

تأثیر شکل اراضی بر ویژگی‌های میکرومورفولوژیک خاک در دشت تبریز

ویدا منتخبی کلجاهی^{1*}، علی اصغر جعفرزاده²، فرزین شهبازی² و حامد فروغی فر⁴

تاریخ دریافت: 90/12/13 تاریخ پذیرش: 91/04/01

¹ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

² - استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

³ - دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

⁴ - استادیار گروه علوم خاک دانشگاه بیرجند

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: v.montakhabi@gmail.com

چکیده

در این تحقیق به منظور مطالعه تاثیر شکل اراضی بر ویژگی‌های میکرومورفولوژیک خاک در واحدهای فیزیوگرافی مختلف اراضی پست، دشت، دشت دامنه‌ای، دشت آبرفتی رودخانه‌ای و تپه، پنج خاکرخ در ناحیه‌ای از دشت تبریز واقع در غرب این شهرستان بین $38^{\circ} 9'$ تا $38^{\circ} 12'$ عرض شمالی و 46° تا $46^{\circ} 6'$ طول شرقی، مورد بررسی قرار گرفته است. رژیم رطوبتی منطقه مورد مطالعه اریدیک ضعیف و رژیم حرارتی مزیک بوده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا 1350 متر می‌باشد، نمونه‌ها از افق‌های مختلف انتخاب و بصورت دست‌خورده و دست‌نخورده جهت مطالعات فیزیکی، شیمیایی و میکرومورفولوژیکی برداشته شد و مورد تجزیه قرار گرفت. خاک‌های مذکور بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیک، فیزیکی و شیمیایی و کلید رده‌بندی 2010 در رده اریدی‌سول و انتی‌سول، تحت رده‌های سالید، آرجید، کلسید و اورتننت و زیرگروه‌های Calcic Haplosalids، Xeric Natrargids، Xeric Haplocalcids و Xeric Torriorthent رده‌بندی شدند. همچنین مشاهدات میکرومورفولوژیکی نشان‌دهنده تاثیر شکل اراضی یا واحدهای مختلف فیزیوگرافی در تشکیل نموده‌های خاکساختی بوده و پوشش‌های رسی در خاکرخ‌های بالادست با وجود توسعه-یافتگی کمتر در اطراف ذرات درشت مشاهده می‌شود. ذرات و میکروکریستال‌های آهک در تمام خاکرخ‌ها پراکنده بوده و نشان‌دهنده جوان بودن خاک‌های مذکور است. نسبت ذرات درشت به ریز در خاکرخ‌های بالادست به علت جوان‌تر بودن و تاثیر کم فرایندهای خاکساختی، بزرگتر از نسبت آن در خاکرخ‌های پایین دست است. ندول‌ها و اکسیدهای آهن و منگنز نیز در تحت‌الارض اکثر خاکرخ‌ها مشاهده می‌شود. ریزساختار مکعبی در خاکرخ‌های پایین دست نسبت به خاکرخ‌های بالادست دارای توسعه‌یافتگی بیشتر بوده که بیانگر الگوی پراکنش انولیک در بالادست و پورفیریک در پایین دست می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دشت تبریز، شکل اراضی یا واحدهای فیزیوگرافی، خواص میکرومورفولوژیک، نموده‌های خاکساختی

Effect of Different Landforms on Soil Micromorphological Properties in Tabriz Plain

V Montakhabi Kalejahi^{*1}, AA Jafarzadeh² and F Shahbazi³
and H forughifar⁴

Received: 4 March 2012 Accepted: 21 June 2012

¹M.Sc. Student, Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran

²Prof., Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran

³Assoc. Prof., Dept. of Soil Sci., Univ. of Tabriz. Iran

⁴Assist. Prof., Dept. of Soil Sci., Univ. of Birjand. Iran

*Corresponding Author Email: v.montakhabi@gmail.com

Abstract

In this research, for the study of different landforms effects on soil micromorphological properties, five profiles at different physiographic units of lowland, plain, piedmont plain, river alluvial plain and hill were selected and sampled in Tabriz plain. The soils based on morphological, physical, chemical characteristics and keys to soil taxonomy (2010) were classified under orders of Aridisols or Entisols, suborders of Salids, Argids, Calsids and Orthents and subgroups of GypsicHaplosalids, Xeric Natragids, Xeric Haplocalcids, Xeric Torriorthents. Also micromorphological observations showed that the effect of landforms or physiographic units on the formation of pedofeatures and clay coating were appeared around coarse particles in up-land soils with low development. Calcite microcrystals appeared in all profiles and refer to recent formation of the soils. Coarse to fine material ratios (c/f) were greater in up-land than in low-land soil profiles. Nodules and oxides of ferro and manganese were observed at the lower parts of most profiles. Angular blocky microstructures in lowlands were more developed than in upland areas, which describes an enaulic and porphyric distribution pattern respectively.

