تأثیر جهت و موقعیت شیب بر خصوصیات مهم خاک در منطقهٔ کالپوش شاهرود

محبوبه کریمی: *دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود - کارشناس آزمایشگاه مرکزی مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت جام*

علی عباس‌پور: *دانشیار گروه علوم خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود*

یاسر صفری*: *استادیار گروه علوم خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود*

وجیهه درستکار: *استادیار گروه علوم خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود*

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۲۲)

چکیده

شرایط توپوگرافی هر منطقه از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تغییرات ویژگی‌های خاک، به‌ویژه در مقیاس‌های مکانی کوچک است. در پژوهش حاضر تلاش شد اثر جهت و موقعیت شیب بر کیفیت خاک با توجه به شرایط موضعی منطقه بررسی شود که این امر با مقایسهٔ مقادیر برخی از ویژگی‌های خاک نظیر واکنش خاک، درصد مواد آلی، فسفر قابل دسترس، میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها و رس قابل پراکنش در آب در نمونه‌های خاک برداشت‌شده از دو جهت شیب شمالی و جنوبی و پنج موقعیت قله، شانه، پشت، پا و پنجه شیب منطقه جنگلی کالپوش ـ که در شمال‌شرق شاهرود واقع شده‌است ـ صورت گرفت. برای این منظور در هر موقعیت شیب، نمونه‌های خاک از سه نقطه با فاصلهٔ طولی دو متر از لایهٔ صفر تا بیست سانتی‌متری برداشت و پس از آماده‌سازی و عبور دادن آنها از الک دو میلی‌متری، ویژگی‌های ذکرشدهٔ خاک با استفاده از روش‌های استاندارد آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از روش مقایسهٔ میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن صورت گرفت. نتایج نیز بیانگر معنی‌دار بودن اثرات متقابل شاخص‌های جهت و موقعیت شیب بر اغلب ویژگی‌های خاک در سطح احتمال یک درصد بود. مقادیر ویژگی‌های مواد آلی، فسفر قابل دسترس، میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها و رس قابل پراکنش در آب در شیب جنوبی به‌ترتیب برابر با ۲/۶۴ درصد، ۱۰/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱/۳۰ میلی‌متر و ۲/۲۳ درصد بود که در شیب شمالی به‌ترتیب به ۲/۱۳ درصد، ۸/۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۰/۹۵ میلی‌متر، و ۳/۹۰ درصد تغییر یافت. به‌نظر می‌رسد با توجه به برف‌گیر بودن منطقهٔ مورد مطالعه و سرمای زودرس پاییزی، دمای پایین خاک در شیب شمالی از رشد مطلوب پوشش گیاهی و توسعهٔ فرایندهای تکامل خاک جلوگیری می‌کند؛ حال آنکه دریافت اشعهٔ مستقیم خورشید توسط خاک‌های واقع در شیب جنوبی، تا حدی به تعدیل سرمای زودرس می‌انجامد و در نتیجه، دمای مناسب را برای رشد گیاهان و بهبود شرایط خاک فراهم می‌کند.

واژگان کلیدی: جنگل‌تراشی، دمای خاک، شرایط توپوگرافی، فاکتورهای خاک‌سازی، کیفیت خاک.

* نویسندهٔ مسئول: yaser.safari@shahroodut.ac.ir

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

۱ـ مقدمه

حفظ و بهبود کیفیت خاک، توانایی این جزء حیاتی محیط زیست را در ایفای نقش‌های کلیدی همچون تأمین عمده غذای مورد نیاز جمعیت رو به رشد جهان را تضمین می‌کند (Sadiq et al, 2021). بی‌شک شناسایی عوامل مؤثر بر تشکیل، تکامل و تغییرپذیری مکانی و زمانی خاک، از نخستین گام‌های مدیریت هوشمندانهٔ اراضی به شمار می‌رود (Soltani Toularoud and Asghari, 2021). تنوع خاک‌های موجود در سطح زمین، نتیجهٔ برهم‌کنش عوامل پنج‌گانهٔ خاک‌سازی شامل اقلیم، موجودات زنده، مواد مادری، پستی و بلندی و زمان است (Jenny, 1941). این عوامل، در مقیاس‌های مکانی مختلف و با درجه شدت متفاوت با همدیگر برهمکنش دارد و به تشکیل خاک‌های متنوع با خصوصیات و افق‌های مختلف منجر می‌شود (Rezaei et al, 2015). نکتهٔ مهم آن است که مقیاس اثرپذیری ویژگی‌های خاک از هر یک از این عوامل متفاوت است؛ به‌گونه‌ای که دو عامل اقلیم و مواد مادری، تفاوت خاک‌ها را در مقیاس‌های بزرگ (فواصل دور از هم) تعیین می‌کند و دو عامل پستی و بلندی و پوشش گیاهی (یا همان نوع کاربری اراضی)، تغییرات خاک‌ها را در مقیاس کوچک (فواصل نزدیک به هم) کنترل می‌کند (Jenny, 1941).

توپوگرافی از مهم‌ترین عواملی است که تفاوت ویژگی‌های خاک را در فواصل کوتاه کنترل می‌کند و اطلاع دقیق از شیوهٔ اثرگذاری آن بر ویژگی‌های خاک، لازمهٔ مدیریت صحیح اراضی است (Rezaei et al, 2015). شرایط توپوگرافی خاک‌ها، در شمار مهم‌ترین عوامل تعیین‌کنندهٔ تشکیل خاک و فرسایش آن است که در نهایت، طبقه‌بندی خاک و پتانسیل آن برای کاربری‌های گوناگون را کنترل می‌کند (Sadiq et al, 2021). اثر این عامل مهم خاک‌سازی بر تکامل و تغییرپذیری خاک در قالب جنبه‌های ارتفاع، طول شیب، شدت یا درصد شیب، تحدب یا تقعر شیب و جهت، شکل و موقعیت شیب ارزیابی می‌شود (Zahirnezhad and Bayat, 2019 & Mehri Babadi et al, 2020). گزارش‌ها از اثرات قابل ملاحظهٔ جنبه‌های ذکرشدهٔ توپوگرافی بر اغلب قریب به اتفاق ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک حکایت دارد (Zhou et al, 2020). Seibert و همکاران (2007) مشاهده کردند که در جنگل‌های سردسیری، مقادیر ویژگی‌های عمق خاک، درصد رس و واکنش خاک در بخش شانهٔ شیب کمترین مقادیر را دارد، ولی مقدار آنها در بخش‌های پشت شیب، پا و پنجهٔ شیب افزایش می‌یابد. Rezaei و همکاران (2015) به مطالعهٔ خاک‌های واقع در موقعیت‌های مختلف شیب در منطقهٔ جنگلی ارسباران در شمال‌غرب کشور پرداختند و چنین گزارش کردند که این خاک‌ها از نظر ویژگی‌های ضخامت سولوم خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی و درصد رس، کربن آلی و نیتروژن کل تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارد. Sharifi Garmdare و همکاران (2015) نیز گزارش کردند که در منطقهٔ چلگرد استان چهارمحال و بختیاری، فرسایش خاک از قلهٔ شیب به تجمع ماده آلی و رس در قسمت پای شیب منجر می‌شود و خاک‌های واقع در این قسمت، نسبت به قسمت قله و شیب پشتی بافت ریزتری دارد؛ با این وجود، بین موقعیت‌های مختلف شیب از نظر کانی‌های غالب خاک، تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. Mohajeri و همکاران (2016) گزارش کردند که در منطقهٔ دیلمان استان گیلان، خاک‌های واقع در موقعیت‌های پایین شیب دارای حداکثر مقدار فسفر قابل دسترس در مقایسه با موقعیت‌های بالای شیب است که تفاوت در میزان رطوبت دریافتی، سرعت فرسایش و تجمع مواد از دلایل آن می‌باشد.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

