مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

تغییر در خواص و مشخصات خاک ناشی از موقعیت‌های مختلف اجزاء زمین‌نما در خاک‌های با مواد مادری لسی در دو اقلیم متفاوت در استان گلستان

حسن امینی‌جهرمی[۱]، محمدیوسف ناصری[۲]، *فرهاد خرمالی[۳] و سیدعلیرضا موحدی‌نائینی[۳]

[۱]دانشجوی‌سابق کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، [۳]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸٤/۱۰/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۲۸

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات توأم اقلیم و ژئومورفولوژی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تکاملی خاک‌های با مواد مادری لسی در استان گلستان، دو مقطع در مناطق هوتن از توابع مراوه‌تپه با رژیم رطوبتی اریدیک و رژیم حرارتی ترمیک و گرگان با رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی ترمیک انتخاب گردید. به تناسب موقعیت‌های مختلف اجزاء نمای زمین در منطقه هوتن ٤ پروفیل و در منطقه گرگان ۵ پروفیل خاک حفر و مطالعه شدند. نتایج تشریح پروفیل و مطالعات صحرایی نشان داد که در منطقه هوتن، موقعیت‌های هموار[۱] و پنجه شیب[۲] در رده اریدی‌سول و موقعیت‌های شانه شیب[۳] و پای شیب[٤] در رده انتی‌سول طبقه‌بندی می‌شوند. در منطقه گرگان نیز خاک موقعیت‌های هموار، شانه شیب و پای شیب در رده اینسپتی‌سول و خاک موقعیت پنجه شیب در رده مالی‌سول قرار گرفت. از نظر

* مسئول مکاتبه: khormali@yahoo.com

1- Summit
2- Toeslope
3- Shoulder
4- Footslope

خصوصیات فیزیکوشیمیایی نیز تفاوت‌های قابل‌توجهی در نوع بافت، میزان و عمق شستشوی آهک، مواد آلی، درصد رطوبت اشباع، اسیدیته، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی و میزان کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول دیده شده به‌طوری‌که در گرگان مقدار رس بیشتر و هوتن سیلت بیشتری دارد. آهک از افق‌های سطحی منطقه گرگان آب‌شویی شده و در عمق خاک تجمع نموده است. میزان تغییرات آهک در مناطق مورد مطالعه از ١ درصد در افق AB پروفیل ٥ گرگان تا بیش از ١٥ درصد در افق‌های سطحی هوتن متغیر است. از لحاظ مواد آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک منطقه گرگان وضعیت مطلوب‌تری دارد به‌طوری‌که کربن آلی از ٣/٥ درصد در گرگان به کمتر از ٠/٥ درصد در هوتن و CEC از ٤٤/٣ سانتی‌مول بر کیلوگرم در گرگان به کمتر از ٧ سانتی‌مول بر کیلوگرم در هوتن می‌رسد. از جمله فرآیندهای بارز خاک‌سازی در منطقه گرگان، حرکت و آب‌شویی کربنات کلسیم درعمق نیم‌رخ خاک و تجمع مواد آلی بیشتر در سطح قابل ذکر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: لس، اقلیم، ژئومورفولوژی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

مقدمه

واژه لس به سیلت یا لیمونی اطلاق می‌شود که به رنگ قرمز کم رنگ یا زرد با لمس آرد مانند و ساختمان منفصل است (معتمد، ١٩٩٧). در تعریف دیگر ماده‌ای که براثر باد جابه‌جا و نهشته شده باشد و ذره‌های آن اغلب در اندازه سیلت هستند را لس گویند. خاک‌های با منشأ لسی در کشاورزی اهمیت قابل توجهی داشته و همچنین به‌عنوان مواد مادری می‌تواند منشأ تکوین خاک‌های مختلفی بوده و در ایجاد نوع خاک ناشی از تأثیر اقلیم نقش مؤثری ایفا نماید (رامشت و سیف، ٢٠٠٠). نقش توپوگرافی نیز در پیدایش و تحول خاک اهمیت داشته و گاهی مجموعه شرایط ناشی از ویژگی‌ها و موقعیت زمین‌نما می‌تواند زمینه مناسب را برای تشکیل و تحول خاک‌ها فراهم آورد. خاک‌ها بر روی یک زمین‌نما همانند حلقه‌های یک زنجیر به هم مرتبط هستند. تفاوت خاک‌ها به‌دلیل تفاوت در شرایط زه‌کشی، حمل مواد فرسایش یافته، شستشو، انتقال و رسوب مجدد مواد شیمیایی متحرک می‌باشد. با این بیان واضح است که در یک زمین‌نما پروسه‌های پدوژنیک و تغییرات کیفیت خاک با خصوصیات هیدرولوژیکی هماهنگی دارد. آب و هوا از طریق عوامل اقلیمی مانند بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، یخ‌بندان، باد و همچنین تشعشع برروی بعضی از فرآیندهای خاک‌سازی تأثیر می‌گذارد (جعفری و

