جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۴، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۰
ص ۳۸۳-۳۹۴ (پژوهشی)

دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران

DOI: 10.22059/jfwp.2021.317825.1154

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شدهٔ مجاور در شهرستان بانه

کیومرث محمدی سمانی[1*]، وحید حسینی[1] و هاوین رستمی[2]

۱. استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه کردستان و مرکز پژوهش و توسعه جنگلداری زاگرس شمالی، بانه، ایران
۲. دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد علوم زیستی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

چکیده

جنگل‌های بلوط زاگرس، به دلیل استفاده‌های بی رویه و مختلف مردم محلی، تا حد زیادی دست‌خوش تغییر شده است. آرامگاه‌های جنگلی در جنگل‌های زاگرس شمالی، به‌دلیل تقدس و ارزش مذهبی برای مردم محلی تا حد زیادی تخریب‌نشده باقی مانده‌اند. هدف این پژوهش، بررسی و مقایسهٔ خصوصیات خاک این مناطق، به‌عنوان منطقهٔ معرف جنگل‌های کمتر دست‌خوردهٔ بلوط زاگرس با خصوصیات خاک مناطقی است که قرن‌های متمادی تحت چرای دام و گلازنی بوده است. برای این کار، پنج آرامگاه جنگلی و پنج گلاجار کنار آنها انتخاب و از هر منطقه به‌طور کاملاً تصادفی، پنج نمونه خاک ترکیبی در میکروپلات‌های ۲×۲ متری از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر برداشت شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تی مستقل به‌منظور مقایسهٔ تک‌تک مناطق و همچنین داده‌های حاصل از ترکیب کل مناطق استفاده شد. به‌جز مقدار کلسیم، تفاوت معنی‌داری بین دیگر فاکتورهای خاک در آرامگاه و گلاجارها دیده شد. مقدار کربن، نیتروژن، فسفر، نسبت C:N، پتاسیم، هدایت الکتریکی و درصد شن در آرامگاه‌های جنگلی از گلاجارها بیشتر بود، درحالی که درصد رس و میزان pH کمتر بود. براساس نتایج حاصله، گلازنی، گلابری و سایر بهره‌برداری‌های فشرده در سامان‌های عرفی این جنگل‌ها طی سالیان متمادی، سبب کاهش چشمگیر کیفیت خاک شده است و ادامهٔ این روند، حاصلی جز تخریب بیشتر خاک این جنگل‌ها نخواهد داشت. **کیفیت خوب خاک در آرامگاه‌های جنگلی، نشان‌دهندهٔ اهمیت حفاظت در افزایش کیفیت رویشگاه‌های جنگلی در زاگرس شمالی است**، بنابراین توجه بیشتر به حفظ این مناطق، دارای اهمیت ویژه‌ای است.

واژه‌های کلیدی: توده‌های کمتردست‌خورده، جنگل‌های بلوط زاگرس شمالی، خصوصیات خاک، گلابری، گلازنی.

مقدمه

خاک و پوشش گیاهی، به‌علت داشتن ارتباط دوسویهٔ قوی، بر هم اثر می‌گذارند. خصوصیات خاک، بسته به نوع پوشش گیاهی و تراکم آن، اثرهای متفاوتی دارد، زیرا ذخیرهٔ مواد غذایی و ساختار شیمیایی تولیدشده در گونه‌های گیاهی مختلف، سبب ایجاد مدل‌های مختلفی در تجزیهٔ مادهٔ آلی و در نهایت ویژگی‌های خاک می‌شود [۱-۳]. خصوصیات خاک به‌وضوح از شرایط فیزیوگرافیکی زمین تأثیر می‌پذیرد و بر ترکیب و تنوع پوشش گیاهی و درختی تأثیرگذار خواهد بود [۳]. افزون‌بر این، عوامل دیگری از جمله میزان استفاده از تودهٔ جنگلی، که حتی گاهی به تغییر کاربری می‌انجامد، می‌تواند تغییرات

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۸۷۳۳۶۲۰۵۵۱
Email: k.mohammadi@uok.ac.ir

چشمگیری را در کوتاه و بلندمدت، بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بگذارد [۲، ۴]. از این‌رو می‌توان گفت وجود درختان از یک‌سو به‌سبب گردش مستمر عناصر غذایی و تجمع لاشبرگ در زیر درختان و از سوی دیگر به‌علت تأثیر آنها در کاهش اثر مستقیم باران و متعاقباً رسوب‌گذاری، سبب ایجاد خاک‌های حاصلخیزتری در مناطقی با تاج پوشش بیشتر می‌شوند. سرشاخه‌زنی و قطع درختان سبب کاهش سطح تاج‌پوشش می‌شود و می‌تواند بر ویژگی‌های خاک به‌عنوان منشأ اساسی فراهم‌کنندهٔ عناصر غذایی درختان نتیجهٔ منفی بگذارد [۵-۷].

جنگل‌های زاگرس، به‌علت چرای زیاد دام و بهره‌برداری بی‌رویه، اغلب دستخوش تخریب هستند که عملاً امروزه اکوسیستمی شکننده را ایجاد کرده‌اند. در زاگرس شمالی، به‌ویژه در شهرستان‌های بانه، مریوان و سردشت، وابستگی اقتصادی- اجتماعی مردم محلی به این جنگل‌ها بیشتر است و این وابستگی سبب دگرگونی‌های چشمگیری در شکل و فرم اصلی این جنگل‌ها شده است. جمعیت زیاد مردم جنگل‌نشین و محدودیت زمین کشاورزی و نبود فناوری مناسب برای استفاده از زمین‌های کشاورزی موجود، از عوامل اصلی ایجاد نظام معیشتی وابسته به جنگل شده است که خود سبب کاربردهای متنوعی از این جنگل‌ها از جمله گلازنی، چرای دام، بهره‌برداری از محصولات غیرچوبی، زراعت زیراشکوب و برداشت چوب سوخت شده است [۸]. مردم محلی از یک نظام معیشتی که به‌صورت سینه به سینه و نسل به نسل به آنها رسیده است، برای بهره‌برداری از این مناطق استفاده می‌کنند؛ به‌صورتی که محدوده‌هایی از جنگل را (برای هر روستا) به‌صورت عرفی مشخص و آنها را بین ساکنان تقسیم کرده‌اند که به آن گلاجار می‌گویند. هر خانوار در گلاجار خود که از نیاکانش به ارث رسیده است، در دوره‌های سه یا چهارساله، شاخ و برگ‌های درختان بلوط را در شهریورماه قطع کرده و روی درختانی به نام دارگلا در جنگل برای استفادهٔ دام در زمستان ذخیره می‌کنند که به این سیستم گلازنی می‌گویند. البته آنها نه‌تنها درختان را گلازنی می‌کنند، بلکه در فصل رویش نیز از این مناطق به‌عنوان چراگاه استفاده می‌کنند؛ به این شکل که هر خانوار دام‌های خود را در گلاجار متعلق به خود می‌چراند و حتی گاهی در جنگل، شاخ‌وبرگ‌های تازهٔ درختان را برای تعلیف دام قطع می‌کنند که به آن گلابری می‌گویند [۸، ۹].

