، تعداد روزهای با شاخص بارندگی بیش از ۵ میلی‌متر در مرحله رسیدن میوه، میانگین دمای سیکل رشد و مراحل گل‌دهی و رسیدن میوه، مجموع نیاز گرمایی از مرحله گل‌دهی تا رسیدن میوه، میانگین رطوبت نسبی سیکل رشد و مرحله تشکیل میوه، میانگین ساعات آفتابی و تعداد ماه‌های سال با میانگین سرعت باد بیش از ۵ متر بر ثانیه طی سیکل رشد می‌باشند. همچنین مهمترین زیرمعیارهای مربوط به خصوصیات زمین و خاک، شامل شیب زمین، خطر سیل‌گیری، وضعیت زهکشی خاک، واکنش خاک (pH)، میزان کربن آلی، بافت، میزان سنگریزه درشت، عمق، میزان آهک، گچ، شوری و قلیائیت خاک، عمق آب زیرزمینی و شوری آب می‌باشند. بر اساس نتایج این پژوهش، توصیه می‌شود در انتخاب مکان مناسب کاشت نخل خرما به شرایط اقلیمی، زمین و خاک که در تولید خرما نقش تأثیرگذاری دارند، اهمیت زیادی داده شود.

کلمات کلیدی: ظرفیت تولید اراضی، انتخاب کاربری و تولید خرما

مقدمه

خرما به عنوان یک محصول استراتژیک و یک ثروت بالقوه، نقش قابل توجهی در اقتصاد کشور و به ویژه اقتصاد کشاورزان مناطق محروم دارد و زندگی بسیاری از مردم مناطق جنوبی کشور به کاشت و پرورش خرما وابسته است. به همین منظور، وزارت جهاد کشاورزی نیز به منظور تامین امنیت غذایی کشور و بهبود معیشت مردم مناطق خرماخیز، سیاست توسعه سطح زیر کشت نخیلات را در برنامه‌های خود قرار داده است. بدون شک توسعه سطح زیر کشت و همچنین افزایش عملکرد در واحد سطح توجه خاصی را می‌طلبد. در این راستا، شناسایی ظرفیت تولید اراضی برای کاشت نخل خرما می‌تواند در فرآیند تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری اصولی توسعه نخیلات، نقش مهمی ایفا نماید.

راهکار مناسب شناسایی ظرفیت تولید اراضی، انجام ارزیابی تناسب اراضی است که برای انجام آن، بایستی ابتدا نیازهای رویشی نخل خرما یا به عبارت دیگر خصوصیات اقلیم، خاک، پستی و بلندی و هیدرولوژی مناسب و مورد نیاز برای کاشت خرما تعیین گردد. سایس و همکارن (۱۹۹۱) بر اساس بررسی منابع علمی، نیازهای رویشی اغلب گیاهان زراعی و باغی در قالب جداول پایه به طور جداگانه برای اقلیم و سایرمشخصات زمین ارائه نمودند. نظر به این که در تهیه این جداول از اطلاعات منابع علمی خارجی استفاده شده بود، در راستای تطابق آنها با شرایط ایران، با استناد به تجربیات کشورهایی که شرایط اقلیمی و خاک‌های مشابه کشور ایران دارند تغییراتی در محتوای این جداول توسط گیوی (۱۳۷۶) داده شد تا بر اساس شرایط کشور ایران مورد استفاده قرار گیرد. اما در مورد تعدادی از گیاهان از جمله نخل خرما در هیچ کدام از منابع علمی فوق، جداول پایه در برگیرنده نیازهای رویشی نخل خرما که بتوان در مطالعات ارزیابی تناسب اراضی برای کاشت نخل خرما و استعداد یابی مکان احداث نخلستان به آن استناد نمود، ارائه نگردیده و تدوین آن امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا این پژوهش با هدف تدوین جدول نیازهای رویشی نخل خرما و به‌کارگیری آن در مطالعات ارزیابی تناسب اراضی اجرا گردید. لازم به ذکر است که هرچند جداول پایه مدونی برای نخل خرما در منابع علمی موجود نمی‌باشد تا بتوان در مطالعات تناسب اراضی

* ایمیل نویسنده مسئول: dialamy_s@yahoo.com

برای کاشت نخل خرما به آن استناد نمود و بر اساس آن اراضی را مورد ارزیابی قرار داد. اما محققین متعددی که در زمینه تحقیقات خرما فعالیت داشته‌اند، اغلب خصوصیات اقلیمی و خاک مناسب و مورد نیاز نخل خرما را مورد مطالعه قرار داده‌اند که با بررسی و مطالعه این منابع علمی و جمع-آوری اطلاعات راجع به نیازهای رویشی نخل خرما می‌توان بر اساس راهنمای سایس و همکاران (۱۹۹۳)، اقدام به تدوین جدول نیازهای رویشی نخل خرما نمود.