Key words: Tabriz plain, Landform, Micromorphological properties, Pedofeatures,

خاکسازی استفاده می‌کند. امروزه دانش شناخت میکروسکوپی و فوق میکروسکوپی خاک در کنار مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی قادر است بسیاری از مشکلات پیچیده تشکیل و رده‌بندی خاک را پاسخگو باشد. در حال حاضر غالب مطالعات میکرومورفولوژی خاک از دو دیدگاه بروئر (1976) و بالوک و همکاران

مقدمه

اهمیت شناخت میکروسکوپی یا میکرومورفولوژی به ویژه در علم ژنز خاک به حدی است که تاکسونومی خاک¹ از آن بعنوان یک روش مطمئن برای شناسایی آسان یک سری فرآیندهای

¹ Soil Taxonomy

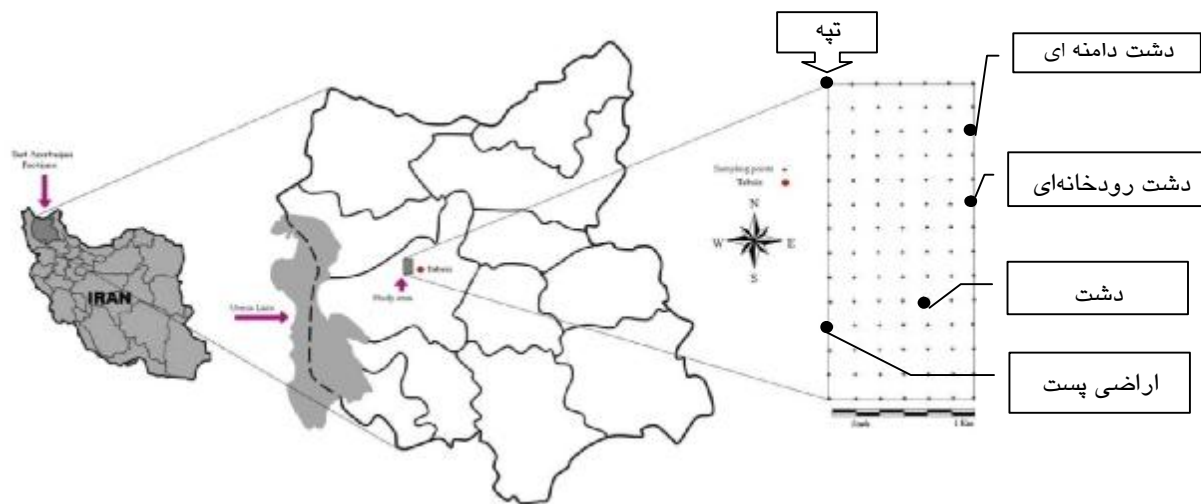
موید رابطه نزدیک خاک و ژئومورفولوژی است. بنابراین در این تحقیق به بررسی تاثیر انواع سطوح ژئومورفولوژیکی یا شکل اراضی بر خواص میکرومورفولوژیک خاک در منطقه دشت تبریز با زیررده‌های متنوع پرداخته شده است

مواد و روش‌ها

مشخصات کلی منطقه و مطالعات صحرائی و نمونه‌برداری ناحیه مورد مطالعه بخشی از دشت تبریز بوده که در غرب شهر تبریز بین $38^{\circ} 12'$ تا $38^{\circ} 9'$ عرض شمالی و 46° تا $46^{\circ} 6'$ طول شرقی قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا 1350 متر می‌باشد. دشت تبریز جزو نواحی استپی سرد با زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً گرم می‌باشد. میانگین حداقل درجه حرارت ایستگاه هواشناسی تبریز در زمستان $1/9-$ درجه سلسیوس و حداکثر آن در تابستان در ماه‌های تیر و مرداد $25/1$ درجه سلسیوس بوده و میزان بارندگی سالیانه بطور متوسط $328/7$ میلی‌متر است. خاک‌های این منطقه دارای رژیم رطوبتی Weak Aridic و رژیم حرارتی Mesic می‌باشد (فروغی‌فر 1389). پس از بررسی نقشه منطقه پنج واحد مختلف فیزیوگرافی مشخص و از هر کدام خاکرخی جهت مطالعه خواص میکرومورفولوژیک انتخاب گردید. بدین منظور خاکرخی‌های انتخاب شده در واحدهای فیزیوگرافی مختلف (خاکرخ 1 از سری میان غربی در اراضی پست، خاکرخ 2 از سری خواجه دیزج در دشت، خاکرخ 3 از سری سهلان در دشت آبرفتی رودخانه‌ای، خاکرخ 4 از سری سهلان در دشت دامنه‌ای و در نهایت خاکرخ 5 از سری خواجه مرجان در تپه) حفر و پس از آن مطابق دستورالعمل راهنمای اداره حفاظت خاک وزارت کشاورزی آمریکا (بی‌نام، 1992) تشریح و به صورت دست‌خورده و دست‌نخورده نمونه‌برداری گردید (بی‌نام 1979).

