

اثرات کاربری و شیب زمین بر کیفیت فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی خاک در گردنه حیران، استان اردبیل

شکراه اصغری^{*}: دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
حسین شهاب آرخالو: استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۷)

چکیده

کیفیت فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی خاک در اراضی شیبدار با کاربری‌های مختلف در جهات و موقعیت‌های شیب متفاوت، یکسان نیست. این پژوهش با هدف مقایسه برخی پارامترهای کیفیت خاک در اراضی شیبدار واقع در گردنه حیران استان اردبیل صورت گرفته است. برای این منظور آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اول شامل دو کاربری جنگلی و مرتعی، فاکتور دوم شامل دو جهت شیب شمالی و جنوبی و فاکتور سوم شامل سه موقعیت شانه، پا و پنجه شیب بودند. تعداد ۴۸ نمونه خاک دست‌خورده و دست‌نخورده از عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری برای تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی خاک برداشت شد. مقاومت برشی خاک به صورت درجا در محل با دستگاه پره برشی و مقاومت فروروی با دستگاه ریزفروسنج اتوماتیک در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. مطالعات نشان داد، میزان کربن آلی، شن، رطوبت‌های اشباع و نقطه پژمردگی دائم در خاک با کاربری جنگلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک با کاربری مرتعی است. با این وجود میزان رس، جرم مخصوص ظاهری، مقاومت فروروی و رطوبت ظرفیت مزرعه در آن کمتر بود. در مقایسه‌ی جهت شمالی با جهت جنوبی دامنه، میزان شیب، کربن آلی، سیلت، رس، مقاومت برشی و رطوبت‌های اشباع، ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم روند کاهشی داشت، اما مقدار شن، جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروروی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک ($1/46 \text{ g/cm}^3$) در موقعیت پنجه شیب و جهت جنوبی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در منطقه مورد مطالعه، وضعیت خاک کاربری مرتعی در مقایسه با کاربری جنگلی، در جهت جنوبی شیب نسبت به شمالی و نیز در موقعیت پنجه شیب در مقایسه با شانه و پای شیب، از کیفیت پایین‌تری برخوردار بوده‌اند.

واژگان کلیدی: کاربری زمین، جهت و موقعیت شیب، کیفیت خاک، مقاومت برشی، ویژگی‌های هیدرولیکی.

۱- مقدمه

تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی به اکوسیستم‌های مدیریت شده، اثرات زیان‌باری بر خصوصیات خاک دارد. قطع یکسره درختان جنگلی و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی باعث تخریب یا اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی یا آینده خاک می‌گردد. تغییر جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی هم اکنون به یکی از نگرانی‌های قابل توجه در سطح جهانی در زمینه تخریب منابع آب و خاک و نیز تغییر اقلیم جهانی تبدیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از اراضی جنگلی و مراتع طبیعی ایران به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند (Zolfaghari and Hajabassi, 2008).

^{*} نویسنده مسئول: shasghari@uma.ac.ir

مطالعات Ahmadi و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد، ۴۰ سال پس از تغییر کاربری زمین مرتعی به زراعی در منطقه دوراهان چهارمحال بختیاری، مقدار ماده آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک به ترتیب ۳۵، ۵۳ و ۸ درصد در موقعیت پست شیب و ۳۹، ۶۰ و ۳۳ درصد در موقعیت شانه شیب کاهش یافت. Khormali و همکاران (۲۰۰۹) به این نتایج دست یافتند که در اثر تخریب جنگل و تبدیل آن به اراضی زراعی، در دو عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک، میزان کربن آلی و تخلخل کل به‌طور معنی‌داری روند کاهشی داشته است و جرم مخصوص ظاهری نیز افزایش یافته است. نتایج پژوهش Zolfaghari و Hajabassi (۲۰۰۸) نشان داد که در اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی به زمین‌های زراعی و مرتعی، جرم مخصوص ظاهری خاک به ترتیب ۷ و ۶ درصد افزایش و تخلخل کل خاک به ترتیب ۱۱ و ۹ درصد کاهش یافت. Gol (۲۰۰۹) گزارش نمود در بین کاربری‌های جنگل طبیعی، علفزار، مزرعه ذرت و باغ فندق، بیشترین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک برابر با ۸۲/۴ سانتی‌متر بر ساعت در کاربری جنگل طبیعی و کمترین آن برابر با ۸/۴ سانتی‌متر بر ساعت در علفزار اندازه‌گیری شده است. نتایج پژوهش Haghghi و همکاران (۲۰۱۰) در حوزه آبخیز طالقان استان تهران نشان داد در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به اراضی دیم‌کاری، ماده آلی، پایداری خاکدانه‌ها، هدایت هیدرولیکی اشباع، تخلخل کل و آب قابل استفاده خاک به‌طور معنی‌داری روند کاهشی پیدا کرده و همین مساله موجب کاهش معنی‌دار سرعت نفوذ نهایی برآورد شده در مدل فیلیپ از ۰/۲۲ به ۰/۱۶ سانتی‌متر بر دقیقه گشته و سرعت نفوذ نهایی برآورد شده در مدل هورتون از ۰/۳۰ به ۰/۲۶ سانتی‌متر بر دقیقه تغییر یافت. Rahimi Ashjerdi و Ayoubi (۲۰۱۳) گزارش کردند با تغییر کاربری اراضی از مرتعی به زراعی در شهرستان فریدونشهر، مقدار کربن آلی، نیتروژن کل، پتاسیم قابل جذب، رس، شن و پذیرفتاری مغناطیسی (به دلیل هدررفت رس) به‌طور معنی‌داری روند کاهشی داشته است. با این حال، جرم مخصوص ظاهری، سیلت، آهک و اسیدیته به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است. نتایج مطالعات Asghari و همکاران (۲۰۱۶) حاکی از این است که تغییر کاربری اراضی جنگلی به مرتعی و زراعی در منطقه فندقلوی استان اردبیل موجب کاهش معنی‌دار میزان کربن آلی، میکروپورها، رطوبت اشباع و قابل استفاده خاک گشته با این وجود، جرم مخصوص ظاهری و ماکروپورها روند افزایشی داشته‌اند. همچنین موقعیت شکل منحنی رطوبتی خاک در کاربری جنگلی بالاتر از کاربری‌های مرتعی و زراعی قرار گرفته و میانگین شاخص S دکستر از ۰/۹۳ در خاک جنگلی به ۰/۵۱ و ۰/۳۱ به ترتیب در خاک مرتعی و زراعی کاهش یافته و این مساله بیانگر افت کیفیت فیزیکی خاک در اثر تغییر کاربری اراضی بوده است. Nabiollahi و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر درجه شیب و تغییر کاربری اراضی را بر شاخص‌های کیفیت خاک با به‌کارگیری ۹ پارامتر شامل اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، مواد خنثی شونده، فرسایش پذیری خاک (K)، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل کل و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را در ۱۱۰ نمونه خاک برداشت شده از استان کردستان مورد ارزیابی قرار دادند. براساس نتایج به‌دست آمده، اراضی با درجه شیب بالای ۱۰ درصد دارای بیشترین تلفات خاک و باکیفیت خیلی پایین بودند همچنین مقادیر همه شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی مرتعی بیشتر از اراضی زراعی تعیین شد اگرچه به علت چرای بی‌رویه تفاوت معنی‌داری بین کاربری مرتعی و زراعی مشاهده نشد. Khalilmoghadam و همکاران (۲۰۰۹) از پارامترهای خاک (شن، سیلت، رس، کربن آلی و آهک) و پارامترهای توپوگرافی (درصد و جهت شیب و ارتفاع محل) و پارامتر پوشش گیاهی (شاخص NDVI) برای تخمین مقاومت برشی خاک سطحی در منطقه زاگرس، مرکز ایران استفاده کردند. نتایج نشان داد خواص مربوط به شیب و پوشش گیاهی از حساس‌ترین متغیرها در برآورد مقاومت برشی خاک در منطقه مورد مطالعه بودند. Bayat و همکاران (۲۰۱۷) اثرات جهت شیب (شمالی و جنوبی)، شدت چرای (آزاد و کنترل شده) و موقعیت نمونه‌برداری (زیر و مابین تاج پوششی گیاه) را بر منحنی مقاومت فروری خاک در حوزه آبخیز گنبد استان همدان مطالعه کردند. نتایج نشان داد منحنی مقاومت فروری خاک در شیب‌های جنوبی در مقایسه با شمالی به علت داشتن ماده آلی کم و اجزای درشت بیشتر، در موقعیت بالاتری قرار گرفت. همچنین مقاومت فروری خاک با زیاد شدن شدت چرای افزایش یافت. نتایج پژوهش Asghari و Saraskanroud و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که تغییر کاربری مراتع و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی موجب تشدید فرسایش خاک در منطقه آق لاقان چای استان اردبیل شده است. Jahantigh و همکاران (۲۰۲۰) به این نتایج دست یافتند که تغییر کاربری اراضی مرتعی به زراعی، موجب کاهش معنی‌دار شاخص پایداری خاکدانه‌ها در منطقه هیرمند سیستان شده است. تصاویر ماهواره‌ای و مشاهدات میدانی نیز حاکی از آن است که مساحت اراضی جنگلی و مرتعی گردنه حیران استان اردبیل رو به کاهش است و دلیل آن، احداث جاده ترانزیتی اردبیل به آستارا، تفرجگاه‌ها و ویلاسازی‌های صورت‌گرفته است. علاوه بر این

