رابطه خاک-ماده مادری در اراضی جنگلی منطقه فومن-ماسوله: ویژگی‌های ژئوشیمیایی و رس‌شناسی

محسن نائل[۱]، احمد جلالیان[۲]، حسین خادمی[۲]، محمود کلباسی[۲]، فرزاد ستوهیان[۳]و راینر شولین[۴]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲] استاد گروه خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۳] استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، [۴] استاد گروه حفاظت خاک، دانشگاه **ETH** زوریخ، سوئیس

مقدمه

شناخت مواد مادری اهمیت ویژه‌ای در فهم چگونگی تحول و ویژگی‌های خاک‌های تشکیل شده بر روی سطوح پلیوستوسن و جوانتر دارد[۲]؛ به طوری که بسیاری از ویژگی‌های خاک‌ها مانند کانی‌شناسی، بافت، وضعیت کاتیون‌های بازی و سایر عناصر اصلی توسط طبیعت سنگ بستر تعیین می‌گردد[۱]. با این حال با گذشت زمان و تشدید فرآیندهای خاک‌سازی از تأثیر عوامل سنگ‌شناختی بر خاک کاسته می‌شود[۳]. این مطالعه با هدف بررسی اثر شرایط ژئوپدولوژیک[۶] مختلف بر مقدار و توزیع عناصر اصلی و هم چنین تأثیر این شرایط بر کانی‌شناسی بخش رس در خاک‌های درجای البرز غربی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی در اراضی جنگلی فومن_ماسوله واقع شده و میانگین بارش و دمای سالانه منطقه به ترتیب ۱۲۰۰ میلی‌متر و ۱۲ درجه سانتی‌گراد و رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به ترتیب یودیک و مزیک است. شش نوع ماده مادری شامل پریدوتیت (**Pe**)، دولریت (**Do**)، فیلیت (**Ph**)، شیل (**Sh**)، تونالیت (**To**) و سنگ آهک (**Li**) انتخاب و در هر یک، خاک‌های درجا و فاقد انقطاع سنگی (با سه تکرار) تشریح شد. پس از تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی معمول[۴]، مقدار کل عناصر اصلی در کلیه افق‌ها و سنگ بستر به روش طیف‌سنجی فلورسانس پرتو ایکس اندازه‌گیری شد. بعلاوه، غلظت این عناصر در بخش رس نمونه‌های خاک نیز تعیین شد. مطالعه کانی‌شناسی مواد مادری و بخش رس خاک‌رخ‌ها به ترتیب به کمک میکروسکوپ پولاریزان و روش پراش پرتو ایکس انجام شد.

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های خاک‌رخ‌های منتخب در جدول ۱ و میانگین اکسیدهای عناصر اصلی در جدول ۲ ارائه شده است. حداکثر غلظت Fe_2O_3 و **MgO** و حداقل غلظت SiO_2 و Al_2O_3 در خاک‌های با منشأ **Pe** و **Do** مشاهده شد. این روند با ترکیب ژئوشیمیایی سنگ‌های بازی و فوق بازی هماهنگ است[۳]. از طرف دیگر مقدار Fe_{CBD} در این خاک‌ها حداقل بود، از این رو آهن بیشتر در ساختار کانی‌های اولیه قرار دارد. این مشاهدات بیانگر تأثیر عامل وراثت بر فراوانی عناصر اصلی و توسعه کم این خاک‌ها است. در مقابل، مقایسه **Fe** کل و Fe_{CBD} در خاک‌های **Li1**، **Sh2** و **To2** نشان داد که تحول نسبی این خاک‌ها بیشتر از سایر خاک‌رخ‌ها می‌باشد. شدت تهی شدن **Si** در خاک‌های **Ph1**، **To2** و **Sh2** نسبت به سنگ بستر، بیشتر از خاک‌های **Pe1** و **Do** است؛ این عنصر در خاک **Li1** غنی شده است. با این حال غلظت این عنصر در افق‌های **Bw** و **Bt** بیشتر از سایر افق‌ها است. آلومینیم در تمام نیمرخ‌ها بجز **Do1** از افق‌های سطحی خارج و در افق‌های **B** و به ویژه **Bt** تجمع یافته است. همبستگی بالای **Si** و **Al** با رس این مشاهدات را توجیه می‌نماید. در رس‌شناسی نیمرخ **Pe1** تفاوت فاحشی بین ساپرولیت و افق‌های خاک‌ساز وجود دارد: در ساپرولیت تنها کائولینیت و ورمیکولیت حضور دارد حال آن که در