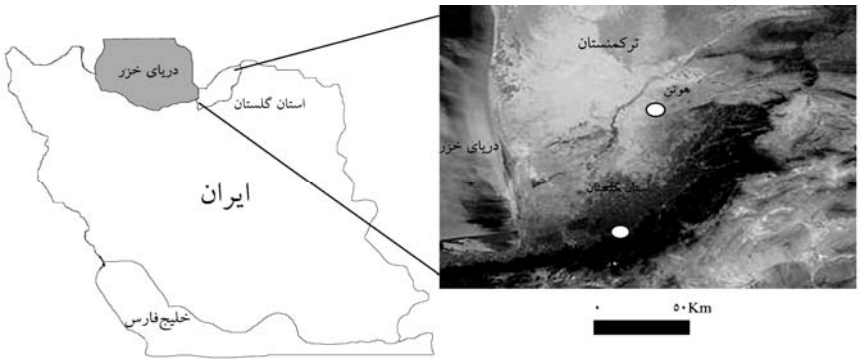
سرمدیان، ۲۰۰۳). رامشنی و ابطحی (۱۹۹۵) در بررسی تأثیر اقلیم در تحول خاک‌ها، نتیجه گرفتند که با افزایش بارندگی و کاهش درجه حرارت، خاک‌ها از تکامل پروفیلی و تنوع افق‌های بیشتری برخوردار می شوند به‌طوری‌که در منطقه با حداقل بارندگی و حداکثر درجه حرارت فقط افق کلسیک با ساختمان ضعیف، در منطقه با بارندگی و حرارت متوسط افق‌های کلسیک و کمبیک به نسبت قوی و در منطقه با حداکثر بارندگی افق‌های کلسیک و کمبیک به نسبت قوی تا قوی، آرجیلیک و افق سطحی مالیک نمایانگر می‌شوند. دانکین‌وفی (۱۹۹۳) در مطالعات و تحقیقات انجام گرفته در منطقه ناتال واقع در جنوب قاره آفریقا ارتباط نزدیکی بین خصوصیات خاک و شرایط اقلیمی به‌ویژه میانگین بارندگی مؤثر سالانه یافتند. آنها اعلام نمودند که با افزایش مقدار بارندگی از ۲۰۰ میلی‌متر به ۱۲۰۰ میلی‌متر، نسبت رس از ۵ درصد در مواد مادری به ۳۰ درصد در افق B افزایش یافته است. همچنین رابطه بین خواص خاک و اقلیم وابستگی قابل ملاحظه‌ای به نوع مواد مادری خاک‌های مورد نظر در مناطق پرباران ندارند. به این معنی که درجه هوادیدگی بیشتر این خاک‌ها تأثیر مواد مادری را در تشکیل خاک به‌طور محسوس نشان نمی‌دهد. در مورد بارندگی و ظرفیت تبادلی کاتیونی مؤثر رابطه‌ای معکوس بین این دو فاکتور مشاهده نمودند. در ارتباط با همبستگی تکامل خاک و موقعیت زمین‌نما، بونیفاسیو و همکاران (۱۹۹۷) چگونگی تشکیل یک کاتنای خاک را مطالعه نموده و چهار رده خاک را در آن شناسایی کردند. خاک‌ها در قسمت بالای شیب (قله) و شیب پشتی به‌ترتیب انتی‌سول و اینسپتی‌سول و در قسمت‌های پای شیب و پنجه شیب نیز به‌ترتیب آلفی‌سول و مالی‌سول بودند. شستشوی رس‌ها مهم‌ترین فرآیند خاک‌سازی در این کاتنا معرفی شده است. رحمان و همکاران (۱۹۹٦) در تحقیق انجام شده پیرامون ارتباط پستی و بلندی و تکامل خاک اظهار داشته‌اند که خاک‌های تکامل یافته نظیر آلفی‌سول و مالی‌سول بر روی اراضی با شیب اندک و یا مسطح و خاک‌های با تکامل اندک نظیر اینسپتی‌سول در اراضی با سطوح محدب یا شیب‌دار ایجاد شده‌اند. در مورد رابطه خاک و سطوح ژئومورفولوژی در ایران تحقیقات کمی انجام گرفته است. همچنین با توجه به گستردگی خاک‌های تشکیل شده بر روی مواد مادری لسی در استان گلستان به‌ویژه در پای دامنه و امتداد رشته کوه‌های البرز و همچنین در شمال‌شرق استان، بررسی خصوصیات مختلف این خاک‌ها با نگرش علمی که تاکنون توجه چندانی به جامع‌نگری آن معطوف نبوده است، کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو تحقیق حاضر برای نیل به اهداف زیر انجام گردید: ۱- تعیین نقش سطوح مختلف

ژئومورفولوژی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تکاملی خاک‌ها در مناطق مورد مطالعـه و ٢- بررسـی اثر اقلیم بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تکاملی خاک‌ها در مناطق مورد مطالعه.

مواد و روش‌ها

ابتدا با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ٥٠٠٠٠ :١، موقعیت تقریبی هر مقطع مشخص شد. سپس با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی یکسان بودن مواد مادری آنها کنترل و پس از بازدید از هر مقطع در منطقه محل دقیق آنها تعیین گردید. مقطع اول در منطقه هوتن از توابع مراوه‌تپه با طول سکانسی حدود ٢٠٠ متر در جهت جنوب- شمال (درصد شیب، ٢٠ درصد) در محدوده عرض جغرافیایی ´٥٤ و °٣٧ تا ´٥٥ و °٣٧ و طول جغرافیایی ´٢٨ و °٥٥ تا ´٢٩ و °٥٥ شرقی قرار گرفته است. ارتفاع هوتن از سطح دریا حدود ١٠٠ متر است (شکل ١). این منطقه در شمال‌شرقی استان گلستان و در غرب شهر مراوه‌تپه و به فاصله ٥٥ کیلومتری از آن واقع گردیده است. منطقه هوتن دارای رژیم رطوبتی اریدیک و رژیم حرارتی ترمیک می‌باشد و براساس روش دومارتن دارای اقلیم خشک است. میانگین بارندگی سالیانه آن ٢٠٠ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه آن ١٧/٨ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. طول دوره خشکی در این منطقه بیشتر از ٧ ماه و از اواسط فروردین، تا اوایل آذر ماه می‌باشد. رسوبات لسی در منطقه هوتن حاصل رسوب‌گذاری ذرات معلق بادی در خارج از حوزه کویری بوده و آن را با صحرای قره‌قوم ترکمنستان مرتبط می‌دانند. نظریه دیگری نیز بر این باور است که رسوبات فوق باقی‌مانده نهشته‌های حاصل از پس‌روی یخچال‌های دوران چهارم زمین‌شناسی می‌باشد. عمده گیاهان موجود در منطقه هوتن از گونه‌های یک‌ساله بوده و تنها گونه دائمی موجود چمن پیازی (*Poa bulbosa*) می‌باشد. مقطع دوم در ارتفاعات جنوب شرقی شهر گرگان با طول سکانسی حدود ٣٠٠ متر در جهت جنوب- شمال قرار گرفته که در محدوده ´٥٠ و °٣٦ عرض شمالی و ´٢٧ و °٥٤ تا ´٢٨ و °٥٤ طول شرقی واقع شده است. ارتفاع منطقه مورد مطالعه در گرگان حدود ٢٠٠ متر می‌باشد و دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی ترمیک می‌باشد و براساس اقلیم‌نمای آمبرژه دارای اقلیم مرطوب معتدل است. میانگین بارندگی سالیانه آن ٦٥٠ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه آن ١٦/٨ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. طول دوره خشکی در این منطقه حدود ٤ ماه و از اوایل خرداد تا اوایل مهرماه است. جهت شناسایی تغییرات خاک در سطوح ژئومورفولوژیکی، برروی موقعیت‌های مختلف نمای زمین شامل قسمت هموار، شانه شیب، پای شیب و پنجه شیب پروفیل‌هایی

حفر گردیدند (٤ پروفیل در منطقه هوتن و ٥ پروفیل در منطقه گرگان). کلیه پروفیل‌های حفر شده براساس راهنمای تشریح پروفیل خاک (وزارت کشاورزی آمریکا، ۲۰۰۳) تشریح و از کلیه افق‌های خاک پروفیل‌ها نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های منتقل شده به آزمایشگاه هوا خشک گردید و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد سپس نمونه‌های خاک تحت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی معمول قرار گرفتند. توزیع اندازه ذرات بعد از حل کردن کربنات کلسیم با اسید کلریدریک ۲ نرمال و تجزیه مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد معین شد. پس از تکرار شستشو برای از بین بردن نمک‌ها، خاک‌ها به‌وسیله هگزامتافسفات سدیم دیسپرس و اجزا رس، سیلت و شن به‌وسیله رسوب‌گذاری جدا شده و به روش پیپت تخمین زده شدند (دی، ۱۹٦٥). آهک به روش خنثی‌سازی اسید اندازه‌گیری شد (پیج، ۱۹۸۲). کربن آلی به روش اکسیداسیون تر با اسید کرومیک و سپس تیترکردن با فروآمونیوم سولفات اندازه‌گیری شد (نلسون و سامرز، ۱۹۸۲). pH با استفاده از روش گل اشباع اندازه‌گیری شد (پیج، ۱۹۸۲). ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم در pH ۸/۲ تعیین گردید (چپمن، ۱۹٦٥).