در یک قرن اخیر، تغییر کاربری این اراضی به زمین‌های زراعی توسط کشاورزان محلی در این روند کاهشی نقش زیادی داشته است؛ این موضوع به علت شیب‌دار بودن اراضی منطقه، موجب تشدید فرسایش و تخریب خاک ارزشمند منطقه گشته است. به همین منظور در پژوهش پیش‌رو به بررسی تأثیر نوع کاربری اراضی (جنگلی و مرتعی) در جهات (شمالی و جنوبی) و موقعیت‌های مختلف شیب اراضی (شانه، پا و پنجه) بر روی برخی از شاخص‌های فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی کیفیت خاک در گردنه حیران استان اردبیل پرداخته شده است.

۳- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری خاک

نمونه‌های خاک دست‌خورده و دست‌نخورده (با استفاده از استوانه‌های استیل به قطر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر) از عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری اراضی جنگلی و مرتعی گردنه حیران واقع در حاشیه جاده ترانزیتی اردبیل به آستارا (مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه و ۷ ثانیه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۲۳ دقیقه و ۲۷ ثانیه عرض شمالی) از دو جهت شمالی و جنوبی شیب و نیز سه موقعیت شانه، پا و پنجه شیب در هر کاربری در شهریور ۱۳۹۸ برداشت شدند (شکل ۱).



شکل ۱- نمونه‌برداری دست‌خورده و دست‌نخورده از خاک اراضی مرتعی و جنگلی گردنه حیران استان اردبیل.

اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک

مقاومت برشی خاک سطحی به صورت درجا در محل با استفاده از دستگاه پره برشی آمریکایی در شرایط اشباع در سه تکرار اندازه‌گیری شد (Khalilmoghadam et al., 2009). برای محاسبه‌ی میزان کربن آلی خاک، روش اکسیداسیون تر مورد استفاده قرار گرفت (Nelson and Sommers, 1982). به منظور اندازه‌گیری و تعیین درصد میزان شن، سیلت و رس در خاک-های نمونه برداری شده، روش هیدرومتری ۴ قرائته به کار گرفته شد (Gee and Or, 2002). جرم مخصوص ظاهری (BD) به روش نمونه دست نخورده (Blake and Hartge, 1986)، رطوبت‌های وزنی اشباع و ظرفیت مزرعه (معادل مکش ۰/۳ بار) با استفاده از دستگاه صفحات فشاری (Bauer and Black, 1992)، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. به منظور اندازه‌گیری مقاومت فروروی در رطوبت معادل مکش یک بار (میانگین سه تکرار در قالب رئوس مثلث) از دستگاه ریزفروسنج اتوماتیک ساخت شرکت آدرخاکاب ارومیه استفاده شد (Asgarzadeh et al., 2011) و اندازه‌گیری‌ها در استوانه‌های استیل نمونه خاک‌های دست‌خورده و دست‌نخورده انجام شد. رطوبت وزنی نقطه پژمردگی دائم (معادل مکش ۱۵ بار) به روش صفحات فشاری در نمونه خاک گذرانده شده از الک ۲ میلیمتری (Bauer and Black, 1992) اندازه‌گیری شدند.

طرح آماری آزمایش

آزمایش فاکتوریل (فاکتور اول: کاربری اراضی در دو سطح، فاکتور دوم: جهت شیب در دو سطح و فاکتور سوم: موقعیت شیب در سه سطح) به صورت طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. برای این منظور، دو کاربری چسپیده به هم شامل اراضی مرتعی و اراضی جنگلی انتخاب شده سپس در هر کاربری، دو جهت شیب شامل شمالی و جنوبی و نیز در هر جهت شیب، سه موقعیت شامل شانه، پا و پنجه شیب در نظر گرفته شد. در مجموع ۴۸ نمونه خاک برداشت شد. با استفاده از مون کولموگروف-اسمیرنوف، به تجزیه واریانس داده‌ها و بررسی نرمال بودن داده‌ها پرداخته و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS 16 صورت گرفت و به منظور رسم اشکال، نرم‌افزار Excel به کار گرفته شد.