زهری وهوپ (۲۰۰۰) گزارش نمود نخل خرما به دلیل دارا بودن تعداد زیادی رقم با تفاوت در زمان رسیدگی میوه، می‌تواند در محدوده وسیعی از شرایط محیطی رشد نماید. مناطق عمده تولید خرما در دنیا، در عرض‌های جغرافیایی ۱۰ تا ۳۹ درجه شمالی در هر دو نیمکره شمالی و جنوبی واقع شده و بهترین مناطق کاشت نخل خرما شامل کشورهای مراکش، الجزایر، تونس، لیبی، مصر، ایران و عراق است که در محدوده عرض جغرافیائی، ۲۴ تا ۳۴ درجه عرض شمالی قرار دارند. همچنین ایشان بیان داشتند، نخل خرما قادر خواهد بود در مناطقی که در خارج از محدوده جغرافیایی فوق، قرار دارند رشد و نمو نماید اما به دلیل تأثیر محدوده جغرافیایی بر خصوصیات اقلیمی، تولید محصول دچار مشکل می‌گردد. همچنین سندگل (۱۳۷۰) گزارش نمود مناطق خرماکاری در ایران از ۲۸ درجه و ۷ دقیقه عرض جغرافیائی در جنوب تا ۳۴ درجه و ۳۱ دقیقه عرض جغرافیائی در شمال گسترش دارد. البکر (۱۹۷۲) گزارش نمود که دامنه تغییرات ارتفاع از سطح دریا، با قابلیت رشد و نمو نخل خرما از ۳۹۲ متر پایین‌تر از سطح دریا در بحرالمیت فلسطین اشغالی تا ۱۵۰۰ متر بالای آن می‌رسد. اما مناسب‌ترین ارتفاع ۱۲۰۰ متر است و به‌نظر می‌رسد ارتفاع بالاتر از این محدوده، به دلیل نرسیدن میوه خرما، بازدارنده کاشت و پرورش نخل خرما می‌باشد. مطالعات زید (۱۹۹۹)، نشان داد در دمای حداکثر روزانه، پائین‌تر از ۷+ و بالاتر از ۴۵+ درجه سانتی‌گراد، رشد رویشی خرما متوقف می‌شود. درجه حرارات مطلوب در مرحله گل‌دهی بایستی بالای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و در مرحله تشکیل میوه، بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد و مناسب‌ترین دما برای کاشت و پرورش خرما، درجه حرارات حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد است. البته نخل خرما درجه حرارت‌های استثنائی حدود ۵۶+ درجه سانتی‌گراد و در فصل زمستان هم درجه حرارت‌های زیر صفر را برای چند روز تحمل می‌کند. محمدی و مقتدری (۱۳۸۳) درمطالعه ارزیابی پتانسیل‌های اقلیمی کاشت نخل در استان گلستان گزارش کردند مناطق شمالی استان که جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، دارای شرایط نسبتاً مساعدی برای کاشت نخل خرما (به ویژه گونه‌های زودرس) می‌باشد؛ به این دلیل که مهم‌ترین عامل رشد نخل یعنی حداقل مجموع نیاز گرمایی مورد نیاز که بر مبنای دمای پایه ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد از زمان گل‌دهی تا تشکیل میوه، ۱۰۰۰ درجه - روز می‌باشد، در این مناطق مهیّا است. در این تحقیق علاوه بر محاسبهٔ مجموع نیاز گرمایی نخل خرما (بر حسب واحد درجه - روز)، سایر عوامل اقلیمی مؤثّر بر کاشت نخل نیز مورد بررسی قرار گرفت و از دیدگاه اقلیمی، مناطق شمالی استان گلستان برای کاشت نخل مناسب تشخیص داده شد. زید (۱۹۹۹) گزارش نمود که مجموع میزان بارندگی در فصل برداشت، شامل ماه‌های آگوست، سپتامبر و اکتبر بایستی کمتر از ۵۰ میلی‌متر باشد. وریگلی (۱۹۹۵) گزارش کرد نخل خرما احتیاج به دوره خشکی حداقل شش ماه از سال و بارندگی سالانه ۲۰۰- ۱۰۰ میلی‌متر دارد ولی بارندگی ۵۰۰ میلی متر نیز تحمل می‌نماید. صلاح و همکارا ن (۲۰۰۱) گزارش کردند مناسب‌ترین رطوبت نسبی هوا برای کشت و پرورش نخل خرما، وجود رطوبت نسبی میانگین در طی سیکل رشد در حدود ۷۰- ۵۰ درصد است. ریونی و همکاران (۱۸۹۶) اظهار داشتند سرعت باد روی کارآیی گرده افشانی اثر می‌گذارد. بادهای با سرعت کم، گرده افشانی مطلوب را به دنبال دارند حال آنکه بادهای با سرعت زیاد باعث اتلاف مقادیر زیادی از دانه گرده می‌گردند. شبانی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی خصوصیات زمین برای کاشت نخل خرما از نظر ویژگی شیب زمین، شیب ۱۰درصد به عنوان مرز کلاس بحرانی و اپتیمم گزارش نمودند. زید (۱۹۹۹) گزارش نمود، رطوبت نسبی هوا تاثیر بسیار مهمی بر روی رشد رویشی و کمیت و کیفیت میوه خرما دارد. اگر رطوبت هوا بیش از حد بالا باشد خسارت بیماری‌های قارچی نخل خرما شدید خواهد شد. کلین و زید (۲۰۰۲) اظهار نمودند، نخل خرما در طیف وسیعی از خاک‌ها رشد و پرورش می‌یابد. اما کیفیت محصول آن در خاک‌های مختلف متفاوت خواهد بود. بهترین نوع خاک برای نخل خرما، خاک‌های عمیق، زهکش‌دار با بافت متوسط (متمایل به شنی) و دارای مواد آلی مناسب با قدرت نگهداری آب کافی می باشد. اگرچه در خاک‌های کاملاً شنی و کاملاً رسی رشد و تولید محصول می‌کند. روحانی (۱۳۶۷) اظهار داشتند نخل خرما گیاهی است که نسبت به شوری خاک و آب، کم آبی و بالا بودن سطح آب زیر زمینی نسبتاً مقاوم بوده و با داشتن ریشه‌های عمیق می‌تواند حتی بدون آبیاری نیز تا مدت زیادی، زنده بماند. در خاک‌های شور که امکان رشد و نمو طبیعی برای بسیاری از درختان میوه نیست، نخل خرما به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد و به طور کلی تحمل آن نسبت به شوری بیش از سایر درختان میوه است که یکی از دلایل این است که ریشه نخل خرما یون کلر را در مراحل جذب از محلول خاک حذف و یا کمتر آن را جذب می نماید. این پژوهش با هدف تعیین شرایط اقلیمی ، زمین و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناسب برای کاشت و پرورش نخل خرما، در پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری- اهواز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور اجرای این پژوهش، ابتدا اطلاعات راجع به نیازهای رویشی نخل خرما در قالب پنج گروه اقلیم، پستی و بلندی، هیدرولوژی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از منابع علمی (کتاب، مقاله و گزارش‌های پژوهشی و ...) جمع‌آوری و مورد پردازش قرار گرفت. سپس این اطلاعات بر اساس راهنمای سایس و همکاران (۱۹۹۳)، در پنج سطح صفر (بدون محدودیت)، یک (محدودیت کم)، دو (محدودیت متوسط)، سه (محدودیت شدید) و چهار (محدودیت خیلی شدید) و در قالب چهار کلاس تناسب شامل کلاس S_1 (بدون محدودیت یا سطح محدودیت کم)، S_2 (محدودیت متوسط)، S_3 (محدودیت شدید) و N (محدودیت خیلی شدید) سطح‌بندی[1] گردید. برای سطح بندی، محدوده ای از زیر معیارهای اقلیمی و خاک مورد نظر، که برای کاشت و پرورش نخل خرما از درجه مطلوبیت ۱۰۰ تا ۹۵ درصد، ۹۵ تا ۸۵ درصد و ۸۵ تا ۶۰ درصد برخوردار است به ترتیب در کلاس تناسب S_1 (کلاس مناسب)، S_2 (کلاس نسبتا"مناسب) و S_3 (کلاس تناسب بحرانی) در نظر گرفته شدند و محدوده ای از شاخص مورد نظر که از درجه مطلوبیت کمتر از ۶۰ درصد برخوردار است در کلاس تناسب N (نامناسب) قرار داده شد. در نهایت بر اساس این دستورالعمل، نیازهای رویشی نخل خرما، برای استفاده در تعیین مکان مناسب برای کاشت و پرورش خرما، تعیین شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج این پژوهش، مهمترین زیرمعیارهای اقلیمی تأثیرگذار در تولید خرما، عبارت از طول فصل خشک (تعداد ماه‌های با بارندگی کم‌تر از نصف تبخیر و تعرق)، تعداد روزهای با بارندگی بیش از ۵ میلی‌متر در مرحله رسیدگی میوه، میانگین دما طی سیکل رشد، گل‌دهی و رسیدگی میوه، مجموع نیاز گرمایی از مرحله گل‌دهی تا رسیدگی میوه، میانگین رطوبت نسبی سیکل رشد و تشکیل میوه، میانگین ساعات آفتابی و تعداد ماه‌های سال با میانگین سرعت باد بیش از ۵ متر بر ثانیه طی سیکل رشد می‌باشند. این زیرمعیارها براساس دستورالعمل ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها سطح بندی شدند و بر اساس آن نیازهای اقلیمی نخل خرما تدوین گردید (جدول۱). همچنین مهمترین زیرمعیارهای مربوط به خصوصیات خاک و زمین تأثیرگذار در تولید خرما ، عبارت از شیب زمین، خطر سیل‌گیری، وضعیت زهکشی خاک، واکنش خاک (pH)، میزان کربن آلی، بافت، میزان سنگریزه درشت، عمق، میزان آهک، گچ، شوری و قلیائیت خاک، عمق آب زیرزمینی و شوری آب می‌باشند، که این زیرمعیارها نیز سطح‌بندی شدند و بر اساس آن نیازهای مربوط به شرایط اقلیمی، خصوصیات زمین و خاک برای رشد و پرورش نخل خرما تدوین گردید (جدول۲).

[1] - Rating

جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای کشت آبی نخل خرما

خصوصیات اقلیمی	کلاس تناسب				
	S_1		S_2	S_3	N
	سطح محدودیت				
	۰	۱	۲	۳	۴
	درجه تناسب				
	۱۰۰	۹۵	۸۵	۶۰	۴۰ ۰
میانگین تعداد ساعات آفتابی	>۸/۱	۷/۳-۸/۱	۵/۲-۷/۳	۳/۵-۵/۲	<۳/۵
طول فصل خشک	>۸	۷-۸	۶-۷	۵-۶	<۵
تعداد روزهای با بارندگی بیش از ۵ میلی‌متر در روز در دوره رسیدن میوه	<۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	>۲۰
متوسط درجه حرارت سیکل رشد (^oC)	۲۲-۲۴	۲۴-۲۷	۲۷-۳۰	۳۰-۳۵	>۳۵
	۲۲-۱۹	۱۹-۱۶	۱۶-۱۳	۱۳-۷	<۷
متوسط درجه حرارت دوره گل‌دهی (^oC)	۲۵-۲۲	۲۲-۱۸	۱۸-۱۴	۱۴-۱۰	<۱۰
متوسط درجه حرارت دوره رسیدن میوه (^oC)	>۳۰	۳۰-۲۷	۲۷-۲۴	۲۴-۲۱	<۲۱
متوسط نیاز حرارتی طی دوره‌های گل‌دهی، تشکیل و رسیدن میوه (درجه-روز)	-۲۵۰۰	-۳۵۰۰	-۴۰۰۰	-۴۵۰۰	>۵۰۰۰
	۳۵۰۰	۴۰۰۰	۴۵۰۰	۵۰۰۰	
	-۲۵۰۰	-۲۳۰۰	-۲۰۰۰	-۱۵۰۰	<۱۰۰۰
	۲۳۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	
متوسط رطوبت نسبی سیکل رشد (٪)	۶۰-۵۵	۷۰-۶۰	۸۰-۷۰	۹۰-۸۰	>۹۰
	۵۰-۵۵	۴۵-۵۰	۳۵-۴۵	۲۵-۳۵	<۲۵
متوسط رطوبت نسبی دوره تشکیل میوه (٪)	<۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۵۵	۶۵-۵۵	>۶۵
تعداد ماه‌های دارای میانگین سرعت باد بیش از ۵ متر بر ثانیه در طی سیکل رشد	۰-۲	۲-۴	۴-۶	۶-۸	>۸