(1985) مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر خاکی دارای مورفولوژی ویژه‌ای است که نتیجه تاثیر فاکتورهای خاکسازای همانند مواد مادری، اقلیم، موجودات زنده (گیاهی و جانوری) و پستی و بلندی در طول زمان می‌باشد (محمودی و حکیمیان 1384). لذا میکرومورفولوژی بعنوان یک ابزار قوی و شاخه‌ای از علم خاکشناسی می‌تواند نقش تاثیر پستی و بلندی را بعنوان یکی از مهمترین فاکتورهای خاکسازای با بررسی فرآیندها، ژنز و نموده‌های خاکساختی¹ نمایان سازد (استوپس 2003). یک شاخص نوین در میکرومورفولوژی MISECA، برای توسعه خاک می-باشد که توسط خرمالی و همکاران (خرمالی و همکاران 2003) ارائه شده است. معیارهای میکرومورفولوژیکی این شاخص عبارتند از: ریزساختار، بی‌فابریک، پوشش رسی، مناطق آهک‌زدایی شده، نسبت هیدروکسیدهای آهن به منگنز و درجه تغییرات ذرات معدنی. با افزایش درجه توسعه‌یافتگی خاک و ارزش شاخص MISECA از صفر تا 24 تغییر می‌یابد (قرقرچی و همکاران 2009). همبستگی خوبی بین MISECA و خصوصیات خاک وجود دارد، بخصوص با مقدار قابل دسترس پتاسیم در طول شیب نزولی خاک‌های لسی در جنوب استان گلستان در شمال ایران وجود دارد (خرمالی و کهل 2011). با توجه به اینکه دو اصطلاح خاک و ژئومورفولوژی بسیار به هم وابسته هستند، لذا اگر در بررسی‌های تشکیل و طبقه‌بندی اراضی، مفاهیم ژئومورفولوژی نیز لحاظ شود فرایندهای تشکیل خاک بهتر درک می‌شود (گراهام و بیول 1990). فرپور و همکاران (1382) با بررسی خواص مورفولوژیک و میکرومورفولوژیک در انواع سطوح مختلف ژئومورفولوژیکی اشکال متفاوت میکروسکوپی و ماکروسکوپی را باهم مقایسه و به این نتیجه رسیدند که خاکهایی با ویژگی‌ها و رده‌بندی متفاوت در موقعیت‌های مختلف شیب تشکیل شده‌اند که این امر

¹Pedofeature



شکل 1- موقعیت خاک‌های مطالعه شده.

تجزیه‌های آزمایشگاهی

بافت خاک به روش هیدرومتر (کلوت 1986)، تعیین درصد اشباع (SP)، جرم مخصوص ظاهری (بلک و هارتج 1986)، درصد کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون و درصد گچ به روش استون و قابلیت-هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه EC متر اندازه‌گیری گردید (بی‌نام 1992). درصد کربن آلی موجود در خاک بوسیله روش والکی و بلک اصلاح شده توسط نلسون و سامرز (1982) انجام گردید. pH خاک در عصاره اشباع اندازه‌گیری شده و برای اندازه-گیری pH از دستگاه pH متر مدل EYE استفاده گردید (بی‌نام 1954). ظرفیت تبدلی خاک با استات آمونیوم تعیین شد (باور 1952). نمونه‌های دست نخورده از کلوخه‌های تهیه شده در مطالعات فروغی‌فر (1389) انتخاب و به منظور تهیه برشهای نازک نمونه‌ها به کمک مخلوط 800 سی‌سی رزین وستاپول - اچ و 200 سی‌سی - سی استون، 7 قطره سخت‌کننده¹ کبات و 14 قطره کاتالیست² سیکلوگزان پراکسید تحت مکش 70

کیلو پاسکال به کمک دستگاه مکش و دسیکاتور خلا تلقیح و اشباع³ گردید. اشباع هر نمونه سه روز به طول انجامید، سپس نمونه‌ها به مدت 3-4 ماه در هوای آزاد سخت گردیده و بعداً با دستگاه سنگ‌برش داده شدند و برای قرار دادن در روی لام آماده گردیدند، سپس نمونه‌های چسبیده شده به لام به کمک دستگاه برش به ضخامت حدود 1 الی 2 میلی‌متر بریده شده و توسط پودر کربید سیلیسیم با اندازه‌های 200 و 300 گریت ساییده شدند تا ضخامت به حدود تقریبی 40 تا 45 میکرومتر رسید و ادامه سایش با پودرهای 1000-600 گریت انجام و سطح شفاف‌ی به ضخامت 20-30 میکرون پدید آمد. در نهایت برش‌های نازک تهیه شده با میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت و تشریح برشهای نازک بوسیله میکروسکوپ پلاریزان، با توجه به دستور العمل ارائه شده توسط بالوک و همکاران (1985)، استوپس (2003) و در مواردی بروئر (1964) در دو حالت نور پلاریزه عادی (PPL) و نور پلاریزه متقاطع (XPL) صورت گرفت.

¹ Hardner

² Catalyst

³ Impregnative

نتایج و بحث

نتایج فیزیکی و شیمیایی

قرار گرفته و نتایج حاصله در جداول 1 و 2 گزارش شده است.

در این قسمت خواص فیزیکی و شیمیایی همانند درصد ذرات، درصد کربن آلی و غیره مورد بررسی

جدول 1- ویژگی‌های فیزیکی خاکرها.