۴- نتایج و بحث

تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش (جدول ۱) نشان داد که اثر اصلی کاربری بر همه پارامترها به استثنای سیلت و مقاومت برشی و اثر اصلی جهت شیب بر همه پارامترهای خاک معنی‌دار شدند با این حال اثر اصلی موقعیت شیب، تنها بر رطوبت‌های ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سه جانبه کاربری × جهت × موقعیت شیب تنها با پارامترهای رس و رطوبت‌های ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم ارتباط معنی‌داری داشتند. ضرایب همبستگی خطی پیرسون بین ویژگی‌های خاک، در جدول ۲ ارائه شده است.

بررسی اثر اصلی کاربری زمین بر ویژگی‌های خاک نشان داد که مقدار کربن آلی خاک در کاربری جنگلی (۲/۶۳ درصد) به طور معنی‌داری بیشتر از کاربری مرتعی (۲/۳۲ درصد) بود که این مساله را می‌توان به ورودی زیاد بقایای گیاهی و لاشبرگ‌های درختان به خاک کاربری جنگلی در مقایسه با کاربری مرتعی نسبت داد. (جدول ۳) افزایش میزان کربن آلی در خاک کاربری جنگلی در مقایسه با کاربری مرتعی توسط Khorramali و همکاران (۲۰۰۹) و Asghari و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش شده است. براساس مطالعات انجام شده در این پژوهش، مقدار شن در خاک کاربری جنگلی به طور معنی‌دار (۳۶ درصد) بیشتر از کاربری مرتعی بوده در حالی که مقدار رس در خاک کاربری مرتعی به طور معنی‌دار (۴۹/۳۴ درصد) بیشتر از کاربری جنگلی بود (جدول ۳)؛ توزیع کلاس بافت خاک براساس مثلث بافت خاک آمریکایی (شکل ۱) نیز مؤید این قضیه است و مشاهده می‌شود که اکثر خاک‌های برداشت شده از کاربری مرتعی، دارای کلاس بافت لوم رسی بوده در حالی که اغلب خاک‌های برداشت شده از کاربری جنگلی، دارای کلاس بافت لوم و لوم شنی هستند.

جدول ۱: تجزیه واریانس (مقادیر F) پارامترهای اندازه‌گیری شده در خاک.

| PWP | FC | S | Θ_{1bar} | SS | PR | BD | Clay | Silt | Sand | OC | D_f | منابع تغییر |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------------|
| ۷/۴۷** | ۹/۵۹** | ۱۴/۳۳** | ۷/۰۵** | ۱/۹۷ ^{ns} | ۶/۹۸* | ۱۶/۵** | ۶۴/۱۷** | ۰/۶۳ ^{ns} | ۳۱/۱۶** | ۹/۱۳** | ۱ | کاربری زمین |
| ۵۰/۳۲** | ۱۸/۹** | ۱۶/۲۶** | ۹۸/۲۲** | ۱۸/۵۵** | ۳/۷* | ۱۵/۲** | ۲۵/۵۹** | ۵/۷۱* | ۲۶/۸۹** | ۱۳/۳۸** | ۱ | جهت شیب |
| ۲/۷۲ ^{ns} | ۱/۴۳ ^{ns} | ۳/۴۳ ^{ns} | ۱/۹۵ ^{ns} | ۲/۳۸ ^{ns} | ۰/۶۱ ^{ns} | ۰/۷۵ ^{ns} | ۴/۹۸* | ۰/۰۱ ^{ns} | ۱/۶۶ ^{ns} | ^{ns} | ۱ | کاربری×جهت |
| ۳/۷۱* | ۳/۵۴* | ۱/۲۵ ^{ns} | ۱/۶۷ ^{ns} | ۲/۱ ^{ns} | ۱/۴۵ ^{ns} | ۰/۸۱ ^{ns} | ۰/۸۸ ^{ns} | ۱/۱ ^{ns} | ۱/۵۶ ^{ns} | ۰/۸۳ ^{ns} | ۲ | موقعیت شیب |
| ۱/۶۷ ^{ns} | ۵/۲۴* | ۰/۷۲ ^{ns} | ۵/۷** | ۰/۶۶ ^{ns} | ۱/۲۵ ^{ns} | ۰/۹۲ ^{ns} | ۲/۱۲ ^{ns} | ۰/۸۰ ^{ns} | ۲/۸۱ ^{ns} | ۱/۰۷ ^{ns} | ۲ | کاربری× موقعیت |
| ۲/۱۴ ^{ns} | ۱۱/۸۶** | ۴/۵۳* | ۱۱/۷۳** | ۱/۷۸ ^{ns} | ۰/۵۶ ^{ns} | ۳/۶* | ۱/۵۲ ^{ns} | ۰/۷۳ ^{ns} | ۰/۴۹ ^{ns} | ۴/۴۹** | ۲ | جهت× موقعیت |
| ۴/۶۱* | ۳/۸۳* | ۰/۱۵ ^{ns} | ۲/۷۱ ^{ns} | ^{ns} ۰/۹۵۸ | ۰/۲۷ ^{ns} | ۰/۴۷ ^{ns} | ۸/۱۲** | ۱/۳۵ ^{ns} | ۲/۸۵ ^{ns} | ۲/۶۷ ^{ns} | ۲ | کاربری× جهت× موقعیت |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۳۶ | خطا |
| ۱۰/۹۷ | ۶/۳ | ۱۱/۰۷ | ۷/۸۸ | ۷/۶۵ | ۲۹/۸ | ۶/۴۹ | ۱۷/۱ | ۱۸/۶۹ | ۱۸/۹۳ | ۱۴/۴۸ | - | CV (%) |

D_f : درجه آزادی، **، * و ^{ns} به ترتیب همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دار، OC: کربن آلی، Sand: شن، Silt: سیلت، Clay: رس، BD: جرم مخصوص ظاهری، PR: مقاومت فروری، SS: مقاومت برشی، Θ_{1bar} : رطوبت معادل مکش ۱ بار، S: رطوبت اشباع، FC: رطوبت ظرفیت مزرعه، PWP: رطوبت نقطه پژمردگی دائم.

جدول ۲: همبستگی‌های پیرسون بین ویژگی‌های خاک (n=48).

