میکرومورفولوژی خاک‌های لسی غرب استان گلستان واقع در یک توالی اقلیم-توپوگرافی-پوشش گیاهی

مونا لیاقت[1] و فرهاد خرمالی[2]

[1]- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

[2]- دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مسئول مکاتبه: mona_238@yahoo.com

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی میکرومورفولوژی خاک‌های لسی غرب استان گلستان، واقع در یک توالی اقلیم – توپوگرافی - پوشش گیاهی است که از زمینهای پست شمال شروع شده و در جنوب به اراضی مرتفع جنگلی ختم می‌شوند. چهار خاکرخ مورد مطالعه منتخب، در رژیم‌های رطوبتی اریدیک، زریک و یودیک واقع شدند. نتایج نشان دادند ساختمان میکروسکوپی غالب در خاک‌های آلفی‌سولز و اریدی‌سولز و اینسپتی‌سولز مکعبی بدون زاویه است. در خاک‌های واقع در رژیم رطوبتی زریک، پدوفیچرهای متنوعی از آهک و پوشش‌های اکسیدهای آهن و منگنز و در رژیم رطوبتی یودیک، پوشش‌های رسی و فرم تکه‌ای رس مشاهده گردید. پدوفیچر گچ نیز تنها در خاک اریدی‌سولز (رژیم رطوبتی اریدیک) دیده شد.

کلمات کلیدی: **پدوفیچر، توپوگرافی، رژیم رطوبتی، ساختمان خاک، میکرومورفولوژی.**

مقدمه

پستی و بلندی و اقلیم، دو مؤلفه اساسی در تشکیل و تکامل خاک می‌باشند. اقلیم بر ذخیره کربن آلی خاک (جکوبز و ماسوم، 2005) و نیز تشکیل و تکامل خاکها تأثیر مستقیم و غیر مستقیم دارد. اثر مستقیم اقلیم، توسط دما و رطوبت اعمال می‌شود. دمای بالاتر، سرعت هوادیدگی شیمیائی را افزایش می‌دهد، لیکن در برخی هوای گرم‌تر، سرعت هوادیدگی کاتیون‌ها بشدت کاهش می‌یابد (وست و همکاران، 2005). با توجه به تأثیر توپوگرافی، سرعت هوادیدگی در بلندی‌ها بیشتر است. این سرعت می‌تواند در سرعت شستشوی عناصر، تشکیل و دگرگونی کانی‌های رسی نمایان شود (اگلی و همکاران، 2008). الیوت و دورهان (2009) دریافتند تکامل خاک‌های دارای افق‌های آرجیلیک در نوادا (آمریکا) در اثر هوادیدگی و رژیم رطوبتی حاضر که دارای رطوبت کافی برای شستشوی رس است، افزایش می‌یافت.

میکرومورفولوژی خاک نیز علاوه بر مقدار کمّی اجزای تشکیل دهنده خاک، چگونگی توزیع و توجیه آنها را به عنوان معیار معتبری در ارزیابی بسیاری از فرایندها و یا پاسخ خاک در برابر کاربری‌ها مورد توجه قرار می‌دهد (استوپس، 2003). گونال و رندسوم (2006) با مطالعه میکرومورفولوژی سه خاک مختلف تگزاس با میزان بارندگی متغیر (540-715 میلیمتر) اظهار داشتند بی‌فابریک خطی مشاهده شده، حاصل از فعالیت‌های انبساط و انقباض ناشی از خشک و مرطوب شدن است. خرمالی و همکاران (2006) نیز مشاهده نمودند اندازه و فراوانی بلورهای ریز کلسیت و پوشش‌های کلسیت، با حرکت از رژیم رطوبتی اریدیک به سمت زریک افزایش می‌یابد. لیکن به سمت مناطق دارای رژیم رطوبتی یوستیک کاهش مجدد پیدا می‌کنند. قرقره‌چی (1386) با بررسی میکرومورفولوژی و تحول خاک‌ها در یک ردیف اقلیمی- ارضی خاک‌های لسی استان گلستان، نشان داد آرایش و مقدار زیاد پوشش رسی در افق آرجیلیک با توسعه خوب را می‌توان به میزان بارندگی (>600 میلیمتر)، کاهش پتانسیل انقباض و انبساط خاک ناشی از حضور مقدار قابل توجه کانی ورمی‌کولیت و پایداری سطوح نسبت داد. بررسی میکرومورفولوژی حفره‌های زمینهای زراعی نیز نشان می‌دهد که حفره‌ها با سایر ویژگی‌های ساختمان میکروسکوپی خاک در ارتباط می‌باشند (کیلفیدر و ون‌درمر، 2008).