جدول ۲- نیازهای زمین و خاک برای کشت آبی نخل خرما

خصوصیات زمین و خاک	کلاس تناسب				
	S_1	S_2	S_3	N
	سطح محدودیت			
	۰	۱	۲	۳	۴
	درجه تناسب				
	۱۰۰	۹۵	۸۵	۶۰	۴۰	۰
شیب (٪)	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۳۰	>۳۰
خطر سیل‌گیری	بدون خطر	بدون خطر	-	خطر کم	متوسط تا خیلی زیاد
زهکشی	خوب	متوسط	تا حدی ضعیف	ضعیف	بسیار ضعیف
بافت خاک	SL, LS	S, SCL, L	SiL, CL, SC	Si, SiCL	C, SiC
عمق خاک (سانتیمتر)	>۱۵۰	۱۲۰-۱۵۰	۷۵-۱۲۰	۳۵-۷۵	<۳۵
سنگریزه درشت (درصد)	<۵	۱۵-۵	۳۵-۱۵	۵۵-۳۵	>۵۵
کربنات کلسیم (درصد)	<۱۰	۱۵-۱۰	۲۵-۱۵	۳۵-۲۵	>۳۵
گچ (٪)	<۱۵	۲۵-۱۵	۳۵-۲۵	۴۵-۳۵	>۴۵
pH	۶/۲-۶/۵	۵/۶-۶/۲	۵/۳-۵/۶	۵-۵/۳	<۵
	۷/۲-۶/۵	۷/۸-۷/۲	۸/۲-۷/۸	۸/۵-۸/۲	>۸/۵
کربن آلی (درصد)	>۲/۵	۱/۵-۲/۵	۰/۷-۱/۵	<۰/۴	-
شوری خاک (دسی‌زیمنس برمتر)	۴-۶	۶-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	>۲۰
خاکESP	<۸	۸-۱۵	۱۵-۲۵	۲۵-۳۰	>۳۰
عمق آب زیرزمینی (سانتیمتر)	>۱۵۰	۱۲۵-۱۵۰	۱۰۰-۱۲۵	۷۵-۱۰۰	<۷۵

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، توصیه می‌شود در انتخاب مکان مناسب کاشت نخل خرما به شرایط اقلیمی، زمین و خاک که در تولید خرما نقش تأثیرگذاری دارند، اهمیت زیادی داده شود زیرا اگر از اراضی بر اساس پتانسیل و ظرفیت‌شان استفاده نشود، تولید محصول دچار مشکل می‌گردد.

پیشنهاد

با توجه به این که جداول فوق در شناسایی معیارهای اقلیمی و خاک مناسب برای کاشت و پرورش نخل خرما به عنوان یک راهنمای کلی محسوب می‌شوند، بنابراین پیشنهاد میشود، به طور دقیق‌تر محتوای این جدول‌ها با توجه به شرایط هر منطقه و نیاز رویشی هر رقم خاص نخل خرما با انجام پروژه تحقیقاتی، تدوین گردند.

منابع

روحانی، ا. ۱۳۷۶. خرما. چاپ اول. انتشارات مرکز نشر دانشگاه تهران. ۱۸۶ صفحه.

دیالمی، ح. ۱۳۹۵. تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و اقلیم مناسب و مورد نیاز برای کاشت نخل خرما. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۳ صفحه.

سند گل، ر. ۱۳۷۰. تولید و مراقبت خرما. چاپ اول. انتشارات سازمان ترویج کشاورزی.۳۲۶ صفحه.

گیوی، ج. ۱۳۷۶. ارزیابی کیفی اراضی برای نباتات زراعی و باغی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. وزارت جهادکشاورزی. ۱۰۰ صفحه.

محمدی، ح م. و مقتدری، ق ع. ۱۳۸۳. ارزیابی پتانسیل های اقلیمی کشت نخل در استان گلستان، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۸، صفحه ۱۷۸-۱۶۵.

Al-Bakr, A, 1972. The Date Palm. It's Past and Present Status. Alani Press, Baghdad.

Arar, A. 1975. Soils, irrigation and drainage of the date palm. 3rd FAO technical conference on improving date production, processing and marketing. Baghdad. Iraq. In: Barrett G. (eds.) Soil Science Book. 232p.

Klein, P. and Zaid, A. 2002. Land preparation, planting operation and fertilization requirements. Chapter 6. In: Zaid, A. (ed.). Date Palm Cultivation. FAO, Rome. pp. 155-182.

Reuveno, O. 1986. Handbook of fruit set and development. pp. 119-144.

Salah, A., Van Ranst, E. and Hisham, El. 2001. Land suitability assessment for date palm cultivation in the Eastern Nile delta, Egypt using an automated land evaluation system (ALES) and GIS. Second International Conference on Date Palm. 25-27 March. Al-Ain. UAE.

Shabani, F., Kumar, L. and Taylor, S. 2013. Suitable regions for date palm cultivation in Iran are predicted to increase substantially under future climate change scenarios. Journal of Agricultural Science. 152: 543-557.

Sys, C., Van Ranst, E. Debaveye, J. and Beernaert, F. 1993. Land Evaluation, Part III: Crop requirements. Agricultural Publication No.7. GADC. Brussels. Belgium.199p.

Wrigley, G. 1995. Date palm (Phoenix dactylifera). In: Smartt, J. and Simmonds, N. W. (eds.). Evolution of Crop Plants. 2nd ed. Longman. London. pp. 399-403.

Zaid, A. 1999. Date Palm Cultivation. FAO, Rome. 287p.

Zohary, D.and Hopf, M. 2000. Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia. Europe and the Nile Valley. Oxford University Press, Oxon, UK. 316p.

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

Determination of appropriate climatic and soil criteria for Date palm cultivation

Dialami*[1], H., Rahkhodae[2], I

[1] Asistant Prof., Date Palm and Tropical Fruits Research center, Horticultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahwaz, Iran.

[2] Research Instructor, Date Palm and Tropical Fruits Research center, Horticultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahwaz, Iran

Abstract

One of the ways of identifying the land production potential and choosing a land use appropriate for that potential is identification of affective criteria in production. This research was carried out with the aim of determination of climatic condition and soil affecting in date palm cultivation in Date palm and fruits tropical research center – Ahwaz. For this purpose affective criteria in production including climatic and soil physical and chemical characteristics identified using literature review and then rated and eventually growth requirements of date palm determined. The result showed that the most important of climatic subcriteria affecting in date palm production including length of dry season, number of days with precipitation index >5 mm/day in repining period, average daily temperature (°C) at vegetative cycle, flowering and repining stage, heat requirement sum during the period of flowering, fruit formation and repining period, mean RH during the vegetative cycle and fruit formation period, insulation mean (n) and number of months where the wind speed is > 5 m/s during vegetative cycle. Also according to the results of this research, the most important of soil physical and chemical characteristics affecting in date palm production are including slope, flooding, drainage, soil texture, coarse fragments, calcium carbonate content, gypsum content, pH, organic carbon, soil salinity (EC) and alkalinity (ESP), water salinity (EC) and Depth of water table. According to the results of this research, is recommended in choosing an appropriate site for date palm cultivation, to characteristics of climatic, soil and land that contribute to date production pay attention.

