دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

نقش جهت‌های اصلی دامنه بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: سازندهای گچساران و آغاجاری حوزه آبخیز کوه گچ و مرغا شهرستان ایذه)

حمزه سعیدیان[۱]، حمید رضا مرادی[۲]، سادات فیض نیا[۳] و نادر بهرامی فر[۴]

۱ و ۴- دانشجوی دکتری و استادیار، دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشیار، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: hrmoradi@modares.ac.ir)
۳- استاد، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۱۴

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جهت‌های اصلی دامنه سازندهای گچساران و آغاجاری، حوزه‌های آبخیز کوه گچ و مرغا در شهرستان ایذه انتخاب گردیدند. بدین منظور در سازند آغاجاری در ۸ نقطه و با سه تکرار و در سازند گچساران نیز در ۸ نقطه و با ۳ تکرار و در چهار جهت اصلی دامنه شمالی، جنوبی، شرقی و غربی نمونه برداری خاک انجام شد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند درصد رس، ماسه، سیلت، شن، اسیدیته، هدایت الکتریکی، رطوبت، ماده آلی، آهک و میزان سدیم در هر دو سازند تعیین گردیدند. در مقایسه دامنه‌های شمالی در هر دو سازند بسیاری از متغیرهای خاکی مانند سیلت، ماسه، شن، EC، درصد رطوبت، آهک و pH اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. در دامنه های شرقی نیز بسیاری از متغیرهای خاکی مانند درصد رس، آهک و pH در دو سازند اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در دامنه های غربی و جنوبی نیز بسیاری از متغیرهای خاکی مانند درصد رس، سیلت، ماسه، شن، EC، ماده آلی، آهک و pH در دو سازند اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در سازند آغاجاری در خصوصیات فیزیکی خاک بیشترین مقادیر رس، سیلت، ماسه و شن به ترتیب با ۵۲/۳۳ درصد، ۴۰/۳۳ درصد، ۳۹/۶۷ درصد و ۷۴/۱۶ درصد مربوط به دامنه‌های غربی، شرقی، جنوبی و غربی می‌باشد. در خصوصیات شیمیایی خاک نیز بیشترین مقادیر pH، EC، رطوبت، سدیم، آهک و ماده آلی به ترتیب با ۸/۴۰، ۰/۳۲ دسی زیمنس بر متر، ۶/۷۵ درصد، ۰/۰۲۹ گرم در لیتر، ۴۰/۱۱ درصد و ۱/۱۳ درصد مربوط به دامنه‌های غربی، شرقی، شمالی، شرقی، شمالی و جنوبی می‌باشد. در سازند گچساران در خصوصیات فیزیکی خاک بیشترین مقادیر رس، سیلت، ماسه و شن به ترتیب با ۳۲/۶۷ درصد، ۶۲/۳۳ درصد، ۳۴/۳۳ درصد و ۶۹/۶۹ درصد مربوط به دامنه‌های شمالی، شرقی، غربی و شمالی می‌باشد. در خصوصیات شیمیایی خاک نیز بیشترین مقادیر pH، EC، رطوبت، سدیم، آهک و ماده آلی به ترتیب با ۷/۸۲، ۱/۶۰ دسی زیمنس بر متر، ۷/۱۴ درصد، ۰/۰۱۶ گرم در لیتر، ۳۴/۸۳ درصد و ۱/۰۱ درصد مربوط به دامنه‌های شمالی و شرقی، شرقی، غربی، شرقی، جنوبی و غربی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جهت دامنه، سازند گچساران، سازند آغاجاری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