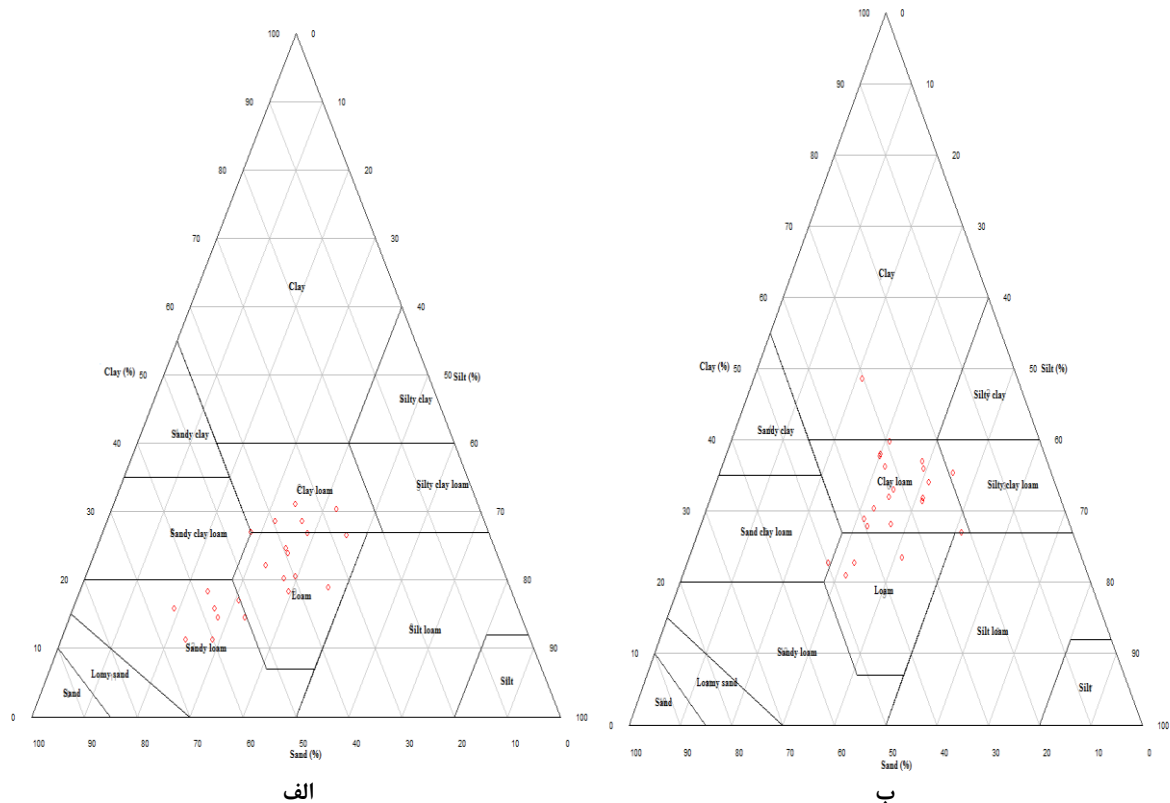
| PWP | FC | S | Θ_{1bar} | SS | PR | BD | clay | silt | sand | OC | ویژگی |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----|-----------------|
| ۰/۳۷** | ۰/۴۲** | ۰/۵۸** | ۰/۳۷** | ۰/۷۴** | -۰/۳۰* | -۰/۵۹** | ۰/۰۲ ^{ns} | ۰/۰۳ ^{ns} | -۰/۰۳ ^{ns} | ۱ | OC |
| -۰/۳۰* | -۰/۵۸** | ۰/۰۴ ^{ns} | -۰/۵۴** | -۰/۳۵* | -۰/۰۸ ^{ns} | -۰/۰۷ ^{ns} | -۰/۸۰** | -۰/۰۳ ^{ns} | ۱ | | sand |
| ۰/۱۷ ^{ns} | ۰/۲۵ ^{ns} | -۰/۰۴ ^{ns} | ۰/۱۶ ^{ns} | ۰/۱۷ ^{ns} | ۰/۱۸ ^{ns} | -۰/۷۰** | ۰/۰۲ ^{ns} | ۱ | | | silt |
| ۰/۲۷ ^{ns} | ۰/۵۹** | ۰/۰۲ ^{ns} | ۰/۶۲** | ۰/۳۵* | -۰/۰۴ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | ۱ | | | | clay |
| -۰/۳۶* | -۰/۵۲** | -۰/۹۶** | -۰/۴۸** | -۰/۵۹** | ۰/۶۹** | ۱ | | | | | BD |
| -۰/۳۶* | -۰/۴۰** | -۰/۶۷** | -۰/۴۳** | -۰/۳۳* | ۱ | | | | | | PR |
| ۰/۳۷** | ۰/۶۵** | ۰/۵۸** | ۰/۶۳** | ۱ | | | | | | | SS |
| ۰/۵۴** | ۰/۹۴** | ۰/۵۰** | ۱ | | | | | | | | Θ_{1bar} |
| ۰/۳۴** | ۰/۵۳** | ۱ | | | | | | | | | S |
| ۰/۵۸** | ۱ | | | | | | | | | | FC |
| ۱ | | | | | | | | | | | PWP |

**، * و ^{ns} به ترتیب همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دار. توصیف علائم اختصاری در زیر جدول آورده شده است.

جدول ۳: اثر اصلی کاربری زمین بر ویژگی‌های خاک.

| کاربری | OC (%) | sand (%) | clay (%) | BD (g/cm ³) | PR (MPa) | S (% g/g) | FC (% g/g) | PWP (% g/g) | Θ_{1bar} (% g/g) |
|--------|--------|----------|----------|-------------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------------------------|
| جنگلی | ۲/۶۳a | ۴۴/۸۴a | ۲۱/۱۰b | ۱/۲۹b | ۰/۷۱b | ۴۵/۳۱a | ۲۸/۶۹b | ۲۰/۵۱a | ۲۶/۱۳b |
| مرعی | ۲/۳۲b | ۳۲/۹۷b | ۳۱/۵۱a | ۱/۳۹a | ۱/۰۳a | ۴۰/۱۴b | ۳۰/۳۵a | ۱۸/۸۱b | ۲۷/۷۶a |

در هر ستون، میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. توصیف اختصاری در زیر جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱: توزیع کلاس بافت خاک در کاربری‌های جنگلی (الف) و مرعی (ب) منطقه مورد مطالعه براساس مثلث بافت آمریکایی.

