

## بررسی ویژگی های میکرومورفولوژیکی خاک های ورتی سول در منطقه چلگرد استان چهارمحال و بختیاری

سپیده اعتدالی دهکردی<sup>۱</sup>، سید علی ابطحی<sup>۲</sup>، محمد حسن صالحی<sup>۳</sup>، جواد گیوی<sup>۴</sup>، مجید باقرنژاد<sup>۵</sup>، محمد هادی فرپور<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ <sup>۲</sup> استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ <sup>۳</sup> استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد؛ <sup>۴</sup> دانشیار علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد؛ <sup>۵</sup> استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

### چکیده

استفاده مطلوب و پایدار از خاک در صورتی امکان پذیر است که شناخت صحیح و کامل از ویژگی های آن انجام گیرد. اهداف این مطالعه افزایش اطلاعات در مورد خاک های موجود در منطقه ای در ۳۵ کیلومتری چلگرد واقع در استان چهارمحال و بختیاری از طریق بررسی ویژگی های مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژیکی است. بررسی مقاطع نازک، نشان دهنده وجود پوشش های رسی در افق های Btss و Btkss می باشد که این پوشش های رسی در خاک، شواهدی از انتقال رس از افق های بالایی به افق های تحتانی در نتیجه نفوذ آب هستند. هم چنین، تجمع آهک به فرم های متنوع از جمله پوشش، پرشدگی، آهک سوزنی و نادول آهکی در افق های Bk، Btkss و Bkss مشاهده گردید که موید ثانویه بودن آهک می باشد.

واژه های کلیدی: خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خصوصیات میکرومورفولوژی، منطقه چلگرد

### مقدمه

خاک ها دائما در حال تغییر و تحول هستند و به تدریج به خاک های با ویژگی های فیزیکوشیمیایی و کانی شناسی متفاوتی تبدیل می شوند، لذا استفاده مطلوب و پایدار از خاک، در شرایطی امکان پذیر است که اطلاعات کامل و دقیقی از ویژگی های آن در اختیار باشد. علم تشکیل و رده بندی خاک با مطالعه ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خاک می تواند در رسیدن به این هدف بسیار مفید باشد. همچنین بسیاری از پدیده ها و فرآیندهای تشکیل خاک در اندازه درشت دارای وضوح کافی نبوده و از این رو میکرومورفولوژی مطمئن ترین روش برای تشخیص فرآیندهای پیچیده در خاک است (کمپ و همکاران، ۲۰۰۳). کریمی دهکردی و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعه میکرومورفولوژی خاک های منطقه لردگان استان چهارمحال و بختیاری به این نتیجه رسیدند که حفرات صفحه ای<sup>۱</sup>، واگ<sup>۲</sup> و حفرات به هم مرتبط<sup>۳</sup> بیشترین حفرات این خاک ها را تشکیل داده بودند. بی- فابریک و ریز ساختمان مشاهده شده در تمامی افق ها به ترتیب از نوع کریستالیتیک و مکعبی بدون زاویه بود و در تمامی افق ها پوشش رسی و آهکی مشاهده شد.

### مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه، در شیب جنوبی کوه های حد فاصل روستاهای باباحیدر و چلگرد در استان چهارمحال و بختیاری، بین طول های جغرافیایی ۱۳° ۲۴' ۵۰" و ۵۶° ۲۳' ۵۰" شرقی و عرض های جغرافیایی ۲۷° ۲۱' ۳۲" و ۲۷° ۲۱' ۳۲" شمالی واقع شده

<sup>۱</sup> Planner Voids

<sup>۲</sup> Vugh

<sup>۳</sup> Packing Voids



## پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران



۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶      محور مقاله: پیدایش و رده بندی خاک

است. رژیم حرارتی و رطوبتی منطقه به ترتیب مزیک و زیریک می باشند. هشت خاکرخ در طول یک ترانسکت در جهت شیب، حفر و نمونه برداری شدند. آزمایشات فیزیکوشیمیایی مورد نیاز، آنالیزهای کانی شناختی و میکرومورفولوژی 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 (۲۰۱۴) نیز خاک‌ها در سطح دوم طبقه‌بندی شدند.

## نتایج و بحث

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مطالعات صحرایی مورفولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ و رده‌بندی خاک‌های منطقه طبق سامانه‌های رده‌بندی آمریکایی و جهانی در جدول ۲ ارائه شده است.

**جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه**

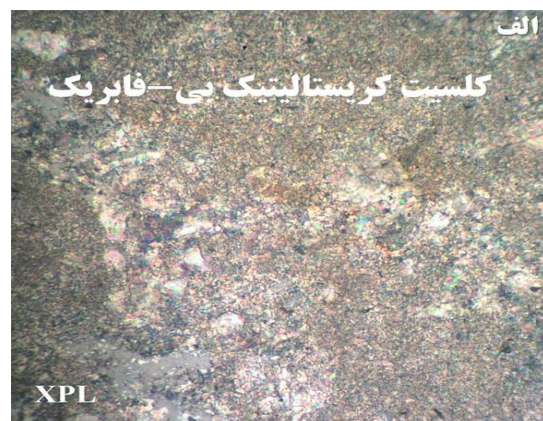
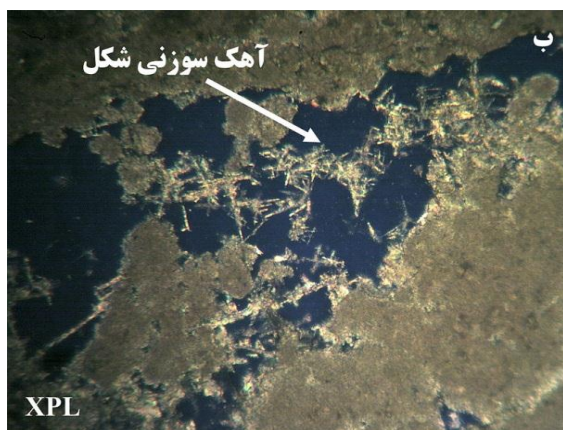
خاک‌رخ	موقعیت	اقول	صفت (سانتی‌متر)	رنگ (مروطوب)	ساختمان	آهک ثانویه	کلاس بافت	رسی	رسی ریز	ذرات درشت (درصد)	ضریب انبساط خطی	کربات کلیمم معادل (%)	پ. هاش
۸	شانه- شیب	ABk	۰-۴۵	7.5YR4/4	1fGr-1mWg	F 2 CAM	SCL	۲۵	۱۰/۲	۴	۰/۰۱۵۵	۷	۷/۸۵
		Bk	۴۵-۱۳۰	7.5YR5.5/4	M	M 2 CAM	CL	۳۸	۱۵/۹	۸	۰/۰۲۱۰	۴۷	۷/۹۵
۹	شانه- شیب	ABk	۰-۳۵	5YR4/4	2fGr	F 2 CAM	L	۲۵/۵	۱۱/۷	۲۰	۰/۰۱۹۰	۱۱	۷/۹۵
		Bk	۳۵-۱۳۰	5YR6/4	M	M 2 CAM	C	۴۳	۲۱/۸	۲۷	۰/۰۳۰۰	۴۷	۸/۰۱
۱۰	شیب پستی	Apss	۰-۵۰	7.5YR4/4	2fGr-2mWg	-	CL	۳۵	۱۳	۱۰	۰/۰۵۳۰	۱/۵	۷/۸۸
		Btss	۵۰-۱۳۰	7.5YR5/4	M	-	C	۴۹	۲۰	۲۷	۰/۰۶۸۰	۳۹	۷/۹۲
۱۱	شیب پستی	Apss	۰-۵۰	10YR4/4	2fGr-2mWg	-	CL	۳۶/۵	۱۵	۲	۰/۰۵۹۰	۲/۵	۷/۷۴
		Bkss	۵۰-۱۲۰	10YR6.5/4	M	M 2 CAM	C	۴۹/۵	۲۲/۵	۶	۰/۰۷۱۰	۴۷	۷/۹۸
	شیب	Apss	۰-۴۰	10YR3.5/3	2fGr	-	CL	۳۵	۱۴/۸	۴	۰/۰۵۲۰	۴/۵	۷/۴۹
۱۲	شیب پستی	Bkss1	۴۰-۱۱۰	10YR3.5/3	1mPr	F 2 CAM	C	۴۸/۵	۱۸/۶	۴	۰/۰۶۵۰	۷	۷/۸۳
		Bkss2	۱۱۰-۱۵۰	10YR6.5/4	M	M 2 CAM	C	۴۴/۵	۲۰	۴	۰/۰۷۰۰	۴۵/۵	۷/۷۸
۱۳	پای- شیب	Apss	۰-۲۵	10YR4/4	2fGr-1mWg	-	CL	۳۷/۵	۱۴/۵	۴	۰/۰۶۱۰	۸/۵	۷/۶۴
		Bwss	۲۵-۱۳۰	10YR5/4	1mPr	-	C	۴۶	۲۰/۸	۴	۰/۰۸۴۰	۹	۷/۷
۱۴	پای- شیب	Apss	۰-۴۰	10YR4.5/4	2fGr-2mWg	-	C	۴۰/۵	۱۶/۸	۴	۰/۰۸۹	۶/۵	۷/۷۴
		Bkss	۴۰-۱۲۰	7.5YR4.5/4	M	F 2 CAM	C	۴۸	۲۳	۴	۰/۰۹۵	۲۲	۷/۷۳
	پای-	Ap	۰-۵	7.5YR3/4	2fGr	-	CL	۳۵	۱۴	۲	۰/۰۹۸	۱/۵	۷/۳۲
۱۵	شیب	Bwss1	۵-۶۰	7.5YR4/4	2eWg	-	C	۴۳	۱۸	۲	۰/۱۰۰	۳/۵	۷/۴۳
		Bwss2	۶۰-۱۰۵	7.5YR3/4	1mWg	-	C	۴۲	۱۸/۲	۴	۰/۱۴۰	۰/۵	۷/۵۱
		Btkss	۱۴۰-۱۰۵	10YR4/4	M	C 2 CAN	C	۵۹	۲۵	۱۲	۰/۱۵۵	۳۶/۵	۷/۶۵