به هر حال، نکتهٔ مهم آن است که با توجه به پیچیدگی محیط خاک و اثرپذیری هم‌زمان ویژگی‌های خاک از عوامل متعدد خاک‌سازی، تمایز دقیق اثرات هر یک از عوامل خاک‌سازی یا هر یک از جنبه‌های ذکرشده برای عامل توپوگرافی بر خصوصیات و رفتار خاک، بسیار مشکل و تا حدی ناممکن است (Maren et al, 2015). احتمالاً همین موضوع، دلیل اصلی گزارش‌های متنوع و تا حدی متفاوت پیرامون روند اثرپذیری خصوصیات خاک از شرایط توپوگرافی در پژوهش‌های پیشین است. یافته‌های پژوهش Lin و همکاران (2017) در کشور چین بر آن دلالت داشت که موقعیت شیب، بر هیچ یک از ویژگی‌های شیمیایی خاک اثر معنی‌داری نداشت، ولی اثرات متقابل موقعیت شیب و کاربری اراضی یا اقلیم بر تمامی ویژگی‌های خاک معنی‌دار بود. به‌طور مشابه، Asadi و همکاران (2017) گزارش کردند که جهت شیب بر ویژگی‌های مهمی مانند واکنش خاک، میانگین وزنی و هندسی خاکدانه‌ها اثر معنی‌داری ندارد؛ حال آنکه اثرات متقابل جهت شیب در راستای خاک‌ورزی بر این ویژگی‌ها معنی‌دار و قابل ملاحظه بود. Bayat and Zahirnezhad (2019) مشاهده کردند که علاوه بر شرایط توپوگرافی خاک و در صدر آنها جهت جنوبی یا شمالی شیب، دیگر عوامل از جمله نوع بوتهٔ گیاهی و عمق خاک از شاخص‌های مؤثر بر مقادیر ویژگی‌های درصد مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و واکنش خاک است. Mehri Babadi و همکاران (2020) بیان کردند که علاوه بر موقعیت شیب، نوع کاربری اراضی هم از عوامل مهمی است که تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را در منطقهٔ کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری کنترل می‌کند. Zhang و همکاران (2021) نیز معتقدند که میان عواملی مانند مورفولوژی شیب، پهنای شیب، عمق نمونه‌برداری و نوع کاربری اراضی، برهم‌کنش‌های پیچیده‌ای وجود دارد و تفکیک اثرات هر یک از این عوامل بر ویژگی‌های خاک بسیار مشکل است.

تفاوت در یافته‌های پژوهش‌های پیشین در خصوص تأثیر شرایط توپوگرافی بر ویژگی‌های مختلف خاک بیانگر آن است که بسته به شاخص‌های محیطی و تغییرات کوتاه‌دامنهٔ آنها، نوع و شدت اثرات توپوگرافی بر خاک نیز متغیر است. Maren و همکاران (2015) بر این عقیده هستند که دخالت‌های انسانی و راهکارهای مدیریت اراضی نسبت به عوامل ذاتی خاک‌سازی، اثرات به‌مراتب شدیدتری بر خصوصیات خاک دارد؛ به‌گونه‌ای که گاه مدیریت اراضی به از بین رفتن اثر توپوگرافی بر ویژگی‌های خاک منجر می‌شود؛ از این رو، برخی از پژوهشگران توصیه کرده‌اند که خاک‌های هر منطقه با توجه به برهم‌کنش شرایط توپوگرافی و دیگر عوامل مؤثر بر تکامل خاک به صورت مستقل بررسی شود (Sadiq et al, 2021). پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر جهت و موقعیت شیب بر ویژگی‌های کلیدی کیفیت خاک در اراضی منطقهٔ کالپوش، واقع در شمال شرق استان سمنان انجام شد.

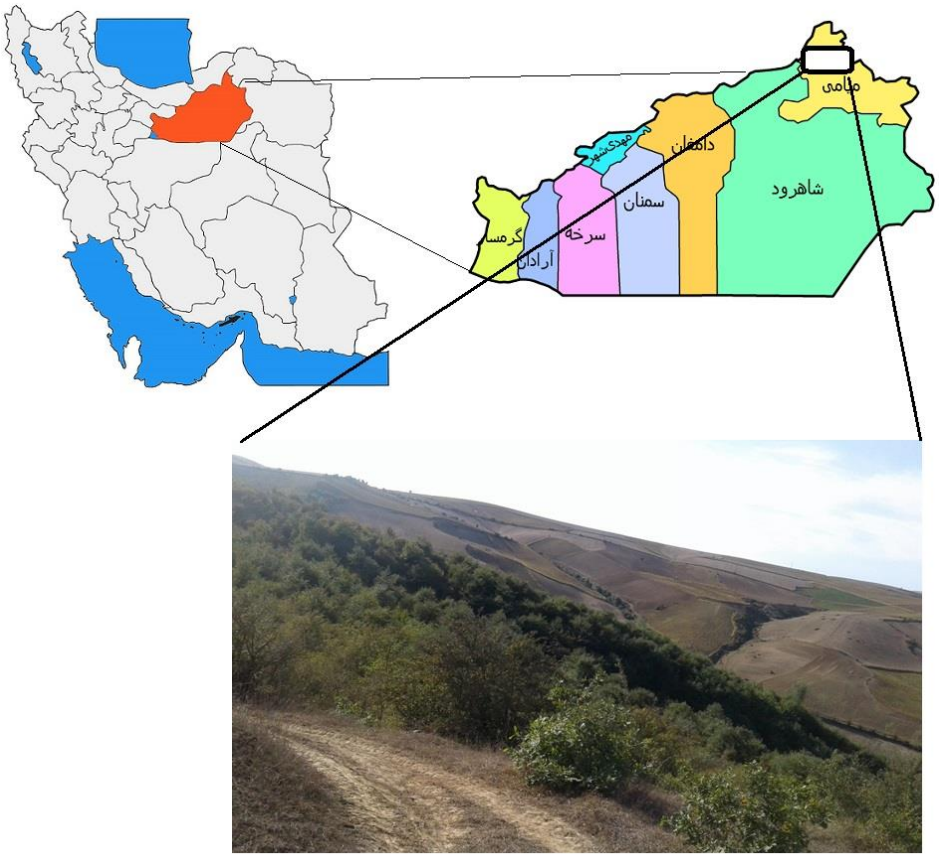
۲ـ منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ جنگلی کالپوش، در شمال‌شرق استان سمنان و در فاصلهٔ ۱۷۳ کیلومتری شهر شاهرود واقع شده‌است. این منطقه در شمار مناطق نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب محسوب می‌شود و زمستان‌های پر برف و یخبندان و تابستان‌های خنک دارد. منطقهٔ کالپوش به طور متوسط ۱۲۷۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و در حد فاصل عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقهٔ شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۴۵ دقیقهٔ شرقی قرار گرفته‌است. مساحت تقریبی جنگل‌های منطقه، حدود ۱۰۰۰۰ هکتار است که در حوزهٔ استحفاظی استان سمنان و آبریز شمالی (حوضه آبریز سد گلستان) واقع شده‌است. پوشش طبیعی جنگل، گونه‌هایی چون توسکا، افرا،