بررسی‌ها نشان می‌دهد جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروروی خاک، در اراضی با کاربری مرعی به طور معنی‌داری بیشتر از کاربری جنگلی است (جدول ۳). به طوری که مقدار افزایش مقاومت فروروی خاک در رطوبت معادل مکش یک بار (Θ_{1bar}) در کاربری مرعی نسبت به جنگلی در حدود ۴۵ درصد می‌باشد. نتایج پژوهش Zolfaghari و Hajabassi (۲۰۰۸) نیز نشان داد که جرم مخصوص ظاهری خاک کاربری مرعی بیش از کاربری جنگلی است. براساس نتایج مطالعات Padiab و همکاران (۲۰۲۰) در اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی به زمین‌های مرعی و زراعی در منطقه خلخال استان اردبیل، مقدار کربن آلی خاک کاهش، و جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش پیدا کرده است. جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروروی از شاخص‌های فشردگی خاک محسوب می‌شوند و بالا رفتن میزان این دو پارامتر در خاک، بیانگر افزایش تراکم خاک است؛ همبستگی خطی مثبت و معنی‌دار ($r=0.69^{**}$) بین جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروروی (جدول ۲) در پژوهش حاضر نیز این موضوع را تأیید می‌کند. به نظر می‌رسد با عنایت به توربستی بودن گردنه حیران و قرارگیری آن در حاشیه جاده ترانزیتی اردبیل به آستارا، تردد گردشگران و اتراق آن‌ها و نیز چرای بی‌رویه دام‌های سنگین (غالباً گاو) کشاورزان محلی باعث تراکم بیشتر خاک کاربری مرعی نسبت به کاربری جنگلی گشته است و آثار فرسایش خاک نیز با توجه به شیب‌دار بودن این اراضی به روشنی مشهود است. بین مقاومت فروروی و رطوبت خاک در لحظه اندازه‌گیری مقاومت فروروی (Θ_{1bar}) رابطه همبستگی خطی منفی و معنی‌دار ($r=-0.43^{**}$)

برقرار است (جدول ۲) که با نتایج پژوهش Asghari و همکاران (۲۰۱۷) و Bayat و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد. میزان رطوبت معادل مکش یک بار (Θ_{1bar}) در کاربری مرتعی در مقایسه با کاربری جنگلی به طور معنی‌داری افزایش نشان داد که شاید بتوان این مساله را به میزان بالای رس، در اراضی مرتعی نسبت داد که باعث افزایش رطوبت نگهداری شده در مکش یک بار گشته است (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ بیانگر آن است که رطوبت وزنی اشباع خاک در کاربری جنگلی (۴۵/۳۱ درصد) به‌طور معنی‌دار بیشتر از کاربری مرتعی (۴۰/۱۴ درصد) است که دلیل احتمالی آن را می‌توان با میزان بالای کربن آلی و مقدار کم جرم مخصوص ظاهری خاک در کاربری جنگلی در مقایسه با اراضی مرتعی مرتبط دانست که باعث افزایش تخلخل کل خاک و در نتیجه رطوبت اشباع می‌گردد؛ اصولاً رطوبت اشباع با تخلخل کل خاک رابطه مستقیم، و با جرم مخصوص ظاهری رابطه معکوس دارد. در پژوهش حاضر رابطه همبستگی خطی منفی و معنی‌دار قوی ($r = -0.96^{**}$) بین رطوبت اشباع و جرم مخصوص ظاهری نیز این موضوع را تأیید می‌کند. علت افزایش معنی‌دار رطوبت ظرفیت مزرعه در خاک کاربری مرتعی (۳۰/۳۵ درصد وزنی) نسبت به کاربری جنگلی (۲۸/۶۹ درصد وزنی) را می‌توان به افزایش معنی‌دار درصد رس و کاهش معنی‌دار درصد شن در کاربری مرتعی در مقایسه با اراضی جنگلی نسبت داد (جدول ۳)؛ رطوبت ظرفیت مزرعه (FC)، مقدار آبی است که پس از خروج آب ثقی در خاک باقی می‌ماند و با افزایش مقدار رس و کاهش مقدار شن در خاک به دلیل تغییر در توزیع اندازه منافذ خاک (کاهش سهم منافذ درشت و افزایش سهم منافذ ریز)، میزان رطوبت FC افزایش می‌یابد (Hillel, 2004). در این پژوهش نیز بین رطوبت FC با رس رابطه همبستگی خطی مثبت و معنی‌دار ($r = 0.59^{**}$) و با شن رابطه همبستگی خطی منفی و معنی‌دار ($r = -0.58^{**}$) برقرار است (جدول ۲). مقدار بالای رطوبت نقطه پژمردگی دائم (PWP) در خاک کاربری جنگلی (۲۰/۵۱ درصد وزنی) در مقایسه با مرتعی (۱۸/۸۱ درصد وزنی) را شاید بتوان با میزان بالای کربن آلی در کاربری جنگلی در مقایسه با اراضی مرتعی مرتبط دانست (جدول ۲) که از طریق افزایش سطح ویژه کل خاک منجر به بالا رفتن آب جذب سطحی شده و در نتیجه رطوبت معادل مکش ۱۵ بار یا همان رطوبت PWP گشته است. نتایج مشابهی در خصوص تغییرات ویژگی‌های خاک در کاربری‌های جنگلی و مرتعی اراضی منطقه فندقلوی اردبیل توسط Asghari و همکاران (۲۰۱۶) گزارش شده است.

مقایسه میانگین اثرات اصلی جهت شیب بر ویژگی‌های خاک نشان می‌دهد با تغییر جهت شیب زمین از شمالی (پشت به آفتاب) به جنوبی (رو به آفتاب)، مقدار کربن آلی، سیلت، رس، مقاومت برشی، رطوبت‌های اشباع، ظرفیت مزرعه، نقطه پژمردگی دائم و Θ_{1bar} به طور معنی‌داری روند کاهش داشتند با این وجود میزان شن، جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروری خاک به طور معنی‌دار افزایش پیدا کردند (جدول ۴)؛ دلیل این تغییرات را به احتمال زیاد می‌توان به کاهش تراکم پوشش گیاهی در اثر افزایش تبخیر آب و کاهش رطوبت خاک در شیب جنوبی دامنه یا همان شیب رو به آفتاب در گردنه حیران نسبت به شیب شمالی نسبت داد. براساس نتایج جدول ۴، تغییرات جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروری خاک از شیب شمالی به شیب جنوبی به علت همبستگی خطی مثبت آن‌ها با یکدیگر ($r = 0.69^{**}$) همسو بوده و با کاهش کربن آلی خاک، میزان پارامترهای مذکور روند افزایشی دارند که بیانگر کاهش کیفیت خاک به دلیل افزایش تراکم خاک است. با تغییر جهت شیب از شمال به جنوب، مقاومت برشی خاک نیز به طور معنی‌داری بترتیب از ۱/۷۲ به ۱/۵۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کاهش یافته است این مساله بیانگر کاهش پایداری شیب زمین، افزایش فرسایش‌پذیری خاک و تنزل کیفیت خاک در جهت جنوبی در مقایسه با جهت شمالی است. در این پژوهش بین مقاومت برشی با جرم مخصوص ظاهری ($r = -0.59^{**}$) و مقاومت فروری ($r = -0.33^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌دار و با کربن آلی همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r = 0.74^{**}$) یافت شد که نشان می‌دهد با کاهش تراکم پوشش گیاهی، کربن آلی خاک کاهش و تراکم خاک افزایش یافته و نهایتاً منجر به کاهش مقاومت برشی خاک می‌گردد. نتایج مشابهی در خصوص ارتباط بین مقاومت برشی خاک با شاخص پوشش گیاهی (NDVI) و برخی ویژگی‌های خاک توسط Khalilmoghadam و همکاران (۲۰۰۹) در منطقه زاگرس مرکزی ایران گزارش شده است.