شکل ۱- موقعیت نسبی مناطق مورد مطالعه در استان گلستان.

نتیجه‌گیری و بحث

الف) بررسی تاکسونومیکی خاک‌های مورد مطالعه

مطالعه خاک‌ها از دیدگاه تفاوت اقلیم: رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. در منطقه هوتن به لحاظ بارندگی کمتر نسبت به منطقه مورد مطالعه در گرگان، عوامل خاک‌سازی نتوانسته‌اند تأثیر چندانی در تحول و تکامل خاک داشته باشند. به‌دلیل دمای بالا، بارش کم

و عدم وجود پوشش گیاهی مناسب، میزان ماده آلی در سطح خاک بسیار کم می‌باشد (جدول ٢). خاک‌های موجود در منطقه تماماً بدون تکامل پروفیلی و یا دارای تکامل اندک بوده و در رده‌های انتی‌سول و اریدی‌سول با اپی پدون اکریک و حداکثر افق زیر سطحی ضعیف کمبیک طبقه‌بندی می‌شوند. اما خاک‌های منطقه گرگان به لحاظ تأثیر بیشتر عوامل خاک‌سازی از جمله شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی دارای تکامل بیشتری می‌باشند. خاک‌ها با افزایش بارندگی و کاهش دما از تکامل پروفیلی، تنوع افق‌ها، افزایش مواد آلی و استعداد مناسب‌تر برخوردار بوده و با کاهش بارندگی و افزایش دما از ویژگی‌های فوق کاسته می‌شود. وجود رده خاک‌های اینسپتی‌سول و مالی‌سول در این منطقه همراه با اپی پدون‌های اکریک و مالیک و افق‌های زیر سطحی کلسیک و کمبیک از دیگر مشخصات خاک‌های این منطقه مطالعاتی می‌باشد. ویژگی دیگر منطقه وجود خاک‌های به نسبت عمیق در موقعیت‌های با شیب زیاد بوده که به‌دلیل بارندگی به نسبت زیاد، پوشش گیاهی مناسب و نوع مواد مادری می‌باشد. از جمله فرآیندهای بارز خاک‌سازی در این منطقه می‌توان به حرکت و آب‌شویی کربنات کلسیم در عمق نیم‌رخ خاک و همچنین تجمع مواد آلی در سطح خاک اشاره نمود. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد تشابه خاک‌های سطوح مختلف ژئومورفیک منطقه گرگان دلیلی بر پایداری اراضی در موقعیت‌های مختلف شیب دارد (خرمالی و همکاران، ٢٠٠٥؛ خرمالی و همکاران، ٢٠٠٧). در هوتن به‌دلیل پوشش گیاهی ناکافی و فرسایش خاک در موقعیت‌های شانه شیب خاک از تکامل کافی ندارد.

جدول ١- رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه در مناطق هوتن و گرگان.

پروفیل	موقعیت پروفیل	رده‌بندی آمریکایی
		منطقه هوتن
١	هموار (قله)	Fine-loamy, mixed, active, thermic, Sodic Haplocambids
٢	شانه شیب	Fine-loamy, mixed, active, calcareous,thermic, Typic Torriorthents
٣	پای شیب	Fine-loamy, mixed, active, calcareous, thermic, Typic Torriorthents
٤	پنجه شیب	Fine-loamy, mixed, active, thermic, Sodic Haplocambids
		منطقه گرگان
١	هموار (قله)	Fine, mixed, active, thermic, Typic Calcixerepts
٢	شانه شیب (شیب کمتر)	Fine, mixed, active, thermic, Typic Calcixerepts
٣	شانه شیب (شیب بیشتر)	Fine, mixed, active, thermic, Typic Calcixerepts
٤	پای شیب	Fine, mixed, Super active, thermic, Typic Calcixerepts
٥	پنجه شیب	Fine, mixed, Super active, thermic, Fluventic Haploxerolls

بررسی خاک‌ها از دیدگاه سطوح ژئومورفولوژیکی: رابطه بین تکامل خاک‌ها و سطوح ژئومورفیکی در خاک‌های منطقه هوتن بارز بوده به‌طوری‌که خاک‌های واقع بر قسمت هموار (قله) و پنجه شیب به‌دلیل داشتن افق ضعیف کمبیک در رده اریدی‌سول جای می‌گیرند. ناصری (۱۹۸۹) نتیجه گرفته که در نواحی با شیب کم، خاک تحول و تکامل بیشتری یافته و شرایط جهت تأثیر طبیعی باران در تحول خاک فراهم‌تر بوده است. به‌دلیل وجود شیب در موقعیت‌های شانه شیب و پای شیب و در نتیجه پایداری ضعیف شرایط خاک‌سازی، خاک‌ها تکامل کمی داشته و در رده انتی‌سول جای می‌گیرند. سن کم و در نتیجه نداشتن فرصت کافی برای تکامل، خیس و یا خشک بودن بیش از حد محیط که مانع پیدایش تحول و دگرگونی در مواد مادری است که به تنهایی و یا مشترکاً تکامل ناچیز انتی‌سول‌ها را توجیه می‌نمایند (بیول و همکاران، ۱۹۸۹). در منطقه گرگان در پروفیل‌های قسمت هموار (قله)، شانه شیب و پای شیب خاک‌های رده اینسپتی‌سول و در پروفیل انتهای شیب خاک رده مالی‌سول مشاهده می‌گردد. افق سطحی در پروفیل‌های قسمت هموار (قله) و شانه شیب دارای همه ویژگی‌های افق مالیک به‌جز ضخامت می‌باشد که به‌دلیل هدررفت قشر نازک سطحی، خاک‌های این دو موقعیت فاقد ضخامت لازم جهت قرار گرفتن در رده مالی‌سول می‌باشند. همچنین در موقعیت شانه شیب به دلایلی از جمله شیب بیشتر، نفوذپذیری کمتر، وجود میزان بیشتر کربنات کلسیم در مواد مادری و آب‌شویی کمتر، نیم‌رخ خاک هنوز به مراحل تکامل خود نرسیده و بنابراین در موقعیت‌های یاد شده رده اینسپتی‌سول تکامل‌یافته‌ترین رده خاک به‌شمار می‌رود. در پروفیل قسمت پای شیب با وجود ضخامت قابل توجه افق سطحی، شرط رنگ از افق سطحی برای تشخیص افق مالیک تأمین نگردید. در این موقعیت، به‌دلیل کشت غلات و شخم تا لایه ۱۵ سانتی‌متری، وضعیت خاک دگرگون شده بود. همچنین خاک‌های مناطق بالادست بر اثر فرسایش به این موقعیت منتقل شده بود. دو دلیل گفته شده در بالا، می‌توانند از عوامل تشخیص ندادن افق مالیک در این پروفیل به‌شمار آیند (استولت و همکاران، ۱۹۹۳). در پروفیل واقع بر انتهای شیب همه ویژگی‌های افق مالیک در افق سطحی به چشم می‌خورد که به این ترتیب خاک مورد مطالعه در رده مالی‌سول طبقه‌بندی می‌گردد.