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

زالزالک و چند گونهٔ گیاهی دیگر است. نکتهٔ قابل توجه آن است که در دهه‌های اخیر، ساکنان بومی بخش‌های گسترده‌ای از پوشش گیاهی منطقه را تخریب کرده‌اند و در اغلب موارد، کاربری جنگلی اراضی با کاربری‌هایی همچون مرتع یا کشت دیم گیاهان زراعی جایگزین شده‌است. همچنین در برخی مناطق در نتیجهٔ قطع برخی از درختان، تراکم پوشش جنگلی به شدت کم شده و اراضی، تحت پوشش جنگل‌های کم‌تراکم است. شکل ۱، نمایی از منطقهٔ مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نمایی از منطقهٔ مورد مطالعه

۳ـ مواد و روش

برای تهیهٔ نمونه‌های خاک، ابتدا دو جهت اصلی (شیب رو به شمال و رو به جنوب) انتخاب و پنج بخش اصلی شیب شامل قله، شانه، پشت، پا و پنجهٔ شیب تفکیک شد. طول کل شیب مورد مطالعه، حدود ۱۵۰ متر بود. گرچه شدت شیب در بخش‌های مختلف، متفاوت است؛ شیب عمومی منطقه در حدود هشت تا ده درصد می‌باشد. برای تفکیک موقعیت‌های مختلف شیب از یکدیگر، تغییر شکل ظاهری شیب (شدت شیب و درجهٔ تقعر یا تحدب شیب) ملاک جداسازی قرار گرفت. سپس در هر موقعیت شیب در سه نقطه با فاصلهٔ طولی دو متر، نمونه‌های خاک از لایهٔ سطحی (صفر تا بیست سانتی‌متری) برداشت و هر نمونه به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. بنابراین در مجموع، سی نمونه خاک (پانزده نمونه در جهت شمالی و پانزده نمونه در جهت جنوبی) برداشت شد.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

پس از آماده‌سازی نمونه‌های خاک و عبور دادن آنها از الک دو میلی‌متری، ویژگی‌های مهم خاک با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. برای این منظور، واکنش خاک در گل اشباع (McLean, 1982)، مواد آلی به روش سوزاندن مرطوب (Nelson and Sommers, 1982)، فسفر قابل دسترس به روش اولسن (Olsen and Sommers, 1982)، کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی و رس قابل پراکنش در آب با استفاده از میکروپیپت (Burt et al, 1993) در نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. همچنین، شاخص میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها بر اساس روش الک تر و با عبور خاک از سری الک‌های استاندارد محاسبه شد (Klute, 1986). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی، با استفاده از روش مقایسهٔ میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن و در محیط نرم‌افزاری اس‌پی‌اس‌اس نسخهٔ ۲۱ انجام شد. برای تهیهٔ نمودارهای مربوطه نیز از نرم‌افزار اکسل نسخهٔ ۲۰۱۳ استفاده شد.

۴ـ یافته‌ها (نتایج)

جدول ۱، نتایج تجزیه واریانس برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را در جهات و موقعیت‌های مختلف شیب نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اثرات اصلی و متقابل موقعیت و جهت شیب بر برخی خصوصیات مورد بررسی شامل واکنش خاک، مواد آلی و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. همچنین با معنی‌دار نشدن اثرات متقابل موقعیت و جهت شیب بر ویژگی‌های فسفر قابل دسترس و رس قابل پراکنش در آب، اثرات سادهٔ این دو عامل بر این ویژگی‌ها معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های برگزیدهٔ خاک در انواع مختلف کاربری اراضی

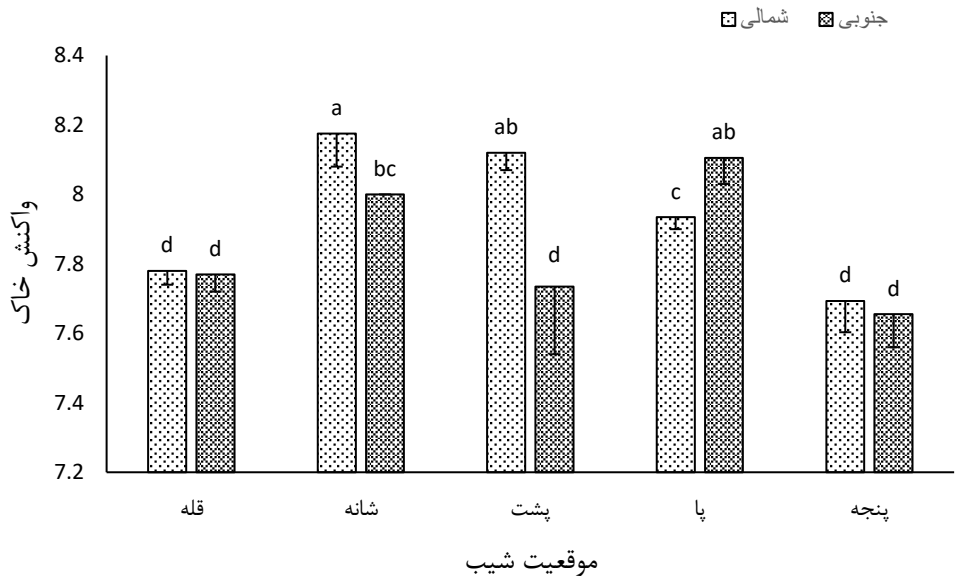
منبع تغییر	درجه آزادی	واکنش خاک	مواد آلی	فسفر قابل دسترس	میانگین هندسی قطر خاکدانه	رس قابل پراکنش در آب
موقعیت شیب	۴	۰/۱۷**	۶/۳۷**	۱۹/۱۷**	۰/۰۶**	۱۴/۶۸**
جهت شیب	۱	۰/۰۵**	۱/۲۴**	۱۲/۵۱**	۰/۴۶**	۲۰/۸۰**
موقعیت*جهت	۴	۰/۰۶**	۲/۸۲**	۱/۲۴ns	۰/۰۱**	۱/۵۱ns
خطا	۲۰	۰/۰۰۷	۰/۰۴	۱/۰۶	۰/۰۰	۰/۵۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۱۲	۸/۳۵	۱۰/۸۸	۲/۴۹	۲۵/۰۶

اعداد بیانگر میانگین مربعات برای هر ویژگی و علامت‌های ** و ns به ترتیب بیانگر معنی‌دار شدن و فقدان معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ است.