با وجود بهره‌برداری‌های زیاد و متداول در جنگل‌های زاگرس شمالی، قطعاتی از جنگل به‌شکل پراکنده و با مساحت‌های مختلف در آنها وجود دارند (مکان‌های مقدس و آرامگاه‌ها) که پوشش گیاهی و ساختار آنها کمتر مورد تخریب یا بهره‌برداری قرار گرفته است و در مساحت‌های بیش از ۰/۳ هکتار در کنار روستاها یافت می‌شوند. این توده‌ها آرامگاه روستاهای جنگلی هستند و برای مردم محلی ارزش اجتماعی- مذهبی زیادی دارند، به‌صورتی که چرای دام، گلازنی و گلابری، شکار و هر گونه دخل و تصرف در آنها ممنوع است و در اصل، خود مردم محلی از این توده‌ها حفاظت می‌کنند [۱۰]. این‌گونه توده‌های جنگلی، در نقاط مختلف جهان نیز وجود دارد. این توده‌ها را نمی‌توان بکر نامید، اما با توجه به کمترین دست‌خوردگی توسط انسان، می‌توان آنها را چهرهٔ حقیقی این جنگل‌ها دانست که در این پژوهش از آن به‌عنوان آرامگاه جنگلی (Sacred Grove) نام برده می‌شود. در این زمینه تحقیقاتی نیز انجام گرفته است، ازجمله صالحی و همکاران (۱۳۹۰) پژوهشی را به‌منظور تأثیر قطع و سرشاخه‌زنی درختان بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگل‌های کمتر تخریب‌یافته و تخریب‌یافتهٔ زاگرس در شهرستان پل‌دختر انجام دادند. نتایج پژوهش آنها حاکی از تفاوت معنی‌دار کربن آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، نسبت C:N، کلسیم، منیزیم و pH در توده‌های بررسی‌شده بود [۵]. بانج شفیعی و همکاران (۱۳۹۳) و

رحیمی و همکاران (۱۳۹۹) نیز در بررسی دیگری در جنگل‌های مریوان و بانه بیان کردند که مقدار درصد آهک، شن، رس، اسیدیته، مادهٔ آلی، هدایت الکتریکی، نیتروژن، فسفر در توده‌های کمتردست‌خورده و بهره‌برداری‌شده تفاوت معنی‌داری داشتند [۶، ۷]. چِنگ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی تأثیر شدت‌های مختلف تنک کردن (کنترل‌شده، متوسط و شدید) بر اجزای کربن آلی و خصوصیات خاک در توده‌های نراد چینی (*Cunninghamia lanceolata*) در شرق چین را بررسی کردند. در این بررسی اثر سه روش تنک کردن کنترل‌شده (روش مدیریت سنتی)، تنک کردن با شدت متوسط و تنک شدن شدید بر خصوصیات خاک بررسی شد. نتایج بررسی آنها نشان داد که در تنک کردن شدید، نیتروژن کل و غلظت روی در مقایسه با تیمار کنترل بیشتر بود، درحالی که غلظت پتاسیم کمتر بود [۱۱]. آنها اشاره کردند که تنک کردن سطح متوسط، تأثیر زیادی بر کربن خاک نمی‌گذارد. در پژوهش کیم و همکاران (۲۰۱۸) در کرهٔ جنوبی، اثر تنک کردن درختان در جنگل‌های کاج قرمز ژاپنی (*Pinus* densiflora Sieb. et Zucc)، انواع بلوط (*Quercus spp.*) و ملز ژاپنی (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.) بر کربن خاک نیز نشان داد با افزایش تنک کردن، کربن سطح خاک جنگلی تا حدی کاهش می‌یابد [۱۲].

ازآنجا که از یک‌سو آرامگاه‌های جنگلی تا حد زیادی می‌توانند نمایانگر تودهٔ جنگلی دست‌نخورده در زاگرس شمالی باشند و از سوی دیگر، بسیاری از جنگل‌های اطراف آنها، از دیرباز، مورد بهره‌برداری سنتی به‌صورت گلازنی و گلابری بوده است، بررسی ویژگی‌های خاک در هر دو منطقه، بازگوکنندهٔ تأثیر این بهره‌برداری‌ها بر خصوصیات خاک خواهد بود. از این‌رو در این پژوهش، خصوصیات خاک پنج آرامگاه جنگلی به‌همراه پنج گلاجار نزدیک به آنها برای پاسخگویی به پرسش‌های زیر بررسی شد.

- آیا بهره‌برداری‌های سنتی از جمله گلازنی و گلابری در جنگل توانسته است سبب تغییرات چشمگیری در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی آنها نسبت به آرامگاه‌های جنگلی شود؟ اگر این‌گونه است تغییرات این خصوصیات به چه صورت است؟