جدول ۴: اثر اصلی جهت شیب بر ویژگی‌های خاک.

| جهت | OC (%) | sand (%) | silt (%) | clay (%) | BD (g/cm ³) | PR (MPa) | SS (kg/cm ²) | S (% g/g) | FC (% g/g) | PWP (% g/g) | Θ _{1bar} (% g/g) |
|-------|--------|----------|----------|----------|-------------------------|----------|--------------------------|-----------|------------|-------------|---------------------------|
| شمالی | ۲/۶۶a | ۳۳/۴۰b | ۳۷/۰۴a | ۲۹/۵۹a | ۱/۲۹b | ۰/۷۲b | ۱/۷۲a | ۴۵/۴۸a | ۳۳/۲۱a | ۲۱/۸۷a | ۲۹/۹۸a |
| جنوبی | ۲/۲۸b | ۴۴/۴۲a | ۳۲/۵۶b | ۲۳/۰۲b | ۱/۳۹a | ۱/۰۲a | ۱/۵۶b | ۳۹/۹۷b | ۲۵/۸۳b | ۱۷/۴۵b | ۲۳/۹۱b |

در هر ستون، میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. توصیف علائم اختصاری در زیر جدول آورده شده است.

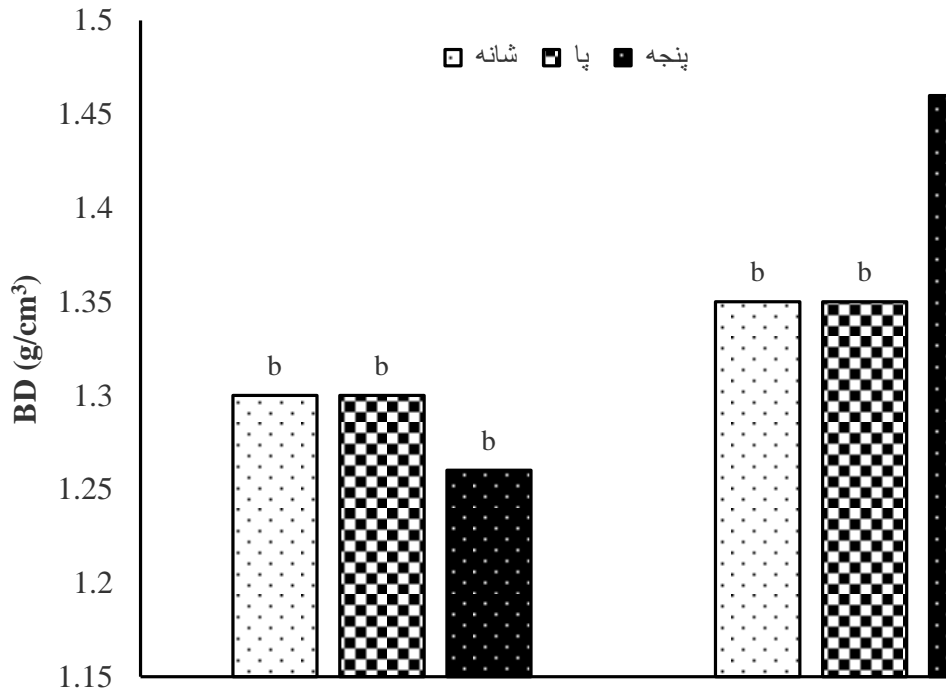
بررسی تاثیر موقعیت شیب بر ویژگی‌های خاک نشان داد که بیشترین مقدار رطوبت‌های وزنی ظرفیت مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) بترتیب به میزان ۳۰/۴۵ و ۲۰/۸۳ درصد در موقعیت شانه شیب دیده می‌شود که اختلاف معنی‌داری با مقادیر این پارامترها در موقعیت‌های پا و پنجه شیب دارد با این حال بین دو موقعیت پا و پنجه اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. (جدول ۵) این موضوع را شاید بتوان به تردد زیاد انسان و دام در موقعیت پنجه و پای شیب، به علت درجه شیب پایین آن (شکل ۱) و نیز سهولت دسترسی به جاده در مقایسه با موقعیت شانه شیب نسبت داد که در اثر لگدمال شدن پوشش گیاهی، موجب کاهش ماده آلی و در نتیجه تخریب ساختمان خاک در موقعیت‌های پایین شیب شده است؛ شکل ۳ نیز مؤید این واقعیت است که در شیب جنوبی و موقعیت پنجه شیب (دارای درجه شیب کم در مقایسه با موقعیت شانه و پای شیب)، بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری (۱/۴۶ گرم بر سانتی متر مکعب) مشاهده می‌شود. این مساله را احتمالاً می‌توان با تردد زیاد مسافران و نیز دام‌های کشاورزان محلی مرتبط دانست که نتیجه آن فشردگی بیشتر خاک است که اختلاف معنی‌داری با سایر موقعیت‌های شیب دارد.

جدول ۵: اثر اصلی موقعیت شیب بر ویژگی‌های خاک.