شکل ساختمان خاک: Gr=گرانولی، Wg=گوه‌ای، Pr=منشوری، M=توده‌ای  
شکل آهک ثانویه: CAM=آهک توده‌ای، CAN=آهک نادولی

جدول ۲- رده بندی خاک های منطقه طبق سامانه های رده بندی آمریکایی و جهانی

شماره	سامانه طبقه بندی خاک	جهانی
۸	Fine, carbonatic, mesic Typic Calcixererts	Luvic Calcisols (Loamic)
۹	Fine, carbonatic, mesic Typic Calcixererts	Luvic Calcisols (Chromic, Amphiclayic, Epiloamic)
۱۰	Fine, smectitic, mesic Chromic Haploxererts	Haplic Vertisols (Aric, Hypereutric)
۱۱	Fine, carbonatic, mesic Chromic Calcixererts	Calcic Vertisols (Aric, Calcic)
۱۲	Fine, smectitic, mesic Calcic Haploxererts	Eutric Cambisols (Aric, Amphiclayic, EpiLoamic, Ochric)
۱۳	Fine, smectitic, mesic Chromic Haploxererts	Haplic Vertisols (Aric, Humic, Hypereutric)
۱۴	Fine, smectitic, mesic Chromic Haploxererts	Haplic Vertisols (Aric, Gilgaic, Humic, Hypereutric)
۱۵	Fine, smectitic, mesic Chromic Haploxererts	Haplic Vertisols (Aric, Gilgaic, Hypereutric)