مقدمه

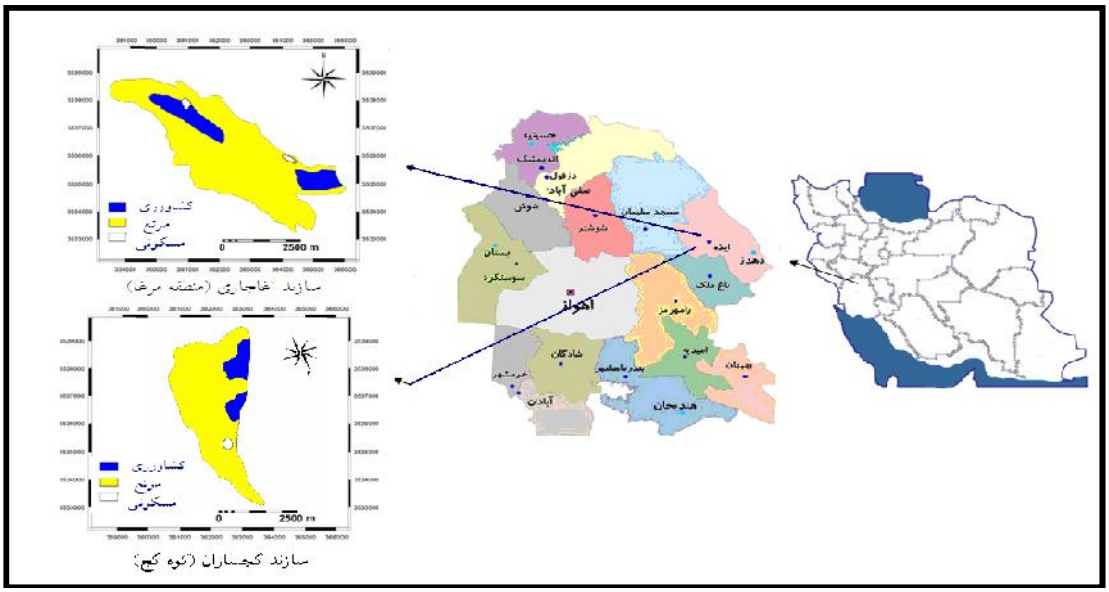
در بیشتر کشورهای جهان سوم جمعیت روستایی برای امرار معاش وابسته به زمین می‌باشد. از این رو رشد جمعیت و افزایش نیاز ذایی باعث هجوم افراد به اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی شده و حساسیت این مناطق به تغییرات محیطی را افزایش داده است (۲۸). در بسیاری از منابع علوم خاک، شکل‌گیری و پیدایش خصوصیات مختلف خاک را در ارتباط با پنج عامل مواد مادری، عوامل اقلیمی، موجودات زنده، توپوگرافی و زمان دانسته‌اند (۱۵،۶،۴). کیفیت خاک را به طور مستقیم نمی توان اندازه گیری کرد، بلکه با اندازه گیری چند شاخص بر آورد می‌شود که نوع شاخص‌های مورد استفاده به مقیاس و اهداف پژوهش بستگی دارد. کیفیت خاک دو جنبه دارد: ۱) کیفیت ذاتی که توانایی طبیعی خاک در انجام وظایف خود می‌باشد و به خاک‌سازی و عوامل موثر بر آن بستگی داشته و تحت تاثیر مدیریت خاک قرار نمی‌گیرد و ۲) کیفیت پویای خاک که بسته به نوع مدیریت خاک متغیر است (۱۹،۸). پیرس و همکاران (۲۲) شاخص میزان ماده آلی را معمولی‌ترین شاخص تخمین کیفیت خاک می‌دانند. در بررسی خصوصیات فیزیکی، برگر و کلتینگ (۷) عقیده دارند وضعیت فیزیکی خاک در ارزیابی کیفیت از اهمیت بالایی برخوردار است. برخی از شاخص‌های فیزیکی خاک با زمان تقریبا ثابت بوده ولی بسیاری از این شاخص‌ها دینامیک و پویا هستند و به وسیله اعمال مدیریت‌های مختلف تغییر می‌یابند. شاخص‌هایی که نسبت به تغییر مدیریت حساسیت نشان نمی‌دهند، برای ارزیابی کیفیت خاک مناسب نیستند. پایداری زمین به طور مستقیم روی خصوصیات خاک و تولید آن تاثیر می‌گذارد (۱۴). در میان بسیاری از پارامترهای زمین اثر جهت شیب بر روی تغییرات کیفیت خاک کم مطالعه شده است. والیا و چاموآ (۲۹) بعضی از پارامترهای خاک مانند بافت خاک، ماده آلی، pH و افق‌های سطحی و زیر سطحی در چهار نوع خاک دشت سیلابی، دشت‌های کوهپایه‌ای، دامنه‌ها و زمین‌های پست را بررسی و نشان دادند که خاک‌های دشت‌های کوهپایه‌ای شرایط اسیدی بیشتر و فعالیت آلومینومی زیادتری دارند. بروبیکر و همکاران (۵) خصوصیات خاک را در ارتباط با شکل زمین بررسی و نتیجه گرفتند که شن، سیلت، اسیدیته، کربنات کلسیم، کلسیم و منیزیم قابل تبادل در پایین دامنه کاهش می‌یابد. نقش جهت دامنه در نواحی خشک بسیار بیشتر از نواحی مرطوب است (۳۰). دانیل و همکاران (۱۱) گزارش دادند که توپوگرافی باعث تبخیر سریع در جهت‌های جنوبی بوسیله تغییر در میکرو اقلیم ناحیه می‌شود. همچنین در افزایش میزان فرآیندهای تشکیل خاک در جهت‌های شمالی که دارای مواد آلی بیشتر و پوشش گیاهی مناسب‌تر هستند اثر می گذارد. فو و همکاران (۱۷) با بررسی کیفیت خاک در رابطه با پوشش گیاهی و موقعیت شیب در یک شیب متوسط به این نتیجه رسیدند که موقعیت