[6] Geo-pedologic conditions

افق‌های بالاتر، بخشی از ورمیکولیت به اسمکتیت تبدیل شده و کانی‌های ایلایت، ایلایت-ورمیکولیت و ایلایت-اسمکتیت نیز تشکیل شده‌اند. تشکیل اسمکتیت و کائولینیت از کانی‌های پیروکسین، اولیوین و بیوتیت و از مسیرهای تغییر شکل و خودتشکیلی صورت گرفته است. ایلایت در نیمرخ‌های **Pe1**، **Do1** و **To2** از عمق به سطح خاک افزایش پیدا می‌کند. این روند منطبق با تغییرات پتاسیم در بخش رس بوده و مؤید تأثیر فعالیت‌های بیولوژیک در تجمع پتاسیم و تشکیل ایلایت ثانویه در خاک‌های سطحی است. فراوانی بیشتر ایلایت نسبت به رس‌های ۲:۱ انبساط پذیر در نیمرخ **Sh2** به ترکیب کانی‌شناسی سنگ بستر مرتبط بوده و با غلظت بالای K_2O در این خاک هماهنگ است. هرچند در ترکیب رس‌شناسی افق‌های خاک‌سازِ نیمرخ‌های مختلف تفاوت اساسی وجود ندارد با این حال فراوانی نسبی کانی‌ها تحت تأثیر کانی‌شناسی مواد مادری می‌باشد. در مقابل، ترکیب رس‌شناسی ساپرولیت می‌تواند متفاوت از افق‌های خاک‌ساز باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های خاک‌رخ‌های منتخب

نیمرخ	ماده مادری	رده‌بندی خاک	کانی‌شناسی سنگ بستر (٪)	کانی‌شناسی بخش رس* (به ترتیب فراوانی)	
				ساپرولیت/ افق C یا CB	سولوم
Ph1	فیلیت	**Mollic Hapludalfs**	کوارتز(۷۸)؛ کلریت(۲۰)؛ موسکویت و اکسیدهای آهن (۲)	**Ve; Sm; Il; Il-Ve; Il-Sm; Q; Ka**	**Ve; Sm; Il; Il-Ve; Il-Sm; Q; Ka**
To2	تونالیت	**Typic Hapludalfs**	پلاژیوکلازهای سدیم(۷۰)؛ کوارتز(۲۰)؛اسفن(۷)؛ بیوتیت و کلریت(۳)	**Sm; Ve; Il; Q; Ka; F**	**Sm; Ve; Il; Q; Ka; F**
Pe1	پریدوتیت	**Typic Dystrudepts**	پیروکسین(۸۰)؛ اولیوین(۱۸)؛ بیوتیت(۲)	**Ve; Ka; F**	**Ve; Sm; Il-Ve; Il-Sm; Il; Ka; F; Q**
Do1	دولریت	**Typic Dystrudepts**	پلازیوکلازهای کلسیم(۶۵)؛ پیروکسین و اوژیت(۱۸)؛ بیوتیت(۱۰)؛ اولیوین و مگنتیت(۷)	**Sm;Ve; Il; Il-Sm; Il-Ve; Ka; F; Q**	**Sm;Ve; Il; Il-Sm; Il-Ve; Ka; F; Q**
Sh2	شیل	**Typic Hapludolls**	میکا؛ کانی‌های منبسط شونده؛ کوارتز (غیر کمی)	**Il; Ve; Sm; Il-Ve; Il-Sm; Q; Ka**	**Il; Ve; Sm; Il-Ve; Il-Sm; Q; Ka**
Li1	سنگ‌آهک	**Typic Hapludalfs**	کلسیت(۹۵)؛ کوارتز و پیریت(۵)	**Sm; Il; Il-Sm; Q**	**Sm; Il-Sm; Ka; Q**