نتایج مطالعات خرمالی و همکاران (2009) نشان داد، در زمین‌های دارای کاربری جنگل واقع در استان گلستان، راسته‌های مالی‌سولز و آلفی‌سولز وجود دارد و شواهدی از شستشوی رس و بی فابریک خطی در مقاطع میکروسکوپی آنها مشاهده گردید. عدم انجام مطالعات دقیق، سبب شده این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات میکرومورفولوژی خاک‌های لسی غرب استان گلستان که در یک توالی اقلیم – توپوگرافی - پوشش گیاهی قرار دارند، صورت پذیرد.

مواد و روشها

با بررسی نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و خاکشناسی منطقه، محل دقیق چهار پروفیل منتخب از نتیجه پروفیل‌های شاهد موجود در نقشه‌های قدیم شناسائی و حفر گردید. نمونه‌برداری در یک توالی اقلیم - توپوگرافی - پوشش گیاهی در رژیم‌های رطوبتی اریدیک، زریک و یودیک صورت گرفت. 20 نمونه دست خورده خاک، برای بررسی ویژگی‌های فیزیکو شیمیائی خاک، از 4 منطقه در جهت شمال- جنوب استان، جمع‌آوری شدند. پس از نمونه‌برداری، نمونه‌های دست خورده خاک جمع‌آوری شده از هر منطقه، هوا خشک و کوبیده شدند و از الک 2 میلیمتری عبور داده شدند. نمونه دست‌نخورده خاک هم به منظور مطالعات میکرومورفولوژی از این مناطق برداشته شدند. نمونه دست نخورده از افق‌های سطحی و زیر سطحی برداشته شده، توسط رزین پلی‌استر تلقیح و خشک شدند و در نهایت از آنها مقاطع نازکی با ضخامت 30 میکرومتر، برای انجام مطالعات میکرومورفولوژی تهیه شد (مورفی، 1986).

نتیجه‌گیری

خاک‌های واقع در مناطق مرطوب‌تر (جدول 1)، مانند خاکرخ 4 و خاکرخ 3 دارای مقدار رس بیشتری نسبت به سایر خاک‌ها می‌باشند (جدول 2)، که می‌تواند ناشی از هوادیدگی بیشتر صورت گرفته در این خاک‌ها باشد. مقدار رس نسبتاً زیاد خاکرخ 1 و 2 نیز ناشی از موقعیت فیزیوگرافی آن‌ها است (جدول 2).

جدول1: رژیم رطوبتی - حرارتی، اقلیم، فیزیوگرافی و ارتفاع خاکرخ‌های مورد مطالعه

خاکرخ	رژیم رطوبتی-حرارتی	متوسط درجه حرارت (درجه‌سانتی‌گراد)	متوسط بارندگی سالانه(میلیمتر)	اقلیم	فیزیوگرافی	ارتفاع(m)
1	اریدیک-ترمیک	19/4	380	نیمه‌خشک	اراضی پست	20
2	زریک-ترمیک	16/4	570	مدیترانه‌ای	دشت‌رسوبی دامنه‌ای	24
3	زریک-ترمیک	16/8	590	مدیترانه‌ای	دشت دامنه‌ای	176
4	یودیک -مزیک	14	714	نیمه مرطوب	تپه جنگلی (پای شیب)	400

جدول2: ویژگی‌های فیزیکی - شیمیائی خاک‌های مورد مطالعه

خاکرخ	افق	عمق (cm)	توزیع اندازه ذرات(%)			OC (%)	pH	CCE
			شن	سیلت	رس			
Gypsic :1 **Aquisalids**	A	0-25	12	65	23	0/8	7/8	18
	Bzy	25 -60	9	59	32	0/8	7/8	18/5
	BCz	60-90	15	57	28	0/1	7/8	15/5
	Cz	90-140	15	62	23	0/3	7/7	18
Typic :2 **Haploxerepts**	Ap	0-20	8	58	34	1/7	7/3	5/5
	Bw_1	20-55	20	45	35	1/4	7/9	8
	Bw_2	55-100	18	54	28	0/3	7/9	7/5
Typic :3 **Calcixerolls**	Ap	0-25	21	48	31	2/3	7/6	8
	AB	25-60	15	45	40	1/8	7/9	12/5
	Bk	60-100	15	43	42	0/7	8/2	15
Typic :4 **Hapludalfs**	A	0-35	9	51	40	3/0	6/3	6/5
	Bt_1	35-70	8	44	48	1/4	6/9	6
	Bt_2	70-110	8	41	51	0/8	6/9	6