Db (g/cm ³)	%SP	کلاس بافت	% Si	% S	% C	عمق (cm)	افق	واحد اراضی
<i>Fine, mixed, active, mesic, TypicHaplosalids</i>								
1/15	47/6	C	28/2	24/3	47/5	0 -15	Ayz	خاکرخ شماره 1 38°9'7"N 46°3'0"E واقع در واحد اراضی پست
1/37	67/6	C	40	0	60	15 -33	ABz	
1/5	58/6	C	35	12/5	52/5	33 -55	Bz	
1/54	53/8	SiCL	59	11	30	55 -110	BCz	
1/71	92/3	C	22/5	0	77/5	110 -150	2Bw	
<i>Fine, mixed, active, mesic, Xeric Natragids</i>								
1/7	58/2	C	37/7	6/8	55/5	0 -18	A	خاکرخ شماره 2 46°5'4"E 38°9'40"N واقع در واحد دشت ایرفنی رودخانه‌ای
1/66	68/1	SiC	42/5	0	57/5	18 -28	Bw1	
1/6	81	SiC- SiCL	50	10	40	28 -48	Bw2	
1/53	61/4	SiCL	57/5	5/3	37/5	48 -92	Bw3	
1/67	75/2	SiC	42/5	10	47/5	92 -113	Btn	
1/62	38/2	SCL- SL	27/5	52/5	20	113 -130	BC	
1/54	45/9	SiL	51/5	26	22/5	130 -160	C	
<i>Fine loamy, mixed, active, mesic, Xeric Haplocalcids</i>								
1/54	21/6	SL	17	67/5	15/5	0 -20	A	خاکرخ شماره 3 38°11'51"N 46°7'8"E واقع در واحد دشت ایرفنی رودخانه‌ای
1/68	27/1	SL	15	67/5	17/5	20 -40	Bk	
1/55	32	SCL	17/5	60	22/5	40 -85	Bw	
1/45	35/6	LS	7/5	85	7/5	85 -110	C1	
1/43	36/3	LS	79/5	50	17/5	110 -140	C2	
<i>Fine loamy, mixed, semiactive, mesic, Xeric Haplocacids</i>								
1/47	25/6	SL	16	76/6	7/4	0 -25	A	خاکرخ شماره 4 38°12'57"N 46°7'8"E واقع در واحد دشت دامنه‌ای
1/57	38/4	SCL	15/5	62	22/5	25 -60	Bk1	
1/55	33/9	SL	8/7	76/3	15	60 -140	Bk2	
1/5	33/9	SL	7/5	80	12/5	140 -160	C	
<i>Coarse loamy skeletal, mixed, superactive, mesic, Xeric Torriorthents</i>								
1/45	26/3	SL	22	66/6	11/4	0 -10	A	خاکرخ شماره 5 38°14'2"N 46°5'46"E واقع در واحد پسته
1/57	22/3	SL-LS	10	80	10	10 -28	C1	
1/72	29/8	SL	12/5	70	17/5	28 -90	C2	

جدول 2- ویژگی‌های مورفولوژیک و شیمیایی خاک‌ها.

واحد اراضی	افق	ساختمان	CCE %	ECe (dS/m)	pH گل اشباع	CCE %	CEC Cmol _e /kg	O.C (%)	SAR	گچ %	سایر مشخصات
Fine, mixed, active, mesic, TypicHaplosalids											
خاک شماره 1 خاکریختی 38° 0' 0" N واقع در واحد اراضی پست 46° 0' 7" E	Ayz	1&2vf or fgr	-	96/2	7/8	10/2	14	0/97	134/4	6/5	10-15 % گچ بفرم عدسی شکل
	ABz	2f & mabk	-	53	8/47	13/5		0/68	124/5		
	Bz	1fv&fabk	-	42/3	8/35	24/5	24/1	0/19	137/8		بهمراه آهک ثابتی در افق سطحی
	BCz	Sg&1vfabk	-	40/1	8/43	26/7		0/39	151/1		
2Bw	1vfabk	-	22	8/45	17/3	25/8	0/29	95/8			
Fine, mixed, active, mesic, Xeric Natragids											
خاک شماره 2 واقع در واحد دشت 38° 0' 40" N 46° 5' 4" E	A	2mabk&2fgr	-	27/9	8/16	14/8	16/8	0/97	60		
	Bw1	1fabk	-	25/9	8/45	20/5		0/39	89/2		
	Bw2	2mabk	-	17	8/62	25	17/8	0/19	77/9		
	Bw3	1vfabk	-	15/2	8/47	26/5		0/29	68		
	Btn	1vfabk	-	13	8/45	19/7	24/2	0/1	67/3		
	BC	sg-1vfabk	-	11/8	8/6	26/3		0/1	54/3		
	C	Sg	-	12	8/36	30/2	18	0/05	44/4		
Fine loamy, mixed, active, mesic, Xeric Haplocalcids											
خاک شماره 3 واقع در واحد دشت آبرفتی رودخانه‌ای 38° 11' 51" N 7' 8" E 46° 0' 46" E	A	1&2vfgr-1fabk	10	0/76	7/66	6/8	10/5	0/29	0/9		
	Bk	2mabk	<5	0/68	7/93	21/2		0/29	0/7		
	Bw	2fabk	40-50	8/24	7/6	21/7	11/4	0/19	2		
	C1	Sg	-	0/36	8	19/7		0/19	1/1		
	C2	Sg	-	0/79	7/95	26/8	9/4	0/05	1/5		
Fine loamy, mixed, semiactive, mesic, Xeric Haplocacids											
خاک شماره 4 واقع در واحد دشت لاسیانی 38° 12' 57" N 46° 7' 8" E	A	1vfgr-2fabk	10-15	0/62	7/60	6/80	5/9	0/29	0/7		
	Bk1	2mabk	10	1/16	7/42	20/30		0/05	0/8		
	Bk2	2cabk	50	1	7/82	18/00	6/4	0/10	0/9		
	C	Sg	-	0/43	8/25	15/30		0/05	0/75		
Coarse loamy skeletal, mixed, superactive, mesic, Xeric Torriorthents											
خاک شماره 5 واقع در واحد تپه 38° 14' 2" N 46° 5' 46" E	A	1vfgr	30-40	0/61	7/86	8/7	11/3	1/07	0/6		
	C1	Sg	60-70	0/39	7/72	8/5		0/49	0/4		
	C2	Sg	60-70	0/68	7/68	11/7	12/9	0/39	1/3		