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

بالا و پایین جهت دامنه در مقایسه با میانه و پایین دست دارای کیفیت بالاتری هستند. تسو و همکاران (۲۵) با بررسی رابطه بین خصوصیات خاک و موقعیت شیب در جنگل‌های شمال تایوان به این نتیجه رسیدند که در لایه سطحی خاک میزان کربن آلی، نیتروژن، پتاسیم، آهن و سدیم در قله و pH، فسفر، کلسیم و منیزیم در پایین دست شیب بیشتر بود. بابالوآ و همکاران (۲) با بررسی رابطه خصوصیات خاک و موقعیت شیب در جنگل‌های گرم شمال غرب نیجریه به این نتیجه رسیدند که خاک در درون دره نسبت به ارتفاعات حاصلخیزتر است. موجز و هولدن (۲۱) با بررسی حاصلخیزی خاک در ارتباط با موقعیت شیب و کاربری در اتیوپی به این نتیجه رسیدند که در قسمت پایین نسبت به بالادست شیب دامنه مقدار شن بیش‌تر و مقدار سیلت کمتر می‌باشد. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی نقش جهت‌های اصلی دامنه در تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر روی سازندهای آغاجاری و گچساران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه، بخشی از حوزه آبخیز مرغا و کوه گچ شهرستان ایذه در استان خوزستان است که به ترتیب دارای ۱۶۰۹ و ۱۲۰۲ هکتار مساحت و ارتفاع متوسط ۷۴۰ و ۸۶۰ متر می‌باشند. منطقه مرغا در محدوده طول جغرافیایی ´۳۰ °۴۹ تا ´۳۵ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۵۵ °۳۱ تا ´۵۸ °۳۱ شمالی و منطقه کوه گچ در محدوده جغرافیایی ″۲۷ ´۴۵ °۴۹ تا ″۹ ´۴۷ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ″۲۷ ´۵۰ °۳۱ تا ″۳۲ ´۵۳ °۳۱ شمالی واقع می‌باشد (شکل ۱).



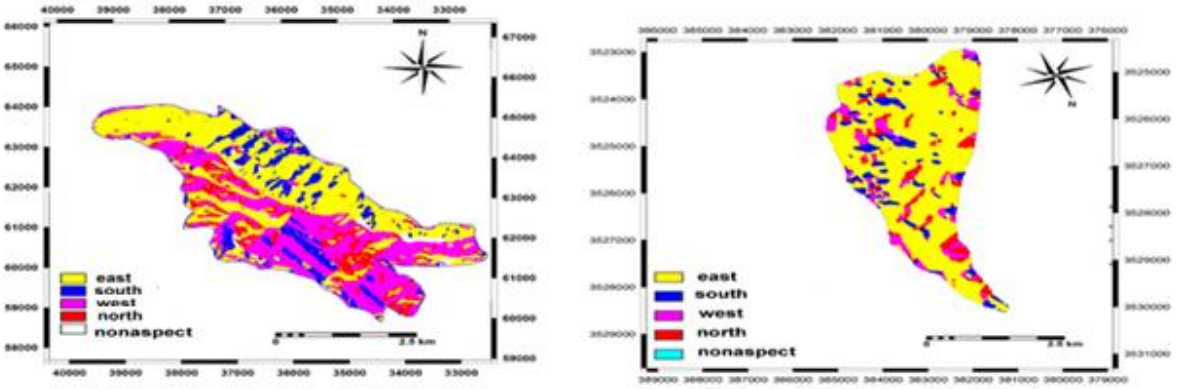
شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه روی نقشه استان و ایران