اثر جهت و موقعیت شیب بر واکنش خاک

شکل ۲، اثر جهت و موقعیت شیب را بر تغییرات واکنش خاک نشان می‌دهد. نتایج گویای آن است که خاک‌های واقع بر موقعیت شانهٔ شیب شمالی، حداکثر مقدار واکنش خاک (۸/۱۷) و خاک‌های روی پنجهٔ شیب جنوبی، حداقل مقدار (۷/۷۳) این ویژگی را دارد. همچنین مقدار واکنش خاک، ابتدا از قله به سمت پای شیب یک روند افزایشی و در انتها در موقعیت پنجهٔ شیب روندی کاهشی دارد.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]



شکل ۲: اثر جهت و موقعیت شیب بر واکنش خاک

وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است. خطوط موجود در هر ستون نیز بیانگر انحراف معیار (Standard deviation) است.

تاکنون نتایج متفاوتی در مورد اثر جهت و موقعیت شیب بر برخی از ویژگی‌های خاک از جمله واکنش خاک گزارش شده‌است. برای نمونه، Zhang و همکاران (2021) به نتایجی مشابه با یافته‌های پژوهش حاضر دست یافتند و بیان کردند که در موقعیت پنجهٔ شیب، مقدار واکنش خاک در مقایسه با سایر بخش‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر است و متغیرهای دیگری مانند طول و پهنای شیب و عمق نمونه‌برداری نیز بر تغییرات واکنش خاک مؤثر است. Zarinibahador و همکاران (2015) نیز معتقدند که خاک‌های واقع در شیب جنوبی گلستان، نسبت به شیب شمالی واکنش خاک بیشتری دارد. از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش Asadi و همکاران (2017)، فقدان تفاوت معنی‌دار واکنش خاک را در موقعیت‌های مختلف شیب نشان می‌دهد؛ به هر حال می‌توان گفت یکی از دلایل پایین بودن واکنش خاک در پنجه و قلهٔ شیب در پژوهش حاضر، پایین بودن کربنات کلسیم و بالا بودن مقدار کربن آلی است. بررسی ضرایب همبستگی پیرسون نشان داد که واکنش خاک با کربنات کلسیم رابطهٔ مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد دارد (جدول ۲).

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

جدول ۲: نتایج تجزیهٔ همبستگی خصوصیات مختلف خاک

	واکنش خاک	مواد آلی	فسفر قابل دسترس	رس قابل پراکنش در آب	میانگین هندسی قطر خاکدانه	کربنات کلسیم معادل
واکنش خاک	۱					
مواد آلی	-۰/۰۱^{ns}	۱				
فسفر قابل دسترس	۰/۱۰^{ns}	۰/۴۹**	۱			
رس قابل پراکنش در آب	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}	-۰/۰۶^{ns}	۱		
میانگین هندسی قطر خاکدانه	۰/۱۰^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۳۵^{ns}	-۰/۵۳**	۱	
کربنات کلسیم معادل	۰/۴۱*	۰/۱۶^{ns}	۰/۴۵*	۰/۲۱^{ns}	۰/۳۷*	۱

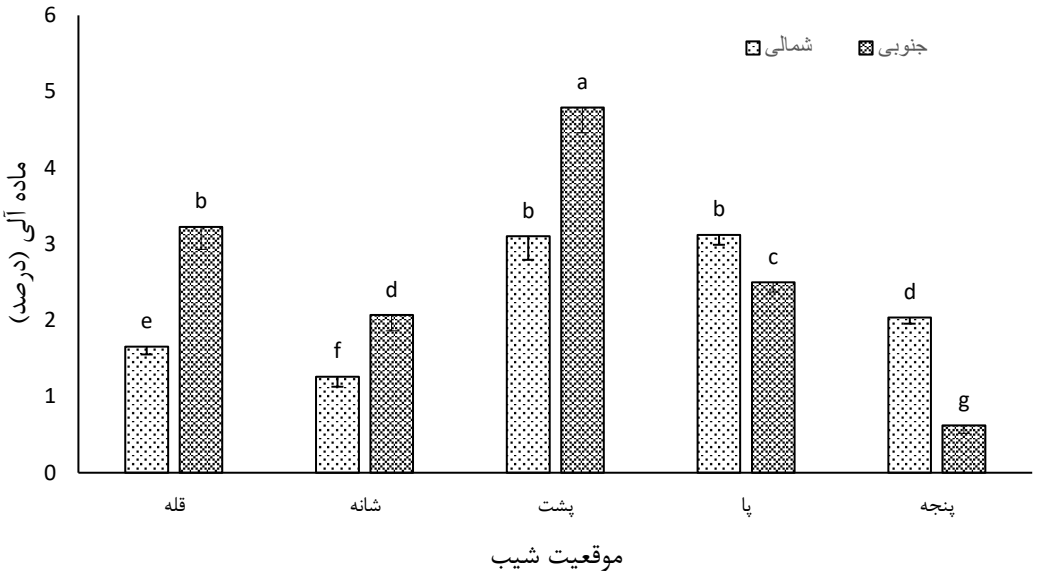
*، ** و ^{ns} به ترتیب بیانگر معنی‌دار شدن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و فقدان معنی‌داری است.

اثر جهت و موقعیت شیب بر ماده آلی

شکل ۳، اثر جهت و موقعیت شیب بر درصد ماده آلی خاک را نشان می‌دهد. حداکثر مقدار ماده آلی، در موقعیت پشت شیب و در جهت جنوبی (۴/۷۹ درصد) و حداقل آن، در موقعیت پنجهٔ شیب و در جهت جنوبی (۰/۶۲ درصد) به دست آمد. نتایج پژوهش Asghari and Soltani Toularoud (2021) حکایت از آن داشت که بیشترین مقدار شاخص کربن زیست‌تودهٔ میکروبی، متعلق به خاک‌های واقع در موقعیت شانهٔ شیب اراضی جنگلی و کمترین مقدار آن، متعلق به خاک‌های واقع در پنجهٔ شیب اراضی مرتعی است. به نظر می‌رسد به دلیل شدت نه‌چندان زیاد شیب در موقعیت پشت شیب و پوشش گیاهی نسبتاً زیاد اراضی ــ که به جلوگیری از فرسایش شدید خاک منجر می‌شود ــ محتوای مواد آلی خاک در قسمت پشت شیب در مقایسه با سایر قسمت‌ها بالاتر است. در همین ارتباط، شدت و طول شیب در موقعیت شانهٔ شیب از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کنندهٔ فرایندهای غالب خاک‌سازی در این بخش است (Sadiq et al, 2021).

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]



شکل ۳: اثر جهت و موقعیت شیب بر ماده آلی خاک

وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است. خطوط موجود در هر ستون نیز بیانگر انحراف معیار (Standard deviation) است.