خواص میکرومورفولوژیک

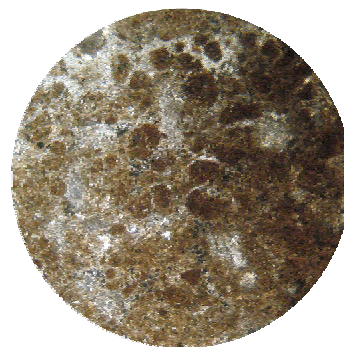
خواص میکرومورفولوژیک کلیه خاک‌ها بر اساس نظرات بالوک (1985) و در مواردی استوپس (2003) مورد مطالعه قرار گرفته که به نتایج حاصله در این قسمت ذیلاً اشاره می‌گردد.

خاکرخ 1 واقع در اراضی پست: در این خاکرخ به غیر از افق سطحی که 15 سانتی‌متر اول خاکرخ را شامل می‌شود، میزان پوشش‌ها و ذرات آهکی از افق‌های بالایی به افق‌های پایین‌تر بیشتر می‌شود (شکل‌های 1 و 3) که این امر در اثر آبشویی آهک از افق بالاتر و تجمع در افق‌های پایینی صورت می‌گیرد و بر اساس تحقیقات جعفرزاده (1988) آهک از حرکت رس جلوگیری نکرده و در نتیجه علاوه بر بافت رسی افق‌های سطحی، هیچ نمود خاصی از رس در افق‌های این خاکرخ دیده نشده و فقط بصورت هاله‌ای سطح ذرات را پوشش داده است و میزان SAR نیز می‌تواند به این امر کمک کند که عدم تجمع رس در افق سطحی با میزان

SAR بیشتر مؤید این موضوع است. بقایای آلی علف‌ها و گیاهان خودروی به‌مراه ندول‌های آهن هم در افق سطحی (شکل 2) و هم در افق زیرین (شکل 4) رویت شد که در افق سطحی احتمالاً شرایط اکسید و احیایی بدلیل اشباع سطحی صورت گرفته و در افق زیرین در عمق بیش از یک متری از سطح خاک احتمالاً به دلیل نوسانات آب زیرزمینی می‌باشد. در این خاکرخ بی-فابریک غالباً از نوع کریستالیتیک و تفکیک نشده بوده و نسبت ذرات درشت به ریز کم و در طول خاکرخ از سطح به عمق کمتر (افق سطحی 3 به 7 بقیه افق‌ها 0 به 10) می‌شود، در افق سطحی ذرات درشت‌تر بیشتر از افق‌های زیرین بوده و با توجه به واحد فیزیوگرافی این منطقه (راضی پست) قابل اثبات است، چون در اراضی پست ذرات ریز از افق‌های بالایی شستشو یافته و بسمت پایین حرکت کرده و در آن ته‌نشین می‌شوند که این امر باعث ظاهر شدن الگوی پراکنش ارتباطی انولیک در سطح و مونیک و پورفیری در قسمت‌های تحت‌الارض می‌شود (شکل‌های 1، 3 و 4).



شکل 2- ندول آهن
200x- PPL- P1- Ayz



شکل 1- ساختمان کروی متوسط توسعه یافته، الگوی پراکنش ارتباطی انولیک
Double spaced coarse enaulic
40x- PPL- P1- Ayz



ندول‌های آهن در حال تجزیه

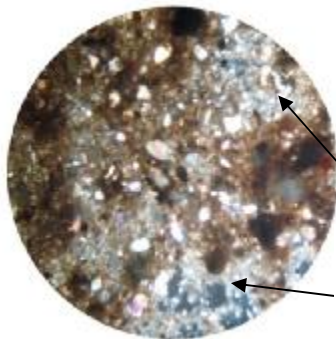
شکل 4- ساختمان ضعیف و الگوی پراکنش پورفیریک و ندول‌های آهن در حال تجزیه
100x- PPL- P1-BC



شکل 3- پوشش و پرشدگی آهن درون کانال‌ها، پراکنش وابسته و ارتباطی مونیک ریز
100x- XPL- P1-ABz

ریز 0 به 10 می‌باشد و در افق‌های پایین تر این خاکرخ نسبت تقریباً 2 به 8 می‌شود، بی‌فابریک از نوع لکه‌ای و پراکنش وابسته و ارتباطی بین ذرات ریز و درشت غالباً از نوع مونیک ریز است. در اراضی پست و دشت، میکروکریستال‌ها و ذرات آهن در افق‌های سطحی و در تمام طول خاکرخ پراکنده بوده و هرچه عمق افزایش می‌یابد تجمع آهن بیشتر می‌شود (شکل‌های 5 و 6)، وجود آهن در این اراضی کم‌شیب نشان دهنده این است که از اراضی بالادست منتقل شده و بصورت ثانویه تجمع پیدا کرده است.