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

برای اجرای این پژوهش، پنج آرامگاه جنگلی به‌عنوان مناطق دست‌نخورده (شاهد) و پنج گلاجار مجاور آنها با شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی مشابه در جنگل‌های شهرستان بانه انتخاب شد. جنگل‌های این شهرستان تحت تأثیر جریان هوای مدیترانه‌ای است که دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم با میانگین بارندگی سالیانه (در طول ۲۰ سال گذشته) ۶۰۰ میلی‌متر و میانگین درجهٔ حرارت سالیانه ۱۴ درجهٔ سانتی‌گراد است (جدول ۱). خاک منطقه بیشتر از نوع قهوه‌ای آهکی و در دو رده انسپتی‌سول و اینتی‌سول است [۱۳]. متوسط شیب مناطق بررسی‌شده ۲۵ درصد و متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۵۷۰ متر است. گونه‌های غالب درختی منطقه شامل بلوط‌های مازودار (*Quercus infectoria* Olive.)، وی‌ول (*Quercus libani* Olivier) و بلوط‌رودار (*Quercus brantii* Lindl.) به‌همراه گونه‌های دیگری مثل زالزالک (*Crataegus sp.*) و بنه (*Pistacia atlantica*) است. متوسط درصد تاج‌پوشش در آرامگاه‌های جنگلی ۲۰ تا ۴۰ درصد نسبت به گلاجارها بیشتر است. همچنین متوسط درصد لاشبرگ کف برای آرامگاه جنگلی و گلاجار به‌ترتیب ۴۵ و ۲۵ و عمق آن نیز به‌ترتیب حدود ۱ و ۲ سانتی‌متر است [۱۳]. پوشش علفی غالب کف جنگل را گونه‌های گیاهی از خانواده‌های Apiaceae، Asteraceae، Euphorbiaceae، Rubiaceae، Fabaceae، Poaceae پوشش داده است [۱۴].

جدول ۱. مشخصات عمومی مناطق بررسی‌شده

منطقه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط شیب (درصد)	درصد تاج‌پوشش		مساحت (هکتار)	
			آرامگاه	گلازنی	آرامگاه	گلازنی
اول	۱۷۰۰	۳۲	۶۱	۲۲	۱/۷	۹/۴
دوم	۱۵۱۰	۳۰	۵۶	۲۱	۴/۷	۵/۸
سوم	۱۶۵۴	۲۹	۴۸	۲۷	۲/۷	۷/۶
چهارم	۱۳۴۹	۱۱	۵۱	۳۲	۳/۵	۶/۵
پنجم	۱۶۳۰	۱۴	۷۰	۵۰	۱/۵	۹/۱

روش پژوهش

قبل از برداشت نمونه‌های خاک، یک بافر ۱۰ متری در هر منطقه در نظر گرفته شد تا اثر حاشیه‌ای به کمترین حد ممکن برسد. در هر منطقه پنج نقطهٔ کاملاً تصادفی انتخاب و در هر نقطه، یک میکروپلات ۲×۲ متری برای برداشت نمونه‌های خاک انتخاب شد؛ به این صورت که از چهار گوشه و مرکز هر میکروپلات یک نمونه خاک از عمق ۰–۱۵ سانتی‌متری برداشته و با هم ترکیب شدند و به‌عنوان نمونهٔ ترکیبی به‌کار رفتند. در کل ۵۰ نمونه خاک (۲۵ نمونهٔ ترکیبی در آرامگاه جنگلی و ۲۵ نمونهٔ ترکیبی در توده‌های گلازنی‌شده) برداشت شد. نمونه‌های خاک در دمای اتاق خشک شده و سپس از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری، نیتروژن کل به‌روش کجلدال، کربن آلی به‌روش والکی و بلاک، اسیدیته و هدایت الکتریکی به‌روش پتانسیومتری، پتاسیم و کلسیم به‌روش محلول استات آمونیوم توسط دستگاه فلیم‌فتومتر و فسفر قابل جذب به‌روش اولسن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند [۱۵].

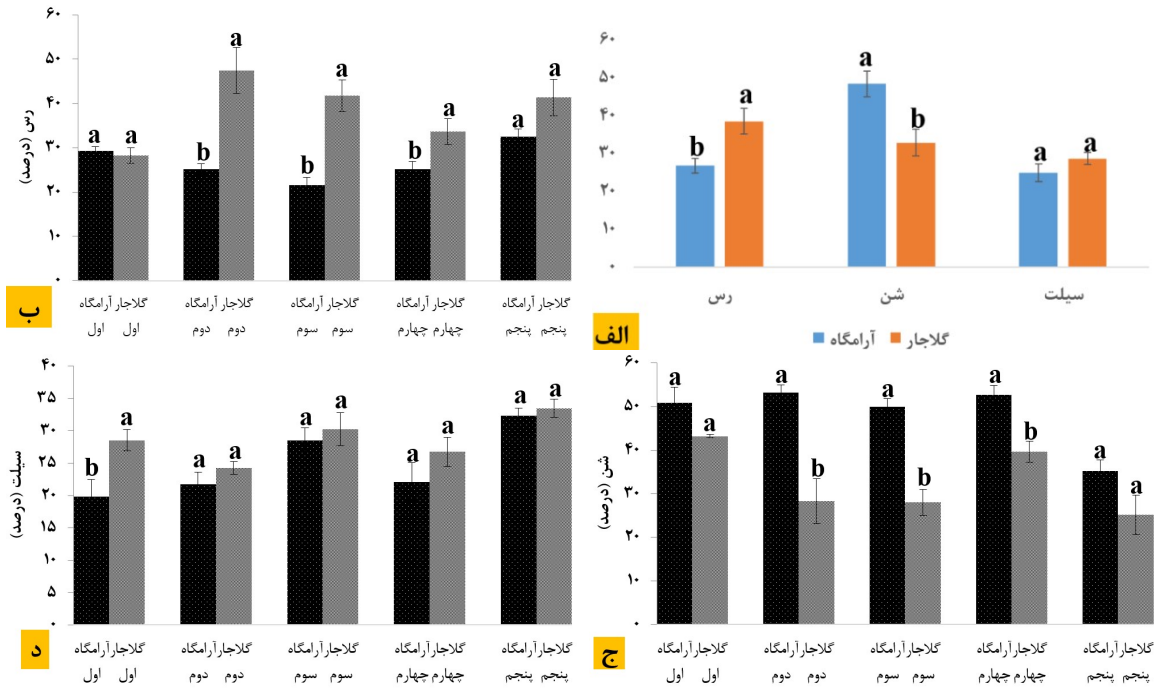
روش تجزیه‌وتحلیل آماری

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها ($P>0.05$) و همگنی واریانس‌ها ($P>0.05$)، از آزمون تی مستقل برای بررسی تک‌تک مناطق بررسی‌شده (هر آرامگاه جنگلی با گلاجار مجاور خودش) به‌صورت دوبه‌دو و همچنین بررسی و مقایسهٔ همهٔ داده‌های حاصل از ترکیب هر پنج منطقه با هم استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۲۵ و برای ترسیم نمودارها از اکسل ۲۰۱۶ استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی خاک (رس، شن و سیلت) در مناطق بررسی‌شده