Keywords: Land production capacity, land use selection, date production

* Corresponding author, Email: dialamy_s@yahoo.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

مطالعه خاکشناسی پارینه یک خاک قدیمی در منطقه حُرمَک، شرق ایران

مسعود آزمون[۱*]، علی شهریاری[۲]، فرهاد خرمالی[۳]، محمدنبی گرگیج[۴]، ابوالفضل بامری[۵]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

[۳] استاد گروه علوم خاک دانشکده آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۴] دانشیار گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم پایه، دانشگاه سیستان و بلوچستان

[۵] مربی گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

چکیده

خاک‌های قدیمی (پالئوسول‌ها)، خاک‌هایی هستند که در شرایط محیطی گذشته تشکیل شده‌اند ولی توسط رسوبات جوان‌تر مانند لُس‌ها، رسوبات انتقال یافته یخچالی و رسوبات آبرفتی دفن شده‌اند و به همین دلیل در فراهم آوردن اطلاعات و داده‌های مختلف در مورد اقلیم و محیط گذشته می‌توانند بکار گرفته شوند. لذا این پژوهش با هدف مطالعه خاکشناسی پارینه یک خاک مدفون در منطقه حُرمک در شمال شهر زاهدان در استان سیستان و بلوچستان جهت بازسازی شرایط محیط گذشته در سال ۱۳۹۷ انجام شد. به این منظور پس از بررسی میدانی، از لایه‌های خاک قدیمی توالی مورد نظر نمونه‌برداری شد. آزمایشات بافت خاک، هدایت الکتریکی، واکنش خاک، کربنات کلسیم معادل و تهیه مقاطع نازک از نمونه‌های جهت بررسی‌های ریز ریخت‌شناسی خاک انجام شد. در نهایت، با توجه به نتایج بدست آمده به تبیین شرایط خاکساز و محیط گذشته پرداخته خواهد شد. نتایج مطالعات ریخت‌شناسی، بافت خاک و ریز ریخت‌شناسی خاک حضور افق آرجیلیک با ضخامت حدود ۳۰۰ سانتی‌متر را تائید نمود. با توجه به شرایط خاکسازی کنونی منطقه این مسئله نشان‌دهنده شرایط محیطی متفاوت با شرایط حال (بخصوص به لحاظ اقلیم و پوشش گیاهی) در زمان تشکیل این خاک قدیمی می‌باشد.

کلمات کلیدی: افق آرجیلیک ، ریز ریخت‌شناسی خاک، اقلیم گذشته، محیط گذشته، اواخر اُلیگوسن

مقدمه

مطالعه اقلیم گذشته[۱]علمی است که به بررسی تغییرات اقلیمی گذشته (طول زمان) می‌پردازد و سعی در بازسازی شرایط اقلیمی با استفاده از بایگانی‌های طبیعی دارد (Cronin, 1999). جهت مطالعه دقیق و طولانی تغییرات اقلیمی، باید از پدیده‌های طبیعی که وابسته به اقلیم هستند و این ارتباط با ایجاد تغییرات در ساختار این پدیده‌ها قابل اندازه‌گیری است، به‌عنوان منابع اطلاعاتی استفاده نمود. این منابع اطلاعاتی اصلی شامل منابع یخچالی[۲](مانند هسته‌های یخی[۳])، زمین‌شناسی (همچون رسوبات دریایی[۴]و قاره‌ای[۵])، بیولوژیکی (گرده‌شناسی، فسیل‌های گیاهی و ...) و تاریخی (مانند مطالعات فنولوژیکی) می‌شوند (Bradley, 1999).خاک‌های کنونی همواره دستخوش تغییرات اقلیمی موجود در هر منطقه بوده تا به شکل و فرم امروزی پدید آمده که از مهمترین کاربردهای خاک می‌توان به پی بردن شرایط اقلیمی و محیطی گذشته از طریق خاک‌های قدیمی (مدفون شده) اشاره کرد (Kehl و همکاران، ۲۰۰۵). خاکشناسی پارینه[۶]مطالعه‌ی پیدایش، خصوصیات، اقلیم و زمین‌نما ثبت شده در خاک‌های فسیلی[۷]و یا پالئوسول‌ها است (Driese, 2009). هدف اصلی مطالعات خاکشناسی پارینه بازسازی شرایط پیدایش خاک برای شناسایی عوامل خاک‌ساز می‌باشد. ساختار خاکرخ خاک نیز در این مطالعات دارای اهمیت فراوان است و درنتیجه می‌تواند با یک تشریح صحرایی جامع و دقیق و پیرو آن انجام آزمایشات مختلف، به

* ایمیل نویسنده مسئول: masud.azn@gmail.com

1. Paleoclimatology
2. Glaciological
3. Ice cores
4. Marine (ocean sediment cores)
5. Terrestrial sediments
6- Paleopedology
7- Fossil soils

هدف مطالعات خاکشناسی پارینه رسید (Morozova and Velichko, 2009). با توجه به مسائل مورد اشاره، تحقیق حاضر با هدف مطالعات خاکشناسی پارینه خاک‌های مدفون در منطقه حُرمک در استان سیستان و بلوچستان (جنوب شرق ایران) انجام شد.

مواد و روش‌ها

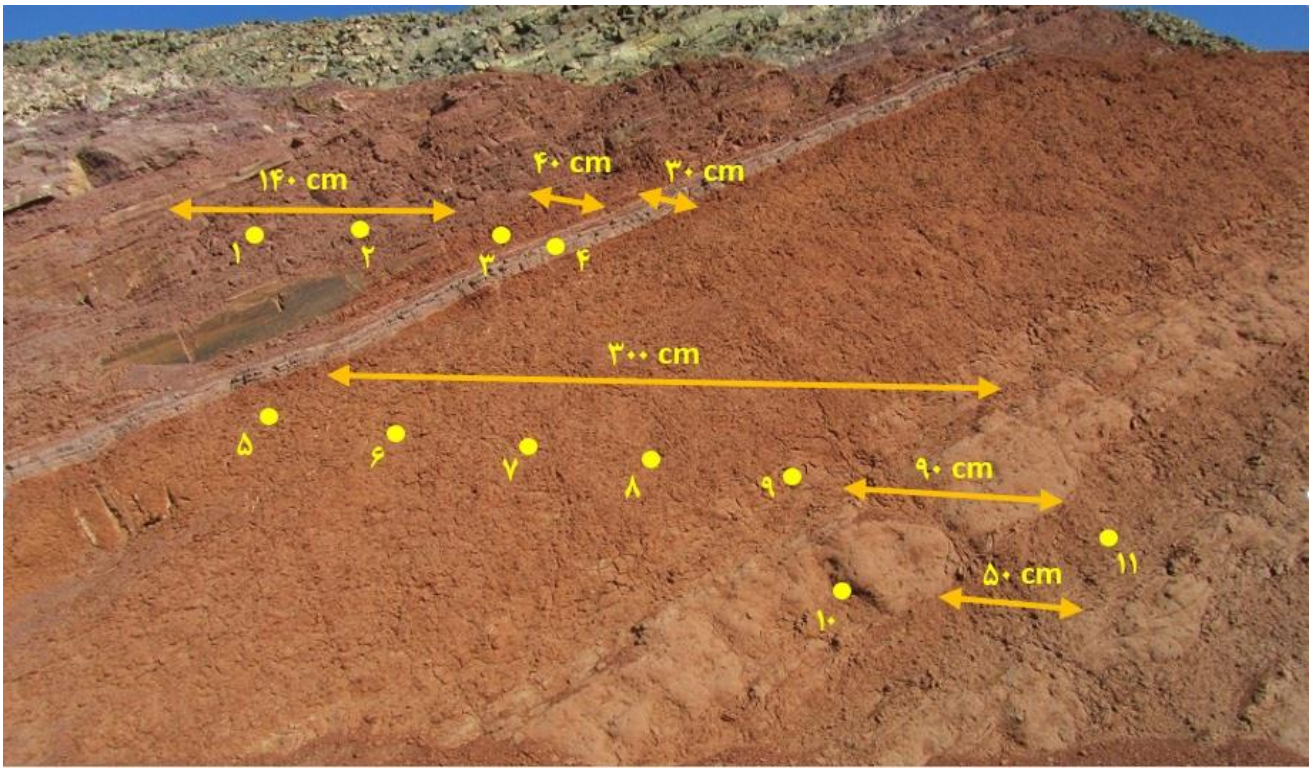
این پژوهش بر روی یک خاک قدیمی (با مختصات جغرافیایی 47.7″N ′58 °29 و 39.3″E ′50 °60) در منطقه حرمک (روستایی به همین نام) واقع در شمال استان سیستان و بلوچستان و حدود ۵۰ کیلومتری شهر زاهدان، انجام شد. شایان ذکر است که مقطع مورد پژوهش در اثر عبور جاده از یک نهشته بازالتی نمایان شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه حرمک

منطقه حُرمَک به لحاظ زمین‌شناسی شامل سنگ‌های بازالتی (گدازه‌های مافیک آلکالن)، کنگلومرا، ماسه‌سنگ و... است، که این سنگ‌های بازالتی که در امتداد گسل اصلی منطقه (گسل زاهدان) قرار دارند نشان‌دهنده فوران شکافی در زمان تشکیل است. به نظر می‌رسد فوران همزمان با رسوبگذاری کنگلومرا (از نوع رسوبات آبرفتی بادبزنی شکل) در یک محیط کوهپایه‌ای رخ داده است (علافر و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس مطالعات سن‌سنجی به روش پتاسیم-آرگون Camp and Griffis (۱۹۸۲) سن لایه بازالتی ۲۷ میلیون سال (۱±/۹) می‌باشد. به‌عبارت دیگر بیرون ریختن این روانه‌ها مربوط به آخرین اشکوب دوره اُلیگوسن یعنی شاتین (Chattian) می‌باشد.