خاکرخ 2 واقع در دشت: در طول این خاکرخ ماتل‌ها و ندول‌های آهن و منگنز به خاطر واحد فیزیوگرافی دشت، بالا بودن و در نوسان بودن آب‌های زیرزمینی و در نتیجه وجود شرایط اکسایش و کاهش وجود آمده است (شکل 5 و 6). منافذ مخصوصاً در افق‌های سطحی‌تر اکثراً کانال و صفحه‌ای می‌باشد (شکل 5) که این نوع منافذ تا حدودی ساختمان مکعبی زاویه‌دار را تایید می‌کند اما هرچه به عمق می‌رویم توسعه یافتگی کمتر شده و نسبت ذرات درشت به ریز هم بر خلاف خاکرخ اراضی پست، قدری بیشتر می‌شود. در افق‌های سطحی‌تر نسبت بین ذرات درشت به



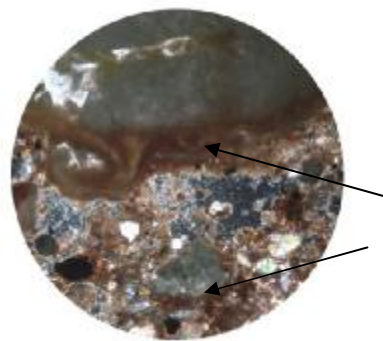
میکروکریستال‌های آهن

شکل 6- بی‌فابریک کریستال یک، C/T بالا، آهن زیاد، ندول و اکسیدهای آهن
40x- XPL- P2- BC



شکل 5- ساختمان مکعبی زاویه‌دار، ندول‌های آهن و اکسید منگنز، کانال‌ها و حفرات صفحه‌ای شکل
40x- PPL- P2-A

، نسبت به سایر خاکرخ‌ها بالاست که به علت جوان‌تر بودن و کمتر بودن مدت زمانی می‌باشد که فرایندهای خاکساختی روی آنها تاثیر داشته، که آلن سو و همکاران (2004) با مطالعه‌ای در حوزه آبخیز یک رودخانه نیز نسبت c/f را در زمین‌های حاشیه رودخانه، بزرگتر از زمین‌هایی که فاصله بیشتری از رودخانه دارند، گزارش کرده‌اند. بی‌فابریک از نوع کریستالیتیک و پراکنش وابسته و ارتباطی بین ذرات ریز و درشت غالباً پورفیریکی باز و در برخی نقاط انولیک با خاکدانه‌های پراکنده می‌باشد. در این خاکرخ سهم بیشتری از ذرات درشت مربوط به کانی پلاژیوکلاز و قطعات سنگی می‌باشد (شکل 7) و وجود بافت سبک و سنگریزه زیاد باعث شستشوی آهک و رس از افق‌های سطحی و تجمع آنها در تحت‌الارض شده است، لذا حضور کوتینگ‌های رسی در اطراف ذرات موجود در افق‌های پایین‌تر بارز و روشن می‌باشد.



کوتینگ رسی

شکل 8- کانی اپک، ندول‌های آهن، کوتینگ رسی،

میکروکریستال‌های آهک

40x- XPL-P3- Bw

درشت اکثراً از کانی پلاژیوکلاز و ماسه‌سنگ تشکیل شده است (شکل 10). پوشش‌ها و پل‌های رس در افق دوم نشان‌دهنده آبشویی رس از افق اول و تجمع آن در افق پایین آن می‌باشد (شکل‌های 9 و 10).

خاکرخ 3 واقع در دشت آبرفتی رودخانه‌ای: در طول این خاکرخ نیز ماتل‌ها و ندول‌های آهن و منگنز به همراه پوششی از آنها و لیمونیت به رنگ زرد قابل مشاهده بوده و مخصوصاً در افق تحت‌الارضی C وجود ندول‌ها و اکسیدهای آهن به حداکثر مقدار خود می‌رسد (شکل 7 و 8) که این می‌تواند در اثر نوسانات سطح آب زیرزمینی باشد. تجمع رس مخصوصاً به صورت کوتینگ و سرپوششی در اطراف ذرات مشاهده گردیده (شکل 8) که احتمالاً این سرپوششی رس‌ها به دلیل تجمع لایه به لایه رسوباتی است که توسط رودخانه یا آبهای جاری در مسیر رودخانه آورده شده و روی ذرات درشت‌ته نشین گردیده است. وجود ذرات درشت‌تر حکایت از رسوبگذاری توسط آب از بالا دست را دارد و نسبت ذرات درشت به ریز نیز از افق سطحی (7 به 3) به سمت افق‌های پایین‌تر (4 به 6) کمتر می‌شود، یعنی افق‌های تحتانی به دلیل اینکه فرصت بیشتری نسبت به افق‌های بالاتر دارند، توسعه یافته‌ترند. اما در کل نسبت c/f



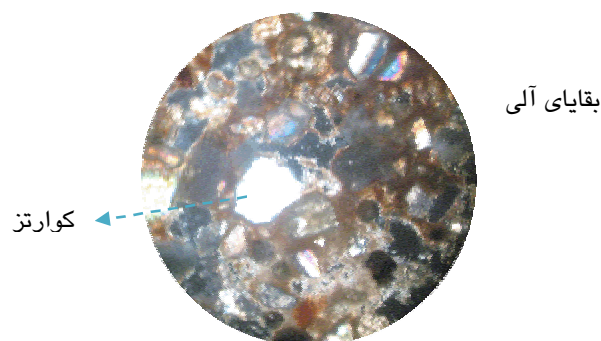
پلاژیوکلاز

شکل 7- کوتینگ رس و اکسیدهای منگنز در اطراف

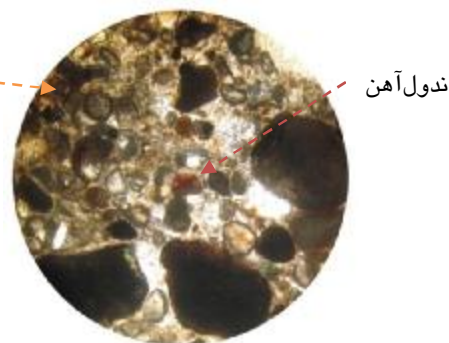
ذرات درشت، کانی‌های پلاژیوکلاز و آمفیبول