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

برای انجام این تحقیق، نقشه‌های مورد نیاز، نظیر نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه، نقشه‌های زمین شناسی، جهت دامنه و شیب تهیه گردید. سازندهای آغاجاری و گچساران از مهمترین تشکیلات زمین شناسی زون زاگرس در سنوزوئیک می‌باشند که فرسایش‌پذیری نسبتا بالایی دارند. سازند آغاجاری با حدود ۲۹۶۶ متر ضخامت از نظر سنگ شناسی دارای تناوب ماسه سنگ‌های آهکی قهوه‌ای تا خاکستری و مارنهای قرمز رنگ با رگه‌های ژیپس و بالاخره سیلت سنگ های قرمز رنگ می‌باشد. این سازند حد فاصل پلیوسن و میوسن را تشکیل می‌دهد. سازند گچساران حدود ۱۶۰۰ متر ضخامت داشته و از نظر سنگ شناسی مشتمل برنمک، انیدریت، مارنهای رنگارنگ آهک و مقداری شیل می‌باشد. سن گچساران میوسن پایینی می‌باشد (۱). نمونه‌برداری از خاک در چهار جهت اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی در هر دو سازند گچساران و آغاجاری انجام شد به طوری‌که در چهار جهت اصلی دامنه در سازند آغاجاری به ترتیب در ۸ نقطه با ۳ بار تکرار (در هر جهت اصلی دو نقطه) نمونه خاک سطحی (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) به منظور آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت، سپس به آزمایشگاه منتقل گردید (۳). در سازند گچساران نیز در ۸ نقطه و با ۳ بار تکرار در جهت‌های اصلی دامنه نمونه‌برداری خاک صورت گرفت. نمونه‌ها تقریباً در وسط دامنه‌ها برداشت شدند. ضمناً به علت شرایط فیزیکی خاص هر دو سازند، نمونه برداری در سازند آغاجاری در ارتفاع بین ۵۰۰ تا ۶۵۰ و در سازند گچساران در ارتفاع ۸۵۰ تا ۹۵۰ انجام گرفت. نمونه‌ها در آزمایشگاه برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آنالیز شدند. متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک شامل درصد رس، سیلت، ماسه، شن، رطوبت، اسیدیته، ماده آلی، هدایت الکتریکی، آهک و میزان سدیم محلول در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند (۲۷). بافت نمونه خاک شامل درصد رس (کمتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر)، سیلت (۰/۰۰۲-۰/۰۵۰ میلی‌متر) و ماسه (۰/۰۵۰-۲ میلی‌متر) به روش هیدرومتری تعیین شد (۳۰). درصد شن (۲ تا ۶۰ میلی متر) توسط الک اندازه‌گیری شد. درصد ماده آلی به روش سوزاندن به دست آمد. هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک به وسیله EC متر و pH متر دیجیتال تعیین گردیدند. درصد کربنات کلسیم رسوبات با استفاده از روش کلسیمتری و تیتراسیون (۱۲) و رطوبت خاک نیز از روش وزنی به دست آمد (۱۳). میزان سدیم محلول نیز با استفاده از دستگاه جذب اتمی به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS 17 و EXCEL 2007 استفاده گردید. ابتدا از داده‌ها تست نرمالیته گرفته شد (۱۶) و متغیرهایی که دارای حالت نرمال بودند از آزمون t غیرجفتی به علت متفاوت بودن دو سازند استفاده شد و متغیرهایی که دارای حالت غیر نرمال بودند از آزمون‌های ناپارامتریک و آزمون من ویتنی استفاده شد (۲۴). ضمناً متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک نیز در هر سازند و در جهت‌های مختلف دامنه با هم مقایسه شدند. متغیرهایی که دارای حالت

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

نرمال بودند از آزمون تجزیه واریانس و توکی و متغیرهایی که دارای حالت غیرنرمال بودند از آزمون من ویتنی استفاده شد.