ب) بررسی تغییرات عمق خاک سطحی و سولوم خاک در رابطه با سطوح ژئومورفیکی: در منطقه هوتن، عمق خاک سطحی در سطوح مختلف ژئومورفیکی تغییر نموده است، به‌طوری‌که در پروفیل پنجه شیب به‌دلیل رسوب‌گذاری و کاهش میزان فرسایش، عمق خاک سطحی بیشتر از موقعیت‌های

دیگر شیب می‌باشد. عمق خاک سطحی در پروفیل‌های قسمت هموار (قله) و پای شیب یکسان بوده و در موقعیت شانه شیب به‌دلیل فرسایش عمق خاک سطحی کاهش یافته است در منطقه گرگان، عمیق‌ترین خاک سطحی و سولوم خاک در پروفیل‌های پای شیب و پنجه شیب و کمترین آن در پروفیل واقع بر شانه شیب (با شیب زیادتر) مشاهده شد که نشان‌دهنده وجود فرسایش شدیدتر در موقعیت شانه شیب و نیز کاهش تأثیر فرآیندهای خاک‌سازی می‌باشد.

ج) بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها:

بافت: در منطقه هوتن به‌طورکلی سیلت، جزء غالب بافت خاک‌های این منطقه را تشکیل داده و بافت خاک‌های مورد مطالعه عموماً لوم سیلتی می‌باشد و مقدار رس آنها در مقایسه با خاک‌های منطقه گرگان کمتر است. با توجه به داشتن منشأ یکسان لس در هر دو منطقه می‌توان بخشی از افزایش رس خاک در گرگان را به هوادیدگی بیشتر در این منطقه و بخشی را نیز به‌دلیل مواد مادری ریزبافت‌تر آن دانست که با فاصله از منشأ بر مقدار رس آن افزوده شده است. ری (١٩٦٣) نیز با مطالعه روی خاک‌های لسی عنوان کرد که با گذشت زمان و افزایش هوازدگی درصد رس و سیلت ریز زیاد شده در حالی‌که مقادیر سیلت درشت کم می‌شود. ترکیب نسبی اجزاء خاک در این منطقه با نتایج تحقیق پاشایی (١٩٩٧) که برروی لس‌های منطقه گرگان و دشت انجام داد، هماهنگی دارد. در منطقه گرگان خاک‌های این مقطع دارای مقدار زیادی رس (نسبت رس افق تکامل‌یافته به افق C) می‌باشند که می‌توان گفت فرآیندهای خاک‌سازی در این منطقه به‌شدت عمل نموده و حتی مقداری از سیلت نیز به رس تبدیل شده است به‌طوری‌که کلاس بافتی اکثر افق‌های خاک رس سیلتی و یا لوم رسی سیلتی می‌باشد. در پروفیل قسمت هموار (قله) در خاک سطحی مقدار زیادی رس وجود دارد که علت آن را می‌توان پایداری خاک دانست (پیرسون ومولا، ١٩٩٠). به‌طورکلی عواملی که منجر به تفاوت بافت در افق‌های بسیاری از مالی‌سول‌ها و خاک‌های مشابه آنها می‌شود را می‌توان به آب‌شویی کربنات‌ها، تشکیل رس، دگرگونی شیمیایی رس و حرکت و انتقال رس نسبت داد.

آهک: در منطقه هوتن مقدار زیادی آهک در خاک وجود دارد. لس‌ها دارای درصد آهک بالایی می‌باشند. عمق شستشوی آهک در موقعیت‌های مختلف شیب در منطقه گرگان در شکل ٢ مشخص است و شکل‌های ٣ و ٤ روند تغییرات میزان آهک با عمق در پروفیل‌های دو منطقه را نشان می‌دهد. به‌دلیل کمبود نزولات آسمانی در منطقه هوتن، تغییرات کربنات کلسیم در نیم‌رخ خاک به‌طور عمده

ناچیز بوده و این مسأله احتمالاً مربوط به آب‌شویی اندک خاک می‌باشد. اما در منطقه گرگان با توجه به‌میزان بارندگی بیشتر، میزان آهک با افزایش عمق به‌تدریج افزایش می‌یابد و علائم تجمع آهک ثانویه در افق‌های تحتانی مشاهده می‌شود. احتمالاً مکانیسم آن به این‌صورت است که گازکربنیک در آب باران حل شده و باعث تبدیل کربنات کلسیم نامحلول به بی‌کربنات محلول می‌گردد. این بی‌کربنات شسته شده و در محلی از پروفیل که فشار جزئی گازکربنیک کم باشد یا خاک بسیار خشک باشد دوباره به‌صورت کربنات درآمده و رسوب می‌کند (سوارز و رهودز، ۱۹۸۲). عمق تشکیل افق کلسیک رابطه مستقیم با میزان بارندگی مؤثر داشته و حداکثر تجمع آهک به‌طور عمده به منطقه نفوذ آب مؤثر در خاک مربوط می‌شود که اغلب بالاتر از عمق نفوذ باران است (بیول و همکاران، ۱۹۸۹؛ وایلدینگ و همکاران، ۱۹۸۳)، عوامل دیگری از جمله قابلیت نفوذ خاک، میزان شیب زمین، بافت، ساختمان، سن خاک، تراکم و درصد کربنات کلسیم نیز بر عمق شستشوی کربنات کلسیم مؤثر است. ناصری (۱۳٦۸) بر این عقیده است که در شیب‌های مشابه در نواحی با بارندگی بیشتر مواد آهکی تا عمق بیشتری شسته شده و شرایط جهت افزایش رشد پوشش گیاهی علفی و تشکیل افق سطحی مالیک ضخیم‌تر، مناسب‌تر بوده است. در منطقه گرگان به‌دلیل بارندگی بیشتر، به‌رغم آهکی‌بودن خاک‌ها، مقدار کربنات کلسیم افق‌های سطحی در پروفیل‌ها به‌میزان قابل‌توجهی کاهش یافته، به‌طوری‌که با اسید کلریدریک واکنش ضعیفی نشان می‌دهند و pH خاک سطحی این مناطق قلیایی ضعیف می‌باشد. در منطقه گرگان در پروفیل‌های قسمت هموار (قله) و پنجه شیب به‌دلیل شیب کمتر در محل حفر پروفیل که پیامد آن دریافت باران از سطوح بالادست و نفوذ بیشتر باران در خاک می‌باشد، آهک تا عمق زیادی شسته شده است و این در حالی است که در پروفیل‌های واقع برروی شانه شیب به‌دلیل بالاتر بودن مقدار روان‌آب سطحی، میزان نفوذ آب به خاک کم بوده و در نتیجه شستشو و انتقال آهک به اعماق پروفیل کاهش پیدا کرده است. به‌طوری‌که آهک در پروفیل قسمت شانه شیب (با شیب کمتر) تا حدود ۳۳ سانتی‌متری و در پروفیل قسمت شانه شیب (با شیب بیشتر) تا حدود ۱۲ سانتی‌متری شسته شده است. در پروفیل قسمت پای شیب وضعیت خاصی به‌وجود آمده و افق سطحی ۱۷ درصد آهک دارد. در این رابطه ابطحی (۱۹۸۰) چنین اظهار می‌دارد که با شستشوی آهک از افق‌های سطحی در طی زمستان‌های سرد و مرطوب و فرسایش اراضی مرتفع اطراف، هرز آب حاصل از بارندگی باعث جایگزینی آهک شسته شده سطحی شده و در نتیجه افق سطحی در مقایسه با افق‌های زیرین کمبود آهک ندارد. در