هم‌چنین نتایج نشان داد که در مجموع، خاک‌های واقع در جهت جنوبی نسبت به جهت شمالی، مقدار ماده آلی بیشتری دارد (شکل ۳). با توجه به قرارگیری منطقهٔ مورد مطالعه در محدودهٔ اقلیمی گرم و خشک کشور، شاید انتظار منطقی آن بود که خاک‌های واقع در شیب شمالی مواد آلی بیشتری داشته باشد؛ چرا که با توجه به قرارگیری کشور ایران در نیم‌کرهٔ شمالی، شیب‌های رو به جنوب اشعهٔ مستقیم بیشتری را دریافت می‌کنند و گرمای زیاد خاک به تجزیهٔ نسبتاً سریع مواد آلی منجر می‌شود (Zhou et al, 2020). در همین ارتباط، نتایج پژوهش Bayat and Zahirnezhad (2019) در استان همدان، این امر را تأیید کرد که به دلیل دمای بیشتر خاک‌های واقع در شیب‌های جنوبی، مواد آلی این خاک‌ها در مقایسه با شیب‌های شمالی کمتر است. همچنین Bayat و همکاران (2017)، کمتر بودن تبخیر آب از خاک در پی دمای کمتر خاک‌های واقع در شیب شمالی را دلیلی برای بهتر بودن شرایط رشد گیاه و به تبع آن، بالاتر بودن مقدار مواد آلی خاک در این شیب‌ها می‌دانند. در تضاد با این گزارش‌ها، با توجه به برف‌گیر بودن منطقهٔ مورد مطالعه در پژوهش حاضر و سرمای زودرس پاییزه، دمای پایین خاک در اراضی واقع در شیب شمالی مانع رشد مطلوب پوشش گیاهی است و در نتیجه، خاک مواد آلی چندانی ندارد؛ در حالی که دریافت اشعهٔ مستقیم خورشید توسط خاک‌های واقع در شیب جنوبی تا حدی به تعدیل سرمای زودرس و در نتیجه، فراهم‌شدن دمای مناسب برای رشد گیاهان می‌انجامد. بنابراین با توجه به مساعد بودن شرایط رطوبتی و حرارتی در اراضی رو به جنوب، خاک‌های این بخش حاوی پوشش گیاهی متراکم‌تر و در نهایت، محتوای مواد آلی بیشتری است.

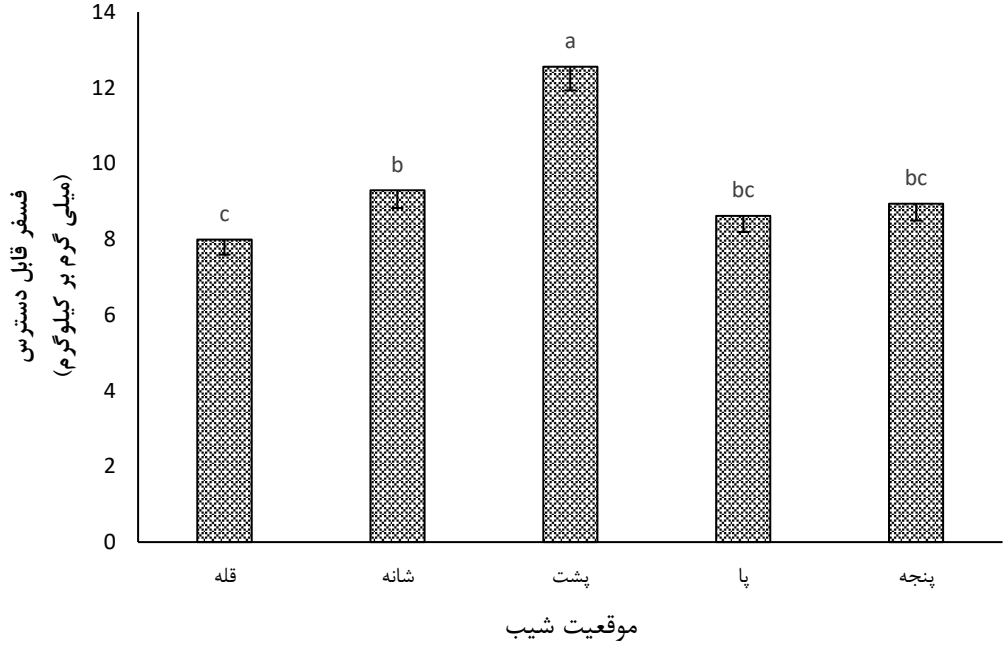
اثر جهت و موقعیت شیب بر فسفر قابل دسترس

نظر به معنی‌دار نشدن اثرات متقابل جهت و موقعیت شیب بر مقدار فسفر قابل دسترس در خاک (جدول ۱)، اثرات سادهٔ موقعیت شیب بر این ویژگی مهم حاصلخیزی خاک در شکل ۴ ارائه شد. همچنین در مقایسهٔ اثرات سادهٔ جهت

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

شیب بر مقدار این عنصر کلیدی مشخص شد که میانگین فسفر قابل دسترس در خاک‌های واقع در جهت رو به جنوب (۱۰/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، بیش از مقدار متناظر آن در شیب شمالی (۸/۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. Zhou و همکاران (2020) چنین مشاهده کردند که مقدار فسفر قابل دسترس در خاک‌های قرارگرفته در زیر سایهٔ بوته‌ها و درختان نواحی گرمسیری، بالاتر از خاک‌های مجاور بود که دلیل این مشاهده، بهینه‌بودن شرایط دمایی خاک برای فعالیت میکروارگانیزم‌ها و در نتیجه، آزادسازی بیشتر فسفر در خاک گزارش شد. به‌طریق مشابه به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر، سردتر بودن خاک‌های واقع در شیب شمالی عامل اصلی کمتر بودن مقدار فسفر قابل دسترس این خاک‌ها در مقایسه با شیب جنوبی باشد.



شکل ۴: اثر موقعیت شیب بر فسفر قابل دسترس خاک

وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است. خطوط موجود در هر ستون نیز بیانگر انحراف معیار (Standard deviation) است.