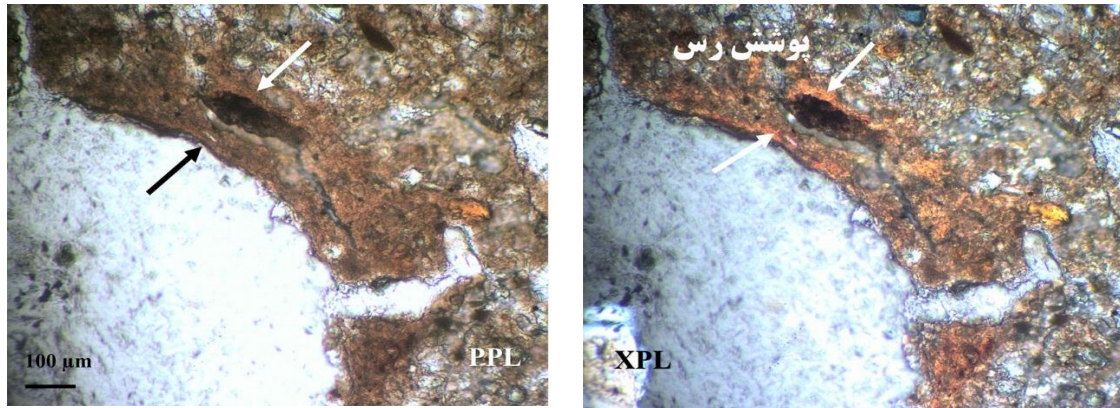
مطالعه ای مقاطع نازک مربوط به افق Bk خاکرخ هشتم واقع در شانه شیب، نشان دهنده عوارض خاکساخت پوشش و پرشدگی آهک است که موید ثانویه بودن آهک می باشد و باعث ایجاد بی-فابریک از نوع کلسیت کریستالیتیک شده است (شکل ۱- الف). عاکف و همکاران (۱۳۸۲)، نشان دادند که شستشوی آهک از سطح خاک به اعماق پروفیل باعث ایجاد پدوفیچرهای آهکی شده است. لیاقت و خرمالی (۱۳۹۰)، در مطالعات خود نشان دادند که در مناطق با رژیم رطوبتی زیریک، فرم های آهکی متنوعی وجود دارد. از جمله این فرم ها، پرشدگی حفره ها، پوشش های آهکی، کلسیت سوزنی و نادول ها می باشند. بلورهای آهکی سوزنی شکل در سطح کانی های موجود در این موقعیت شیب مشاهده گردید (شکل ۱- ب). بر طبق نتایج مطالعات، علت تجمع این فرم آهک را می توان به مرتفع بودن منطقه، وجود رطوبت کافی در خاک، پایین بودن شوری خاک و حضور مواد آلی تجزیه پذیر نسبت داد (کریمی دهکردی و همکاران، ۱۳۹۳؛ خرمالی و همکاران، ۲۰۰۶ و سنجر و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۱- کلسیت کریستالیتیک بی-فابریک (الف) و تجمع آهک سوزنی شکل (ب) در افق Bk خاکرخ هشتم واقع در راس شیب

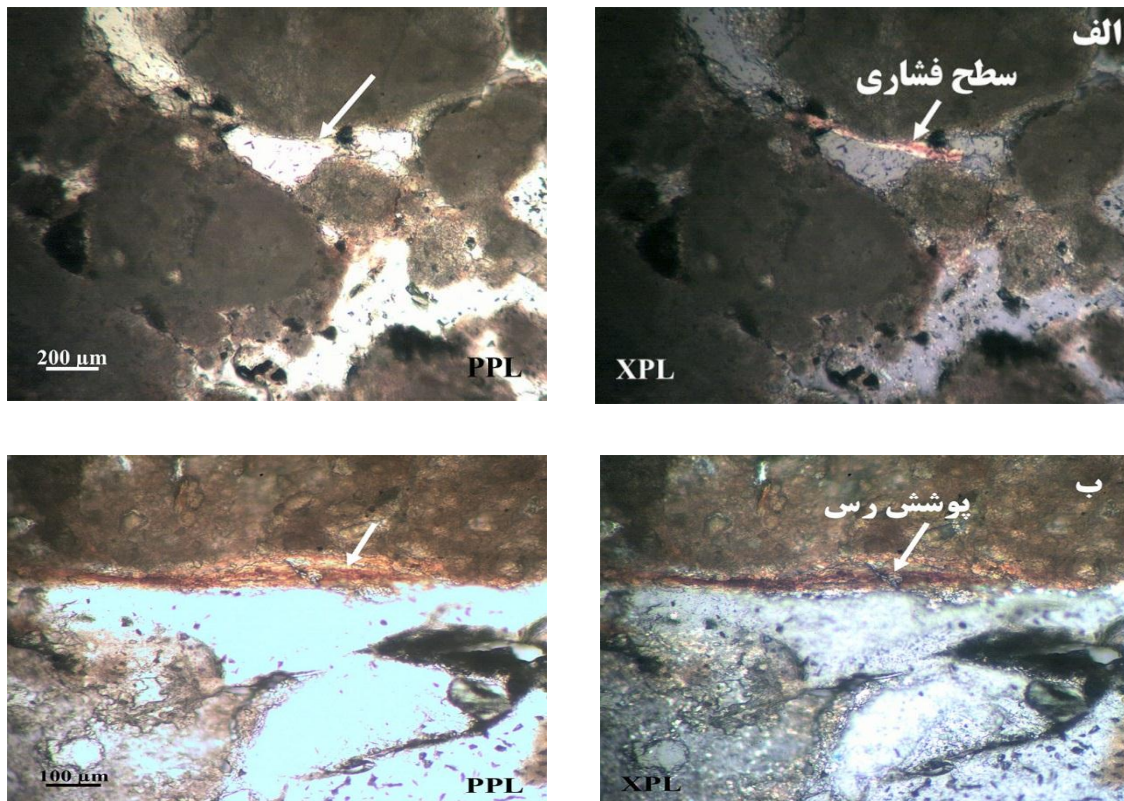
در بررسی مقاطع نازک مربوط به افق Btss خاکرخ دهم واقع در شیب پشتی پدوفیچرهای رسی مشاهده شد (شکل ۲). پوشش های رس در خاک، شواهدی از انتقال رس از افق های بالایی به افق های تحتانی در نتیجه نفوذ آب هستند (کدسوا و همکاران، ۲۰۰۶ و لیاقت و خرمالی، ۱۳۹۰). تشکیل پوسته های رسی بر روی خاکدانه ها و بر دیواره خلل و فرج خاک بیانگر وجود بارندگی به نسبت زیاد منطقه و وجود آب کافی برای انتقال رس از افق های بالایی به افق های پایینی خاک است. همچنین به نظر می رسد در این منطقه چند پروسه اتفاق افتاده است که شامل ۱- Decalcification، ۲- Illuviation و ۳-