شکل ۲- نقشه‌های جهت مناطق مورد مطالعه الف) منطقه کوه گچ ب) منطقه مرغا

نتایج و بحث

برای دستیابی به اهداف تحقیق، پس از انتخاب منطقه مورد مطالعه نقشه‌های کاربری اراضی، شیب، جهت و خطوط ارتفاعی تهیه و در هریک از جهت‌های اصلی نمونه‌برداری از خاک انجام گرفت. جدول ۱ مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک و جدول ۲ مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک را در دو سازند گچساران و آغاجاری را با یکدیگر نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی خاک در جهت‌های مختلف دامنه در سازندهای گچساران و آغاجاری

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	C	Si	S	G	θ_m
آغاجاری- گچساران	شمالی	۰/۳۴۵	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱**	۰/۰۱۱*	۰/۰۱۰*
آغاجاری- گچساران	جنوبی	۰/۰۵۱	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۶*	۰/۰۷۹
آغاجاری- گچساران	شرقی	۰/۰۴۴*	۰/۱۶۹	۰/۶۲۹	۰/۷۱۴	۰/۲۳۵
آغاجاری- گچساران	غربی	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰*	۰/۱۱۸

G: درصد شن، Si: درصد سیلت، C: درصد رس، S: درصد ماسه و θ_m: درصد رطوبت وزنی، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

جدول ۲- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات شیمیایی خاک در جهت‌های مختلف دامنه در سازندهای گچساران و آغاجاری

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	EC	OM	pH	Ca	Na
آغاجاری- گچساران	شمالی	۰/۰۰۴**	۰/۲۳۸	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰**	۰/۲۴۴
آغاجاری- گچساران	جنوبی	۰/۰۰۶**	۰/۱۲۸	۰/۱۲۸	۰/۰۰۴**	۰/۷۴۵
آغاجاری- گچساران	شرقی	۰/۱۰۹	۰/۴۰۰	۰/۰۰۶**	۰/۰۰۱**	۰/۰۴۹*
آغاجاری- گچساران	غربی	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۴*

pH: اسیدیته، EC: شوری خاک، Ca:کربنات کلسیم، OM: ماده آلی و Na: سدیم، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

همان طور که در نتایج ارائه شده در جدول‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود اغلب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در هر دو سازند مورد مطالعه در جهت‌های مختلف دامنه دارای رابطه معنی‌داری است. مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سازندهای مورد مطالعه در جدول‌های ۳ تا ۶ ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازند گچساران

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	C	Si	S	G
گچساران	شمالی- جنوبی	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۷**	۰/۶۹۲	۰/۲۹۷
گچساران	شمالی- شرقی	۰/۳۳۶	۱	۰/۸۴۳	۰/۹۸۳
گچساران	شمالی- غربی	۰/۰۰۵*	۰/۸۴۳	۰/۰۰۳**	۰/۱۹۴
گچساران	جنوبی- شرقی	۰/۱۹۶	۰/۱۲۳	۰/۹۹۸	۱
گچساران	جنوبی- غربی	۱	۰/۴۱۷	۰/۲۰۴	۰/۹۹۴
گچساران	شرقی- غربی	۰/۱۴۱	۰/۸۹۵	۰/۹۵۵	۰/۹۹۸

G: درصد شن، Si: درصد سیلت، C: درصد رس و S: درصد ماسه، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۴- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات شیمیایی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازند گچساران