نتایج آزمون تی مستقل برای داده‌های مربوط به همهٔ مناطق با هم نشان داد که درصد رس در گلاجار بیشتر از آرامگاه و برعکس، مقدار شن در آرامگاه بیشتر از گلاجار بوده است که تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.05$)، درحالی که مقدار سیلت، هرچند در گلاجار اندکی بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱ الف). نتایج برگرفته از آزمون تی مستقل برای تک‌تک مناطق نشان داد که درصد رس خاک در همهٔ گلاجارها از آرامگاه‌های جنگلی بیشتر بود که تفاوت آنها در مناطق دوم، سوم ($P<0.01$) و چهارم ($P<0.05$) معنی‌دار است (شکل ۱ ب). مقدار شن خاک برخلاف رس، در همهٔ گلاجارها کمتر از آرامگاه‌های جنگلی بود که تفاوت معنی‌داری در مناطق دوم، سوم و چهارم ($P<0.01$) در آن دیده می‌شود (شکل ۱ ج). مقدار سیلت در گلاجار اول بیشتر از آرامگاه مجاور آن بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) بین آنها وجود دارد، اما مناطق دیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۱ د).



شکل ۱. نتایج آزمون تی مستقل برای همهٔ مناطق (الف) و تک‌تک مناطق به‌صورت دوبه‌دو در متغیرهای ب) رس، ج) شن و د) سیلت در آرامگاه‌های جنگلی و گلاجارها

بافت و ساختمان خاک می‌تواند با ایجاد فضایی مناسب برای پراکنش ریشه‌ها، شرایط مناسبی را برای توزیع ریشهٔ گیاهان فراهم کند که از میان ذرات تشکیل‌دهندهٔ بافت خاک شامل رس، شن و سیلت، بیشترین اختلافات در بافت خاک، به‌طور معمول به ذرات شن مربوط می‌شود [۱۵]. نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهندهٔ رس بیشتر و شن کمتر در بیشتر گلاجارها بود که سبب تغییر بافت از شنی رسی لومی در آرامگاه‌های جنگلی به لومی، رسی لومی و گاه رسی در گلاجارها شده است (جدول ۲). کمتر بودن مقدار رس در توده‌های کمتردست‌خورده ممکن است ناشی از فراوان بودن کانال‌های ریشه‌ای و روزنه‌های درشت به‌دلیل ریشه‌دوانی عمیق درختان باشد که سبب حرکت ذرات ریز رس به اعماق پایین‌تر و در نتیجه کاهش رس در خاک سطحی می‌شود [۴]. می‌توان گفت مواد آلی افزوده‌شده به خاک توسط تاج درخت در آرامگاه‌های جنگلی بیشتر از گلاجارهاست که خود موجب تعدیل مقدار رس می‌شود [۱۶]. نتایج این تحقیق با یافته‌های قره‌شیخلو و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد. آنها گزارش کردند که بافت خاک در نقاط دارای پوشش گیاهی کمتر، سنگین‌تر از نقاط دارای پوشش گیاهی زیاد است [۱۷]. صانعی و همکاران نیز (۲۰۱۹) در پژوهشی دیگر اعلام کردند که در مناطق با پوشش گیاهی بیشتر، مقدار شن به‌صورت معنی‌داری بیشتر بوده است [۱۸]. این درحالی است که بانج شفیعی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که مقدار شن در مناطق بهره‌برداری‌شده بیشتر است که با نتایج این پژوهش در تضاد است. آنها دلیل این امر را استفادهٔ زیاد انسان و دام و تخریب شدید در منطقهٔ بهره‌برداری‌شده بیان کردند [۷]. اما نکتهٔ شایان توجه، تفاوت مناطق تحت بررسی آنها با پژوهش حاضر است. آنها مناطق مرزی را که انسان رفت‌وآمد کمتری در آن دارد مناطق کمتردست‌خورده در نظر گرفته‌اند که از نظر ماهیتی، کاملاً متفاوت با آرامگاه‌های جنگلی هستند. آنها همچنین از قطعه نمونه‌هایی در کل منطقه به‌صورت سیستماتیک- تصادفی

استفاده کرده‌اند که جهت، ارتفاع و شیب‌های بسیار متفاوتی دارند، درحالی که در این تحقیق، هر گلاجار کاملاً مجاور آرامگاه جنگلی مربوط است که ویژگی‌های بسیار نزدیکی از نظر فیزیوگرافیکی و سنگ مادری دارند. در مجموع می‌توان گفت بهره‌برداری‌های طولانی‌مدت از گلاجارها و احتمال عملیات شخم (با توجه به اذعان مردم محلی) در عرصه در کنار چرای دام در دهه‌های اخیر، ممکن است سبب زیر و رو شدن خاک و انتقال رس از افق‌های پایینی به بالا شده باشد که در پی آن، رس در خاک سطحی گلاجارها افزایش یافته باشد.

