عوامل مؤثر در تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه بنافت «حوزه آبخیز کسیلیان مازندران»

سیده سامره پیرزاده: *دانشجوی دکتری فیزیک و حفاظت خاک، گروه خاک‌شناسی، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاداسلامی، تهران*
ابراهیم پذیرا: *استاد گروه خاک‌شناسی، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاداسلامی، تهران*
عباس احمدی*: *دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز، تبریز*
علی محمدی‌ترکاشوند: *دانشیار گروه خاک‌شناسی، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاداسلامی، تهران*
ابوالفضل معینی: *استادیار گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران*

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه‌ی مقاله (تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۶)

چکیده

تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و ژئوشیمیایی خاک‌ها، بازتاب تفاوت در ترکیب شیمیایی مواد مادری است. به علت اهمیت تأثیر خصوصیات خاک بر بسیاری از برنامه‌های مدیریتی، هدف از این پژوهش بررسی عوامل تأثیرگذار بر تکامل خاک‌های مختلف در بخشی از اراضی حوزه آبخیز کسیلیان مازندران است. بدین منظور از پروفیل‌ها و مقاطع مختلف مطالعه شده، ۷ پروفیل به‌عنوان پروفیل شاهد در کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی منطقه، با سازندهای زمین‌شناسی متفاوت حفر شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها تعیین شد. سپس خاک‌ها بر اساس کلید ۲۰۱۴ رده‌بندی شد. در ادامه، میزان تکامل خاک‌های مختلف با یکدیگر و علل این تفاوت‌ها مقایسه شد و نتایج نشان داد که اقلیم در منطقه‌ی تقریباً یکسان و مرطوب سرد بوده و تأثیر آن بر خاک نیز مشابه است، ولی آنچه که حتی تأثیر اقلیم را تعدیل کرده و خاک‌های متنوعی در منطقه تشکیل داده‌است، از یک طرف تنوع سازندهای زمین‌شناسی و شیب و پستی و بلندی و از طرف دیگر، نقش انسان در قطع درختان جنگلی و تصرف اراضی در اطراف مناطق مسکونی و تغییر کاربری است. مقایسه‌ی خاک‌های اراضی تغییر کاربری یافته با خاک‌های بکر جنگلی نشان می‌دهد که روند تخریب خاک با شدت زیاد اتفاق افتاده‌است؛ به طوری که وجود خاک‌های انتی‌سول و اینسپتی‌سول در مجاورت مالی‌سول‌ها، تغییر رده خاک‌ها را در شرایط مشابه طبیعی (از جمله زمین‌شناسی و پستی و بلندی) و در اثر تغییرکاربری اراضی نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند الگویی از تغییرات خاک و کاربری اراضی در جنگل‌های هیرکانی باشد. پس توصیه می‌شود جنگل‌زدایی در منطقه متوقف و امکان رویش طبیعی درختان جنگلی در اراضی رها شده فراهم شود.

واژگان کلیدی: تغییر کاربری اراضی، تکامل خاک، جنگل‌های هیرکانی، کسیلیان، کیفیت خاک.

۱ـ مقدمه

خاک یک منبع طبیعی ارزشمند بر روی کره‌ی زمین است که درجه‌ی تکاملش بر خصوصیات و کاربرد آن در فعالیت‌های کشاورزی و منابع طبیعی تأثیرگذار می‌باشد (Schaetzl and Anderson, 2005) و به عنوان مجموعه‌ای تشکیل‌یافته از موجودات زنده و منابع طبیعی تجدیدناپذیر به‌شمار می‌رود (Izquierdo and Ricardo, 2009). اقلیم،

* نویسنده مسئول: a_ahmadi@tabrizu.ac.ir

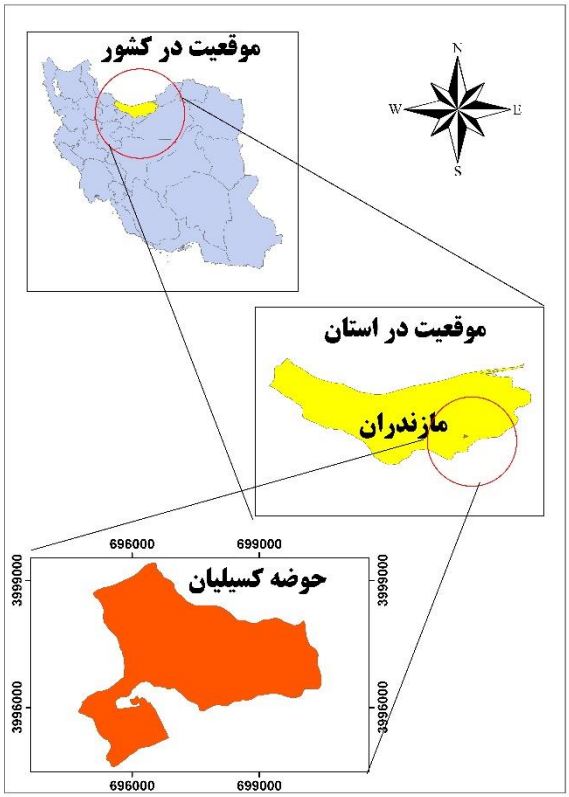
پستی و بلندی، پوشش گیاهی، مواد مادری و زمان، از جمله عوامل مؤثر در تشکیل خاک است که ویژگی‌های مختلفی همچون تخلخل، جرم ویژه‌ی ظاهری و حقیقی، مقدار رس و کربنات‌ها نیز تحت‌تأثیر این عوامل خاک‌ساز قرار می‌گیرد (Baybordi, 2000 and Gholami Tabasi , 2013). Aliolad و همکاران (2010) با مطالعه‌ی خاک‌های جنگلی خیرودکنار نوشهر بیان کردند که از میان شاخص‌های خاک‌سازی، اقلیم، پستی و بلندی و پوشش گیاهی نسبت به سایر شاخص‌ها نقش به‌سزایی دارند. همچنین مشخص شد که آهک‌زدایی، هوموسی شدن، گلی شدن، انباشتگی و حرکت رس از فرآیندهای مهم در تکامل خاک‌های مورد مطالعه است. تغییر نامناسب کاربری اراضی نیز زمینه‌ی کاهش سطح مراتع و جنگل‌ها، آلودگی خاک‌ها و آب‌های سطحی و زیرزمینی، کاهش کیفیت خاک و نابودی دائم باروری زمین را فراهم می‌سازد (Izquierdo and Ricardo, 2009).

خاک‌های اراضی جنگل به علت داشتن مواد آلی زیاد و ساختمان مناسب همواره قابل توجه بوده‌است، ولی تغییر در مدیریت و کاربری آنها و اعمال خاک‌ورزی، عموماً بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر عمده‌ای دارد (Hagedorn et al, 2001 & Stoate et al, 2001 & Dawson and Smith, 2007). ماده آلی تأثیر عمده‌ای بر افزایش تولید محصول دارد و بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز تأثیر مستقیمی بر جای می‌نهد. ماده آلی موجود در خاک، مانع از فروپاشی خاکدانه‌ها (Emadi et al, 2009)، کاهش فرسایش‌پذیری (Kay, 2000 & Celik, 2005)، افزایش ظرفیت نگهداری آب (Rumpel, 2009)، افزایش نفوذپذیری خاک (Arnau-Rosalen et al, 2008)، بهبود ساختمان خاک و ممانعت از تشکیل سله (Castro Filho et al, 2002) و بسیاری عوامل دیگر خواهد شد که نتیجه‌ی نهایی آن، کاهش فرسایش خاک (Yousefifard et al, 2007 & Bhupinderpal et al, 2004) است؛ از این رو، تخریب خصوصیات فیزیکی خاک در پی کاهش ماده آلی در اراضی کشاورزی روی می‌دهد.

تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و ژئوشیمیایی خاک‌ها، بازتاب تفاوت در ترکیب شیمیایی مواد مادری است (Irmak et al, 2007). Sheklabadi (2000) بیان کرد که کمترین مقدار آهک در خاک‌های حاصل از سازندهای آذرین و حداکثر آن در خاک‌های حاصل از سازندهای آهکی و دولومیتی وجود دارد. مارن‌ها در نواحی خشک، به‌عنوان مواد مادری با حساسیت زیاد به فرسایش و منشأ تولید رسوب محسوب می‌شود. در نتیجه، میزان تکامل افق‌ها و عمق خاک در این تشکیلات، پایین است. ویژگی بارز اراضی مارنی دوران سوم، وجود مقادیر فراوان نمک، گچ و آهک در آنهاست. گچ یکی از معمول‌ترین کانی‌های سولفاته است که جزء اصلی خاک‌های گچی در رسوبات ژئولوژیکی است (Owliaie et al, 2006). همچنین در پژوهشی Boyadgiev (1974) بیان کرد که در منطقه‌ی عراق، خاک‌های دارای بیش از ۱۵ درصد گچ، ساختمان ناپایداری دارند و خاک‌های دارای ۳۵-۱۰ درصد گچ، نشست‌پذیر و برای ساختن کانال‌های آبیاری نامناسب است. Owliaie و همکاران (2006) معتقدند خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، کاملاً تابع سنگ مادر آهکی آن است و خاک‌هایی غنی از آهک را به وجود می‌آورد. کربن آلی، مقدار و نوع رس، رنگ، وجود یا فقدان کربنات کلسیم، حل شدن بیشتر نمک‌ها و عمق آبشویی در خاک‌ها، ارتباط تنگاتنگی با اقلیم دارد (Birkeland, 1999). باتوجه به اهمیت خاک و تأثیر خصوصیات آن بر بسیاری از برنامه‌های مدیریتی، هدف از این پژوهش بررسی علل تشکیل خاک‌های مختلف در منطقه‌ی کسیلیان استان مازندران است.

۲ـ منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی کسیلیان، بخشی از ناحیه‌ی دودانگه واقع در ارتفاعات جنوب ساری است که ارتفاع آن از سطح دریا از حدود ۱۱۰۰ تا بیش از ۱۶۰۰ متر متغیّر می‌باشد و وسعتی در حدود ۶۷۹۲ هکتار را شامل می‌شود و واحدهای مختلف فیزیوگرافی و زمین‌شناسی را در برگرفته‌است. این منطقه با وسعت نسبتاً کم، از نظر خاک و سازندهای زمین‌شناسی تنوع بسیار زیادی دارد. در شکل ۱، محدوده‌ی مورد مطالعه نشان داده شده‌است. منطقه‌ی بنافت در حوزه‌ی آبخیز کسیلیان می‌تواند الگویی از اراضی تغییر کاربری یافته در محدوده‌ی جنگل‌های هیرکانی باشد. تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که این شکل از اراضی تغییر کاربری یافته، در مناطق مختلف و روستاهای جنگل‌نشین تکرار شده‌است.



شکل ۱: موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

آب و هوا

دو ایستگاه باران‌سنجی ولیک‌چال و نودکلا در محدوده وجود دارند که خلاصه داده‌های آن در جدول شماره‌ی ۱ درج شده‌است. متوسط دما در منطقه، حدود ۱۱/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است. به طور کلی، طبقه‌بندی اقلیمی منطقه به روش آمبرژه، مرطوب سرد می‌باشد. با توجه به نقشه‌ی رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران، رژیم رطوبتی خاک‌های منطقه از نوع رژیم رطوبتی یودیک (Udic) است. با استفاده از ارقام هواشناسی (متوسط سالیانه‌ی درجه حرارت هوا) در ایستگاه‌های هواشناسی داخل و مجاور منطقه و با بهره‌گیری از نقشه‌ی رژیم‌های حرارتی خاک‌های کشور (مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب)، رژیم‌های حرارتی حاکم بر خاک‌های منطقه شامل رژیم حرارتی مزیک است. در این رژیم حرارتی، متوسط سالیانه‌ی درجه حرارت خاک‌ها در حد فاصل ۱۵-۸ درجه‌ی سانتی‌گراد است.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنج محدوده‌ی مورد مطالعه

ایستگاه	مختصات WGS_1984_UTM_Zone_39N		بارندگی (میلی‌متر)			ارتفاع از سطح دریا (متر)
	X	Y	حداقل	میانگین	حداکثر	
ولیک‌چال	۶۹۹۵۴۹	۳۹۹۷۱۶۰	۴۸۱	۸۵۰	۱۳۷۸/۵	۱۵۰۰
نودکلا	۶۹۷۲۰۵	۳۹۹۶۷۹۹	۲۶۴	۵۱۸/۱	۸۹۹/۵	۱۲۵۰

زمین‌شناسی

براساس نقشه‌ی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور، منطقه‌ی مورد مطالعه دارای تنوع سازندهای زمین‌شناسی است و سازندهای مشخص شده عبارتند از:

ـ سازنده‌ی شمشک (TR3JS)

این سازنده از دو بخش اصلی تشکیل شده، ولی اجزای عمده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی آن شیل، ماسه‌سنگ و سیلتستون و کلیستون و ماسه‌سنگ کوارتزیتی است. این سازند از نظر نفوذپذیری کم تراوا می‌باشد. پروفیل‌های ۳ و ۴ در این سازنده حفر و مطالعه شد که علت و نحوه‌ی حفر پروفیل در بخش روش کار ارائه شده‌است.

ـ سازنده دلیچای (jd)

این سازند نیز از مارن، مارن آهکی و سنگ آهک مارنی آمونیت‌دار سبز روشن تشکیل شده و اغلب کم تراوا است. پروفیل ۴ در این سازند قرار دارد. ضریب حساسیت به فرسایش پسیاک این سازند نیز ۶ است.