خاکرخ 3 و خاکرخ 4، بدلیل اقلیم مدیترانه‌ای و مرطوب و پوشش گیاهی مناسب، کربن آلی نسبتا زیادی دارند (جدول 2). با افزایش ریزش‌های جوی ذخیره کربن آلی خاک افزایش می‌یابد (جکوبز و ماسوم، 2005). اقلیم نیمه خشک و مدیترانه‌ای در خاکرخ 1 و 2 سبب کاهش مقدار پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش مقدار ماده‌آلی شده است. خاکرخ 4 بدلیل کاربری جنگل و اقلیم مرطوب یودیک که برای

شستشوی کاتیون‌های بازی به اعماق خاک

مناسب است و نیز جذب بیشتر این کاتیون‌ها مانند کلسیم منیزیم از خاک، pH نسبتاً اسیدی دارد (جدول 2).

مطالعات میکرومورفولوژی

بی‌فابریک: بی‌فابریک غالب در خاک اریدی‌سولز (خاکرخ 1) و افق Bk خاک مالی‌سولز (خاکرخ 3) به دلیل حضور گسترده بلورهای ریز کلسیت میکریتی در زمینه خاک، کریستالیتیک است. حال آنکه بی‌فابریک غالب در افق‌های فوقانی خاکرخ 3 و خاک‌های راسته اینسپتی‌سولز (خاکرخ 2) و آلفی‌سولز (خاکرخ 4)، لکه‌ای است. بی‌فابریک لکه‌ای در نتیجه آبشوئی بخشی از آهک به اعماق زیرین و ویژگی بایریفرینجنس[1] رس ایجاد شده است (فیتزپاتریک، 1993). در اراضی با کاربری جنگل (خاکرخ 4)، تشکیل افق آرجیلیک با بی‌فابریک لکه‌ای نشان دهنده پایداری اراضی است، که باعث ایجاد زمان کافی برای شستشوی کربنات از افق سطحی و انتقال به طرف پائین ذرات رس می‌شود (خرمالی و همکاران، 2006).

ساختمان میکروسکوپی و حفره‌ها: ساختمان میکروسکوپی غالب در خاک‌های آلفی‌سولز و اریدی‌سولز و اینسپتی‌سولز مکعبی بدون زاویه است. افق سطحی خاک مالی‌سولز دارای ساختمان میکروسکوپی اسفنجی و دانه‌ای است. رژیم‌های رطوبتی مرطوب زریک و یودیک، به سبب اقلیم و کاربری مناسب، موادآلی زیادی دارند که منجر به ایجاد ساختمان قوی، به ویژه در افق سطحی خاک می‌شود. به تبع حضور موادآلی زیاد و فعالیت‌های میکروبی، حفره‌های نوع کانال و انتقالی بیشتری نیز در خاک آلفی‌سولز و مالی‌سولز حاصل می‌شود. تنوع حفره‌ها با تغییر از رژیم رطوبتی اریدیک به سمت رژیم‌های مرطوبتر زریک و یودیک بیشتر می‌شود.