جدول ۲. وضعیت بافت خاک در مناطق مختلف تحت بررسی

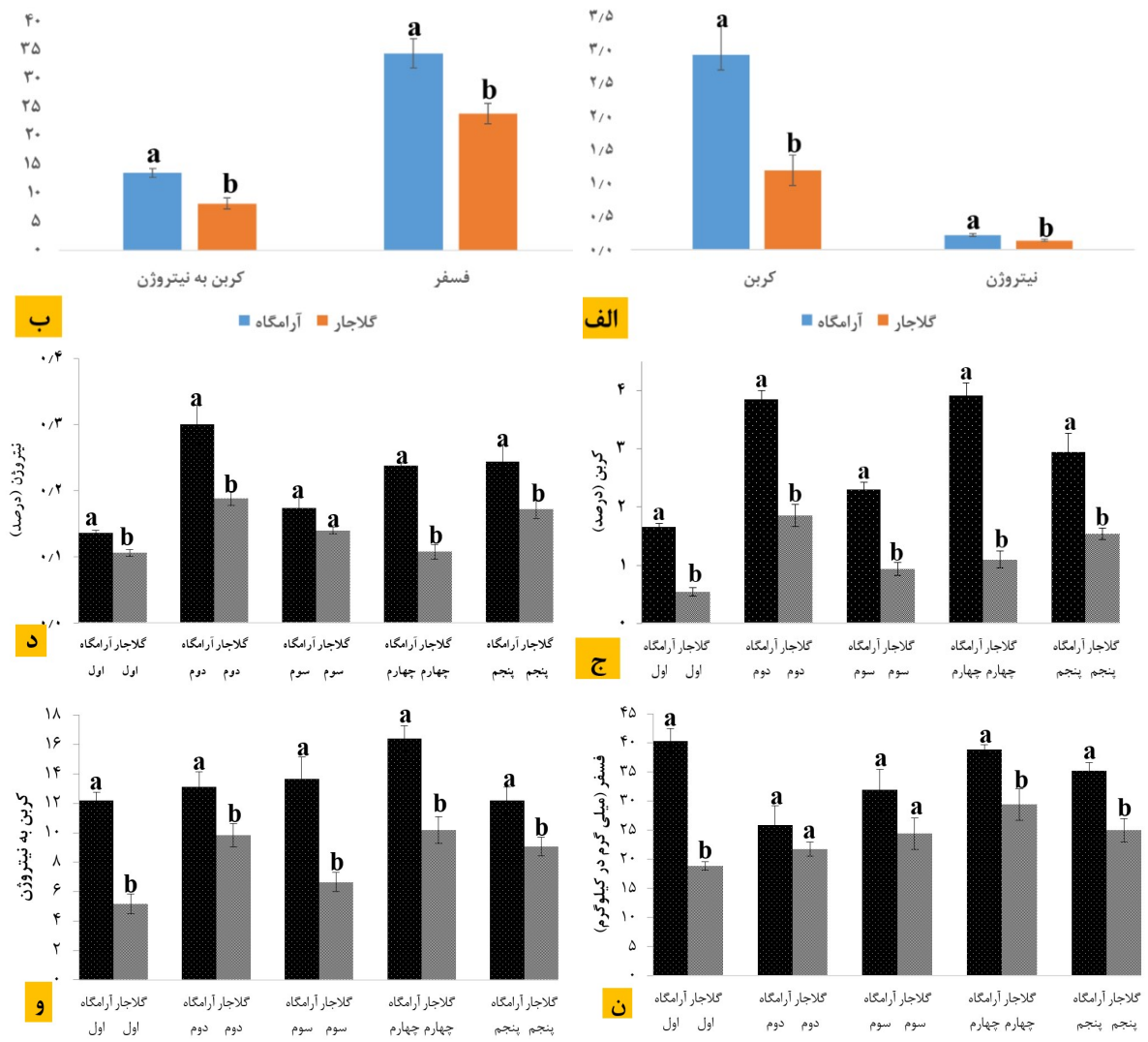
	بافت خاک				
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
آرامگاه	شنی‌رسی‌لومی	شنی‌رسی‌لومی	شنی‌رسی‌لومی	شنی‌رسی‌لومی	رسی‌لومی
گلاجار	لومی	رسی و رسی‌لومی	رسی و رسی‌لومی	رسی‌لومی	رسی

خصوصیات شیمیایی خاک در مناطق تحت بررسی

کربن، نیتروژن، C:N و فسفر در خاک گلاجارها و آرامگاه‌های جنگلی

براساس نتایج آزمون تی مستقل برای داده‌های مربوط به همهٔ مناطق با هم، مقدار کربن، نسبت کربن به نیتروژن ($P<0.01$)، فسفر و نیتروژن خاک ($P<0.05$) در گلاجار کمتر از آرامگاه جنگلی است که این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار است (شکل ۲ الف، ب). همچنین درصد کربن و نیتروژن، نسبت C:N و فسفر خاک در همهٔ گلاجارها نسبت به آرامگاه‌های جنگلی کمتر بود که تفاوت درصد کربن در همهٔ مناطق از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.01$)، اما این تفاوت برای نیتروژن خاک، به‌جز در منطقهٔ سوم، در دیگر مناطق ($P<0.01$)، برای نسبت C:N در مناطق اول، دوم، سوم، چهارم ($P<0.01$) و پنجم ($P<0.05$) و برای فسفر خاک در مناطق اول، پنجم ($P<0.01$) و چهارم ($P<0.05$) معنی‌دار بود (شکل ۲ ج، د، ن، و).

دلیل کمتر بودن مقدار کربن، نیتروژن و فسفر و نسبت C:N خاک در همهٔ گلاجارها ممکن است مقدار مادهٔ آلی خاک باشد که خود متأثر از تراکم پوشش گیاهی، آب‌وهوا و زهکشی است [۱۹]. در واقع منبع اصلی این متغیرها، مواد آلی سطح خاک است که حاصل بازگشت لاشبرگ و دیگر بقایای آلی تجزیه‌پذیر به خاک است که ممکن است سبب افزایش آنها در خاک شود [۱۹]. مقدار لاشبرگ و لاشریزه در گلاجارها به‌طور معنی‌داری کم شده است که دلیل آن را می‌توان چرای دام، گلابری، گلازنی و استفاده از شاخه و چوب‌های افتاده به‌عنوان چوب سوخت طی سالیان متمادی دانست که خود سبب کاهش چشمگیر درصد تاج‌پوشش درختان و لاشریزهٔ سطح خاک شده است [۲۰]. در مناطق بهره‌برداری‌شده، از یک‌سو زیاد بودن دمای خاک، به افزایش چشمگیر فعالیت‌های میکروبی و کاهش کربن می‌انجامد و از سوی دیگر کاهش درصد تاج‌پوشش، سبب کاهش بقایای گیاهی و لاشریزه در کف گلاجارها می‌شود که در طولانی‌مدت موجب کاهش مواد آلی خاک و در نهایت، مقدار کم کربن، نیتروژن و فسفر خاک در آنها شده است [۴، ۵]. این نتایج همسو با یافته‌های محمدی سمانی و همکاران (۱۳۸۵)، کرمیان و حسینی (۱۳۹۱)، بانج شفیعی و همکاران (۱۳۹۳) و رستمی‌زاد و همکاران (۱۳۹۹) است [۷، ۱۶، ۲۱، ۲۲]. البته با توجه به کمبود چشمگیر مواد آلی در گلاجارها، انتظار می‌رود مقدار نیتروژن نیز به همان نسبت کم باشد، اما با توجه به اینکه یکی از منابع نیتروژن در خاک در مناطق تحت چرای دام، تولید فضولات دامی و ادرار زیاد است [۲۳]، مقدار آن تا حدی جبران می‌شود که ممکن است یکی از علل اصلی تفاوت زیاد نسبت C:N در خاک دو تیمار باشد.