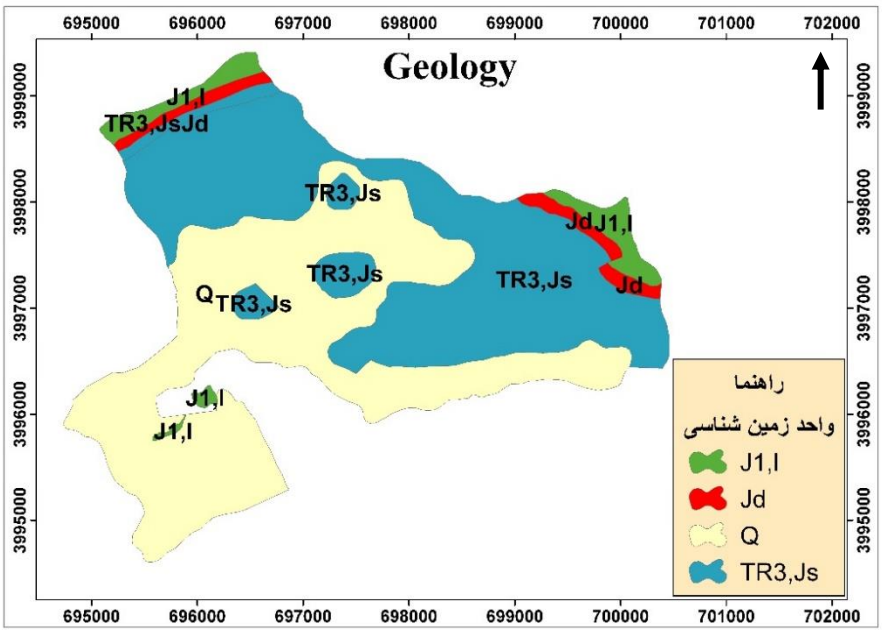
ـ سازنده لار (J_1l)

این سازنده تراوا بوده و متشکل از سنگ آهک چرتی آمونیت‌دار است. پروفیل ۱ در این سازند قرار دارد و ضریب حساسیت به فرسایش پسیاک آن نیز ۳ است. سازند شمشک به تریاس و سازندهای لار بازمی‌گردد و دلیچای به زمان ژوراسیک.

ـ نهشته‌های دوران چهارم (Q)

این نهشته‌ها شامل مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های آبرفتی کواترنر است. پروفیل‌های ۵، ۶ و ۷ در این واحد حفر و مطالعه شدند، ضریب حساسیت به فرسایش پسیاک این سازند نیز ۹ است.

شکل شماره‌ی ۲، زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۲: سازندهای زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه

ژئومورفولوژی

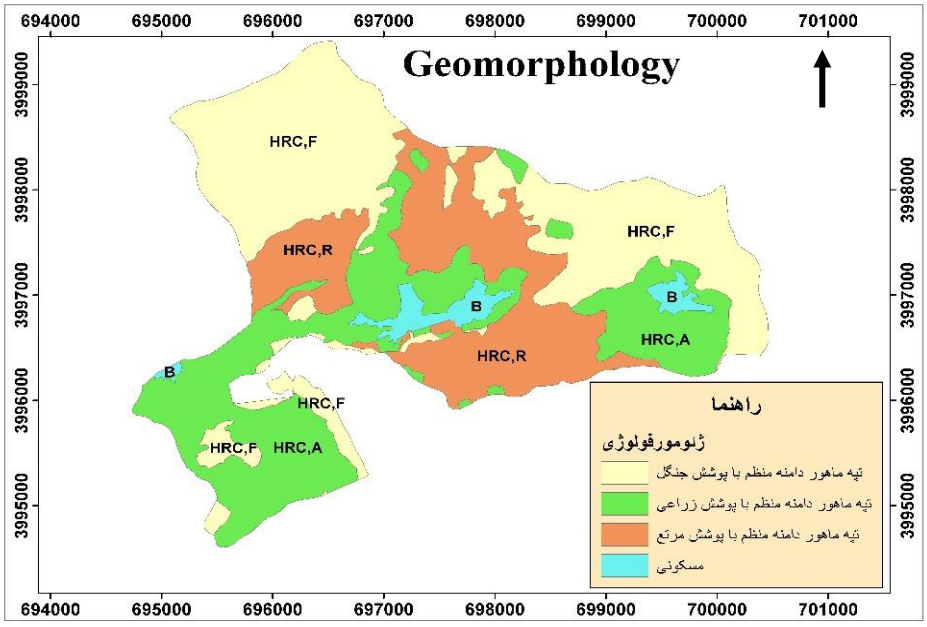
دو واحد مخالف ژئومورفولوژیکی در منطقه تشخیص داده شد که شامل تپه‌ها و رسوبات واریزه‌ای و آبرفتی اســت. شکل شماره‌ی ۳، ژئومورفولوژی منطقه را نشان می‌دهد. علائم به‌کار رفته در نقشه به شرح زیر است:

CRH.A- اراضی کشاورزی؛

HRC.F – تپه ماهورهای با دامنه‌ی منظم و پوشش جنگلی؛

HRC.R تپه ماهورهای با دامنه‌ی منظم و پوشش مرتع؛

B: مناطق مسکونی.



شکل ۳: واحدهای ژئومورفولوژیک منطقه‌ی مورد مطالعه

۳ـ مواد و روش‌ها

محدوده‌ی حوزه آبخیز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی مشخص شد. محدوده‌ی سازندهای مختلف نیز با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی تفکیک و اجزای واحد اراضی تعیین شد. سپس با پیمایش زمینی محدوده‌ی مورد مطالعه، به حفر پروفیل در هر یک از اجزای واحد اراضی پرداخته شد. محلی برای حفر خاکرخ خاک انتخاب شد که تغییرات نسبتاً زیادی را در وسعت قابل قبولی نشان می‌داد. با استفاده از داده‌های هواشناسی و بر طبق مدل نیوهال، رژیم رطوبتی خاک Udic و رژیم حرارتی Mesic تعیین شد. با توجه به داده‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و مشاهدات زمینی، و تشریح پروفیل‌ها و مقاطع اراضی، واحدها و اجزای واحدهای اراضی تفکیک شد. اجزای واحد اراضی به عنوان واحد نسبتاً همگن واحد کاری تلقی شد و مطالعات خاک-شناسی در این واحدها تمرکز یافت. این واحدها از نظر خاک، فیزیوگرافی، اقلیم و مواد مادری تقریباً یکسان بود و سعی شد که در این مطالعه ارتباط ترانسکت‌ها در تغییرات خاک قابل توجه قرار گیرد. از پروفیل‌ها و مقاطع مطالعه شده، هفت پروفیل خاک به‌عنوان شاهد انتخاب و نتایج آزمایشگاهی و رده‌بندی آنها ارائه شد. به‌منظور بررسی تأثیر کاربری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌هایی از افق سطحی برداشت و آزمون تجزیه‌ی واریانس انجام شد.

۴ـ نتایج و بحث

اجزای واحد اراضی، ویژگی خاصی داشت که در این جا به اختصار بیان شده‌است. ضمناً رده‌بندی خاک‌ها بر اساس کلید طبقه‌بندی جامع آمریکایی (۲۰۱۴) انجام شده‌است:

ـ اجزای واحد اراضی 2.1.1

این واحد شامل خاکی عمیق و تکامل یافته‌است. گچ از افق‌ها شسته شده و درصد اشباع بازی بیش از ۶۰ و تا ۱۰۰ سانتی‌متر فاقد آهک بود. پروفیل شماره‌ی ۱ شاهد این خاک است.

رده‌بندی این خاک:

Fine- loamy, mixed, mesic, Dystric Eutrudepts

ـ اجزای واحد اراضی 2.3.1

خاکی خیلی عمیق با ماده آلی بیش از ۳ درصد در افق سطحی است که تدریجاً کاهش یافت. بافت خاک نیز سنگین و فاقد گچ بود و آهک به افق‌های زیرین انتقال یافته بود. پروفیل شماره‌ی ۳ شاهد این خاک است.

رده‌بندی این خاک:

Fine-loamy, mixed, mesic, Typic Hapludolls

ـ اجزای واحد اراضی 2.3.2

ویژگی‌های این خاک شبیه خاک پروفیل ۳ بود، ولی مواد خنثی‌شونده بیشتری نسبت به آن داشت. پروفیل شاهد این خاک، پروفیل شماره‌ی ۴ است.