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	EC	θ_m	OM	pH	Ca	Na
گچساران	شمالی- جنوبی	۰/۸۷۳	۰/۶۶۸	۰/۹۹۵	۱	۰/۹۵۶	۰/۸۷۲
گچساران	شمالی- شرقی	۰/۷۴۹	۰/۶۴۰	۰/۷۹۰	۱	۰/۷۹۳	۰/۹۳۶
گچساران	شمالی- غربی	۰/۰۱۰*	۰/۰۰۰**	۰/۶۰۹	۰/۱۲۲	۰/۳۳۳	۰/۱۶۵
گچساران	جنوبی- شرقی	۰/۵۲۲	۰/۲۳۹	۰/۸۹۸	۱	۰/۴۵۲	۰/۸۰۹
گچساران	جنوبی- غربی	۰/۲۶۲	۰/۰۰۷**	۰/۴۶۹	۰ /۴۹۳	۰/۰۶۲	۰/۱۴۱
گچساران	شرقی – غربی	۰/۳۷۸	۰/۱۳۲	۰/۱۶۶	۰/۱۵۰	۱	۰/۰۲۲*

pH: اسیدیته، θ_m: رطوبت وزنی، Ca: کربنات کلسیم، OM: ماده آلی، Na: سدیم، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

جدول ۵- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازند آغاجاری

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	C	Si	S	G
آغاجاری	شمالی - جنوبی	۰/۰۴۸*	۰/۹۷۶	۰/۲۲۶	۰/۹۴۱
آغاجاری	شمالی - شرقی	۰/۰۰۴**	۰/۲۶۹	۰/۰۰۴**	۰/۰۹۱
آغاجاری	شمالی- غربی	۰/۰۰۴**	۱	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۶*
آغاجاری	جنوبی- شرقی	۰/۰۰۴**	۰/۴۹۴	۰/۰۰۴**	۰/۰۳۸*
آغاجاری	جنوبی- غربی	۰/۰۰۴**	۰/۹۶۴	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۹**
آغاجاری	شرقی- غربی	۰/۰۴۳*	۰/۰۱۳*	۰/۱۴۳	۰/۰۲۴*

G: درصد شن، Si: درصد سیلت، C: درصد رس و S: درصد ماسه، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۶- مقایسه سطح معنی‌داری خصوصیات شیمیایی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازند آغاجاری

سازندهای مورد مطالعه	جهت دامنه	EC	θ_m	OM	pH	Ca	Na
آغاجاری	شمالی- جنوبی	۰/۲۲۸	۰/۰۷۹	۰/۰۷۷	۰/۷۷۸	۰/۲۸۷	۰/۰۲۲*
آغاجاری	شمالی- شرقی	۰/۰۷۷	۰/۹۲۷	۰/۲۲۷	۰/۰۳۱*	۰/۳۶۴	۰/۵۷۲
آغاجاری	شمالی- غربی	۱	۰/۹۶۵	۰/۰۶۵	۰/۳۹۸	۰/۵۷۶	۰/۴۶۹
آغاجاری	جنوبی- شرقی	۰/۰۰۲**	۰/۲۳۵	۰/۰۴۵*	۰/۰۰۴**	۰/۹۹۸	۰/۰۲۲*
آغاجاری	جنوبی- غربی	۰/۰۸۶	۰/۱۸۶	۰/۰۱۶*	۰/۹۱۳	۰/۹۴۹	۰/۱۹۳
آغاجاری	شرقی- غربی	۰/۰۰۲**	۰/۹۹۹	۰/۵۲۰	۰/۰۰۱**	۰/۹۸۱	۰/۲۹۲

pH: اسیدیته، θ_m: رطوبت وزنی، Ca: کربنات کلسیم، OM: ماده آلی، Na: سدیم، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است و **: در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازندهای آغاجاری و گچساران در جدول‌های ۷ و ۸ نشان داده شد.

جدول ۷- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جهت‌های مختلف دامنه سازند آغاجاری

جهت دامنه	C	Si	S	G	pH	EC	θ_m	Na	Ca	OM
شمالی	۲۹	۳۴	۳۷	۵۴/۴	۸/۳۵	۰/۲۷	۶/۷۵	۰/۰۲۶	۴۰/۱۱	۰/۵۹
جنوبی	۲۴	۳۶/۳۳	۳۹/۶۷	۴۹/۵۰	۸/۳۸	۰/۲۲	۴/۸۹	۰/۰۱۳	۳۹/۱۷	۱/۱۳
شرقی	۴۳/۶۷	۴۰/۳۳	۱۶	۶۷/۶	۸/۲۷	۰/۳۲	۶/۳۱	۰/۰۲۹	۳۹/۲۵	۰/۴۲
غربی	۵۲/۳۳	۳۴/۶۷	۱۳	۷۴/۱۶	۸/۴۰	۰/۲۶	۶/۴۱	۰/۰۲۲	۳۹/۴۴	۰/۳۴