پس از تعیین لایه‌های مختلف از خاک‌های قدیمی نمونه‌های دست خورده و دست نخورده (بوسیله جعبه کوبینا) پس از کنار زدن ۳۰ سانتیمتر روی خاک، در پاییز ۱۳۹۷ برداشته شد. در شکل ۲ لایه‌ها و محل‌های نمونه‌برداری نشان داده شده‌اند. آزمایشات بافت خاک، هدایت الکتریکی و واکنش خاک بر روی نمونه‌های دست خورده با روش‌های معمول انجام شد. پس از تهیه مقاطع نازک از نمونه‌های دست نخورده مطالعات ابتدایی ریز ریخت‌شناسی خاک انجام گردید.



شکل ۲. لایه بندی و محل‌های نمونه‌برداری در مقطع حُرمَک

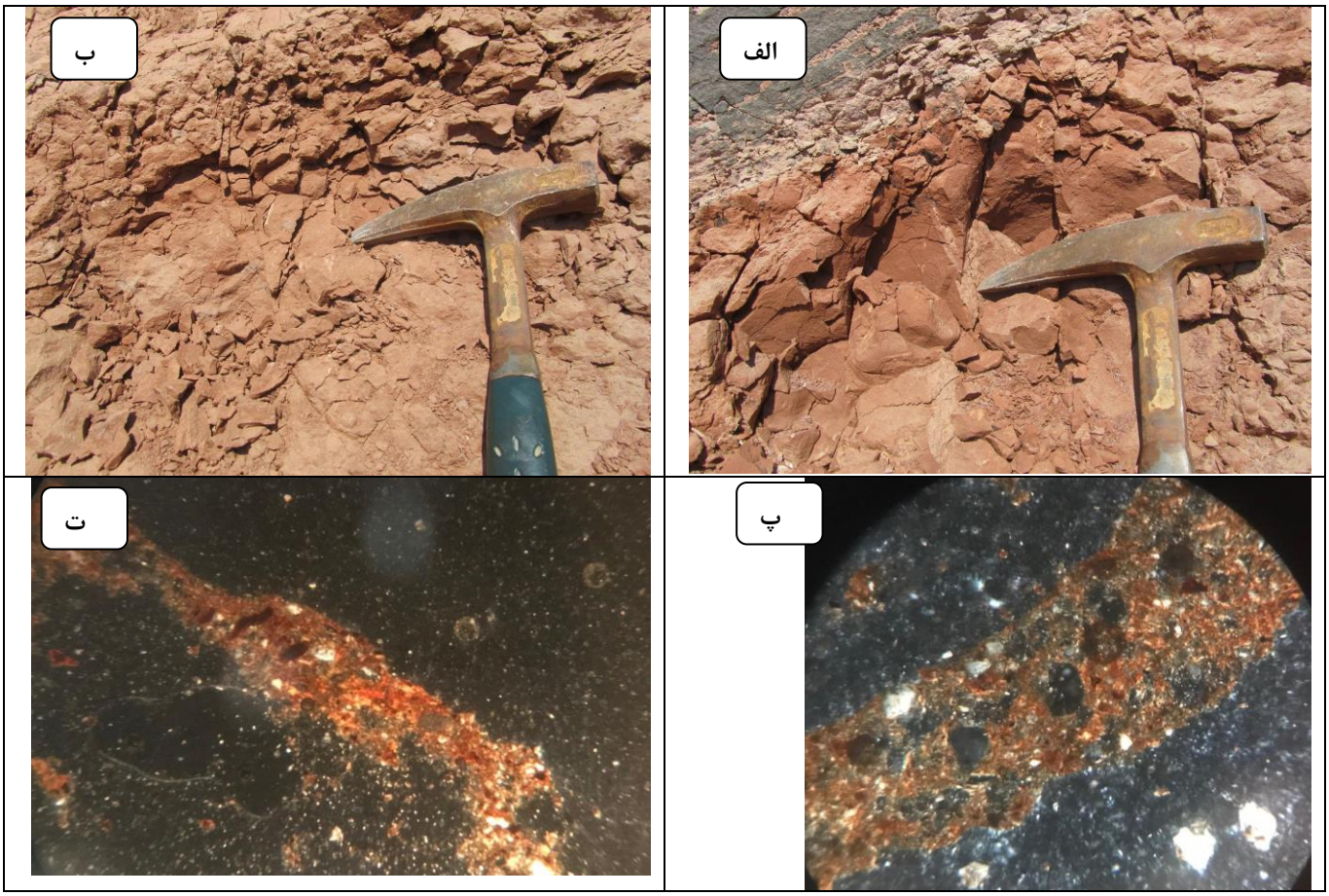
نتایج و بحث

نتایج بررسی‌های صحرایی و آزمایشگاهی (جدول ۱) نشان دهنده حضور خاک‌هایی با تکامل متفاوت در مقطع مورد مطالعه است. این مقطع بر اساس چینه‌شناسی به شش بخش تقسیم می‌شود (شکل ۲). بخش اول (لایه با ضخامت ۱۴۰ سانتی‌متر) و سوم (لایه با ضخامت ۳۰ سانتی‌متر) لایه‌های ماسه‌سنگ، بخش دوم (لایه با ضخامت ۴۰ سانتی‌متر) و چهارم (لایه با ضخامت ۳۰۰ سانتی‌متر) لایه خاک شنی، بخش پنجم لایه سنگی (لایه با ضخامت ۹۰ سانتی‌متر) و بخش ششم (لایه با ضخامت ۵۰ سانتی‌متر) لایه خاک شنی با تکامل کمتر است. تغییر مشخص رنگ خاک به سمت هیو قرمز رنگ در نمونه‌های ۵ تا ۹ و حضور ساختمان مکعبی مشخص و درشت مشاهده می‌شود. از سوی دیگر نتایج توزیع اندازه ذرات خاک نیز نشان از افزایش مشخص رس در این نمونه‌ها دارد که بر اساس کلید تاکسونومی (۲۰۱۴) وقتی مقدار رس در افق‌های بالایی کمتر از ۱۵ درصد باشد، برای اینکه لایه زیرین افق آرجیلیک باشد، مقدار رس می‌بایست حداقل ۳ درصد مطلق بیشتر از لایه بالایی باشد.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی، فیزیکی و شیمیایی مقطع مورد مطالعه

شماره نمونه	رنگ مرطوب	ساختمان خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	هدایت الکتریکی (ds/m)	واکنش خاک	کربنات کلسیم معادل (٪)
۱	10R 4/3.5	m	۸۵/۱۶	۱۰/۴۴	۴/۴	۲/۵۴	۷/۲۳	۲۵
۲	10R 4/3	m	۷۲/۷۱	۲۲/۶۹	۴/۶	۳/۰۲	۷/۴۶	۲۵
۳	2.5YR 4/6	3,m,abk	۶۸/۵۵	۲۶/۴۵	۵	۲/۹۳	۸/۱۲	۳۰
۴	10R 4/3	m	۷۴/۹۲	۱۹/۸۸	۵/۲	۱/۷	۷/۶۸	۴۰
۵	2.5YR 4/6	3,c,abk	۶۵/۸۹	۲۲/۹۱	۱۱/۲	۱/۶	۷/۹۸	۱۰
۶	2.5YR 4/6	3,c,abk	۷۱/۷۷	۱۸/۲۳	۱۰	۱/۹۵	۷/۹	۱۰
۷	2.5YR 4/6	3,c,abk	۵۴/۷۲	۳۵/۲۸	۱۰	۲/۳۹	۸/۲	۱۰
۸	2.5YR 4/6	3,m,abk	۶۱/۵۲	۲۷/۲۸	۱۱/۲	۳/۹۷	۷/۹۵	۱۰
۹	2.5YR 4/6	3,m,abk	۴۴/۴۶	۴۱/۳۴	۱۴/۲	۲/۴	۷/۶۹	۱۵
۱۰	2.5YR 4/4	m	۷۶/۶۳	۱۴/۵۷	۸/۸	۳/۹۷	۸/۳	۲۰
۱۱	2.5YR 4/4	2,m,sbk	۴۸/۸۴	۳۶/۷۶	۱۴/۴	۳/۳۸	۸/۱۲	۱۰

*ساختمان توده‌ای: m، ساختمان مکعبی گوشه‌دار: abk، ساختمان مکعبی بدون گوشه: sbk.