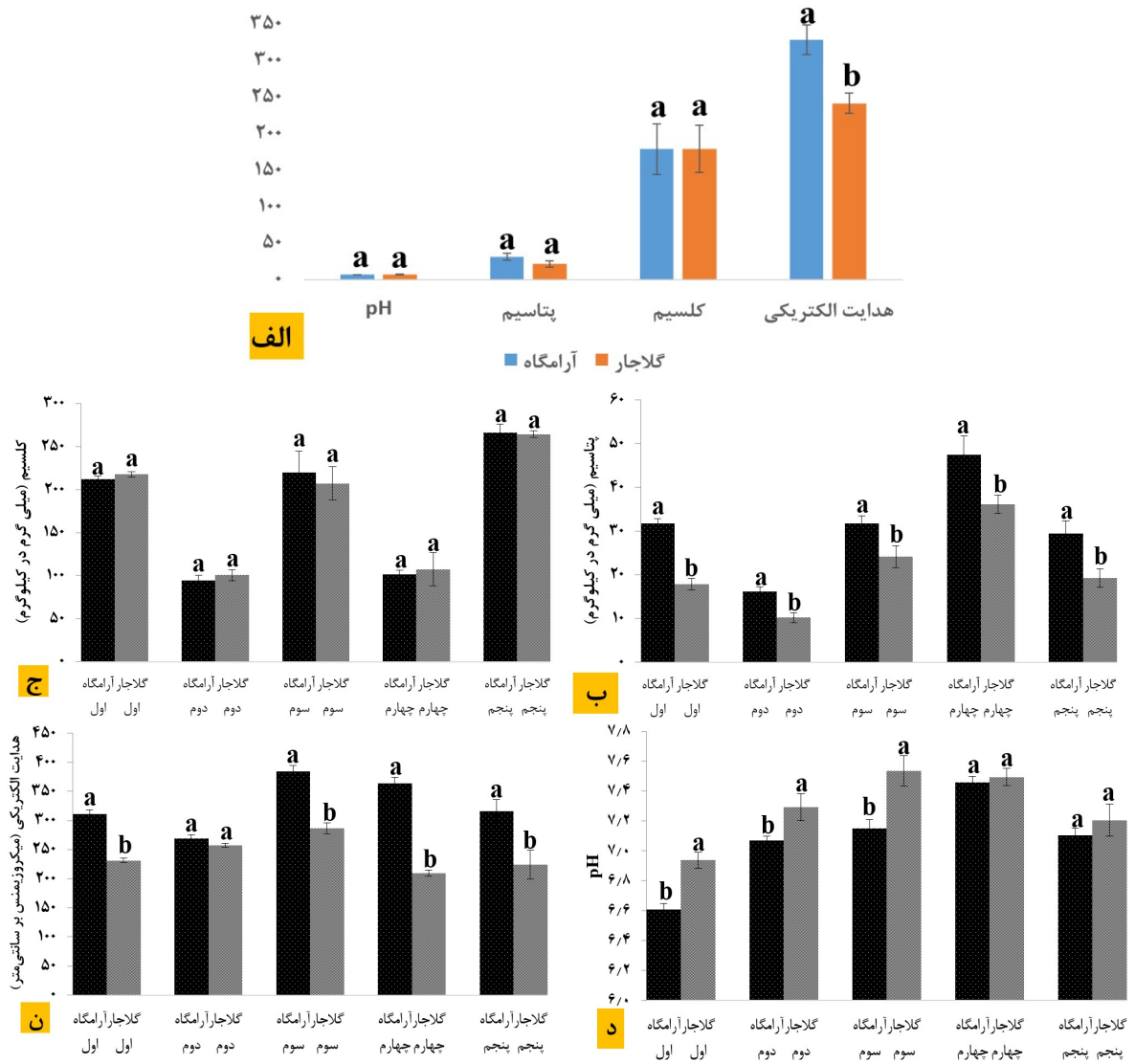


شکل ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای همهٔ مناطق (الف، ب) و تک‌تک مناطق به‌صورت دوبه‌دو در متغیرهای ج) کربن، د) نیتروژن، ن) فسفر، و) کربن به نیتروژن در آرامگاه‌های جنگلی و گلاجارها

پتاسیم، کلسیم، pH و هدایت الکتریکی در خاک گلاجارها و آرامگاه‌های جنگلی

نتایج برگرفته از آزمون تی مستقل برای داده‌های مربوط به همهٔ مناطق با هم، حاکی از تغییر نیافتن مقدار کلسیم و بیشتر بودن pH در گلاجار نسبت به آرامگاه جنگلی بود، اما تفاوت معنی‌داری در آنها دیده نشد. مقدار پتاسیم و هدایت الکتریکی در آرامگاه جنگلی بیشتر از گلاجار و تفاوت آنها از نظر آماری در میزان هدایت الکتریکی معنی‌دار ($P<0.01$) بود (شکل ۳ الف). همچنین نتایج آزمون تی مستقل به‌صورت دوبه‌دو برای تک‌تک مناطق نشان داد که مقدار پتاسیم خاک در همهٔ گلاجارها از آرامگاه‌های جنگلی کمتر بود، به‌صورتی که تفاوت آنها برای مناطق اول و دوم در سطح ۱ درصد و برای مناطق دیگر در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (شکل ۳ ب). این در حالی است که مقدار کلسیم در آزمون تی مستقل در سه منطقه بیشتر و در دو منطقه کمتر بود، اما در هیچ‌کدام از مناطق، به‌صورت

دوبه‌دو، تفاوت معنی‌داری بین آرامگاه و گلاجار دیده نشد (شکل ۳ ج). میزان اسیدیته در همهٔ گلاجارهای بررسی‌شده نسبت به آرامگاه‌های جنگلی بیشتر بود، اما تفاوت آنها فقط در منطقه‌های اول ($P<0.01$)، دوم و سوم ($P<0.05$) از نظر آماری معنی‌دار است (شکل ۳ د). میزان هدایت الکتریکی، برعکس اسیدیته، در همهٔ گلاجارها نسبت به آرامگاه‌های جنگلی کمتر و تفاوت آنها در مناطق اول، سوم، چهارم ($P<0.01$) و پنجم ($P<0.05$) معنی‌دار بود (شکل ۳ ن).