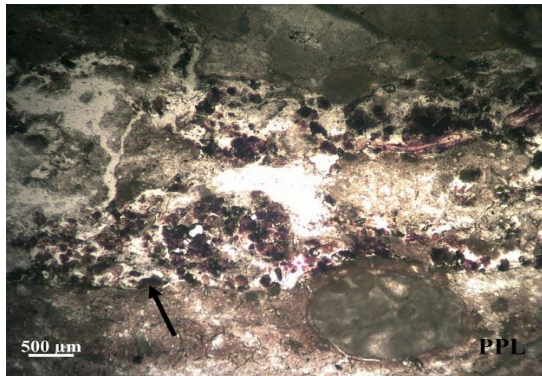
Calcification می‌باشد. محققین دیگری نیز در مطالعات خود به مشاهده پوسته‌های رسی و تشکیل افق آرجیلیک در خاک- های استان چهارمحال و بختیاری اشاره کرده‌اند (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۹ و کریمی دهکردی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۲- پوشش رس در افق Btss خاکرخ دهم واقع در شیب پستی

در بررسی مقاطع نازک مربوط به افق Btkss خاکرخ پانزدهم واقع در پای شیب نیز پدوفیچرهای سطوح فشاری (شکل ۳- الف) و پوسته‌های رسی (شکل ۳- ب) و همچنین مقادیری از فضولات جانوری (شکل ۳- ج) مشاهده گردید. ولی پوسته‌های رسی مشاهده شده در این خاکرخ در مقایسه با خاکرخ‌های واقع در مقاطع بالاتر شیب بسیار کمتر بود که محققین مختلف این امر را به خصوصیت انبساط و انقباض این خاک‌ها در اثر مقادیر بالاتر رس اسمکتیت نسبت می‌دهند (کمپ و زارات، ۲۰۰۰).





شکل ۳- سطح فشاری (الف)، پوشش رسی (ب) و تجمع فضولات جانوری (ج) در افق Btkss خاکرخ پانزدهم واقع در پای شیب

در کلیه مقاطع نازک مطالعه شده، فرم‌های مختلف آهک از جمله، پرشدگی حفره‌ها (شکل ۴- الف)، پوشش‌های آهکی (شکل ۴- ب) و نادول‌ها (شکل ۴- ج) مشاهده شد. وجود پدوفیچرهایی فوق در افق‌های زیرین خاک نشان‌دهنده وجود آهک زیاد در مواد مادری خاک و تناوب دوره‌های خشک و مرطوب در فصل‌های تابستان و زمستان می‌باشد، قابل ذکر است که رژیم رطوبتی خاک در منطقه زریک می‌باشد، در حقیقت آهک موجود در مواد مادری خاک در فصول پرباران در آب حل شده و در زمان خشکی خاک به صورت پدوفیچرهای ذکر شده در لابه‌لای خلل و فرج و در متن خاک رسوب و تجمع یافته است.