شکل ۳. ساختمان بلوکی در نمونه‌های ۵ و۹ (الف و ب)و تجمعات رسی در نمونه‌های ۶ و ۷ در نور متقاطع (پ و ت)

همانطور که اشاره شد به لحاظ توزیع اندازه ذرات خاک نیز حضور افق آرجیلیک مورد تایید می‌باشد. مطالعات ریخت‌شناسی صحرایی و مطالعات اولیه ریز ریخت‌شناسی خاک (شکل ۳) نیز حضور تجمعات رس را در نقاط ۵ تا ۹ نشان می‌دهد. Khormali و همکاران (۲۰۰۳) وجود افق آرجیلیک در مواد آهکی مناطق خشک و نیمه‌خشک را نشان‌دهنده فرم‌های قدیمی در شرایط ژئومورفولوژیک پایدار می‌دانند. آن‌ها بر این عقیده‌اند که آهک‌زدایی فاکتور غالب در تکامل آن دسته از خاک‌های آهکی است که افق آرجیلیک دارند. آهک‌زدایی و انتقال رس احتمالاً طی شرایط مرطوب‌تر گذشته اتفاق افتاده است و با تجمع آهک طی دوره‌های خشک‌تر بعدی ادامه یافته است. لذا، می‌توان گفت وجود افق تحت‌الارض آرجیلیک در این مقطع بیانگر وجود اقلیم گرم و مرطوب در زمان تشکیل خاک قدیمی می‌باشد (Ziyaee و همکاران، ۲۰۱۲) و با مساعد شدن اقلیم فرآیند خاک‌سازی با پیشرفت بیشتر انجام شده است و به‌عبارت دیگر، درجه تحول افق‌ها نشان‌دهنده شرایط اقلیمی و محیطی زمان تشکیل می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مطالعات اولیه خاکشناسی پارینه مقطع حُرمَک واقع در شمال شهر زاهدان در استان سیستان و بلوچستان نشان داد که چندین خاک قدیمی در این مقطع حضور دارند. حضور افق آرجیلیک با عمق (ضخامت) بالا در این مطالعه تایید شد که این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده شرایط اقلیمی و محیطی متفاوت در زمان تشکیل این افق با شرایط کنونی باشد.

منابع

علافر، ع.، احمدی، ع. و بومری، م. ۱۳۹۲. پتروگرافی و ژئوشیمی کانی های زئولیتی در گدازه های مافیک منطقه حرمک، شمال زاهدان، جنوب شرق ایران. پترولوژی، ۴ (۱۵): ۱-۱۶.

Bradley, R.S. 1999. Paleoclimatology: reconstructing climates of the Quaternary (2nd edition). Academic Press, San Diego, USA. 614 p.

Camp, V. E. and Griffis, R. J. 1982. Character, genesis and tectonic setting of igneous rocks in the Sistan suture zone, Eastern Iran. Lithos 15: 221-239.

Cronin, T.M. 1999. Principles of paleoclimatology. Columbia University Press. 560p.

Kehl, M. 2010. Loess, loess-like sediments, soils and climate change in Iran. Relief, Boden, Paläoklima 24. Gebr. Borntraeger science publishers, Stuttgart, Germany. 208 p.

Khormali, F., Abtahi, A., Mahmoodi, S., and Stoops, G. 2003. Argillic horizon development in calcareous soils of arid and semi-arid regions of southern Iran. Catena. 53: 273-301.

Morozova, T.D., and Velichko, A.A. 2009. Paleosols, Quaternary. In: Gornitz, V (Ed). Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments. Encyclopedia of earth sciences series. Springer, Dordrecht, Netherlands. 752-757 pp.

Driese, S.G. 2009. Paleosols, pre-Quaternary. In: Gornitz, V (Ed). Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments. Encyclopedia of earth sciences series. Springer, Dordrecht, Netherlands. 748-452 pp.

Ziyaee, A., Pashaei, A., Khormali, F. and Roshani, M.R. 2012. Sign of Pedogenesis in loess-paleosol sequences as indicator of paleocilmate, Golestan Province, Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3 (9):1802-1812.

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

Paleopedological study of a paleosol in Hormak region, East of Iran

Azmoun[*1], M., Shahriari[2], A., Khormali, F.[3], Gorgij, M.N.[4] , Bameri, A.[5]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Water & Soil University of Zabol, Iran
[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Water & Soil University of Zabol, Iran
[3] Professor, Soil Science Department, Faculty of Water & Soil Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Iran
[4] Associate Prof., Department of Geology, Faculty of Sciences University of Sistan & Baluchestan, Iran
[5] Academic Staff, Soil Science Department, Faculty of Water & Soil University of Zabol, Iran

Abstract

Paleosols are soils that are formed in the past, but are buried by younger deposits such as loess, glacial transported sediments and alluvial deposits and therefore, can be used to provide different data and information about paleoclimate and paleoenvironment. Therefore, the aim of this research is paleopedological study of a paleosol to reconstruct the paleoenvironment in Hormak area north of Zahedan city in Sistan and Baluchestan province. For this purpose, after field study, soil samples were taken from each paleosol layers in autumn 2018. Laboratory analyses for soil texture, electrical conductivity, pH, CCE were done and thin section preparation were performed for soil micromorphological studies. The results of morphological studies, soil texture and soil micromorphology confirm the presence of the Argillic horizon with a thickness of about 300 cm. This indicates different environmental conditions (especially in climate and vegetation cover) at the time of the paleosol formation with regard to the current soil formation conditions in the studied area.

Keywords: Argillic horizon, Soil micromorphology, Paleoclimate, Paleoenvironment, Late Oligoce

[*] Corresponding author, Email: masud.azn@gmail.com

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

اثر بیوچار تهیه شده از پودر استخوان بر توزیع و پایداری خاکدانه‌های دو خاک اسیدی و آهکی

فاطمه محمودی*[۱]، محسن شکل‌آبادی[۲]، سعید فراست[۳]

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

چکیده

ازجمله دلایل حساس بودن برخی از خاک‌ها به فرسایش، ناپایداری ساختمان خاک می‌باشد. در این راستا دو موضوع تشکیل خاکدانه و پایداری آن حائز اهمیت است. هدف از انجام این تحقیق بررسی پیامد کاربرد پودر استخوان و بیوچار تهیه‌شده از آن در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس در دو خاک نسبتاً اسیدی و آهکی بر مقدار خاکدانه‌سازی و کربن خاکدانه‌ای آن می‌باشد. سپس تأثیر افزودن مقدار ۳ درصد پودر استخوان و بیوچار تهیه شده از آن به خاک به‌صورت آزمایش فاکتوریل با سه تکرار بررسی شد. نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی و رطوبت ظرفیت زراعی به مدت ۱۸۰ روز در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند. نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار تیمار بیوچار بر پایداری خاکدانه در خاک‌های موردمطالعه است. بیشترین و کمترین مقدار پایداری خاکدانه‌ها به ترتیب در خاک نسبتاً اسیدی و خاک آهکی مشاهده گردید. کاربرد بیوچار باعث بهبود پایداری خاکدانه و به‌تبع آن خصوصیات فیزیکی خاک شد به‌گونه‌ای که با افزودن بیوچار به خاک، بسته به نوع خاک و بیوچار، درصد خاکدانه‌های درشت افزایش یافت. علاوه بر آن با کاربرد بیوچار کربن آلی در خاکدانه‌ها نسبت به تیمار شاهد بیشتر شد که بیانگر این است که بیوچار بر بهبود شیمیایی خاک نیز اثرگذار است. با توجه به پایداری بیوچار در مقابل تجزیه میکروبی و زمان ماندگاری طولانی آن در خاک، مصرف بیوچار باعث افزایش سطح مواد آلی و همچنین تثبیت کربن آلی خاک به مدت طولانی و درنتیجه بهبود خصوصیات خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌گردد.