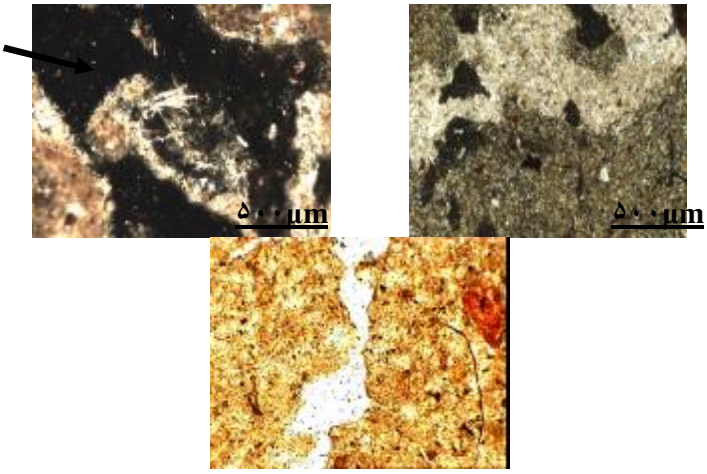
پدوفیچرهای مربوط به تخلیه و تجمع آهک: پدوفیچر تخلیه آهک، در مناطق زریک- مزیک، که رطوبت کافی برای شستشوی آهک فراهم است، مانند خاکرخ 3 (رژیم رطوبتی زریک)، مشاهده می‌شود (خرمالی و همکاران، 2006). نودول‌های آهک نیز در تمام مقاطع بجز خاک آلفی‌سولز مشاهده شدند. غالباً ته نشینی مجدد کربنات ثانویه حاصل از فرایند آبشوئی، موجب بوجود آمدن این نودول‌ها شده است.

[1]- Birefrinjence

رژیم رطوبتی زریک، بواسطه شرایط رطوبتی مطلوب، می‌تواند فرم‌های آهکی متنوعی داشته باشد. از جمله این فرم‌ها، پرشدگی حفره‌ها، پوشش‌های آهکی، کلسیت سوزنی و نودول‌ها می‌باشند. پرشدگی حفره‌ها توسط میکریت‌های کربنات کلسیم، در افق Bw_1 خاک اینسپتی‌سولز با رژیم رطوبتی زریک مشاهده شد (شکل 1). پوشش کلسیت اطراف حفره‌ها نیز بیشتر در رژیم رطوبتی زریک (خاکرخ‌های 2 و 3) که دارای فرایند آبشوئی مطلوب، شرایط زهکشی نسبتاً مناسب می‌باشند، دیده شد. در افق Bk خاک مالی سولز، پوشش آهک سوزنی مشاهده گردید (شکل 2). از عواملی که ایجاد این نوع از پدوفیچر کلسیت را در کنترل دارد، موادآلی و رطوبت کافی است (بژدک و همکاران، 1997).

پدوفیچر انتقال رس: خاکرخ 4 با داشتن افق آرجیلیک و واقع شدن در راسته آلفی‌سولز و رژیم رطوبتی یودیک، دارای پدوفیچرهای مختلفی از رس از جمله پوشش رس و فرم تکه‌ای رس[2] است. پوشش رسی، ناشی از شستشوی رس و حرکت مکانیکی آن از افق بالائی و تجمع آنها در اطراف حفره‌های زیرین می‌باشد. در اثر بهم خوردگی زیستی (قرقره‌چی، 1386) که موادآلی و فضولات جانوری زیاد نیز مؤید آن است، پوشش‌های رسی می‌توانند تخریب و انتقال یابند. رطوبت کافی در رژیم رطوبتی یودیک، نیز سبب آبشوئی و انتقال جزئی رس در خاکرخ 4 (در افق A) شده است و موجب شده تا ذرات رس بصورت تکه[3] در زمینه خاک و یا پوشش‌های اطراف حفره‌ها رؤیت شوند (شکل 3). با حرکت از رژیم یودیک به زریک، سطح اشغال شده و ضخامت پوشش رسی کاهش می یابد (قرقره‌چی 1386). پوشش ضخیم رسی در افق آرجیلیک مشاهده می‌شود، که بی‌فابریک آنها لکه‌ای می‌باشد.

پدوفیچر اکسیدهای آهن و منگنز: وجود نودول و پوشش‌های اکسید آهن و رنگین دانه‌ها در خاکرخ 1 (بجز افق سطحی) بدلیل شرایط اکسایش و کاهش متناوب و نیز در افق سطحی و زیر سطحی خاکرخ 4 (Bt_1 ، A) و افق Bk خاکرخ 3 مشاهده می‌شود.