40x- XPL- P3- A

خاکرخ 4 واقع در دشت دامنه‌ای: این خاکرخ به غیر از ندول آهن، کریستال‌ها و میکروکریستال‌های آهک (شکل 10) و پوشش رس جزئی، فاقد صور خاصی است. نسبت ذرات درشت به ریز در طول خاکرخ 6 به 4 بوده که بیشتر از هرسه پروفیل قبلی می‌باشد و بخش



شکل 10- کوارتز، پوشش و پل رسی بین ذرات، کانی‌ها، میکروکریستال‌های آهک، اکسیدهای آهن
100x- XPL- P4-Bk1.



شکل 9- ندول آهن، مقدار کمی بقایای آلی، پراکنش وابسته و ارتباطی مونیک درشت
100x- PPL- P4- A.

بررسی نسبت ذرات درشت به ریز حاکی از آن است که خاک‌های پایین‌دست (اراضی پست و دشت) با c/f کم، توسعه یافته‌تر از خاک‌های بالادست (دشتهای دامنه‌ای و تپه) با c/f زیاد می‌باشند.

حضور پوشش‌های رسی در خاک‌های بالادست مشاهده شد اما این نشان‌دهنده تکامل بیشتر این خاک‌ها نیست چون نسبت c/f در این خاک‌ها بالا است و رس‌ها در اطراف این ذرات درشت تجمع یافتند. اما در اراضی پایین‌دست ذرات رس زیاد بوده و بصورت خاکدانه و یا بدون صور خاصی در زمینه خاک پراکنده شده‌اند. افق پنجم در خاک‌های واحد دشت به عنوان افق ناتریک (B_{tn}) گزارش شده که در آن به علت SAR بالا و یا نوع رس سیلیکاتی 2:1 که باعث بهم‌خوردگی ساختمان خاک می‌شوند، هیچ پوشش رسی در برش نازک مشاهده نگردید. به عقیده نلتون و همکاران (1969) با فرض اینکه فشار ایجاد شده در اثر انقباض و انبساط رس از تشکیل سطح پدها و تجمع رس‌ها بر روی این سطوح جلوگیری می‌کند، معقول به نظر می‌رسد. در نتیجه اگر این افق‌ها دارای سایر شرایط افق آرچلیک باشند، باید آنها را افق آرچلیک در نظر گرفت که خود نیز بیان‌کننده‌ی قسمتی از ویژگی‌های افق ناتریک می‌باشد.

در خاک‌های 5 واقع در واحد تپه ویژگی میکرومورفولوژیکی خاصی یافت نشد و بیشتر ذرات بصورت منفرد بوده که بیانگر عدم توسعه‌یافتگی این خاک می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

تخلخل کل در کل خاک‌ها به غیر از دشت آبرفتی رودخانه‌ای، تقریباً از افق‌های بالایی به افق‌های پایینی کم می‌شود، به طوری‌که ریزساختار در افق‌های بالاتر دارای توسعه‌یافتگی خوبی بوده و هرچه بسمت تحت‌الارض می‌رویم توسعه‌یافتگی ضعیف‌تر و ریز ساختار تک‌دانه‌ای و توده‌ای ظاهر می‌شود. جانجریوس و همکاران (1972)، بوما و همکاران (1977 و 1979)، مورفی و همکاران (1977) هم به بررسی الگوهای تخلخل و پراکنش آنها در خاک پرداخته و بیان نمودند که در خاک‌های واقع در تپه، ساختمان و تخلخل خاک به مراتب بهتر از خاک‌های واقع در اراضی دره‌ای می‌باشد که نتایج حاصله از مطالعه خاک‌های موجود در لندفرم‌های مختلف نه تنها مؤید این مطلب می‌باشد بلکه بر اساس یافته‌های میکرومورفولوژیکی در اکثر خاک‌ها به غیر از دشت آبرفتی توسعه‌یافتگی ریزساختار از افق‌های سطحی به افق‌های تحت‌الارضی کاهش پیدا می‌کند.

جوان بودن خاک‌های مذکور بوده که سگال و استوپس (1972) این نمودها را از پدیده‌های خاک‌های اینسپتی-سول و اریدی-سول‌های آهکی عنوان کردند. حضور ندول و اکسیدهای آهن و منگنز در بیشتر افق‌ها نتیجه شرایط اکسایش و کاهش در اثر اشباع سطحی یا نوسانات آب زیرزمینی می‌باشد و می‌تواند مؤیدی برای نتایج گزارشات توسط ماگالدی و تالینی (2000) و رمضان‌پور (1376) در واحدهای مختلف اراضی می‌باشند.