کلمات کلیدی: بیوچار، پایداری خاکدانه، کربن آلی

مقدمه

ماده آلی از طریق افزایش ویژگی آب‌گریزی و افزایش چسبندگی بین ذرات خاک، باعث افزایش مقاومت خاکدانه‌ها در برابر خیس شدن و پایداری ساختمان خاک می‌شود (Chenu و همکاران، ۲۰۰۰). مواد آلی حاصل از منابع گیاهی و میکروبی با ایجاد پل در فضای بین ذرات، نقش کلیدی در پایداری خاکدانه‌های کوچک ایفاء می‌کند. یکی از جدیدترین منابع ماده آلی، بیوچار می‌باشد که اخیراً به‌عنوان ماده اصلاح‌کننده خاک مورداستفاده قرار گرفته است. این ماده از جنبه‌های مختلف در خاک (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی) اثرات مثبتی دارد. ماندگاری بیوچار در خاک بسته به شرایط تولید، صدها و حتی هزاران سال برآورد شده است (Cheng و همکاران، ۲۰۰۸). بیوچار بعد از افزوده شدن به خاک، براثر هوادیدگی و قرار گرفتن در معرض فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، باگذشت زمان به ذرات کوچک‌تر (ذرات به‌اندازه سیلت یا کوچک‌تر) تبدیل‌شده و بدین ترتیب می‌تواند توزیع اندازه ذرات خاک را تغییر دهد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۵؛Obia و همکاران، ۲۰۱۶). مطالعات زیادی بر پایه پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های مختلف و هم‌چنین انواع مختلف بیوچار گزارش شده است (Soinne و همکاران، ۲۰۱۴؛ Zhang و همکاران، ۲۰۱۵). Peng و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاربرد بیوچار کاه برنج هیچ تأثیری بر پایداری خاکدانه‌ها نداشته است. بنا بر نتایج Khademalrasoul (۲۰۱۴)، از اثرات مثبت بیوچار، افزایش پایداری خاکدانه‌ها بود که ناشی از برقراری پیوند بین بخش فعال بیوچار و سطوح باردار خاکدانه‌ها تولید شد. نتایج پژوهش حسامی کرمانی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که افزایش بیوچار در پایان دوره انکوباسیون (۴ ماه) در سطح ۴ درصد نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) شد و پایداری خاکدانه‌ها را افزایش داد. در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت استفاده از بیوچار در خاک‌ها، این روش به عنوان مسیری در جهت افزایش ذخیره کربن خاک و هم‌چنین ابزاری کارآمد در مطالعات کمی اثرات بیوچار بر خاکدانه‌سازی و سلسله‌مراتب تشکیل ساختمان مطرح شده است. پژوهش حاضر با بررسی اثرات بیوچار تهیه‌شده از استخوان بر ویژگی‌های پایداری خاک انجام گرفت.

* ایمیل نویسنده مسئول: f_mahmoudi91@yahoo.com

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر بیوچار بر پایداری خاکدانه، یک خاک با ویژگی‌های آهکی از منطقه همدان و یک خاک با ویژگی‌های نسبتاً اسیدی از منطقه لاهیجان نمونه‌برداری شدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه هوا خشک‌شده و از الک دو میلی‌متر عبور داده شد. بیوچار مورد استفاده حاصل بقایای استخوان تهیه‌شده از کشتارگاه‌های استان همدان جمع‌آوری و از طریق روش گرماکافت در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس در شرایط اکسیژن محدود تهیه شد. تیمارهای پودر استخوان ۳ درصد و بیوچار پودر استخوان تهیه شده در دمای ۴۰۰ درجه با نسبت وزنی ۳ درصد، به‌طور یکنواخت و به‌صورت پودری با خاک عبور داده‌شده از الک ۲ میلی‌متر مخلوط شد خاک بدون تیمار به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی و رطوبت ظرفیت زراعی به مدت ۱۸۰ روز در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند. پس از پایان زمان آزمایش، نمونه‌ها هوا خشک شده و مقدار کربن آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) به روش‌های بیان‌شده برای هر نمونه اندازه‌گیری شد. پی اچ خاک‌ها با نسبت ۱:۲/۵ اندازه‌گیری شد. کربن آلی خاک با استفاده از اکسیداسیون تر والکلی بلک اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها از روش الک تر استفاده شد (Cambardella and Elliott،۱۹۹۳). بافت خاک بر اساس روش هیدرومتری و کلاس بافت بر اساس مثلث بافت خاک USDA وزارت کشاورزی امریکا تعیین گردید. داده‌های به دست آمده در این تحقیق به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ و تجزیه آماری با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.



شکل ۱. نمایی از نمونه‌های انکوباسیون

نتایج و بحث

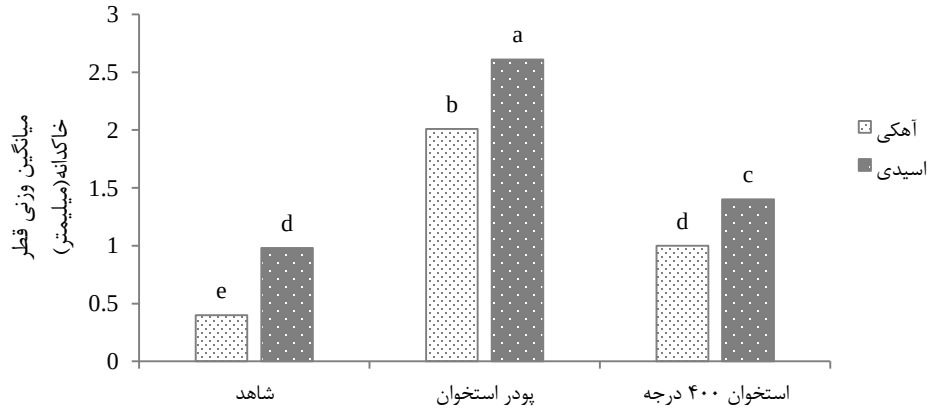
نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. با توجه به جدول (۱) دامنه پی‌اچ در نمونه خاک‌های موردمطالعه به‌طور میانگین از ۵/۹۶ و ۷/۰۹ بود که نشان‌دهنده نسبتاً اسیدی و آهکی بودن نمونه‌ها است. خاکدانه‌ها در بخش اندازه‌ای ذرات بزرگ‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر شامل مجموع خاکدانه‌های باقی‌مانده روی الک ۲، ۱ و ۰/۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های خاک موردمطالعه

بافت خاک	pH	EC	کربن آلی	کربنات کلسیم	رس	سیلت	شن
		$dS.m^{-1}$	$g.kg^{-1}$	درصد			
لوم شنی	۷/۰۹	۰/۱۸	۵/۰۳	۲۰	۵	۴۶	۴۹
لوم	۵/۹۶	۰/۵۷	۲۴/۲۵	۰	۹	۴۸	۴۳

pH: واکنش خاک، EC: قابلیت هدایت الکتریکی خاک

کاربرد بیوچار اثر معنی‌داری بر پایداری خاکدانه‌ها و کربن آلی در خاک‌های موردمطالعه نسبت به خاک شاهد داشت ($P<0.05$). این مطلب بیانگر این است که بیوچار اثر مثبت و معنی‌داری بر روی پایداری خاکدانه می‌گذارد. شکل (۲) نشان‌دهنده اثر معنی‌دار و مثبت تیمار پودر استخوان و بیوچار بر روی میانگین وزنی قطر خاکدانه است. با کاربرد تیمار پودر استخوان و بیوچار تهیه شده از آن میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نسبت به شاهد به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. اگرچه با افزودن بیوچار دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس، این شاخص در خاک‌های موردمطالعه نسبت به خاک بدون تیمار افزایش یافت، این نشان‌دهنده بهبود شرایط فیزیکی خاک است. خاک اسیدی به دلیل بالا بودن ماده آلی، بیش‌ترین تأثیرپذیری را به تیمارهای اعمال‌شده از خود نشان داد. از آنجا که خاک اسیدی نوعی خاک جنگلی می‌باشد که خود از نظر تغذیه خاک بسیار غنی می‌باشد و استفاده از سطوح بیشتر ماده آلی در خاک کارایی بیشتری در بهبود ساختمان خاک به‌ویژه پایداری خاکدانه‌های خاک دارد. یافته‌های این پژوهش هم‌راستای پژوهش Obia و همکاران (۲۰۱۶) می‌باشد، آن‌ها نتیجه گرفتند که بیوچار می‌تواند منجر به بهبود شرایط فیزیکی خاک و هم‌چنین افزایش پایداری خاکدانه‌ها گردد. از طرفی اگر تعامل بیوچار با مواد آلی، معدنی و میکروارگانیسم‌ها موردقبول باشد، می‌توان نتایج این پژوهش (شکل ۲) را با تحقیقات Panettieri و همکاران، ۲۰۱۷؛ Vormstein و همکاران، ۲۰۱۷؛ Qian و همکاران، ۲۰۱۵ بر افزایش پایداری خاکدانه‌ها هم‌سو دانست.