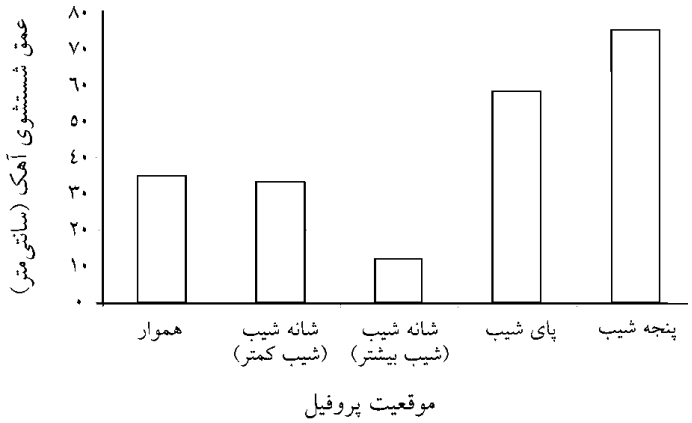
پروفیل قسمت شانه شیب (با شیب زیادتر) مقدار آهک در افق C_k بیشتر از افق B_k می‌باشد. ابطحی (١٩٨٠) این وضعیت را چنین توجیه می‌کند که در فصول سرد و بارانی، آهک موجود در افق‌های خاک حل شده و به اعماق پایین‌تر حمل می‌گردد و در فصول گرم و خشک در آنجا رسوب می‌نماید و اگر میزان بارندگی زیاد باشد آب تا عمق بیشتری نفوذ کرده و این امر موجب شستشوی آهک از افق B و تجمع آن در افق C_k می‌گردد.

جدول ٢- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مناطق هوتن و گرگان.

	افق	عمق (سانتی‌متر)	ماسه (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	آهک (درصد)	کربن‌آلی (درصد)	pH	ECe (dSm^{-1})	SAR	CEC ($Cmol(+)kg^{-1}$)
منطقه هوتن											
	A	٠-١٠	٢٥	٥٨	١٧	١٢/٨	٠/٥	٧/٨	٠/٦	١/٣	١٠/٤
پروفیل	B_w	١٠-٣٧	١٨	٦٣	١٩	١٢/٨	٠/٣٣	٨	٠/٨	١/٣	٨/٧
١	C_1	٣٧-٩٨	١٨	٥٩	٢٣	١٧/٨	٠/٣١	٨/١	١٣	٢٨/٥	٩/٦
	C_2	٩٨-١٥٠	٢٦	٥٢	٢٢	١٦/٥	٠/١٥	٨/١	١٤/٥	١٤/٢	٨/٧
	A	٠-٨	٢٥	٥٧	١٨	١٧/٥	٠/٤٨	٧/٩	٠/٩	١/٢	١١/٣
پروفیل	C_1	٨-٤٠	١٧	٦٣	٢٠	١٩	٠/٢٧	٨	٢/١	١٤	١٠/٤
٢	C_2	٤٠-١٠٥	٢١	٦٠	١٩	١٦/٥	٠/١٩	٨/١	١٠/٦	١٣/١	٩/٦
	C_3	١٠٥-١٥٠	٢١	٦٠	١٩	١٦/٥	٠/١٢	٨/١	١٣/٩	١٣/٤	٨/١
	A	٠-١٠	١٥	٦٨	١٧	١٣/٨	٠/٥	٧/٨	٠/٨	٣/٤	٧
پروفیل	C_1	١٠-٣٠	١٥	٦٧	١٨	١٤/٣	٠/٤	٨/١	٠/٩	٤	١١/٣
٣	C_2	٣٠-٨٠	١٦	٦٥	١٩	١٦/٨	٠/٣	٨/١	١٢/٩	٩/٤	٩/٦
	C_3	٨٠-١٥٠	١٧	٦٥	١٨	١٦	٠/١٩	٨/١	١٤/٦	٢٨/٩	٨/٧
	A	٠-١٢	١٩	٦٩	١٢	١٣/٧	٠/٦	٧/٨	٠/٧	٢/٥	٩/٦
پروفیل	B_w	١٢-٣٧	١٥	٧٠	١٥	١٦	٠/٤	٨/١	١/٢	٧/٥	٧/٨
٤	C_1	٣٧-٨٣	٢٣	٦١	١٦	١٦/٥	٠/٣	٨/١	٨/٣	١٤/٢	٧
	C_2	٨٣-١٥٠	١٩	٦٥	١٦	١٦/٥	٠/١٥	٨/١	١٢/٣	٩	٨/٧

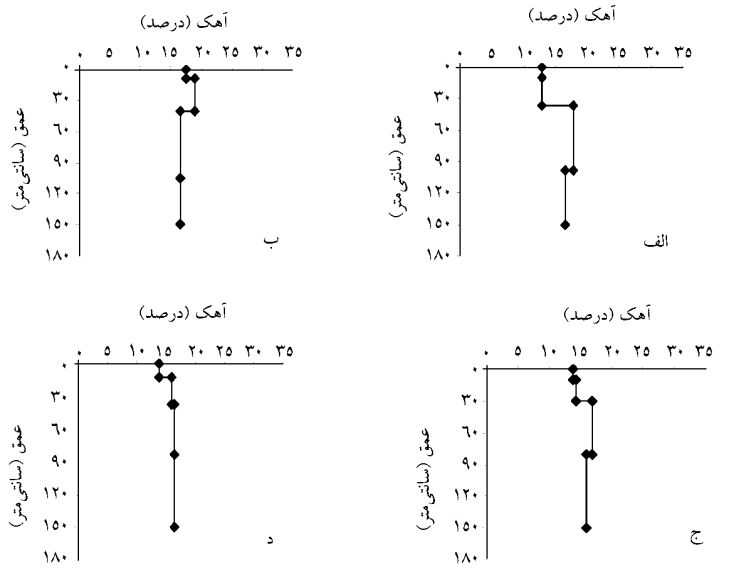
ادامه جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مناطق هوتن و گرگان.