رده‌بندی این خاک:

Fine-loamy, mixed, mesic-Typic Hapludolls

ـ اجزای واحد اراضی 2.4.1

خاکی عمیق، نسبتاً تکامل یافته با بافت سنگین و ساختمان مکعبی، و فاقد گچ و آهک که تا حد زیادی به افق‌های زیرین انتقال یافته‌است. پروفیل ۲ شاهد این خاک است.

رده‌بندی خاک به شرح زیر است:

Fine-loamy, mixed, mesic, Vertic Eutrudepts

ـ اجزای واحد اراضی 2.5.2

خاکی بسیار عمیق با بافت سنگین و تجمع آهک در افق‌های زیرین است و کربن آلی بیش از ۱/۵ درصد در افق سطحی که تدریجاً کاهش می‌یابد. پروفیل شماره‌ی ۵، پروفیل شاهد این خاک است.

رده‌بندی این خاک:

Fine-loamy, mixed, mesic, Fluventic Calciudolls

ـ اجزای واحد اراضی 2.5.3

خاکی بسیار عمیق با بافت خیلی سنگین و انتقال آهک به افق‌های زیرین است، کربن آلی در افق سطحی بیش از یک درصد است و تدریجاً کاهش می‌یابد. پروفیل شاهد این خاک، شماره‌ی ۶ است.

رده‌بندی این خاک:

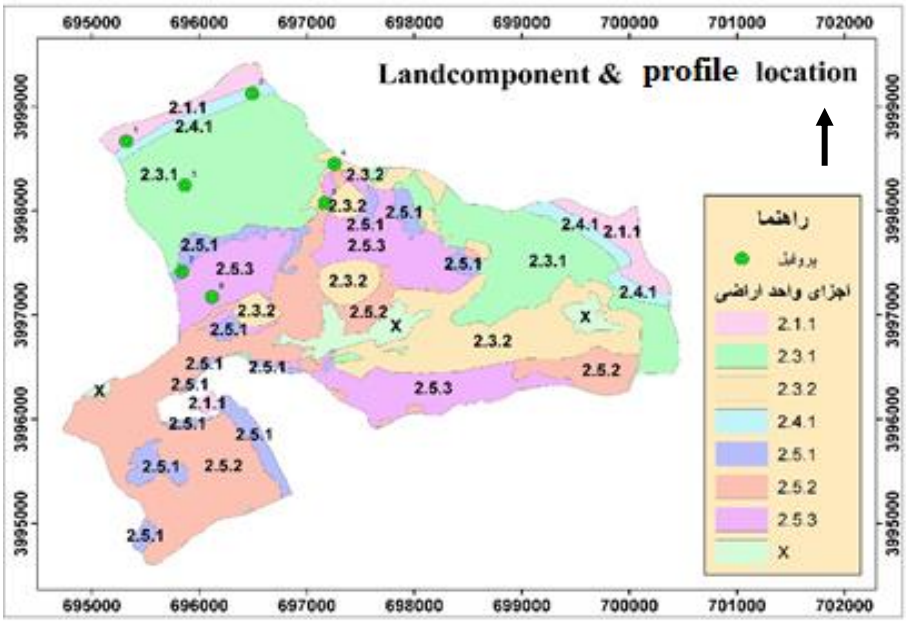
Fine-loamy, mixed, mesic, Typic Calciudolls

ـ اجزای واحد اراضی 2.5.1

خاکی بسیار عمیق با تکامل خیلی کم و سنگریزه‌دار است. بافت خاک خیلی سنگین و دارای کاهش منظم کربن آلی با عمق است. پروفیل شماره‌ی ۷ شاهد این خاک است.

رده‌بندی این خاک:

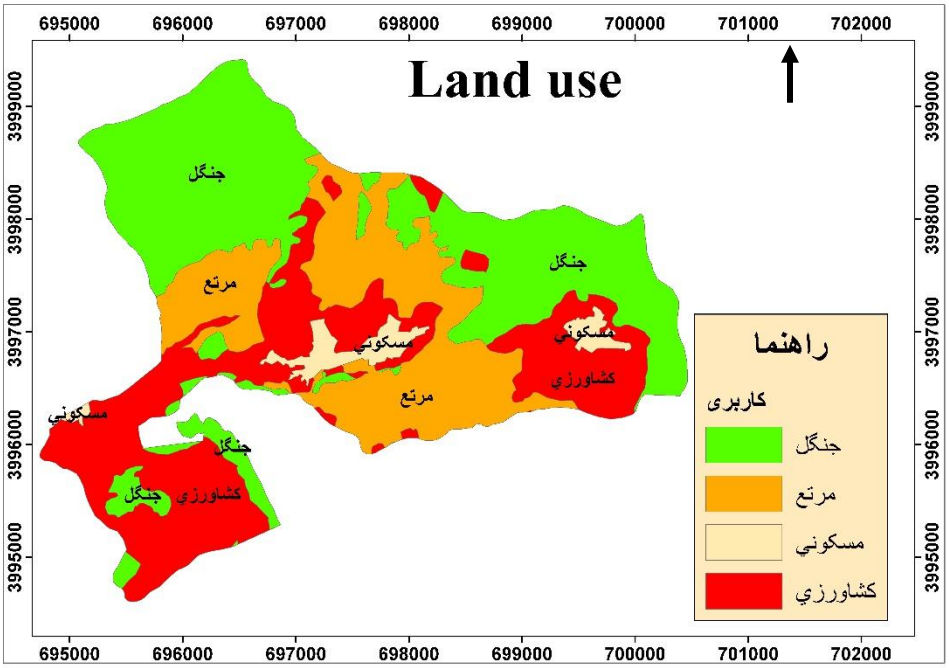
Clayey-Skeletal, mixed, Typic Udorthents



شکل ۴: نقشه‌ی موقعیت اجزای واحد اراضی با محل پروفیل‌های شاهد در منطقه‌ی مورد مطالعه

کاربری اراضی

کاربری‌های عمده‌ی اراضی در منطقه عبارتند از جنگل، مرتع، اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی که هر یک بـر تشکیل و تکامل خاک اثر گذاشته‌اند. شکل شماره‌ی ۵، کاربری اراضی را نشان می‌دهد.



شکل ۵: نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه

اقلیم در منطقه تقریباً یکسان بوده و تأثیر آن بر خاک نیز مشابه است، ولی آنچه که حتی تأثیر اقلیم را تعدیل کرد و خاک‌های متنوعی در منطقه تشکیل داد ــ چنان که اغلب سازندها و شیب‌ها که کاربری‌های متفاوت مجاور هم قرار داشتند ــ رده‌بندی خاک از مالی‌سول به انتی سول تغییریافته بود.