بی‌فابریک در اکثر افق‌ها غالباً از نوع کریستالیتیک است که احتمالاً در اثر فراوانی ذرات کلسیت می‌باشد. این ذرات توسط رسوب از محلول خاک یا آبشویی از سطح پایدار و رسوب‌گذاری شده فوقانی منتقل می‌شود (استوپس 2003) پوشش‌ها، ندول-ها، پرشدگی‌ها و هیپوکوتینگ‌های آهک در منافذ و توده‌ی زمینه نتیجه‌ی رسوب مجدد کربنات‌های ثانویه-ای است که از افق‌های فوقانی آبشویی شده‌اند (کمپ و زارات 2000). درکل میکروکریستال‌های آهک که در خاک‌های منطقه مطالعاتی دیده می‌شود، نشان‌دهنده

منابع مورد استفاده

- رمضان‌پور ح، 1376. رابطه بین واحدهای فیزیوگرافی و چگونگی تکوین و تحول خاکها در چهار ناحیه اقلیمی مختلف در بخشی از زاگرس مرکزی. پایان‌نامه دکترای خاکشناسی، دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
- فرپور مه، کریمیان اقبال م و خادمی ح، 1382. نحوه تشکیل و میکرومورفولوژی اریدی-سولهای گچی و نمکی منطقه نوق رفسنجان در ارتباط با سطوح ژئومورفولوژی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم، شماره 3، صفحه-های 71 تا 94.
- فروغی فر ح، 1389. ارزیابی فاکتورهای کیفیت و روابط آنها با تکامل و تنوع خاک در دشت تبریز با استفاده از زمین آمار. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- محمودی ش و حکیمیان م. مبانی خاکشناسی. چاپ ششم 1384. انتشارات دانشگاه تهران (ترجمه). تهران.
- Alonso P, Dorronsor C and Egado JA, 2004. Carbonation in paleosols formed on terraces of Tormes River Basin, Geoderma, 118: 261-267.
- Anonymus, 1979. Definitions and abbreviation for soil description. Portland oregon. USDA-SCS. Soil survey. Invest Rep No 2 US Gov Print Office, Washington, DC.
- Anonymus, 1992. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil sample. USDA-SCS. Soil survey. Invest Rep No 2US Gov Print Office, Washington, DC.
- Anonymus, 2010. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture. 11th Ed. USA
- Anonymus, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. USDA Handbook. 60, Washington, DC. USA. 190P.
- Blake GR and Hartge KH, 1986. Bulk Density Pp. 363-375. In: Klute A, (ed). Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods: 2nd edit. ASA and SSSA Madison. WI.
- Bouma J, Jongerius A, Boersma A, Jager A and Schoonderbeek D, 1977. The function of different types of macropores during saturated flow through four swelling soil horizons. Soil Science Society of America Journal 41: 945-950.
- Bouma J, Jongerius A and Schoonderbeek D, 1979. Calculation of saturated hydraulic conductivity of some pedal clay soils using micromorphometric data. Soil Science Society of America Journal 43: 261-264.
- Bower CA. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Journal of Soil Science, Proc 73: 251-261.
- Brewer R, 1964. Fabric and Mineral Analysis of Soils. John Willy and Sons. NY. 470p.
- Brewer R, 1976. Fabric and Mineral Analysis of Soils. Krieger Pub. Co., Huntington, New York.
- Bullock PN, Fedorff PN, Jongerious A, Stoops G and Torsina T, 1985. Handbook for Thin Section Description. Wain Research Pibl Albrighton. 152PP.
- Graham RC and Buol SW, 1990. Soil geomorphic relations on the Blue Ridge front II. Soil Characteristics and Pedogenesis. SSSAJ 54:1367-1377.

- Ghergherechi Sh, Khormali F, Mahmoodi S and Ayoubi S, 2009. Micromorphology of argillic horizon development in loess derived soils of humid and subhumid regions of Golestan Province, Iran. *Journal of Soil and Water Research* 40: 130-138.
- Jafarzadeh AA, 1988. Lessivage: The identification and laboratory simulation of the results of clay translocation in two contrasting soils (Alifisol) and calcareous Rendzina in the Reading area, Southern England. MSc Thesis, Soil Science Department, University of Reading, UK.
- Jongerius A, Schoonderbeek D, Jager A, and Lowalinski St, 1972. Electro – optical soil porosity investigation by means of Quantimet B equipment. *Geoderma* 7: 177-198.
- Kemp RA, Zarat MA, 2000. Pliocene pedosedimentary cycles in the southern pampas, Argentina. *Sedimentology* 47: 3-14.
- 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. and Kehl M, 2011. Micromorphology and development of loess-derived surface and buried soils along a precipitation gradient in Northern Iran. *Quaternary International* 234: 109-123.
- Klute A, 1986. *Method of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*. Second edition. ASA and SSSAJ. Madison, WI.
- Magaldi D and Tallini M, 2000. A micromorphological index of soil development for quaternary geology research. *Catena* 41:261-276
- Morphy CP, Bulluck P and Turner RH, 1977. The measurement and characterization of voids in soil thin sections by image analysis: Part I. Principles and techniques. *Journal of Soil Science* 28: 498-508.
- Nelson W and Sommers LE, 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. P. 532-581. In: AL Page and DR Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*. Second ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Nettleton WD, Flash KW and Brasher BR, 1969. Argillic horizons without clay skins. *Soil Sci Soc of America Proc* 33: 121-124.
- Sehgal JL and Stoops G, 1972. Pedogenic calcic accumulation in arid and semi-arid regions of the Indo-Gangetic alluvial plain of the erstwhile Punjab, Their morphology and origin. *Geoderma* 8:59-72.
- Stoop, 2003. *Guidlines for Analysis and Description of Soil and Regolite thin Section*. Soil Sci Soc of America Inc 667 South Sejo Road, Madison, WI.53711-1086 USA.