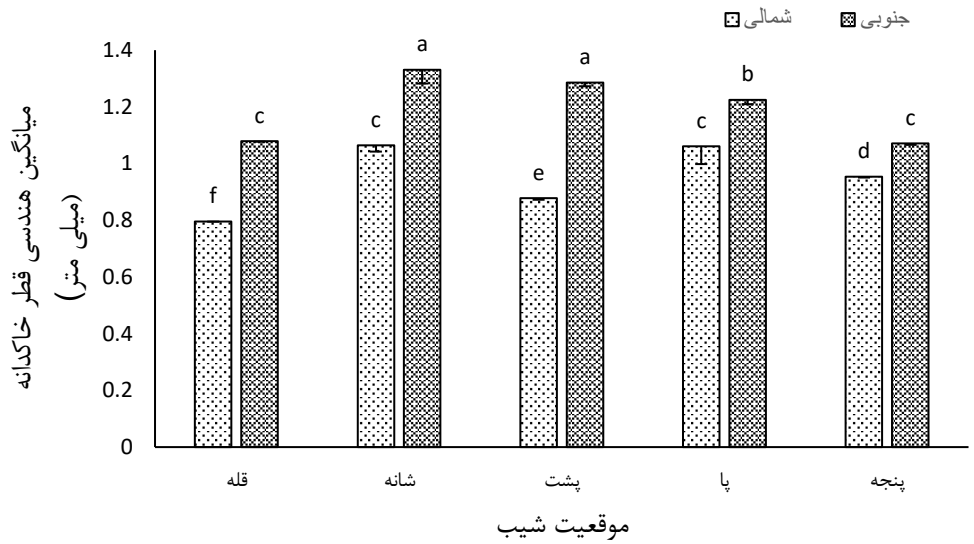
مقایسهٔ مقدار فسفر قابل دسترس خاک در موقعیت‌های مختلف شیب، بیانگر آن است که حداکثر مقدار این عنصر غذایی در موقعیت پشت شیب (۱۲/۵۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و حداقل مقدار آن در موقعیت قلهٔ شیب (۷/۹۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) است. تغییرات مقدار فسفر قابل دسترس خاک می‌تواند تحت‌تأثیر عوامل متعدد محیطی مانند اقلیم و توپوگرافی منطقه و عوامل مدیریتی مانند کوددهی و مدیریت بقایای گیاهی یا نوع کاربری اراضی قرار گیرد (Shahbazi and Besharati, 2013). Sadiq و همکاران (2021) معتقدند مواد آلی خاک، منبع اصلی آزادسازی فسفر به درون محیط خاک است؛ در حالی‌که Safari و همکاران (2021) کربنات کلسیم نسبتاً بالا در اغلب خاک‌های نواحی نیمه‌خشک کشور را عامل اصلی کنترل‌کنندهٔ فسفر قابل دسترس در خاک می‌دانند. به هر صورت در پژوهش حاضر، روند تغییرات فسفر قابل دسترس خاک تا حد زیادی مشابه با روند تغییرات مواد آلی است (شکل ۳). بنابراین،

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

به نظر می‌رسد عامل اصلی کنترل‌کنندهٔ تغییرات فسفر خاک در منطقهٔ مورد مطالعه، محتوای مواد آلی خاک باشد. همبستگی مثبت و معنی‌دار این دو شاخص حاصلخیزی خاک (جدول ۲) را می‌توان شاهدی بر این ادعا قلمداد کرد.

اثر جهت و موقعیت شیب بر میانگین هندسی قطر خاکدانه

نتایج اثر جهت و موقعیت شیب بر میانگین هندسی قطر خاکدانه در شکل ۵ ارائه شده‌است. حداکثر مقدار میانگین هندسی قطر خاکدانه، در موقعیت شانه و پشت شیب جنوبی (۱/۲۳ میلی‌متر) و حداقل آن، در خاک‌های واقع شده روی قلهٔ شیب شمالی (۰/۷۹ میلی متر) است. صرف‌نظر از موقعیت شیب، میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در اراضی مورد مطالعه در شیب جنوبی به‌طور محسوسی بالاتر از شیب شمالی است (شکل ۵). هم راستا با نتایج مقایسهٔ مقادیر مواد آلی و فسفر قابل دسترس خاک در دو شیب شمالی و جنوبی، چنین مشاهده‌ای در مورد میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها مؤید کیفیت و تکامل بالاتر خاک‌های واقع در شیب جنوبی است.



شکل ۵: اثر جهت و موقعیت شیب بر میانگین هندسی قطر خاکدانه

وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است. خطوط موجود در هر ستون نیز انحراف معیار (Standard deviation) را نشان می‌دهد.

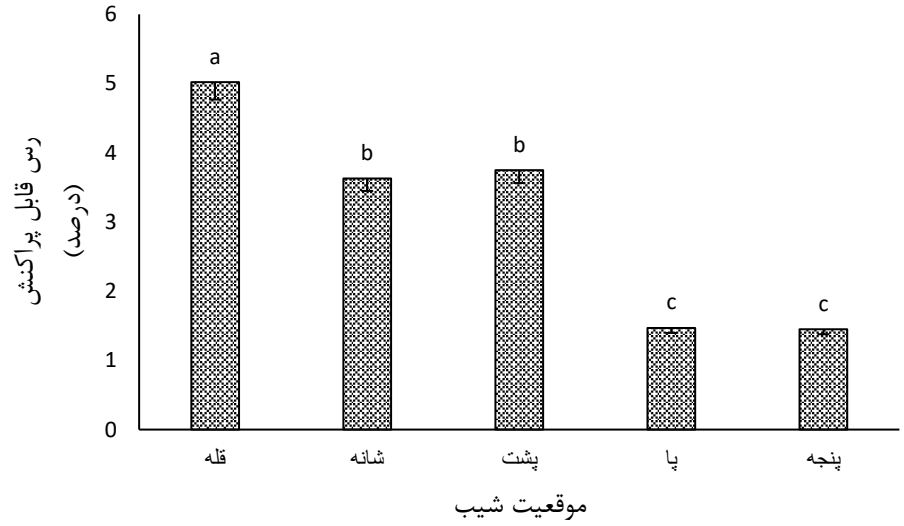
با توجه به پوشش گیاهی نسبتاً متراکم در بخش‌های شانه و پشت شیب در منطقهٔ مورد مطالعه و در نتیجه بالاتر بودن محتوای مواد آلی خاک در این موقعیت‌ها نسبت به دیگر موقعیت‌های شیب، به نظر می‌رسد مواد آلی خاک یکی از عوامل مؤثر در بهبود وضعیت خاکدانه‌سازی در این موقعیت‌ها است. Mohajeri و همکاران (2016) نیز میانگین وزنی قطر خاکدانهٔ خاک‌های واقع در موقعیت‌های مختلف شیب را در اراضی جنگلی استان گیلان مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که این ویژگی در موقعیت پشت شیب، بیشترین (۴/۶۸ میلی‌متر) و قلهٔ شیب، کمترین (۳/۴۷ میلی‌متر) مقدار را دارد که دلیل این مشاهدات، بالاتر بودن مقدار کربن آلی و درصد رس خاک در این موقعیت شیب بیان شد. البته با وجود همبستگی مثبت مواد آلی خاک با میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها، این همبستگی از نظر آماری معنی‌دار نیست (جدول ۲). چنین نتیجه‌ای می‌تواند حاکی از آن باشد که علاوه بر مواد آلی، پارامترهای دیگری بر

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

درجهٔ خاکدانه‌سازی در اراضی مورد مطالعه اثر دارند. معنی‌دار شدن ضریب همبستگی میان میانگین هندسی قطر خاکدانه و کربنات کلسیم موجود در خاک (جدول ۲)، می‌تواند بر اثر مثبت کربنات‌های خاک در هم‌آوری ذرات ریز خاک و تشکیل خاکدانه‌های درشت‌تر دلالت داشته باشد. Asadi و همکاران (2017) نیز گزارش کردند که وجود کربنات کلسیم در خاک، می‌تواند تکمیل‌کنندهٔ نقش اثبات‌شدهٔ مواد آلی در تشکیل خاکدانه‌های پایدارتر باشد.