جدول شماره ۲: نتایج آزمایشگاهی پروفیل‌های شاهد مورد مطالعه

کاربری	پروفیل	عمق (سانتی متر)	افق	SP (درصد)	EC (دسی زیمنس بر متر)	pH	TNV(درصد)	OC (درصد)	نیتروژن کل (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	Clay (درصد)	Silt (درصد)	Sand (درصد)
جنگل	۱	۰–۱۲	A	۶۳/۷	۰/۸	۷/۶	۵/۲	۱/۹	۰/۱	۲۴/۲	۴۲۸/۳	۳۵/۴	۴۲/۴	۲۲/۲
		۱۲–۳۳	BW	۶۳/۹	۰/۹	۷/۶	۴/۹	۱/۳	۰/۱	۱۹/۱	۳۰۲/۷	۳۹/۴	۳۸/۴	۲۲/۲
		۳۳–۸۰	Be	۶۰/۱	۰/۶	۷/۶	۵/۱	۰/۸۶	—	—	—	۳۹/۴	۴۰/۴	۲۰/۲
		۸۰–۱۲۰	C	۶۰/۵	۰/۶	۷/۵	۴/۸	۰/۸۶	—	—	—	۳۹/۴	۴۰/۴	۲۰/۲
جنگل	۲	۰–۲۰	A	۶۵/۸	۱/۱	۷/۹	۳/۷	۲/۴	۰/۱۳	۲۶/۵	۴۹۶/۸	۳۷/۴	۴۴/۴	۱۸/۲
		۲۰–۴۸	BW_1	۶۳/۸	۰/۹	۷/۷	۳/۵	۱/۷	۰/۱	۲۳/۹	۴۳۲/۱	۳۵/۴	۴۲/۴	۲۲/۲
		۴۸–۷۰	BW_2	۶۴/۵	۰/۶	۷/۵	۳/۶	۱/۲	—	—	—	۳۵/۴	۴۲/۴	۲۲/۲
		۷۰–۱۲۵	BSS	۶۴/۱	۰/۶	۷/۵	۳/۳	۰/۸۶	—	—	—	۳۳/۴	۴۴/۴	۲۲/۲
		>۱۲۵	C	۶۵/۶	۰/۵	۷/۵	۳۷/۲	۰/۵۱	—	—	—	۳۲/۴	۴۴/۴	۱۸/۲
کشاورزی	۳	۰–۱۸	A	۶۵/۱	۱/۸	۷/۸	۳/۶	۱/۶	۰/۲	۳۲/۱	۵۲۵/۷	۳۵/۴	۴۶/۴	۱۸/۲
		۱۸–۶۰	BW_1	۶۵/۵	۱/۸	۷/۸	۳/۷	۱/۵	۰/۱۸	۲۸/۷	۵۰۰/۲	۳۵/۴	۴۶/۴	۱۸/۲
		۶۰–۱۲۰	BW_2	۶۵/۳	۱/۶	۷/۸	۳/۸	۱/۵	۰/۱۴	۲۷/۲	۴۸۶/۳	۳۵/۴	۴۶/۴	۱۸/۲
جنگل	۴	۰–۱۹	A	۶۲/۹	۰/۸	۷/۶	۱۴/۲	۱/۷	۰/۱	۲۳/۸	۴۲۹/۵	۳۳/۴	۴۴/۴	۲۲/۲
		۱۹–۵۰	BW_1	۶۲/۸	۰/۸	۷/۶	۱۰/۳	۱/۵	۰/۰۸	۱۸/۷	۴۱۴/۲	۳۳/۴	۴۴/۴	۲۲/۲
		۵۰–۹۰	BW_2	۶۰/۱	۰/۷	۷/۵	۱۴/۴	۰/۶۸	—	—	—	۳۳/۴	۴۰/۴	۲۶/۲
		>۹۰	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	_
کشاورزی	۵	۰–۲۵	A	۶۳/۸	۱	۷/۸	۸/۶	۱/۵	۰/۱۸	۲۸/۵	۵۱۲/۸	۳۷/۴	۴۲/۴	۲۰/۲
		۲۵–۴۹	BW	۶۴/۱	۱	۷/۸	۶/۹	۲/۴	۰/۱۴	۲۶/۹	۴۷۶/۹	۳۵/۴	۴۲/۴	۲۲/۲
		۴۹–۹۰	BK_1	۵۹/۱	۰/۷	۷/۶	۲۲/۳	۱/۳	—	—	—	۳۹/۴	۳۶/۶	۲۴/۲
		۹۰–۱۲۰	BK_2	۶۰/۸	۰/۷	۷/۶	۲۶/۸	۱/۰۳	—	—	—	۳۹/۴	۳۶/۴	۲۴/۲
مرتع	۶	۰–۲۰	A	۶۵/۳	۱/۵	۷/۵	۴/۶	۲/۲	۰/۱۲	۲۵/۶	۴۸۶/۵	۳۷/۴	۴۴/۲	۱۸/۴
		۲۰–۴۳	BW	۶۵/۷	۱/۱	۷/۵	۱۸/۴	۱/۵	۰/۰۹	۲۰/۲	۴۸۱/۳	۳۷/۴	۴۴/۲	۱۸/۴
		۴۳–۷۰	BK_1	۶۳/۹	۰/۹	۷/۶	۲۲/۵	۱/۰۳	—	—	—	۳۹/۴	۳۸/۲	۲۲/۴

		۷۰-۱۳۰	BK_2	۶۳/۸	۰/۷	۷/۶	۲۷/۴	۰/۸۶	—	—	—	۳۹/۴	۳۸/۲	۲۲/۴
		۰-۱۲	A	۶۵/۷	۰/۹	۷/۷	۲/۹	۱/۹	۰/۱۸	۲۳/۹	۴۳۳/۲	۳۷/۴	۴۴/۲	۱۸/۴
جنگل	۷	۱۲-۲۷	AC	۶۵/۳	۰/۶	۷/۵	۳/۸	۱/۵	۰/۱۸	۱۸/۸	۳۸۵/۶	۳۹/۴	۴۴/۲	۱۸/۴
		۲۷-۶۵	C	۵۹/۳	۰/۵	۷/۵	۲۵/۱	۰/۵۱	—	—	—	۳۵/۴	۳۸/۲	۲۶/۴

همان گونه که گفته شد، به‌منظور بررسی تأثیر کاربری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از آزمون تجزیه‌ی واریانس استفاده شد. در جدول ۳، نتایج آزمون تجزیه‌ی واریانس دو طرفه ذکر شده‌است. این جدول، با استفاده از نتایج آزمایشگاهی کلیه‌ی نمونه‌های خاک تهیه شده از پروفیل‌ها و مقاطع مطالعاتی درج شده‌است. بین سه کاربری از نظر کربن آلی، درصد شن، درصد سیلت و درصد مواد خنثی‌شونده در سطح معنی‌داری ۵ درصد، تفاوت معنی‌داری وجود دارد که این امر نشان می‌دهد با تغییر کاربری، میزان مواد آلی تغییر می‌کند و در سرعت تکامل خاک نیز تأثیرگذار خواهد بود (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج آزمون تجزیه واریانس دو طرفه بین سه کاربری جنگل، مرتع و زراعت از نظر خصوصیات خاک در منطقه‌ی مورد مطالعه

عامل مورد بررسی	درجه آزادی تیمار	درجه آزادی خطا	F محاسبه شده	F جدول در سطح ۵ ٪
اسیدیته	۲	۲۹	۱/۳۳	۳/۳۴
هدایت الکتریکی	۲	۲۹	۱/۵۹	۳/۳۴
کربن آلی	۲	۲۹	۴/۱۶*	۳/۳۴
درصد رس	۲	۲۹	۲/۰۱	۳/۳۴
درصد شن	۲	۲۹	۳/۸۳*	۳/۳۴
درصد سیلت	۲	۲۹	۴/۰۸*	۳/۳۴
درصد مواد خنثی‌شونده	۲	۲۹	۳/۵۱*	۳/۳۴
عمق خاک	۲	۲۹	۲/۰۷	۳/۳۴