شکل1- پرشدگی حفره‌ها افق Bw_1 توسط آهک در خاک اینسپتی‌سولز (XPL)

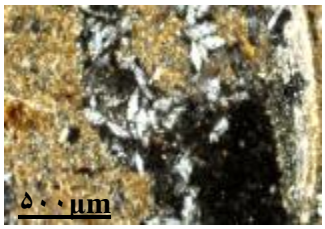
شکل2- پوشش آهک سوزنی افق Bk خاک مالی‌سولز(XPL)

شکل3- پدوفیچر فرم تکه‌ای رس افقA خاک آلفی‌سولز (PPL)

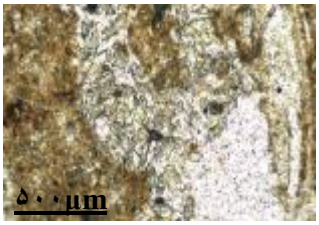
پدوفیچر گچ: پدوفیچر گچ تنها در خاک اریدی‌سولز (رژیم رطوبتی اریدیک) مشاهده شد (شکل4 و 5). خاک اریدی‌سولز (خاکرخ 1) دارای آب زیر زمینی سولفاته و شور است (زائرنوملی، 1386). نوسان‌های سطح آب زیر زمینی موجب شده تا وضعیت مساعدی برای تشکیل و بزرگ شدن کریستال‌های گچ در این خاک فراهم شود.

پدوفیچر مربوط به فعالیت‌های زیستی: مقدار زیاد این نوع پدوفیچر، در افق سطحی زمین‌های جنگلی مانند خاکرخ 4 و خاک واقع در راسته مالی‌سولز، بدلیل فعالیت جانداران زیاد این خاک‌ها، مشهود است (شکل 6).

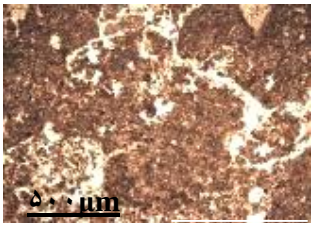
[3]- Fragment



شکل4- کریستال‌های گچ در حفرات افق Bzyخاک اریدی سولز (نورXPL)



شکل5- کریستال‌های گچ در حفرات افق Bzyخاک اریدی سولز (نورPPL)



شکل 6- پدوفیچر مربوط به‌فعالیتهای بیولوژیکی افق سطحی خاک مالی‌سولز (PPL)

منابع

زائرنوملی، ص. 1386. بررسی شکل‌های مختلف پتاسیم و ارتباط آن با تکامل پروفیلی خاک و کانی‌های رسی در برخی خاک‌های انتخابی استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 113 ص.

قرقره‌چی، ش. 1386. میکرومورفولوژی و تحول خاک‌ها در یک ردیف اقلیمی- ارضی (شمال- جنوب غربی استان گلستان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 165 ص.

Becze Deak, J., Langhor, R., and Verrechia, E.P. 1997. Small scale secondary CaCO3 accumulations in selected sections of the European loess belt. Geoderma 76:221-252.

Egli, M., Merkli, Ch., Sartori, G., Mirabella, A., and Plotze, M. 2008. Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials. Geomorphology 97: 675-696.

Elliott, P.E., and Dorhan, P. J. 2009. Clay accumulation and argillic - horizon development as influenced by Aeolian deposition vs. local parent material on quartzite and limestone-derived alluvial fans. Geoderma 151: 98-108.

Fitzpatrick, E.A. 1993. Soil microscopy and micromorphology. J. Wiley and Sons, Chichester.

Gunal, H., and Randsom, M.D. 2006. Genesis and micromorphology of loess-derived soils from centeral Kansas. Catena 65: 222-236.

Jacobs, P.M., and Masom, J.A. 2005. Impact of Holocene dust aggradations on A horizon characteristics and carbon storage in loess-derived Mollisols of the Great Plains, USA. Geoderma 125 : 95–106.

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.

Khormali, F., Ajami, M., Ayoubi, S., Srinivasaro, 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. Agriculture, Ecosystems and Environment 134: 178–189.

Kilfeather, A.A., and Van der Meer, J.M. 2008. Pore size, shape and connectivity in tills and their relationship to deformation processes. Quaternary Science Reviews 27: 250-266.

Murphy, C. P. 1986. Thin section preparation of soils and sediments. A and B Academic Publ., Berkhamsted.

Stoops, G. 2003. Guidelines for the Analysis and Description of Soil and Regolite Thin Sections. SSSA, Madison, WI. 182 p.

West, A.J., Galy, A., and Bickle, M. 2005. Tectonic and climatic controls on silicate weathering. Earth and Planetary Science Letters 235: 211–228.