شکل ۴- پرشدگی حفره‌ها توسط آهک (الف) در افق Bkss خاکرخ یازدهم در شیب پستی، پوشش آهکی (ب) در افق Bk خاکرخ هشتم واقع در راس شیب و نادول آهکی (ج) در افق Bkss خاکرخ چهاردهم واقع در پای شیب



منابع

حبیبی، ا.، جلالیان، ا. و ایوبی، ش. ۱۳۸۹. تشکیل و ارزیابی خاکهای ورتی سول و رابطه آن با توپوگرافی در منطقه لردگان استان چهارمحال و بختیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان.

سنجری، ص.، فرپور، م.، کریمیان اقبال، م. و اسفندیارپور بروجنی، ع. ۱۳۹۰. نحوه ی تشکیل، میکرومورفولوژی و کانی-شناسی رسی خاکهای واقع بر سطوح ژئومورفیک گوناگون در منطقه ی جیرفت. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۲): ۴۲۵-۴۱۱.

عاکف، م.، محمودی، ش.، کریمیان اقبال، م. و سرمدیان، ف. ۱۳۸۲. بررسی تغییرات ویژگی های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک جنگل های طبیعی تبدیل شده به شالیزارها در منطقه فومنات گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۶ (۴): ۴۲۳-۴۰۷.

کریمی دهکردی، ف.، جلالیان، ا.، محنت کش، ع. و هنرجو، ن. ۱۳۹۳. اثر موقعیت شیب و تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات کانی شناسی بخش رس خاک و خصوصیات میکرومورفولوژی خاک در منطقه لردگان استان چهارمحال و بختیاری. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد ۴، شماره ۳، ۳۲ صفحه.

لیاقت، م. و خرمالی، ف. ۱۳۹۰. میکرومورفولوژی تکامل برخی خاک های لسی غرب استان گلستان. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۸، شماره ۱، ۳۱ صفحه.

Food and Agriculture Organization. 2014. World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication, FAO, Rome, 128 p.

Kemp R.A., Tomas P.S., Sayago J.M., Debyshire E., King M. and Wagner L. 2003. Micromorphology OSL dating of the basalt part of the loess-paleosol sequence at La Mesuda in Tucuman province, northwest Argentina. *Quat. Int.*, 106-107:111-117.

Kemp R.A. and Zarate M.A. 2000. Pliocene pedosedimentary cycles in the southern Pampas, Argentina. *Sedimentology*, 47:3-14.

Khormali F., Abtahi A. and Stoops G. 2006. Micromorphology of calcic pedofeatures in highly calcareous soils of Fars province, Southern Iran. *Geoderma*, 132:31-46.

Kodesova R., Kodes V., Zigova A. and Simanek J. 2006. Impact of plant roots and soil organisms on micromorphology and soil hydraulic properties. *Biologia*, Bratislava, 61:19. 339-343.

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

**Studing of Micromorphological Properties of Vertisols in Chelgerd Region, Chaharmahal-va-Bakhtiari Province**

S. Etedali<sup>1</sup>- S.A. Abtahi<sup>2</sup>- M.H. Salehi<sup>3</sup>- J. Givi<sup>4</sup>- M. Baghernejad<sup>5</sup>- M.H. Farpoor<sup>6</sup>

<sup>1</sup> PhD. Student and <sup>2</sup> Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. <sup>3</sup> Professor and <sup>4</sup> Associate professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. <sup>5</sup> Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. <sup>6</sup> Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

**Abstract**

The optimum and sustainable use of soil is possible only with correct and complete understanding of its properties. The objectives of the this study were to enhance understanding of soils available in an area located on 35 km of Chelgerd region in Chaharmahal –va- Bakhtiari province through the study of the Soil morphological, physico-chemical and micromorphological characteristics. Study of thin section revealed the presence of clay coating in the Btss and Btkss horizons, that, this clay coatings in the soil are evidence of transmission clay from upper horizons to lower horizons as a result of water penetration. Also, calcite accumulation with various forms such as calcite coating, calcite infilling and calcite needle and calcite nodule in the Bk, Btkss and Bkss were observed, which, confirms the secondary nature of lime.

**Keywords:** Chelgerd region, Micromorphological properties, Physico-chemical properties.