آنچه در شرایط حاضر موجب تغییر رده‌بندی خاک‌ها شده، عمدتاً تغییر ضخامت افق مالیک است. در این پژوهش، بالاترین مقدار کربن آلی خاک در اراضی جنگل وجود دارد و مقدار آن در اراضی جنگل‌تراشی شده به‌خصوص در اراضی زراعی کاهش یافته‌است. تغییرات کربن آلی خاک، معرف مهم کیفیت خاک برای ارزیابی تأثیر عملیات مدیریتی در اراضی تحت کشت و جنگلی است (Mendham et al, 2004 & Mohamad Asgari et al, 2014). Merino و همکاران (2004)، Abera و همکاران (2011) و Boroumand و همکاران (2014) نشان دادند که تغییر کاربری اراضی به کاهش چشمگیر کربن آلی خاک در اراضی کشاورزی منجر شده‌است. Nael و همکاران (2004) در پژوهشی بیان کردند که بر اثر تخریب جنگل‌های طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، مقدار کربن آلی خاک از ۴/۱ درصد در خاک جنگل به ۱/۶۷ درصد در خاک منطقه‌ی تخریب شده کاهش یافته‌است. Vagen و همکاران (2006) نیز در بررسی تأثیر جنگل‌تراشی و زراعت بر ویژگی‌های خاک در ماداگاسکار دریافتند که پس از جنگل-تراشی، مقدار کربن آلی خاک در سال نخست به میزان ۲/۳۸ و در سه سال نخست به‌طور متوسط ۱/۱۳ درصد کاهش یافته‌است. به‌طور معمول، بیشترین مقدار کربن آلی در خاک‌های تحت پوشش جنگل‌های دائمی با حجم زیاد لاشبرگ ورودی به خاک وجود دارد. از سوی دیگر در اراضی جنگل‌تراشی شده، مواد آلی به واسطه‌ی تخریب خاکدانه‌ای، اکسید و تجزیه می‌شود (Mendham et al, 2004). Chibsa و همکاران (2009) در مطالعات خود در اتیوپی به این نتیجه رسیدند که در خاک جنگل به دلیل فقدان کشت و کار و وجود لاشبرگ فراوان، بین تجزیه‌ی سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبرگ توازن وجود دارد؛ اما در اراضی زراعی این توازن دیده نمی‌شود. مهم‌ترین عاملی که بر

تسریع کاهش ماده آلی در خاک تأثیر می‌گذارد، کشت و کار است که به افزایش تجزیه‌ی مواد آلی طی عملیات شخم منجر می‌شود (Six et al, 2000). Lemenih و همکاران (2005) گزارش دادند که کشت و زرع، مقدار کربن خاک را به صورت معنی‌دار کاهش می‌دهد. کاهش مقدار کربن آلی در خاک اراضی مرتع نیز می‌تواند ناشی از برداشت گیاهان توسط دام‌ها و در نتیجه، کاهش میزان لاشبرگ اضافه شونده به خاک باشد (Ahmadi et al, 2003).

نقش انسان در قطع درختان جنگلی و تصرف اراضی در اطراف مناطق مسکونی نیز از عوامل مؤثر بر وضعیت خاک‌ها در شرایط فعلی است (Rezaei and Gilkes, 2005). افق مالیک معمولاً در اراضی اطراف سکونت‌گاه‌ها، به دلیل فرسایش از بین رفته و خاک‌ها از مالی سول به اینسپتی سول و حتی انتی سول تغییر یافته‌است.

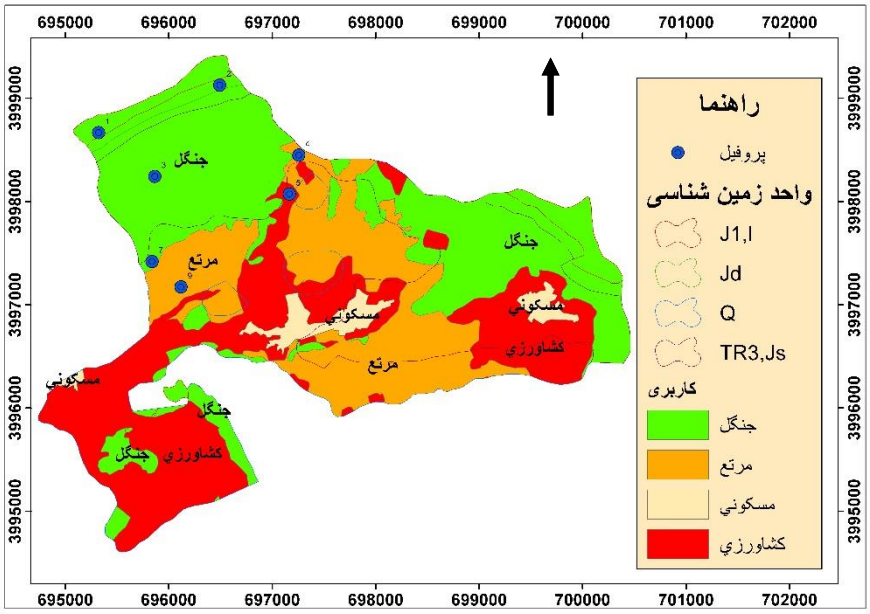
خاک‌های منطقه را می‌توان در گروه‌های مختلف قرار داد:

۱. خاک‌هایی که در جا تشکیل شده‌اند.

۲. خاک‌هایی که جابه‌جا شده و آبرفتی هستند.

براساس مبانی نظری، خاک‌های تشکیل شده بر روی سازندهای لار (J1l)، دلیچای (jd) و شمشک (TR3.JS)، خاک‌های درجا است. این اراضی با وجود پوشش جنگلی در شیب بسیار تند و تند قرار دارد. گرچه سازندهای لار و دلیجای عمدتاً آهکی است، در این منطقه به‌دلیل شیب بسیار تند تکامل زیادی نیافته‌اند و در رده‌ی Inceptisols قرار دارند. این در حالی است که شیب در سازند شمشک نسبتاً ملایم‌تر بوده و با داشتن پوشش جنگلی و جابه‌جایی کمتر در افق سطحی، فرصت کافی برای تشکیل افقی مالیک و خاک‌های Mollisols فراهم بوده‌است که با یافته‌های پژوهش Rezaei and Gilkes (۲۰۰۵) و Asghari and Shahab Arkhazloo (۲۰۲۰) همخوانی دارد. آنها معتقدند بسیاری از ویژگی‌های خاک مانند ضخامت مؤثر خاکرخ، ظرفیت نگهداری آب و درصد سنگریزه‌ی درشت به‌طور معنی‌داری به شیب وابسته است.