	افق	عمق (سانتی‌متر)	ماسه (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	آهک (درصد)	کربن‌آلی (درصد)	pH	ECe (dSm^{-1})	SAR	CEC ($Cmol(+)kg^{-1}$)
منطقه گرگان											
پروفیل ۱	A	۰-۱۵	۹	٤٧	٤٤	۲/۷	۳/۵	۷/۵	۰/۷	۰/۵	۲۳/۵
	B_w	۱۵-۳۵	۷	٤٧	٤٦	۱۲/۲	۲/۷	۷/٦	۰/٦	۰/۵	۲۲/٦
	B_{k1}	۳۵-۸۲	۷	۵۷	۳٦	۳۱/۵	۲	۷/۵	۰/۵	۰/۸	۱۵/٦
	B_{k2}	۸۲-۱۱۵	۷	۵٦	۳۷	۲۲	۱/٦	۷/۷	۰/٤	۰/۷	۱۳/۹
	C_k	۱۱۵-۱۵۰	٦	۵۳	٤۱	۲٤	۰/۸	۷/۷	۰/٦	۱	۱۳/۹
پروفیل ۲	A	۰-۱٦	۱۱	۵۰	۳۹	۲/۲	۲/۳	۷/٤	۰/۸	۰/٦	۲۸/۷
	B_w	۱٦-۳۳	۸	۵۱	٤۱	۱۰	۱/۵	۷/٦	۰/۸	۰/۵	۲۵/۲
	B_{k1}	۳۳-۷۳	۹	٤۸	٤۳	۲۵/۷	۱/۳	۷/۸	۰/۷	۰/٦	۱۸/۳
	B_{k2}	۷۳-۱۰۵	۱۱	٤۷	٤۲	۲٤/۵	۰/۹	۷/۷	۰/۵	۰/۷	۱۹/۱
	C_k	۱۰۵-۱۵۰	۱۰	٤۸	٤۲	۱٦/۷	۰/٦	۷/۷	۰/٦	۰/۷	۲۰/۹
پروفیل ۳	A	۰-۱۲	۱٤	٦۲	۲٤	۱۲	۲/۱	۷/٤	۰/۸	۰/٦	۳۱/۳
	B_w	۱۲-۳۰	۵	٦۳	۳۲	۲۰	۱/۵	۷/۷	۰/٤	۰/٤	۲۱/۷
	B_k	۳۰-٦۵	٦	۵٤	٤۰	۲۱/۵	۱/۱	۷/۷	۰/٤	۲/٦	۱۵/٦
	C_1	٦۵-۱۲۵	۵	۵٤	٤۱	۲۰/۷	۰/٦	۷/۸	۰/٤	۰/۵	۱٦/۵
	C_2	۱۲۵-۱۵۰	٤	۵۹	۳۷	۲۲	۰/۵	۷/۹	۰/۷	۰/۵	۱۵/٦
پروفیل ٤	A_p	۰-۱۲	۷	۵۸	۳۵	۱۷	۲	۷/٦	۰/٤	۰/۵	۲۰
	AB	۱۲-۲۹	٦	۵۱	٤۳	۱۷	۱/۸	۷/۷	۰/٤	۰/۷	۳۲/۲
	B_w	۲۹-۵۸	٦	۵۱	٤۳	۱۳/۵	۲/۱	۷/۸	۰/۵	۰/۵	۳۵/٦
	B_{k1}	۵۸-۱۱۵	۷	۵۵	۳۸	۲۷/۷	۰/٦	۷/۸	۰/٤	۰/۷	۲٦
	B_{k2}	۱۱۵-۱۵۰	۸	٦۳	۲۹	۲۵/۲	۰/۳	۷/۸	۰/٤	۱/۵	۲۵/۲
پروفیل ۵	A_p	۰-۲۲	۵	۵۳	٤۲	۱/۷	۳/۱	۷/۵	۰/۵	۱/۱	٤٤/۳
	AB	۲۲-٤۰	۸	٤٦	٤٦	۱	۱/٦	۷/٦	۰/۵	۰/۵	٤۰
	B_{w1}	٤۰-۷۵	۸	٦۱	۳۱	۸/۲	۱/۲	۷/۷	۰/٤	۰/٤	۳٤/۸
	B_{w2}	۷۵-۱۰۵	۱۳	٤٦	٤۱	۱۵/۵	۱/٤	۷/۸	۰/٤	۰/۷	۳۹/۵
	B_{w3}	۱۰۵-۱۵۰	۱٦	٤٦	۳۸	۱۵/۵	۰/۸	۷/۸	۰/۵	۱/۲	۲۸/۷

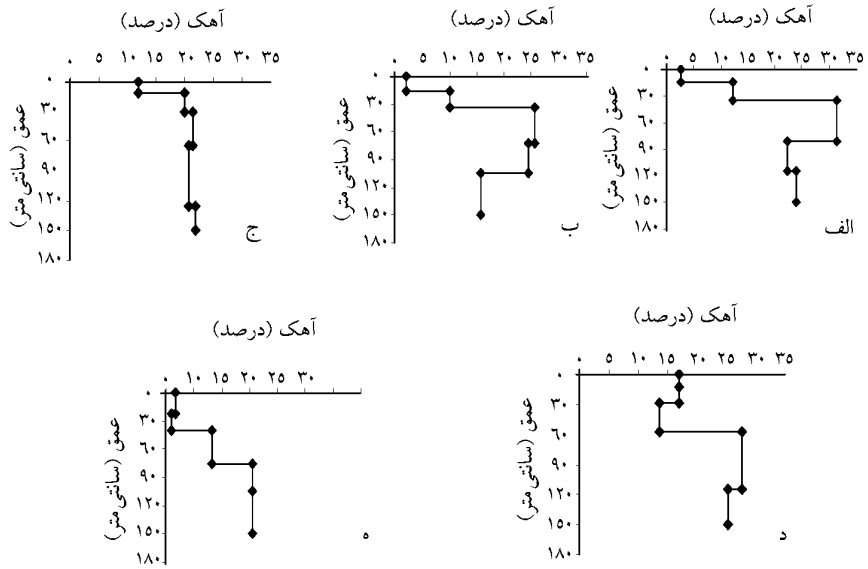


شکل ۲- عمق شستشوی آهک در موقعیت‌های مختلف شیب در منطقه گرگان.