شکل ۲. پیامد کاربرد تیمارهای مواد آلی و بیوچار بر روی میانگین وزنی قطر خاکدانه

میانگین اثر متقابل تیمارهای پودر استخوان و بیوچار تهیه شده از آن در خاک‌های مختلف در جدول (۲) ارائه گردیده است. می‌توان دلیل اصلی افزایش شاخص ذرات پایدار در آب بزرگ‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر (WSA >۰/۲۵) میلی‌متر را در تیمارهای یادشده به افزایش میزان ماده آلی در این تیمارها نسبت داد. کاربرد پودر استخوان و بیوچار تهیه‌شده از آن نسبت به شاهد به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش خاکدانه‌های پایدار در آب شد. نتایج نشان داد که استفاده از پودر استخوان و بیوچار سبب افزایش معنی‌دار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی نسبت به خاک شاهد شد و شرایط ساختمانی و فیزیکی بهتری در خاک ایجاد کردند. نتایج ما به‌وضوح نشان می‌دهد که بیوچار به‌طور معنی‌داری درصد خاکدانه‌های پایدار در آب در بخش درشت خاکدانه‌ای را افزایش داده است. Khademalrasoul (۲۰۱۴) گزارش کرد بیوچار باعث افزایش پایداری خاکدانه‌ها شده و این موضوع ناشی از برقراری پیوند بین بخش فعال بیوچار و سطوح باردار خاکدانه‌ها می‌باشد. بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که بیوچار منبع مناسبی برای بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد و خاک‌ها را برای کشت در درازمدت به‌ویژه در مناطق گرمسیری، مناسب نگاه می‌دارد (Soinne و همکاران، ۲۰۱۴ و Khademalrasoul و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل خاک و تیمار بر خصوصیات موردمطالعه خاک

	تیمار	(WSA >۰/۲۵)	کربن موجود در ذرات پایدار بزرگ‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر
آهکی	شاهد	۰/۴۲^{c}	۲۰/۹۲^{c}
	پودر استخوان	۰/۸۴^{a}	۲۲/۹۱^{b}
	استخوان ۴۰۰ درجه	۰/۶۴^{b}	۲۴/۸۳^{a}
نسبتاً اسیدی	شاهد	۰/۶۶^{c}	۷۰/۸۳^{c}
	پودر استخوان	۰/۹۶^{a}	۷۵/۹۸^{b}
	استخوان ۴۰۰ درجه	۰/۷۳^{b}	۷۸/۸۱^{a}

WSA >۰/۲۵: ذرات پایدار در آب بزرگ‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر، حروف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

در خاک‌های مورد بررسی، بیوچار استخوان در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس دارای بیشترین مقدار کربن آلی و خاک شاهد نیز کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. بنابراین می‌توان گفت که بیشتر بودن مقدار کربن در خاک‌های تیمار شده با بیوچار نسبت به شاهد، احتمالاً ناشی از مقاومت بیشتر بیوچار به تجزیه است. افزایش درجه حرارت در تولید آن سبب افزایش ترکیبات آروماتیک پایدار و خشبی شدن بیشتر مواد آلی و در نتیجه افزایش مقاومت آن در برابر تجزیه می‌شود (Keiluweit و همکاران، ۲۰۱۰)، بنابراین می‌توان اذعان نمود که بیشترین مقدار کربن آلی در خاک اسیدی و کمترین مقدار در خاک آهکی وجود دارد.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از سطوح بیشتر ماده آلی و بیوچار در خاک عملکرد بالاتری برای بهبود ساختمان خاک به‌ویژه پایداری خاکدانه‌ها و میزان کربن آلی در خاک دارد چنانچه کاربرد تیمارهای مختلف باعث افزایش پایداری خاکدانه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون تیمار) گردید. بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک به‌ویژه ساختمان و پایداری آن یک فرایند طولانی است؛ لذا افزایش پایداری خاکدانه در اثر افزودن بیوچار در درازمدت قابل‌انتظار است. خواص پایه‌ای مناسب در یک خاک مانند کربن آلی شرایط بهتری را برای فعالیت‌های میکروبی خاک فراهم می‌کند و می‌تواند تشکیل خاکدانه‌ها و پایداری خاکدانه‌ها در اثر افزایش سطح کاربرد بیوچار را تفسیر نماید. با توجه به اینکه خاک‌های کشور ایران عمدتاً آهکی با pH بالا است و بیوچارهای تولیدی، بازی می‌باشند، کاربرد بیوچار از لحاظ واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی محدودیت ایجاد می‌کند. به همین دلیل پیشنهاد می‌گردد مطالعات و بررسی‌هایی در جهت تولید بیوچارهای اسیدی انجام گیرد.

منابع

حسامی کرمانی، م.، ح.جلالی، م. محمودآبادی. ۱۳۹۵. تأثیر بیوچار حاصل از درخت پسته بر پایداری خاکدانه‌های یک خاک سبک بافت، اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی کشاورزی، محیط‌زیست و امنیت غذایی، جیرفت، دانشگاه جیرفت.

Cambardella, C., and Elliott, E. 1993. Carbon and nitrogen distribution in aggregates from cultivated and native grassland soils. Soil Science Society of America Journal, 57(4), 1071-1076.

Cheng, C. H., Lehmann, J., Thies, J. E., et al. 2008. Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 113(G2).

Chenu, C., Le Bissonnais, Y., and Arrouays, D. 2000. Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. Soil Science Society of America Journal, 64(4), 1479-1486.

Keiluweit, M., Nico, P. S., Johnson, M. G., & Kleber, M. 2010. Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). Environmental science & technology, 44(4), 1247-1253.

Khademalrasoul, A., Naveed, M., Heckrath, G., et al. 2014. Biochar effects on soil aggregate properties under no-till maize. Soil Science, 179(6), 273-283.

Obia, A., Mulder, J., Martinsen, V., et al. 2016. In situ effects of biochar on aggregation, water retention and porosity in light-textured tropical soils. Soil and Tillage Research, 155, 35-44.

Panettieri, M., Rumpel, C., Dignac, M.-F., et al. 2017. Does grassland introduction into cropping cycles affect carbon dynamics through changes of allocation of soil organic matter within aggregate fractions. Science of the Total Environment, 576, 251-263.

Peng, X., Ye, L. L., Wang, C. H., et al. 2011. Temperature- and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in southern China. Soil and Tillage Research, 112(2), 159-166.

Qian, K., Kumar, A., Zhang, H., et al. 2015. Recent advances in utilization of biochar. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 42, 1055-1064.

Soinne, H., Hovi, J., Tammeorg, P., et al. 2014. Effect of biochar on phosphorus sorption and clay soil aggregate stability. Geoderma, 219, 162-167.

Vormstein, S., Kaiser, M., and Ludwig, B. 2017. Characteristics of organic matter fractions separated by wet-sieving and differences in density from five soils of different pedogenesis under mature beech forest. Paper presented at the EGU General Assembly Conference.

Zhang, Q., Du, Z., Lou, Y., et al. 2015. A one-year short-term biochar application improved carbon accumulation in large macroaggregate fractions. Catena, 127, 26-31.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Genesis and Classification

The effect of bone powder Biochar on the distribution and stability of aggregates in acidic and calcareous soils

Mahmoudi*[1], F., Sheklabadi[2], M, Ferasat[3], S

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[3] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of application of bone powder and biochar prepared at 400 ° C in two soils with different properties on the amount of aggregation and its aggregate carbon. The results show the significant effect of biochemical treatment on aggregate stability in studied soils. The highest and lowest amount of aggregate stability was observed in acidic soil and calcareous soil, respectively. Biochar application improved soil agronomic stability and, consequently, physical properties of soil, so that the percentage of large aggregates increased by adding biochar to the soil, depending on the type of soil and biomass. In addition to organic carbon use in aggregates, it increased as compared with control, indicating that biochar also affects chemical soil improvement. According to biochar stability against microbial degradation and the long-term storage in the soil, biochar increase the organic matter content and also stabilize the organic carbon of the soil for a long time and thus improve the soil properties, especially in arid and semiarid regions.

Keywords: Biochar, Aggregate Stability, Organic Carbon

* Corresponding author, Email: f_mahmoudi91@yahoo.com