نهشته‌های جا گرفته در درّه‌های کوه‌ها و تپه‌ها که مربوط به کواترنر است و قبلاً پوشش جنگلی داشته و در حال حاضر به مرتع تبدیل شده‌است، در شرایطی که شیب اراضی کم باشد، هنوز افق مالیک محفوظ مانده است و آهک مواد مادری به افق‌های زیرین انتقال یافته و افق کلسیک تشکیل شده‌است. این یافته با پژوهش Pajand و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی دارد که بیان کردند در شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد، مقدار کربنات کلسیم معادل در جهت شمالی نسبت به جهت جنوبی به‌طور معنی‌داری بیشتر است؛ بنابراین، شیب روی درصد آهک خاک تأثیر می‌گذارد. این بخش از اراضی دارای خاک‌های Mollisols است که عمدتاً با توجه به رژیم رطوبتی خاک، در گروه بزرگ Calciudolls رده‌بندی شد. در اراضی شیب‌دار به‌دلیل فرسایش خاک سطحی، افق مالیک از بین رفت و خاک‌ها در رده‌ی Entisols و گروه بزرگ Udorthents رده‌بندی شد. با فرسایش خاک در این اراضی، لایه‌ی سطحی سنگ و سنگریزه‌های زیرین در پروفیل خاک ظاهر شد. شکل شماره‌ی ۶، سازندهای زمین‌شناسی و کاربری اراضی و محل پروفیل‌های شاهد را نشان می‌دهد.



شکل ۶: سازندهای زمین‌شناسی و کاربری اراضی و محل پروفیل‌های شاهد در منطقه‌ی مورد مطالعه

۵ـ نتیجه‌گیری

منطقه‌ی مورد مطالعه در بخش مرکزی جنگل‌های هیرکانی واقع شده‌است و شواهد نشان می‌دهد که توسعه‌ی سکونت‌گاه‌های موقت دامداران و تبدیل آنها به آبادی‌ها و مناطق مسکونی، به تخریب جنگل‌های اطراف و ایجاد مراتع و زمین‌های کشاورزی منجر شده‌است.

مقایسه‌ی خاک‌ها در اراضی جنگلی تصرف شده نیز نشان می‌دهد که سیر قهقرایی خاک با چه شدتی پیش رفته‌است و وجود خاک‌های انتی‌سول عمدتاً در اراضی کشاورزی و اینسپتی‌سول در مراتع و در مجاورت مالی‌سول‌ها ــ که خاک جنگل‌ها را تشکیل می‌دهد ــ بیانگر تغییر خاک‌ها در شرایط مشابه طبیعی و در اثر تغییرکاربری اراضی است. پس توصیه می‌شود، گسترش جنگل‌زدایی متوقف و امکان رویش طبیعی درختان جنگلی در اراضی مرتعی مناسب نیز فراهم شود تا از فرسایش خاک‌های ارزشمند کاسته و منابع طبیعی با ارزش بیشتر حفظ شود.

منابع

1. Abera, Y., & T. Belachew., (2011). Effects of land use on soil organic carbon and nitrogen in soils of Bale, southeastern Ethiopia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14, 229-235.
2. Ahmadi, A.; Haajabbasi, M.; & A. Jalalian, 2003. Effect of land use change on runoff production, soil loss and quality in Dorahan of Chahar Mahal Bakhtyari, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 6, 103-116.
3. Aliolad, J.; Mohammadi, N.; Mamoudi. Sh.; & M. A. Ebrahimi Meymand, 2010. Investigation and study of micro morphological and mineralogical characteristics of Nooshahr forest soils of Noshahr (Mazandaran province). National Conference on Water, Soil, Plant and Mechanization of Agriculture. (in Persian).
4. Arnau-Rosalen, E.; Calvo-cases, A.; Biox-fayos, C.; & P. Sarah, 2008, Analysis of soil surface component patterns affecting runoff generation, an example of methods applied to Mediterranean hill slopes in Alicante (Spain), *Geomorphology*, 101, 595-606.

5. Asgari. M.; Jafari Alavipanah, H.; Farhadi, S. K.; S. M. Razmi, 2014. Analysis of spatial variability of soil properties using geostatistics and remote sensing, *Environmental Erosion Research Journal*, 4(2), 53-71.
6. Asghari S., & H. Shahab Arkhazloo., (2020). Effects of land use and slope on soil physical, mechanical and hydraulic quality in heyran neck, Ardabil Province. *Environmental Erosion Research Journal*. 10(1), 79-91.
7. Baybordi, M., 2000. Soil physics. Tehran University. (in Persian)
8. Bhupinderpal-Singh- Hedley, M. J.; Saggar, S.; & G. S. Francis, 2004, Chemical fractionation to characterize changes in sulphur and carbon in soil caused by management, *Europian Journal of Soil Sci*, 55, 79-90.
9. Birkeland, P. W., 1999. Soils and Geomorphology, Oxford University Press, New York.
10. Boroumand, M.; Ghajar Sepanlu, M.; & M. A. Bahmanyar, 2014. The Effect of land use change on some of the physical and chemical properties of soil (case study: semeskande area of sari), *Journal of Watershed Management Research*, 5(9), 78-96. (in Persian).
11. Boyadgiev, T. G., 1974. Contribution to the Knowledge of Gypsiferous Soils, AGON/SF/SYR/67/522, FAO, ROM
12. Castro Filho, C. A.; Lourenco, M.; Guimaraes. de F.; & I. C. B. Fonseca, 2002. aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of parana, Brazil, *Soil and Tillage Research*, 65, 45-51.
13. Celik, I., 2005, Land-use Effects on Organic matter and physical properties of soil in a southern mediterranean highland of turkey, *Soil and Tillage Research*, 83, 270-277.
14. Chibsa, T., & A. Taha., (2009). Assessment of soil organic matter under four land use systems, forestland, grassland, fallow land and cultivated land in Bale Highlands. *World Applied Sciences Journal*. 6, 1231-1246.
15. Dawson, J. J. C., & P. Smith., (2007), Carbon Losses from soil and its consequences for land use management. *Science of The Total Environment*. 382, 165-190.
16. Emadi, M.; Baghernejad, M.; & H. R. Memarian, 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran, *Land Use Policy*, 26(2), 452-457.
17. Gholami Tabasi, J.; Jafary, M.; & H. Azarnivand, 2013. Assessing the Implications of Planting Haloxylon aphyllum on the Vegetation and Soil Properties of Stabilized Sandy Desert (Samad Abad, Sarakhs), *Environmental Erosion Research Journal*, 3(1), 35-44.
18. Hagedorn, F.; Maurer, S., & P. Egli, 2001, Carbon Sequestration in Forest Soils: Effects of Soil type, Atmospheric CO2 Enrichment, and N Deposition, *European Journal of Soil Science*, 52, 619-628.
19. Irmak, S.; Surucu, A. K.; & I. H. Aydogdu, 2007. Effects of different parent material characteristics of soils in the arid region of Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 528-536.
20. Izquierdo, A. E., & H. Ricardo Grau., (2009), Agriculture adjustment, land-use transition and protected areas in northwestern argentina. *Journal of Environmental Management*. 90, 858-865.
21. Kay, B..D., 2000, Soil Structure, In: Sumner, E.M. (Ed.), Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton London, New York, Washington, D.C. 229-264.
22. Lemenih, M.; Karltun, E.; & M. Olsson, 2005. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia, *Ecosystems and Environment*, 105, 373-386.
23. Mendham, D. S.; Heagney, E. C.; & M. Corbeels, 2004. Soil particulate organic matter effects on nitrogen availability after afforestation with Eucalyptus globules, *Soil Biology and Biochemistry*, 36, 1067-1074.