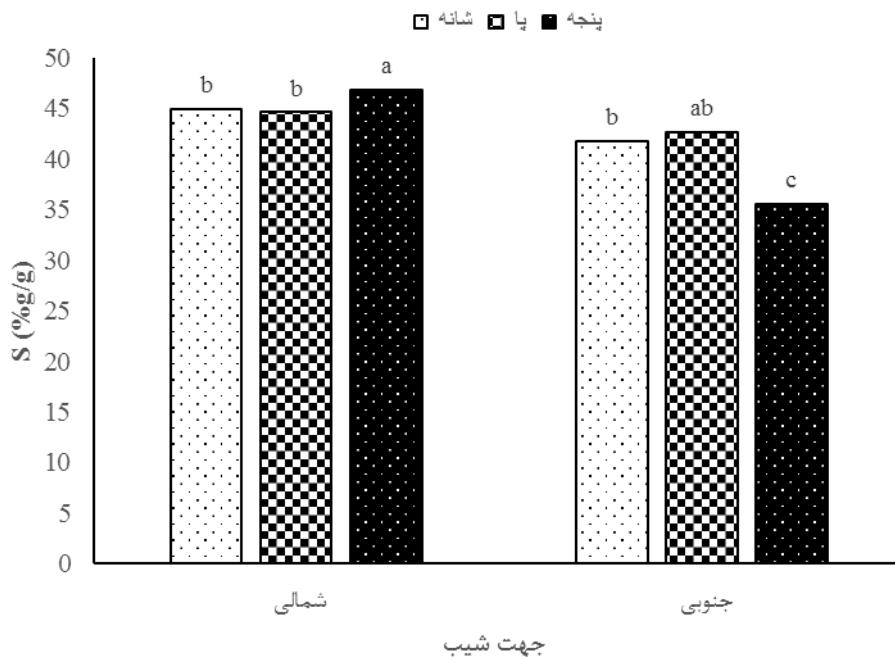
| موقعیت شیب | FC (% g/g) | PWP (% g/g) |
|------------|------------|-------------|
| شانه | ۳۰/۴۵a | ۲۰/۸۳a |
| پا | ۲۹/۳۹b | ۱۹/۳۲b |
| پنجه | ۲۸/۷۱b | ۱۸/۸۴b |

در هر ستون، میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. توصیف علائم اختصاری در زیر جدول آورده شده است.

براساس شکل ۴، بیشترین مقدار رطوبت وزنی اشباع به میزان ۴۶/۸۵ درصد در موقعیت پنجه شیب در جهت شمالی و کمترین مقدار آن در موقعیت پنجه شیب در جهت جنوبی مشاهده می‌شود اما بین دو موقعیت پا و پنجه در جهات شمالی و جنوبی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. رطوبت اشباع حجمی تقریباً با تخلخل کل خاک برابر است (Hillel, 2004) و رابطه عکس با جرم مخصوص ظاهری خاک دارد بنابراین می‌توان ادعا نمود که در این پژوهش، تغییرات رطوبت اشباع با تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک (شکل ۳) در جهات و موقعیت‌های مختلف شیب تقریباً مطابقت دارد. با این حال به دلیل عدم مطالعه‌ی اثر موقعیت شیب بر رطوبت اشباع خاک، مقایسه دقیق نتایج میسر نشد.



شکل ۳: اثرات متقابل جهت و موقعیت شیب زمین بر جرم مخصوص ظاهری (BD) خاک. حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.



شکل ۴: اثرات متقابل جهت و موقعیت شیب زمین بر رطوبت اشباع (S) خاک. حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

۵- نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که در اراضی واقع در گردنه حیران استان اردبیل، میانگین مقادیر کربن آلی، شن، رطوبت‌های اشباع و نقطه پژمردگی دائم در خاک کاربری جنگلی بیشتر از اراضی مرتعی است. درحالی‌که میانگین رس، جرم مخصوص ظاهری، مقاومت فروروی و رطوبت ظرفیت مزرعه در خاک کاربری مرتعی بیشتر از خاک جنگلی دیده می‌شود. در

مقایسه‌ی خاک شیب شمالی با شیب جنوبی مشخص شد میانگین مقادیر کربن آلی، سیلت، رس، مقاومت برشی و رطوبت‌های اشباع، ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم در خاک شیب شمالی بیشتر است. در حالی که مقدار شن، جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروروی خاک در شیب جنوبی، بیشتر مشاهده می‌شود. در مقایسه موقعیت شانه شیب با موقعیت پا و پنجه شیب، بیشترین مقادیر رطوبت ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم مربوط به موقعیت شانه شیب بود.

فهرست منابع

- 1- Ahmadi, A.; Hajabbassi, M. A. & A. Jalalian, 2003. Effects of converting range to dry-farming land on runoff and soil loss and quality in Dorahan, Chaharmahal & Bakhtiari Province. *Journal of Water and Soil Science*, 6 (4), 103-115 (In Persian).
- 2- Asghari, Sh.; Sheykhzadeh, G.R. & M. Shahabi, 2017. Geostatistical analysis of soil mechanical properties in Ardabil plain of Iran. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(12), 1631-1643.
- 3- Asghari, Sh.; Ahmadnejad, S. & F. Keivan Behjou, 2016. Deforestation effects on soil quality and water retention curve parameters in eastern Ardabil, Iran. *Eurasian Soil Science*, 49 (3), 338-346.
- 4- Asghari Saraskanroud, S.; Faal naziri, M. & A.A. Ardashirpay, 2019. Studying the effects of land use on soil erosion with WLC algorithm. case of study: Agh Laghan Chay basin. *Quarterly Journal of Environmental Erosion Research*, 34(9:2), 53-71 (In Persian).
- 5- Asgarzadeh, H; Mosaddeghi, M.R; Mahboubi, A.A; Nosrati, A. & A.R Dexter, 2011. Integral energy of conventional available water, least limiting water range and integral water capacity for better characterization of water availability and soil physical quality. *Geoderma*, 166, 34-42.
- 6- Bayat, H.; Sheklabadi, M.; Moradhaseli, M. & E. Ebrahimi, 2017. Effects of slope aspect, grazing, and sampling position on the soil penetration resistance curve. *Geoderma*, 303: 150-164.
- 7- Bauer, A. & A.L. Black, 1992. Organic carbon effects on available water capacity of three soil textural groups. *Soil Science Society of America Journal*, 56, 248-254.
8. Blake, G. R., & K. H. Hartge., 1986. Bulk Density. In A. Klute (ed). *Methods of Soil Analysis, Part 1- Physical and Mineralogical Methods. Soil Science Society of American Inc., Madison, WI*, pp: 363-375.
9. Gee, G.W., & D. Or., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 4, Soil Science Society of America Inc. Book Series No. 5. Madison, WI*, pp: 255-293.
10. Gol, C., 2009. The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dagdami river catchment in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30 (5), 825-830.
11. Haghghi, F.; Gorji, M. & F. Shorafa, 2010. A study of the effects of land use changes on soil physical properties and organic matter. *Land Degradation and Development*, 21, 496-502.
12. Hillel, D., 2004. *Introduction to Environmental Soil Physics*, Elsevier Academic Press, 494p.
- 13- Jahantigh, M. & M. Jahantigh, 2020. Investigating of land use change effect on some soil physical-chemistry characteristics and erosion in arid areas (case study: Hirmand of sistan). *Quarterly Journal of Environmental Erosion Research*, 36 (9:4), 92-118 (In Persian).
14. Khormali, F; Ajami, M.; Ayoubi, S.; Srinivasarao, C. & S. P. Wani, 2009. Role of deforestation and hill slope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. *Agricultural, Ecosystems and Environment*, 134, 178-189.
15. Khalilmoghadam, B.; Afyuni, M.; Abbaspour, K.C.; Jalalian, A.; Dehghani, A.A. & R. Schulin, 2009. Estimation of surface shear strength in Zagros region of Iran -A comparison of artificial neural networks and multiple-linear regression models. *Geoderma*, 153, 29-36.
16. Nabiollahi, K.; Golmohamadi, F.; Taghizadeh-Mehrjardi, R.; Kerry, R. & M. Davari, 2018. Assessing the effects of slope gradient and land use change on soil quality degradation through digital mapping of soil quality indices and soil loss rate. *Geoderma*, 318, 16-28.
17. Nelson, D.W. & L.E. Sommers, 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A.L. Page et al. (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI*. p.p. 539-579.
- 18- Padiab, J.; Abbasi-Kalo, A. & F. Keivan-Behju, 2020. Behavior of soil physical and chemical properties against forest land use change (case study: Khalkhal County, Ardabil Province). *Quarterly Journal of Environmental Erosion Research*, 36 (9:4), 17-34 (In Persian).