کربن آلی: به‌طورکلی در خاک‌های مورد مطالعه دو عامل اقلیم و شیب مقدار ماده آلی هر افق خاک را تعیین می‌نماید. میان کربن آلی خاک و میانگین بارندگی سالانه ارتباط مستقیمی وجود دارد. نیکولز (۱۹۸۱) در تحقیقی پیرامون رابطه میان مقدار کربن آلی و همچنین میزان رس خاک با میانگین بارندگی سالانه اعلام نمود که میان این عوامل ارتباط مستقیمی وجود دارد. مقدار ماده آلی خاک‌های منطقه گرگان بیشتر از منطقه هوتن می‌باشد. دلیل اصلی آن می‌تواند بارندگی بیشتر در این منطقه و ریزتر بودن بافت خاک‌های این منطقه باشد. مهجوری (۱۹۷۹) نیز با مطالعه روی خاک‌های نیمه‌خشک و خشک کرج و قزوین تنوع مقدار ماده آلی خاک‌ها را حاصل تنوع در بافت و میزان روان‌آب سطحی آنها بیان می‌کند و عقیده دارد که مقدار ماده آلی خاک‌های با بافت ریز بیش از خاک‌های با بافت درشت یا متوسط می‌باشد. به‌طورکلی کم بودن نزولات، بالاتر بودن سرعت تجزیه و تخریب ماده آلی و شور بودن خاک‌های منطقه هوتن می‌تواند از دلایل کم بودن ماده آلی آن نسبت به منطقه گرگان باشد. این دلایل با نتایج به‌دست آمده از تحقیقاتی که توسط (باقرنژاد، ۱۹۹۹؛ دالگرن و همکاران، ۱۹۹۷) انجام شده است، هم‌خوانی دارد.



شکل ۳- روند تغییرات آهک با عمق در پروفیل‌های منطقه هوتن: الف) هموار، ب) شانه شیب، ج) پای شیب، د) پنجه شیب.



شکل ٤- روند تغییرات آهک با عمق در پروفیل‌های منطقه گرگان: الف) هموار، ب) شانه شیب با شیب کمتر، ج) شانه شیب با شیب بیشتر، د) پای شیب، ه) پنجه شیب.

میزان ماده آلی خاک افق سطحی در منطقه هوتن در پروفیل قسمت پنجه شیب به‌دلیل تکامل بیشتر خاک و نیز پوشش گیاهی مرتعی بیشتر و رطوبت بیشتر، زیادتر بوده و پس از آن به‌ترتیب پروفیل‌های قسمت هموار، پای شیب و شانه شیب در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. کمترین میزان ماده آلی در افق سطحی مربوط به پروفیل شانه شیب می‌باشد که دلیل اصلی آن می‌تواند فرسایش خاک سطحی باشد. وایلدینگ و همکاران (١٩٨٣) با جمع‌بندی مطالعات بسیاری از دانشمندان چنین اظهار می‌دارند که مناطق هموار پایین‌دست نسبت به مناطق مجاور شیب‌دار دارای ماده آلی بیشتر می‌باشند زیرا در این مناطق بافت خاک‌ها ریزتر بوده و رطوبت قابل استفاده به‌دلیل امکان بیشتر نفوذ آب به خاک نیز بیشتر است و به‌همین دلیل اکسیداسیون ماده آلی به‌علت خیس بودن خاک و تهویه کمتر در این مناطق کاهش می‌یابد. در منطقه گرگان خاک سطحی در پروفیل‌های واقع بر شانه شیب فرسایش یافته و از ماده آلی آن کاسته شده است. روند کاهش کربن آلی با عمق در پروفیل‌های قسمت پای شیب و پنجه شیب منظم نیست. ظاهراً رسوب‌گذاری و فرسایش اراضی مرتفع اطراف باعث اختلال در این نظم شده است.

سایر فاکتورهای شیمیایی خاک: در خاک‌های منطقه هوتن، pH گل اشباع در محدوده قلیایی ضعیف (٧/٨–٨/١) می‌باشد. در واقع به لحاظ درصد بالای کربنات کلسیم در مواد مادری و عدم تعادل آن با فشار CO_2 محیط، pH این خاک‌ها به‌طور عمده بالاتر از ٧/٥ بوده است. در خاک‌های منطقه گرگان، pH خاک‌ها کمتر از منطقه هوتن و در محدوده قلیایی ضعیف (٧/٩–٧/٤) است. در این خاک‌ها، آب‌شویی بیشتر یون‌های بازی از سطح به عمق موجب کاهش pH افق‌های سطحی نسبت به مواد مادری گردیده است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECe) خاک‌های منطقه بیشتر از خاک‌های منطقه گرگان به‌ویژه در افق‌های تحتانی می‌باشند. این وضعیت به‌طور عمده می‌تواند مربوط به شستشوی املاح سدیم از سطح به عمق در پروفیل‌های این منطقه باشد.کم بودن هدایت الکتریکی خاک در منطقه گرگان، به‌دلیل بارندگی زیاد در این منطقه و وجود شرایط زه‌کشی و نفوذپذیری مناسب و در نتیجه امکان آب‌شویی و خروج نمک‌ها از نیم‌رخ خاک باشد. در منطقه هوتن به‌دلیل زیادتر بودن غلظت سدیم نسبت به کلسیم و منیزیم به‌ویژه در افق‌های تحتانی، میزان SAR بیشتر می‌باشد. در منطقه گرگان میزان کل املاح به‌علت آب‌شویی بیشتر ناچیز بوده و بنابراین میزان SAR در خاک‌های این منطقه کم می‌باشد. متوسط CEC خاک‌های منطقه گرگان نسبت به منطقه هوتن بسیار بیشتر است که می‌تواند حاصل تفاوت در مقدار ماده آلی، میزان و نوع رس خاک‌های دو منطقه

باشد (رامشنی و ابطحی، ۱۹۹۵). با افزایش بارندگی از ۲۰۰ میلی‌متر به حدود ۶۰۰ میلی‌متر، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک افزایش چشم‌گیری داشته است (۹ سانتی‌مول بر کیلوگرم خاک در منطقه هوتن و ۲۸ سانتی‌مول بر کیلوگرم خاک در منطقه گرگان). علت را می‌توان چنین بیان نمود که در مناطق مورد مطالعه، خاک‌ها به‌طور عمده در مراحل ابتدایی تکامل بوده و افزایش بارندگی، موجب زیاد شدن تجزیه و تخریب، افزایش میزان رس‌های سیلیکاتی، ماده آلی و در نهایت افزایش در میزان ظرفیت تبادل کاتیونی می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

خاک‌های منطقه گرگان به لحاظ تأثیر به نسبت شدیدتر عوامل خاک‌سازی از جمله شرایط آب و هوایی و پوشش گیاهی دارای تکامل بیشتری می‌باشند. از جمله فرآیندهای بارز خاک‌سازی در این منطقه حرکت و آب‌شویی کربنات کلسیم در عمق نیم‌رخ خاک و تجمع مواد آلی بیشتر در سطح خاک قابل ذکر می‌باشند. دو فاکتور خاک‌ساز اقلیم و توپوگرافی باعث تفاوت‌های قابل‌توجهی در کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها شده است.