اثر جهت و موقعیت شیب بر رس قابل پراکنش در آب

با توجه به معنی‌دار نشدن اثرات متقابل جهت و موقعیت شیب بر رس قابل پراکنش خاک (جدول ۱)، اثرات سادهٔ موقعیت شیب بر این ویژگی مهم فیزیکی خاک در شکل ۶ ارائه شد. ذکر این نکته ضروری است که در مقایسهٔ اثرات سادهٔ جهت شیب بر مقدار این شاخص، مشخص شد که رس قابل پراکنش در خاک‌های واقع در جهت رو به جنوب (۲/۲۳ درصد)، کمتر از مقدار متناظر آن در شیب رو به شمال (۳/۹۰ درصد) بود. شرایط مطلوب‌تر رطوبتی و حرارتی و در پی آن پوشش متراکم‌تر گیاهان در شیب‌های رو به جنوب و تکامل بیشتر خاک در این شیب‌ها، می‌تواند دلایل کمتر بودن رس قابل پراکنش در آب باشد.



شکل ۶: اثر موقعیت شیب بر رس قابل پراکنش خاک

وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است. خطوط موجود در هر ستون نیز بیانگر انحراف معیار (Standard deviation) است.

مقایسهٔ مقادیر رس قابل پراکنش در میان موقعیت‌های مختلف شیب، بیانگر روند کاهشی از قلهٔ شیب به سمت پنجهٔ شیب است (شکل ۶). چنان که از بررسی مقادیر شاخص‌های مهمی همچون مقدار مواد آلی و فسفر قابل دسترس خاک در بخش قلهٔ شیب مشخص است، خاک‌های این بخش در مقایسه با دیگر موقعیت‌های شیب شرایط چندان مطلوبی ندارد. بر اساس مشاهدات صحرایی به نظر می‌رسد فقدان پوشش گیاهی مطلوب و فرسایش خاک در این موقعیت شیب، دلایل بروز چنین نتیجه‌ای باشد. به طریق مشابه، یافته‌های پژوهش Mehri Babadi و همکاران (2020) بر آن دلالت داشت که خاک‌های واقع در قلهٔ شیب اراضی منطقهٔ کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری، بالاترین درصد رس قابل

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

پراکنش در آب (حدود ۹ درصد) در مقایسه با دیگر موقعیت‌های شیب است. البته ذکر این نکته خالی از لطف نیست که همواره وجود مواد آلی زیاد در خاک، مقادیر پایین رس قابل پراکنش را تضمین نمی‌کند؛ چراکه تنش‌های محیطی و فشارهای مکانیکی مانند فشار ناشی از وزن دام‌ها، می‌تواند اثرات متضاد به‌مراتب شدیدتری را به وجود آورد (Igwe, 2005).

۵ـ بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر بر آن دلالت دارد که تمامی ویژگی‌های مورد بررسی خاک در منطقهٔ جنگلی کالپوش در شمال‌شرق استان سمنان، به‌طور معنی‌داری تابع جهت و موقعیت شیب است. در مقایسهٔ دو جهت شمالی و جنوبی شیب مشخص می‌شود که در خاک‌های قرارگرفته در شیب‌های رو به جنوب، مقادیر مواد آلی (۳/۷ درصد) و فسفر قابل دسترس (۱۰/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیش از مقادیر متناظر این ویژگی‌ها در شیب‌های رو به شمال است (به‌ترتیب، ۲/۳ درصد و ۸/۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم). به نظر می‌رسد سرمای زودرس پاییزی و برف‌گیر بودن منطقهٔ مورد مطالعه، به کاهش دمای خاک در شیب‌های شمالی منجر می‌شود که رشد محدودتر گیاهان و تکامل کمتر خاک در این شیب‌ها را در مقایسه با شیب‌های رو به جنوب در پی دارد. همچنین به دلیل شدت نه‌چندان بالای شیب در موقعیت پشت شیب و تراکم مطلوب پوشش گیاهی در اراضی این بخش، خاک‌های این قسمت به‌ویژه در شیب‌های رو به جنوب در مقایسه با دیگر موقعیت‌های شیب، شرایط مطلوب‌تری دارد.

منابع

1. Asadi, H.; Khoshrang, H.; & I. Ebrahimi, 2017. Effect of tillage direction and slope position on some physical and chemical properties and aggregate stability of soil, *Journal of Soil and Water Research*, 48(1), 217-230 (in Persian).
2. 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.
3. Burt, R.; Reinsch, T.; & W. Miller, 1993. A micro-pipette method for water dispersible clay, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 24, 2531-2544.
4. Igwe, C. A., 2005. Soil physical properties under different management systems and organic matter effects on soil moisture along soil catena in southeastern Nigeria, *Tropical Subtropical Agroecosystems*, 5, 57-66.
5. Jenny, H., 1941. Factors of Soils Formation. McGraw-HillBook Company. New York. 281 pp.
6. Klute, A., 1986. Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Methods, *American Society of Agronomy*.
7. Lin, Y.; Deng, H.; Du, K.; Rafay, L.; Zhang, G.; Li, J.; Chen, C.; Wu, Ch.; Lin, H.; Yu, W.; Fan, H.; & Y. Ge, 2017. Combined effects of climate, restoration measures and slope position in change in soil chemical properties and nutrient loss across lands affected by the Wenchuan Earthquake in China, *Science of the Total Environment*, 596-597, 274-283.
8. Maren, I. E.; Karki, S.; Prajapati, Ch.; Yadav, R. K.; & B. B. Shrestha, 2015. Facing north or south: Does slope aspect impact forest stand characteristics and soil properties in a semiarid trans-Himalayan valley? *Journal of Arid Environments*, 121, 112-123.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