G: درصد شن، Si: درصد سیلت، C: درصد رس و S: درصد ماسه، pH: اسیدیته، θ_m: درصد رطوبت وزنی، Ca: درصد کربنات کلسیم، OM: درصد ماده آلی، Na: سدیم گرم در لیتر.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

جدول ۸- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جهت های مختلف دامنه سازند گچساران

جهت دامنه	C	Si	S	G	pH	EC	θ_m	Na	Ca	OM
شمالی	۳۲/۶۷	۴۸/۶۷	۱۸/۶۷	۶۹/۶۹	۷/۸۲	۱/۳۴	۴/۲۵	۰/۰۱۸	۳۲/۲۸	۰/۷۷
جنوبی	۱۳/۶۷	۶۲/۳۳	۲۴	۶۲/۶۸	۷/۷۸	۱/۵۸	۳/۲۰	۰/۰۱۷	۳۴/۸۳	۰/۷۳
شرقی	۲۴/۶۷	۴۷/۶۷	۲۷/۶۷	۶۴/۴۹	۷/۸۲	۱/۶۰	۵/۲۶	۰/۰۱۶	۲۶/۷۰	۰/۵۹
غربی	۱۱/۶۷	۵۴	۳۴/۳۳	۶۱/۳۶	۷/۵۴	۲/۶۸	۷/۱۴	۰/۰۰۸	۲۶/۴۷	۱/۰۱

G: درصد شن، Si: درصد سیلت، C: درصد رس، S: درصد ماسه، EC: شوری خاک، دسی زیمنس بر متر، pH: اسیدیته، θ_m: درصد رطوبت وزنی، Ca :درصد کربنات کلسیم، OM: درصد ماده آلی و Na: سدیم، گرم در لیتر.

دامنه شمالی

در مقایسه دامنه‌های شمالی در سازندهای گچساران و آغاجاری بسیاری از متغیرهای فیزیکی خاک مانند سیلت، ماسه، شن، رطوبت و متغیرهای شیمیایی خاک مانند EC، pH و آهک اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. و تنها رس و ماده آلی اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند (جداول ۱ و ۲). خصوصیات فیزیکی خاک مانند مقدار رس در سازند آغاجاری در دامنه شمالی ۲۹ درصد و در سازند گچساران ۳۲/۶۷ درصد نشان داده شد. مقدار ماده آلی در دامنه شمالی سازند آغاجاری ۰/۵۹ درصد و در سازند گچساران در همین دامنه ۰/۷۷ درصد می باشد (جداول ۷ و ۸). که این نتیجه به نقش یکسان فرسایش‌پذیری و تولید رواناب و رسوب در دامنه‌های شمالی در هر دو سازند روی مقدار رس و ماده آلی بر می‌گردد که باعث می‌شود ماده آلی و درصد رس عملاً با وجود متفاوت بودن دو سازند اختلاف معنی‌داری نداشته باشند. بقیه عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک در هر کدام از سازندها تغییرات بیشتری را نشان می‌دهند. در بقیه موارد به علت اینکه دامنه‌های شمالی در دو سازند دارای میزان رواناب متفاوتی هستند و بیشتر خصوصیات ذکر شده نیز تابع رواناب می‌باشند بنابراین اختلاف معنی‌دار، منطقی به نظر می‌رسد. در خصوصیات شیمیایی خاک سازند آغاجاری در دامنه‌های شمالی آهک با ۴۰/۱۱ درصد و رطوبت با ۶/۷۵ درصد بیشترین مقدار را دارا می‌باشند (جدول ۷). دامنه‌های شمالی دارای سایه نسبتاً مناسبی هستند که عملاً رطوبت خاک افزایش می‌یابد. درصد آهک نیز به علت وجود مواد مادری آهکی و سنگ آهک در تمامی دامنه‌ها روند یکسانی را از خود نشان داد. در دامنه شمالی مقدار آهک کمی بیشتر است که به شرایط خاص دامنه و تاثیر هوازدگی سنگ آهک روی خاک این دامنه باز می‌گردد. در سازند گچساران در دامنه‌های شمالی خصوصیات فیزیکی خاک مانند رس با ۳۲/۶۷ درصد، شن با ۶۹/۶۹ درصد و خصوصیت شیمیایی خاک مانند pH با ۷/۸۲ بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند (جدول ۸). که به تولید رسوب کمتر و رواناب بیشتر در دامنه‌های شمالی این سازند اشاره دارد که باعث شستشوی مناسب خاک و جابجایی مواد ریز دانه می‌شود و در نتیجه pH در دامنه شمالی سازند گچساران افزایش می‌یابد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