منابع

1.Abtahi, A. 1980. Soil genesis as affected by topography and time in highly calcareous parent materials under semiarid condition in Iran. Soil Sci. Soc. Am. J., 44: 329-336.

2.Baghernejad, M. 1999. Clay mineralogy of the different physiographic units of Fars Province. 6th Congress of Soil Science, Mashhad, (In Persian).

3.Bonifacio, E., Zanini, E., Boero, V., and Franchini Angela, M. 1997. Pedogenesis in soil catena on serpentinite in north western Italy. Geoderma., 75: 33-51.

4.Buol, S.W., Hole, F.D., and Mc Craken, R.J. 1989. Soil genesis and classification. 2nd edition. Iowa State Univ. Press. Ames. Iowa., 446p.

5.Chapman, H.D. 1965. Cation Exchange Capacity. In: *Methods of soil analysis*, *Part 2*; edition, Black, C.A. 891-901. American Society of Agronomy: Madison, WI.

6.Dahlgren, R.A., Beottinger, J.L., Huntington, G.L., and Amundson, R.G. 1997. Soil development along an elevation transect in the western Sierra Nevada. Califfornia. Geoderma., 78: 207-236.

7.Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle-size Analysis. In: *Methods of Soil Analysis*, *Part 1*; edition, Black, C.A. American Society of Agronomy: Madison, WI., Pp: 545-567.

8.Donkin, M.J., and Fey, M.V. 1993. Relationships between soil properties and climatic indices in southern Natal. Geoderma., 59: 197-212.
9.Jafari, M., and Sarmadian, F. 2003. Fundamentals of soil science, Tehran University, (In Persian). 267p.
10.Khormali, F., Ghorbani, R., and Amoozadeh Omrani, R. 2005. Variations in soil properties as affected by deforestation on loess-derived hillslopes of Golestan Province, northern Iran. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, Brazil, Pp: 440-445.
11.Khormali, F., Ayoubi, Sh., Kananro Foomani, F., Fatemi, A., and Hemmati, Kh. 2007. Tea yield and soil properties as affected by slope position and aspect in Lahijan area, Iran. International Journal of Plant Production, 1: 1. 99-111.
12.Mahjoory, R.A. 1979. The nature and genesis of some salt-affected soils in Iran. Soil Sci. Soc. Am. J., 43: 1019-1024.
13.Motamed, A. 1997. Quaternary, Tehran University Press, 310p, (In Persian).
14.Naseri, M. 1989. Effect of climate and topography on the formation of soils in Gorgan area. M.Sc. thesis. Tehran University, (In Persian).
15.Nichols, J.D. 1981. Relationship of soil organic to other soil properties and climate in southern Great Plain. P. 202 in Agron. Abst. ASA. Masion, WI.
16.Nelson, D.W., and Sommers L.E. 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In *Methods of soil Analysis, Part 2*, edition, Page, A.L., American Society of Agronomy: Madison. WI., Pp: 539-579.
17.Pashaei, A. 1997. Physicochemical properties of loess deposits in Gorgan area. Geology Science Journal, 23-24: 67-78.
18.Pierson, F.B., and Mulla, D.J. 1990. Aggrigate stability in the Palouse region of Washington: Effects of landscape position. Soil Sci. Soc. Am. J., 54: 1407-1412.
19.Rahman, S., Munn, L.C., Zhang, R., and Vance, G.F. 1996. Rocky mountain forest soils. Evaluating spatial variability using conventional statistics and geostatics. Can. J. Soil Sci., 79: 501-507.
20.Rameshni, Kh., and Abtahi, A. 1995. Effect of climate and topography on the formation of the soils of Kuhgiluye area. 4th Congress of Soil Science. Isfahan University of Technology, (In Persian).
21.Ramesht, M.H., and Seif, A. 2000. Soil geography, Isfahan University.
22.Ray, L.L. 1963. Silt-clay ratios of weathering profiles of peorian loess along the Ohio valley. J. Geol., 71: 38-47.
23.Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil Taxonomy 8th edition, U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC., 326p.
24.Stolt, M.H., Baker, J.C., and Simpson, T.W. 1993. Soil-landscape relationships in Virginia: II. Reconstruction analysis and soil genesis. Soil Sci. Soc. Am. J., 57: 422-428.
25.Suarez, D.L., and Rhoades, J.D. 1982. The apparent solubility of calcium carbonate in soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 46: 716-722.
26.Wilding, L.P., Smeck, N. E., and Hall, G.F. 1983. Pedogenesis and soil taxonomy. I. Concepts and interactions. Elsevier Publishing Company, 303p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Variations in properties of the loess derived soils as affected by geomorphic positions in two different climatic regions of Golestan Province

H. Amini Jahromi[1], M.Y. Naseri[2], *F. Khormali[3] and S.A. Movahedi Naeini[3]

[1]Former M.Sc. Student, Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Cotton Research Center of Iran, [3]Associate Prof., Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

In order to study the effects of climate and geomorphology on the development of soils and their physico-chemical peroperties, two transects on the loess parent material were selected in two regions of Golestan Province. The regions were: Huttan (Maraveh Tappeh area) and Gorgan with aridic-thermic and xeric-thermic soil moisture and temperature regimes, respectively. Four pedons in Hutan and five in Gorgan were studied. Results revealed that in Hutan area, Aridisols formed on summit and toeslope positions while on the shoulder and footslopes, Entisols were dominant. In contrast, in Gorgan region, Inceptisols were the major members of the summit, shoulder and footslope and Mollisols were dominant on the toeslopes. There were significant differences in soil physico-chemical properties such as texture, $CaCO_3$ content and its leaching depth, organic matter, saturation percentage, acidity, electrical conductivity, cation exchange capacity and soil solution cations and anions in the two studied regions. There was higher clay in Gorgan area. In Huttan however more silt were observed. Carbonate was leached from the surface horizons and accumulated in the depth of soils of Gorgan area. Considering the organic matter and CEC, soils of Gorgan had more favorable conditions. Depth of leaching of calcium carbonate, its dissolution-precipitation processes, and the accumulation of organic matter were among the most important soil forming processes occurred in Gorgan area.

Keywords: Loess, Climate, Geomorphology, Physico-chemical properties

* Corresponding Author; Email: khormali@yahoo.com