9. McLean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, *Soil Science Society of America*, Wisconsin. pp. 199-224.
10. Mehri Babadi, S.; Afyuni, M.; & SH. Ayoubi, 2020. The effect of slope position and land use on some soil physical and chemical properties in Koohrang area of Chaharmahal and Bakhtiari Province, *Journal of Water and Soil Science*, 24(1), 237-250 (in Persian).
11. Mohajeri, P.; Alamdari, P.; & A. Golchin, 2016. Effect of slope positions on physicochemical properties of soils located on a toposequence in Deilaman area of Guilan Province, *Journal of Water and Soil*, 30(1), 162-171 (in Persian).
12. Nelson, D. W., & L. E. Sommers., (1982). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, *Soil Science Society of America*, Wisconsin. pp. 539-579.
13. Olsen, S. R., & L. E. Sommers., (1982). Phosphorus. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, *Soil Science Society of America*, Wisconsin. pp. 403-430.
14. Rezaei, H.; Jafarzadeh, A. A.; Alijanpour, A.; Shahbazi, F.; & KH. Valizadeh-Kamran, 2015. Effect of slope Position on soil properties and types along an elevation gradient of Arasbaran Forest, Iran, *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 5(6), 449-456.
15. Sadiq, F. K.; Maniyunda, L. M.; Anumah, A. O.; & K. A. Adegoke, 2021. Variation of soil properties under different landscape positions and land use in Hunkuyi, Northern Guinea savanna of Nigeria, *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 178. https://doi.org/10.1007/s10661-021-08974-7.
16. Safari, Y.; Noori, Z.; & M. Rahmanian, 2021. Degradation of soil fertility properties following the oak deforestation in Miankooh region, Shahrekord, *Environmental Erosion Research*, 11(2), 129-145 (in Persian).
17. Seibert, J.; Stendahl, J.; & R. Sorensen, 2007. Topographical influences on soil properties in boreal forests, *Geoderma*, 141, 139-148.
18. Shahbazi, K., & H. Besharati., (2013). Overview of agricultural soil fertility status of Iran. *Journal of Land Management*. 1(1), 1-15 (in Persian).
19. Sharifi Garmdare, J.; Akef, M.; Salehi, M. H.; & A. M. Mehnatkesh, 2015. Effect of slope position on selected physical, chemical and mineralogical properties of soil in Chelgerd region, Chaharmahal-va-Bakhtiari, *Journal of Water and Soil Conservation*, 22(3), 165-177 (in Persian).
20. Soltani Toularoud, A., & S. Asghari., (2021). Assessment the effect of Slope aspect and position on some soil microbial indices in rangeland and forest, *Environmental Erosion Research*, 11(1), 58-74 (in Persian).
21. Zahirnezhad, S., & H. Bayat., (2019). Influence of slope aspect and plant type on some soil chemical properties. *Journal of Soil Research*. 33(4), 559-576 (in Persian).
22. Zarinibahador, M.; Nabiollahi, K.; & M. Norouzi, 2015. Influence of different slope aspects on some soil properties and forest soils evolution (Case study: Rostam Abad region, Guilan Province), *Journal of Water and Soil*, 29(3), 648-662 (in Persian).
23. Zhang, Q.; Wang, Z.; Yao, Y.; Kong, W.; Zhao, Z.; Shao, M.; & X. Wei, 2021. Effects of slope morphology and position on soil nutrients after deforestation in the hilly loess region of China, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 321, 107615.
24. Zhou, X.; Ke, T.; Li, Sh.; Deng, S.; An, X.; Ma, X.; Philippis, R. D.; & L. Chen, 2020. Induced biological soil crusts and soil properties varied between slope aspect, slope gradient and plant canopy in the Hobq desert of China, *Catena*, 190, 104559.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

The Influence of Slope and Position Aspects on the Important Properties of Soil in Kalpoosh Region, Shahrood

Mahboobeh Karimi: *MSc graduate in Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood - Central Laboratory, Faculty of Agriculture and Animal Science, University of Torbat-e-Jam, Iran*
Ali Abbaspour: *Associate professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood*
Yaser Safari[1]: *Assistant professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood*
Vajiheh Dorostkar: *Assistant professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood*

Article History (Received: 2022/04/24 Accepted: 2022/07/13)

Extended abstract

1- Introduction

Identifying the accurate patterns according to which the important properties of soils are impacted by various factors considering the local situations would be a prerequisite for the precise estimation of soil behavior and site-specific management. Topographical conditions of any given area are among the main factors which influence the variations of soil attributes, especially in small spatial scales. The influence of topography and its different aspects may vary depending on the local situations and also on the interactions of its effects with other soil-forming factors. Slope length and width, slope position and aspect as well as slope gradient would be considered as the most important topographical conditions which influence soil properties. By now, the previous researches conducting relevant studies to the impact of these factors on soil quality in different regions of the world have reported some inconsistent results. The current study was carried out with the aim of investigating the influence of slope and position aspects on the soil quality considering the local situations by comparing the amounts of soil pH, organic matter (OM), available phosphorus (P), mean geometric diameter of soil aggregates (MGD), and water-dispersible clay (WDC) in the soils located in the south-facing and north-facing slopes in five different slope positions, including the summit, shoulder, backslope, footslope, and toeslope in the forests of Kalpoosh area, in the Northeast of Shahrood.

2- Methodology

Kalpoosh area, 173 kilometers far from Shahrood City towards the Northeast, has a semi-arid climate and experiences snowy and freezing winters followed by cool summers. The study area is located in 36° 32′ N and 56° 41′ E, with an average altitude of 1270 meters above sea level. The area under investigation is naturally covered with semi-dense forests that, in recent years, considerable parts of these forests have been partly destroyed and then assigned to rain-fed farming by the local farmers. For sampling, two slope aspects, including south-facing and north-facing were selected and the five main slope positions, including the summit, shoulder, backslope, footslope, and toeslope were separated. Then, surface soil samples (0 – 20 cm) were taken up from three different points which were two meters far from each other in every slope position, and each individual sample was considered as a replication. Accordingly, considering the two selected slope aspects, 30 samples were gathered and after being passed from a 2-mm sieve, their mentioned properties were measured using standard methods. The data were statistically analyzed by applying the Duncan test, and one-way ANOVA in SPSS software, and the relevant diagrams were plotted by applying Excel software.

[1] **Corresponding Author: yaser.safari@shahroodut.ac.ir**

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]

3- Results

The results indicating the combined effects of slope aspects and positions were significant on soil pH, OM and MGD ($P < 0.01$). Furthermore, the soils on shoulder position in north-facing slopes had the highest pH (8.17), whereas the minimum pH (7.73) was observed in the soils located on toeslope in south-facing slopes. The highest soil OM content was found in backslope position in south-facing slopes (4.79 %) and the lowest OM content was observed in toeslope position in south-facing slopes (0.62 %). Similarly, the soils located on shoulder and backslope positions in south-facing slopes had the highest MGD (1.23 mm), whereas the soils located on summit position in north-facing slopes showed the lowest MGD (0.79 mm). On the other hand, in contrary to the most of previous researches, the amounts of OM (2.64 %), P (10.13 mg/kg), MGD (1.30 mm), and WDC (2.23 %), in south-facing slopes were relatively more favorable compared to their corresponding values in north-facing slopes (2.13 %, 8374 mg/kg, 0.95 mm, and 3.90 %, respectively). Sites on backslope had significantly more favorable soil properties than other sampling sites, probably because of a gentle slope and the semi-dense plant cover in these sites. Correlation analysis revealed a significant relationship among OM with P (0.49, $P < 0.01$) and equivalent calcium carbonates with MGD (0.37, $P < 0.05$). Accordingly, it seems that soil OM is the premier factor controlling P distribution in soil, and similarly, soil carbonates curb the flocculation and soil aggregate creation in the studied soils.

4- Discussion & Conclusions

Considering the fact that Iran is located in the northern hemisphere and as it is well documented in previous papers, it is anticipated that the soils on north-facing slopes would be more mature with more favorable attributes in comparison with south-facing slopes. Unlike this estimation, comparing almost all of the soil properties in the two different slopes indicated that aside from slope position, the soils located on south-facing slopes had more favorable properties compared to north-facing slopes. Considering that the area under investigation undergoes early coldness in fall as well as heavy snows, low soil temperature in north-facing slopes seemingly hinders plant growth and soil evolution. On the other hand, receiving more radiation, soils located on south-facing slopes can modify the impacts of early coldness so that they provide the appropriate temperature for plant growth and the development of soil-forming processes.

Key Words: Deforestation, Soil temperature, Topographical conditions, Soil forming factors, Soil quality.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.8.0]