شکل ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای همهٔ مناطق (الف) و تک‌تک مناطق به‌صورت دوبه‌دو در متغیرهای ب) پتاسیم، ج) کلسیم و د) pH و ن) هدایت الکتریکی در آرامگاه‌های جنگلی و گلاجارها

نبود اختلاف معنی‌دار در مقدار کلسیم خاک در مناطق همجوار تحت بررسی، بیشتر ناشی از نوع سنگ مادری است.. به‌عبارت دیگر، تشکیلات زمین‌شناسی آهکی منطقهٔ تحت بررسی، در مقدار کلسیم در خاک مؤثر بوده و پوشش گیاهی تأثیر چندانی نگذاشته است [۴]. اما مقدار پتاسیم در همهٔ گلاجارها از آرامگاه‌های جنگلی به‌طور معنی‌داری کمتر بوده است که ممکن است به‌دلیل ارتباط مستقیم آن با درصد تاج‌پوشش و لاشبرگ کف جنگل از یک‌سو و کاهش لاشبرگ در گلاجارها از سوی دیگر باشد که با یافته‌های صالحی و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد [۵]. همچنین

کاهش تاج‌پوشش درختان می‌تواند سبب آبشویی سریع‌تر پتاسیم و کمتر شدن آن در خاک شود [۵، ۶، ۲۰، ۲۱، ۲۲]. کاهش سطح تاج درختان در گلاجارها پس از گلازنی و گلابری و در پی آن، افزایش تابش نور خورشید در جنگل، سبب افزایش هوادیدگی بیشتر کانی‌ها می‌شود [۶] و با توجه به آهکی بودن سنگ مادری منطقه و البته وجود دام و اوره حاصل از فضولات آنها، بیشتر بودن pH در گلاجارها را توجیه‌پذیر می‌نماید [۲۳]. نتایج این پژوهش با یافته‌های رحیمی و همکاران (۱۳۹۹) و بانج شفیعی و همکاران (۱۳۹۳) که دریافتند مناطق تخریب‌یافته دارای pH بیشتری از توده‌های کمتردست‌خورده هستند، همخوانی دارد [۶، ۷]. منبع اساسی یون‌های خاک، باران، تجزیهٔ لاشبرگ و رها شدن یون‌های موجود در آنها و تخریب شیمیایی کانی‌های خاک است [۱۵]، اما در این میان، تجزیهٔ لاشبرگ وظیفهٔ برجسته‌تری در واکنش‌های مبادلهٔ یونی در خاک ایفا می‌کند [۱۹]. میزان هدایت الکتریکی در همهٔ آرامگاه‌های جنگلی بیشتر از گلاجارها بود که این امر را می‌توان به مقدار مواد آلی خاک مربوط دانست [۴]. در گلاجارها با کاهش لاشبرگ، از یک‌سو نور خورشید به‌طور مستقیم و در سطوح بزرگ‌تر به کف جنگل می‌تابد و از سوی دیگر افزایش شست‌وشوی املاح محلول از خاک در هنگام بارندگی، سبب کاهش املاح محلول خاک می‌شود که به کمتر بودن میزان هدایت الکتریکی در آنها می‌انجامد. درحالی که در آرامگاه‌های جنگلی، عواملی همچون بقایای گیاهی و رطوبت مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در پی آن تجزیهٔ بقایای گیاهی و تخریب شیمیایی کانی‌ها، موجب افزایش مقدار هدایت الکتریکی و غلظت املاح محلول موجود در خاک می‌شود [۴، ۶] که نتایج این پژوهش با نتایج بانج شفیعی و همکاران و کرمیان و حسینی (۱۳۹۱) همخوانی دارد [۷، ۱۶].

نتیجه‌گیری

در کل نتایج این بررسی نشان داد که به‌جز مقدار کلسیم، سایر متغیرهای بررسی‌شده در دو کاربری بررسی‌شده، تفاوت‌های معنی‌داری را از خود نشان می‌دهند. تغییرات به شکلی بود که میزان pH و درصد رس در گلاجارها نسبت به آرامگاه‌های جنگلی بیشتر بود، درحالی که دیگر خصوصیات بررسی‌شده از جمله مقدار کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، C:N، هدایت الکتریکی و درصد شن به‌صورت چشمگیری کمتر است. با این تغییرات، احتمال تخریب بیشتر خاک و کاهش حاصلخیزی آن با گذر زمان دور از انتظار نخواهد بود. توصیه می‌شود فشار مردم محلی در گلازنی، گلابری، چرای دام و دیگر بهره‌برداری‌ها بر این جنگل‌ها، با کمک یارانه‌های دولتی، آموزش اهمیت اکولوژیکی این جنگل‌ها به مردم جنگل‌نشین، ایجاد اشتغال و کم کردن وابستگی آنها به جنگل کاهش یابد. در ضمن آرامگاه‌های جنگلی، به‌عنوان میراث به‌جامانده از نسل‌های قبل که گاهی به بیش از چندین قرن قبل برمی‌گردند، معرف مناسبی برای جنگل‌های غرب با کمترین دست‌خوردگی‌اند و امید است این جنگل‌ها، با حفاظت مستمر که تاکنون توسط مردم محلی انجام گرفته، برای نسل‌های بعد نیز باقی بمانند.

References

[1]. Rosseti, I., Bagella, S., Cappai, M.C., Lai, R., Roggero, P.P., Martins dasilva, P., Sousa, J.P., Querner, P., and Seddaiu, G. (2015). Isolated cork oak trees affect soil properties and biodiversity in a Mediterranean wooded grassland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 202: 203-216.

[2]. Pato, M., Salehi, A., Zahedi, Gh., and Banj Shafiei, A. (2016). Soil carbon stock and its relationship with physical and chemical characteristics in soil of different land-uses in Zagros region. Forest and Wood Products, 69 (4): 747-756.

[3]. Aazami, F., Heydari, M., Faramarzi, M., and Naderi, M. (2018). Response of vegetation composition and diversity to degradation to soil physical, chemical and biological properties, Zagros forest ecosystems. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 31 (2): 221-234.

[4]. Mohmmadi Samani, K., Pordel, N., Hosseini, V., and Shakeri, Z. (2020). Effect of land-use changes on chemical and physical properties of soil in western Iran (Zagros oak forests). Journal of Forestry Research, 31: 637-647.

[5]. Salehi, A., Mohammadi, A., and Safari, A. (2011). Investigation and comparison of physical and chemical soil properties and quantitative characteristics of trees in less-damaged and damaged area of Zagros forests (Case study: Poldokhtar, Lorestan province). Iranian Journal of Forest, 3(1): 81-89.