24. Merino, A.; Perez-Batallon, P.; & F. Macias, 2004. Responses of soil organic matter and greenhouse gas fluxes to soil management and land use changes in a humid temperate region of southern Europe, *Soil Biology and Biochemistry*, 36, 917-925.
25. Nael, M.; Khademi, H.; & M. A. Hajabbasi, 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran, *Applied Soil Ecology*, 27, 221-232.
26. Owliaie H. R.; Abtahi A.; & R. J. Heck, 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials on transect, southwestern Iran, *Geoderma*, 134, 62-81.
27. Pajand, M. J.; Emami, H.; & A. Astaraee, 2016. Relationship between Topography and Some Soil Properties, *Journal of Water and Soil*, 29(6), 1699-1710. (in Persian)
28. Rezaei, S., & R. Gilkes., (2005). The effects of landscape attributes and plant community on soil physical properties in rangelands. *Geoderma*. 125, 167-176.
29. Rumpel, C.; Chabbi, A.; Nunan, N.; & M. F. Dignac, 2009, Impact of Land Use Change on the Molecular Composition of Soil Organic Matter, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 85, 431-434.
30. Schaetzl, R., & S. Anderson., (2005). Soils: genesis and geomorphology. Cambridge University press, Cambridge.
31. Shamsi Mahmoudabadi, S.; Khormali, F.; Ghorbani Nasrabadi, R.; & M. H. Pahlavani, 2011. Effect of vegetation cover and the type of land use on the soil quality indicators in loess derived soils in Agh-Su area (Golestan province), *Journal of Water and Soil Conservation*, 17, 125-139.
32. Sheklabadi, M., 2000. Relative Erodibility of Soils Affected by some Geological Formations and its Relationship with some Physical and Chemical Properties of Soils in the Golabad Watershed. M.Sc. Thesis of Soil Science, Isfahan University of Technology. (in Persian with English abstract)
33. Six, J.; Paustian, K.; Elliott, E. T.; & C. Combrink, 2000. Soil structure and organic matter, I. distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon, Soil Science Society of America Journal, l, 681-689.
34. Stoate, C.; Boatman, N. D.; Borralho Rio Carvalho, R. J.; de Snoo, C.; & P. G. R. Eden, 2001, Ecological Impacts of Arable Intensification in Europe, *Journal of Environmental Management*, 63, 337-365.
35. Thomas, G. W., 1982, Exchangeable cations. P. 159-165. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds.). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, 2nd ed. Agronomy Monograph. 9. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI.
36. Vagen, T. G.; Andrianorofanomezana, M. A. A.; & S. Andrianorofanomezana, 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of Oxisols in the highlands of Madagascar, *Geoderma*, 131, 190-200.
37. Yousefifard, M.; Jalaliyan, A.; Khademi, H.; & H. Shariatmadari, 2007, Estimate of Soil Loss and Alimentary Ingredient in Land Use Change Area Via Artificial Rainfall, *Journal of Agric. And Natural Resources*, 40(1), 93-106.

Factors Influencing Soil Formation and Evolution in Banaft Region "Kasilian Mazandaran Watershed"

Seyede Samereh Pirzadeh: *Ph.D. Candidate Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
Ebrahim Pazira: *Professor Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
Abbas Ahmadi[1]: *Associate Professor Department of Soil Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
Ali Mohammadi Torkashvand: *Associate Professor Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
Abolfazl Moeini: *Assistant Professor, Department of Forests, Range and Watershed Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Article History (Received: 2021/01/4 Accepted: 2021/01/15)

Extended abstract

1- Introduction

Climate, terrain condition, vegetation coverage, parent materials, and time are among the factors that affect the soil formation and contribute to such soil properties as porosity, apparent and actual specific gravities, and clay and carbonate contents. The forest soils have been consistently regarded for their high content of organic matter and suitable structure. In the meantime, changes in the management scheme, land use, and soil treatment procedures can significantly alter the organic matter content and other physical and chemical properties of the soil (Hagedorn et al., 2001; Stoate et al., 2001; Dawson and Smith, 2007). The organic matter greatly contributes to improved crop yield by directly affecting the physical and chemical properties of the soil. Considering the importance of the soil and its properties for many managerial programs, the present research aims at investigating the reasons behind the formation of various soil types within the Kasilian Area, Mazandaran Province, Iran. Similar areas can be observed in other places across the so-called Hyrcanian Forests by Quick review of the satellite images. Accordingly, the findings of the present research are important for similar forest areas and forest settlements.

2- Methodology

The watershed area range was delineated based on satellite images and topographic maps. The area was then surveyed by selecting and studying a number of soil sections where the soil variations were relatively large across an acceptably large extent. The extents of different formations were identified and the land components were determined by using geological maps. By considering the available geological and geomorphological data and interpretation of the satellite images combined with terrestrial observations and profile descriptions of the profiles and the land component sections, different land components were distinguished. The land components were considered as relatively homogeneous work units, and the pedological studies were focused on these units. The units were relatively identical in terms of the soil, physiography, climate, and the parent materials, with an attempt made to take into consideration about the relation between the transacts and the soil evolution. Seven soil profiles were selected by the studied profiles and sections, as to control for which the experimental results and classification outcomes were presented.

3- Results

The climatic condition was almost the same across the entire study area, so that its impact on the soil was similar in different parts of the area. The more important factor that mitigated the impact on

[1] **Corresponding Author:** a_ahmadi@tabrizu.ac.ir

the climatic condition and contributed to the formation of various soil types across the region was the versatility of the geological formations and the terrain over the study area. So the present-day variations in the soil classification can be greatly linked to the changes in the Mollic horizon thickness. In this research, the maximum organic carbon content was observed in the samples taken from the forest lands, with its value significantly dropped in the deforested areas, especially the farmed lands. Variations of the organic carbon content of the soil is an important indicator of the soil quality for investigating the effects of managerial operations in the farmed and forest lands. The soils formed on top of the Lar (L1J), Delichay (jd), and Shemshak Formations (TR3.JS) were found to be residual soils. Although the Lar and Delichay formations are dominantly composed of lime, their evolution has been interrupted in the region due to the very high slopes to which the formation has been exposed, making the corresponding soils classified as Inceptisol. This is while the Shemshak Formation has been exposed to a relatively slower slope, so that the forest vegetation coverage and more limited horizontal displacement of the soil have provided enough time to form the Mollic horizon and the Mollisols. In the sediments located within the valleys between the quaternary hills and mounts, which were previously covered by forests and now are turned into low-slope pastures, the Mollic horizon has been appropriately preserved, with the lime content of the parent materials transported to underlying horizons to form a calcite horizon. This part of the land is covered by Mollisols that were generally classified as calciudolls considering the moisture regime of the soil. In the sloping lands, as a result of the erosion of the surface soil, the Mollic horizon was degraded, which made the soil classified under Entisols and the great class of Udorthents. On such lands, upon erosion of the overlying soil, the underlying rocks along the soil profile are exposed.

4- Discussion & Conclusions

A Comparison of soils in Bare lands with forest lands showed a dramatic declining trend in the soil properties. In this respect, the farmlands were dominantly covered by Entisols while the pastures were most often covered by Inceptisols and the forests were dominated by Mollisols; these showed the soil variations under similar natural conditions as a result of changes in the land use. It is recommended to set the scene not only to limit the deforestation process, but also to suit the pastures for natural forestation in an attempt to prevent further erosion of the invaluable soil and preserve the even more valuable natural resources.

Key Words: Hyrcanian forests, Kasilian, Landuse shifting, Soil evolution, Soil quality.