19. Rahimi Ashjerdi, M. R. & Sh. Ayoubi, 2013. Impacts of land use change and slope positions on some soil properties and magnetic susceptibility in Ferydunshahr district, Isfahan. *Journal of Water and Soil*, 27 (5), 882-895 (In Persian).
20. Zolfaghari, A. A. & M. A. Hajabassi, 2008. The effects of land use change on physical properties and water repellency of soils in Lordegan forest and Freidunshar pasture . *Journal of Water and Soil*, 22 (2), 251-262 (In Persian).

Effects of Land Use and Slope on Soil Physical, Mechanical and Hydraulic Quality in Heyran Neck, Ardabil Province

Shokrollah Asghari¹: Associate professor, Department of Soil Sciences and engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

Hossein Shahab Arkhazloo: Assistant Professor, Department of Soil Sciences and engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

Article History (Received: 2020/04/28

Accepted: 2020/05/29)

Extended abstract

1- Introduction

The quality of soil physically, hydraulically, and mechanically are not similar in various land uses, slope aspects and positions in the steep lands. There is extensive information around the world about the land use effects and how to lessen the extent of the slope position effects on soil properties. Although several studies have been conducted regarding the land use effects on various soil mechanical properties, little is known about the effects of land use and slope positions on the shear strength and penetration resistance. The objective of this study was to compare some soil quality parameters in different land uses, slope aspects and slope positions in the steep lands of Heyran Neck, Ardabil Province, Iran.

2- Methodology

The study was conducted in the Heyran Neck, Ardabil Province located at the 40 km of Ardabil-Astara road, northwest of Iran (48° 36' 7" E and 38° 23' 37" N). The factorial experiment was carried out based on completely randomized design with four replicates. The first factor was two land uses (forest and rangeland), the second factor was two slope aspects (north and south) and the third factor was three slope positions (shoulder, footslope, toeslope). Totally, 48 disturbed and undisturbed (using steel cylinders with 5 cm diameter and height) samples were taken from 0-10 cm soil depth. Sand, silt and clay (hydrometer method), organic carbon (Walkley-Black method), bulk density (cylinder method), saturated water content (gravimetric method), field capacity water content (equivalent 30 kPa suction) and permanent wilting point water content (equivalent 1500 kPa suction) using pressure plates method were measured in the collected soil samples. A shear vane was used to make shear strength measurements in saturation condition. The procedure used in this study was pushing the vane into the soil surface until the blades were covered (about 8 mm depth); a clockwise rotation rate was then applied to ensure that failure developed within 5 to 10 sec. The maximum stress value was recorded on a dial at the top of the vane driver. Vanes with a stress range between 0 and 100 kPa were used in all cases to induce shear failure. A non-return pointer assisted in readings. Penetration resistance was measured in the undisturbed soil samples (steel cylinders) using automatic micro penetrometer equipment (with three replicates) in the water content equivalent 1 bar suction. Data's normality was assessed through Kolmogorov-Smirnov test; also, the analysis of variance and comparison of means by Duncan test and Pearson correlations were done using SPSS software. Figures were prepared using Excel software.

3- Results & Discussion

The textural classes of studied soils were sandy loam (n= 8), loam (n= 10) and clay loam (n= 6) in the forest land and clay loam (n= 16), loam (n= 6) silty clay loam (n=1) and clay (n= 1) in the rangeland according to American textural triangle. There were found significant correlations between soil organic carbon and shear strength ($r= 0.74^{**}$), bulk density ($r= -0.59^{**}$), penetration resistance ($r= -0.30^*$), saturated ($r= 0.58^{**}$), field capacity ($r= 0.42^{**}$) and permanent wilting point ($r= 0.37^{**}$) water contents. Shear strength significantly correlated with clay ($r= 0.35^*$), bulk density ($r= -0.59^{**}$) and penetration resistance ($r= -0.33^*$). The mean values of organic carbon, sand, saturated and permanent

¹ Corresponding Author: shasghari@uma.ac.ir

wilting point water contents in forest lands were significantly higher than range lands. The mean values of clay, bulk density, penetration resistance and field capacity water content in range lands were significantly higher than forest lands. The mean values of organic carbon, silt, clay, shear strength, saturated, field capacity and permanent wilting point water contents in northern slope were significantly higher than southern slope. The mean values of sand, bulk density and penetration resistance in southern slope were significantly higher than northern slope. The highest value of bulk density (1.46 g/cm^3) was found in southern aspect and toeslope position. The highest values of field capacity (30.45 % g/g) and permanent wilting point (20.83 % g/g) water contents were found in shoulder position and had significant difference with footslope and toeslope positions.

4- Conclusions

In general, the results showed that from forest land use to rangeland in Heyran Neck of Ardabil Province, The quality of soil physically, hydraulically, and mechanically were reduced. Also, soil quality of northern aspect was higher than southern aspect because of intensive plant cover and high soil moisture. Soil quality of toeslope was less than shoulder and footslope position in the studied region.

Key Words: Hydraulic properties; Land use; Soil quality; Shear strength; Slope aspect and position.