* **Il =Illite, Ve=Vermiculite, Sm=Smectite, Il-Ve & Il-Sm=mixed minerals, Ka=Kaolinite, Q=Quartz, F=Feldspar**

جدول ۲. میانگین اکسیدهای عناصر اصلی در کلیه نیمرخ‌های مورد مطالعه

ماده مادری	تعداد نمونه	TiO_2	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5
		g/kg									
فیلیت	۱۳	۶/۶۷ ^{b}	۴۶۸/۵ ^{ab}	۲۲۴/۴ ^{a}	۱۰۲/۱ ^{cd}	۳۰/۵ ^{b}	۱۹/۷ ^{b}	۳۹/۱ ^{b}	۱۲/۵ ^{b}	۰/۶۰ ^{d}	۱/۴۰ ^{c}
تونالیت	۱۴	۶/۶۸ ^{b}	۴۸۹/۶ ^{a}	۲۳۹/۱ ^{a}	۹۳/۲ ^{d}	۱۶/۴ ^{b}	۱۲/۹ ^{b}	۴۲/۲ ^{b}	۲۲/۲ ^{a}	۰/۵۸ ^{d}	۳/۰۸ ^{ab}
پریدوتیت	۱۳	۶/۱۰ ^{b}	۴۳۳/۸ ^{c}	۱۱۲/۴ ^{c}	۲۱۳/۵ ^{a}	۸۷/۲ ^{a}	۵۹/۴ ^{a}	۱۱/۳ ^{d}	۴/۸ ^{c}	۱/۸۳ ^{a}	۲/۰۶ ^{bc}
دولریت	۷	۸/۵۷ ^{a}	۴۴۳/۷ ^{bc}	۱۳۳/۳ ^{c}	۱۸۱/۰ ^{b}	۹۶/۹ ^{a}	۵۵/۰ ^{a}	۱۸/۰ ^{c}	۷/۱ ^{c}	۱/۶۰ ^{b}	۳/۷۲ ^{a}
شیل	۱۳	۷/۳۵ ^{b}	۴۸۳/۳ ^{a}	۲۲۱/۶ ^{a}	۱۱۶/۶ ^{c}	۵/۵ ^{b}	۱۱/۹ ^{b}	۵۲/۰ ^{a}	۵/۸ ^{c}	۱/۶۰ ^{b}	۳/۰۰ ^{ab}
سنگ‌آهک	۱۶	۷/۲۵ ^{b}	۳۶۳/۰ ^{d}	۱۸۳/۹ ^{b}	۱۵۹/۱ ^{b}	۹۰/۷ ^{a}	۱۸/۴ ^{b}	۲۱/۸ ^{c}	۶/۲ ^{c}	۱/۱۸ ^{c}	۲/۸۶ ^{ab}

منابع

[1] Plaster, R.W. and W.C. Sherwood. 1971. Bedrock weathering and residual soil formation in central Virginia. Geol. Soc. Am. Bull. 83: 2813-2826.

[2] Schaetzl, R.J., F. Krist, and P. Rindfleish. 2000. Postglacial landscape evolution of northeastern lower Michigan, interpreted from soil and sediments. Ann. Ass. Am. Geog. 90: 443-466.

[3] Schaetzl, R. and S. Anderson. 2005. Soils, Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press.

[4] Soil Survey Staff. 2006. Keys to soil Taxonomy. U. S. Department of Agriculture, NRCS.