[6]. Rahimi, Z., Mohammadi Samani, K., Shabanian, N., and Rahmani, M. S. (2020). Investigating some chemical soil properties in the pollarded and less-disturbed forest stands in the northern Zagros (Case study: Baneh forest, Kurdistan). Journal of environmental science and technology, 22 (3): 55-68.

[7]. Banj Shafiei, A., Ashkavand, P., and Beygi Heidarlou, H. (2014). Assessing soil and some quantitative and qualitative characteristics of forest species in semi-protected and degraded regions of Marivan forests, Kurdistan province. Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources, 2 (2): 81-98.

[8]. Ghazanfari, H., Namiranian, M., Sobhani, H., and Mohajer, R. M. (2004). Traditional forest management and its application to encourage public participation for sustainable forest management in the northern Zagros mountains of Kurdistan province, Iran. Scandinavian Journal of Forest Research, 19: 65-71.

[9]. Valipour, A., Plieninger, T., Shakeri, Z., Ghazanfari, H., Namiranian, M., and Lexer, M. J. (2014). Traditional silvopastoral management and its effects on forest stand structure in northern Zagros, Iran. Forest Ecology and Management, 327: 221-230.

[10]. Plieninger, T., Quintas-Soriano, C., Torralba, M., Mohammadi Samani, K., and Shakeri, Z. (2020). Social dynamics of values, taboos and perceived threats around sacred groves in Kurdistan, Iran. People and Nature, 2: 1237-1250.

[11]. Cheng, X., Yu, M., and Geoff Wang, G. (2017). Effects of thinning on soil organic carbon fractions and soil properties in *Cunninghamia lanceolata* stands in eastern China. Forests. 8(6): 198.

[12]. Kim, S., Kim, CH., Han, S.H., Lee, S.T., and Son, Y. (2018). A multi- site approach toward assessing the effect of thinning on soil carbon contents across temperate pine, oak, and larch forests. Forest Ecology and Management, 424: 62-70.

[13]. Rostami, H. (2020). Study of soil properties in less-disturbed and pollarded forest based on forest stand age. MSc. Thesis, University of Kurdistan, 85 p.

[14]. Shakeri, Z., Mohammadi-Samani, K., Bergmeier, E., and Plieninger, T. (2021). Spiritual values shape taxonomic diversity, vegetation composition, and conservation status in woodlands of the Northern Zagros, Iran. Ecology and Society, 26(1): 30.

[15]. Jafari Haghighi, M. (2003). Methods of Soil analysis, sampling and important physical and chemical analysis. Iran, Nedaye Zoha Press, 236 p.

[16]. Karamain, M., and Hosseini, V .(2016). The effect of topography on some chemical properties of soil and forest canopy (Case study: Ilam province, Iran). Natural Ecosystems of Iran, 7: 81–97.

[17]. Gharehsheikhloo, A. H., Vahabi, M. R., and Karimzadeh, H. R. (2010). Classification of range habitat and determination of plant communities in Karkas mountain sides, central Iran. Journal of Water and Soil Science, 14(53): 75-86.

[18]. Sanaei, A., Li, M., and Ali, A. (2019). Topography, grazing, and soil textures control over rangeland's vegetation quantity and quality. Science of the Total Environment, 697: 134-153.

[19]. Weil, R., and Brady, N. (2017). The Nature and Properties of Soils. 15th edition. Boston: Pearson, 1071p.

[20]. Abbasi, L., Shakeri, Z., Shabanian, N., and Moreno, G. (2017). Branch and leaf biomass of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) and gall oak (*Quercus. infectoria* Oliv.) trees in different years after pollarding. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25 (1): 35-46.

[21]. Rostamizad, P., Hosseini, V., and Mohammadi Samani, K. (2020). Effects of Persian turpentine tree litter and slope aspect on soil chemical properties in a Zagros forest, Iran. Journal of Forestry Research, 31: 1583-1588.

[22]. Mohammadi-Samani, K., Jalilvand, H., Salehi, A., Shahabi, M., and Goleyj, A. (2006). Relationship between some soil chemical characteristics and few tree types of Zagros forests: case study of Marivan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14 (24): 148-158.

[23]. Ghaly, A. E., and vasudevan ramakrishnan, V. (2015). Nitrogen sources and cycling in the ecosystem and its role in air, water and soil pollution: A critical review. Journal of Pollution Effects and Control, 3(2): 1-26.

Physical and chemical properties of soil in sacred groves and surrounding oak woodlands in Baneh County

K. Mohammadi-Samani*; Assist., Prof., Dept. of Forestry, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, Baneh, I. R. Iran.

V. Hosseini; Assist., Prof., Dept. of Forestry, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, Baneh, I. R. Iran.

H. Rostami; M.Sc. in Forest Biology, University of Kurdistan, Sanandaj, I. R. Iran.

(Received: 23 January 2021, Accepted: 07 April 2021)

ABSTRACT

Zagros oak forests have changed considerably because of irregular and diverse usage of local people. Sacred groves in northern Zagros forest have almost remained undisturbed, due to their social and religious values for local people. In this study, we attentively investigated and compared soil properties in these stands, as stands that show the less disturbed Zagros oak forests, with surrounding oak woodlands that have been pollarded and utilized for centuries as pastures. Five sacred groves and five adjacent pollarded (Galajar) stands were selected. Five composite soil samples were randomly taken by use of 2×2 m microplots from 0-15 cm soil depth. Paired independent t test was used to compare all five sacred groves individually with surrounding oak woodlands and also to compare all data from both areas altogether. The results showed that there are significant differences between all soil properties but calcium content. Soil organic carbon, total nitrogen, phosphorus, C:N ratio, potassium, electrical conductivity and sand decreased significantly in the pollarded area compared with sacred stands while clay and pH increased. The results also revealed that pollarding (Galazani, Galabori) and long-run exploitations of the conventional ownerships in these forests have significantly reduced soil quality and it will be less fertile if this process continues. High soil quality in the sacred groves indicates the importance of conservation in these stands to improve forest habitat quality in the northern Zagros forests. We conclude that, it is critically important to pay more attention to protecting sacred groves in Baneh County.

Keywords: Less disturbed stand, Pollarding (Galazani), Galabori, Soil properties, Northern Zagros oak forest.

* Corresponding Author, Email: k.mohammadi@uok.ac.ir, Tel: +988733620551