دامنه جنوبی

در مقایسه دامنه‌های جنوبی در سازندهای گچساران و آغاجاری بسیاری از متغیرهای فیزیکی خاک مانند درصد سیلت، ماسه، شن، رطوبت و متغیرهای شیمیایی خاک مانند EC، pH و آهک اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. و تنها رس، ماده آلی و رطوبت اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند (جداول ۱ و ۲). خصوصیات فیزیکی خاک مانند مقدار رس در سازند آغاجاری در دامنه جنوبی ۲۴ درصد و در سازند گچساران ۱۳/۶۷ درصد نشان داده شد. و همچنین مقدار رطوبت در دامنه جنوبی سازند آغاجاری ۴/۸۹ درصد و در سازند گچساران در همین دامنه ۳/۲ درصد می باشد. و خصوصیت شیمیایی خاک مانند مقدار ماده آلی در دامنه جنوبی سازند آغاجاری ۱/۱۳ درصد و در سازند گچساران در همین دامنه ۰/۷۳ درصد می‌باشد (جداول ۷ و ۸). در دامنه‌های جنوبی به علت تابش مستقیم آفتاب و همچنین تبخیر زیاد، ذرات خاک به حالت چسبیده و غیر قابل انتقال در می‌آیند. دلیل این امر را می‌توان در تغییرات ایجاد شده در وضعیت تولید و تکامل خاک به واسطه سطوح متفاوت دریافت انرژی خورشیدی نسبت داد که با تحقیقات کروکه و همکاران (۱۰) و هارتانتو و همکاران (۱۸) مطابقت دارد. بنابراین پارامترهای اصلی فیزیکی خاک مانند رس کمتر دستخوش تغییر می‌شوند و بنابراین در اغلب مواقع فرسایش کمتری دارد و رواناب بیشتری تولید می‌کند. رطوبت نیز به علت نزدیکی دو منطقه و زاویه تابش آفتاب تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد. در سازند آغاجاری دامنه‌های جنوبی با ۳۹/۶۷ درصد ماسه و ۱/۱۳ درصد ماده آلی دارای بیشترین مقدار می‌باشند که به وجود ماسه سنگ‌های آهکی در این سازند اشاره دارد (جدول ۷). در سازند گچساران دامنه‌های جنوبی با ۶۲/۳۳ درصد سیلت و ۳۴/۸۳ درصد آهک دارای بیشترین مقدار هستند (جدول ۸). در دامنه جنوبی سازند آغاجاری درصد ماده آلی خاک بیشترین تاثیر منفی را در تولید رسوب از خود نشان داد. که با تحقیق کازمن و همکاران (۲۰)، کاسرمیرو و همکاران (۹) و تجادا و همکاران (۲۶) مطابقت دارد. بنابراین نقش ماده آلی در تولید رواناب و رسوب می‌تواند باعث تغییر میزان آن در جهت‌های مختلف دامنه شود.

دامنه شرقی

در مقایسه دامنه‌های شرقی در سازندهای گچساران و آغاجاری متغیر فیزیکی مانند درصد رس و متغیرهای شیمیایی خاک مانند آهک، سدیم و pH اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. بقیه موارد اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند (جداول ۱ و ۲). درصد رس در سازند آغاجاری طبق آزمایش‌های خاکی به مراتب بیش از سازند گچساران است. درصد آهک و pH نیز در سازند آغاجاری بیشتر از سازند گچساران است. pH تحت تاثیر مواد آهکی تغییر می‌کند و افزایش می‌یابد و سازند آغاجاری نیز سرشار از مواد مادری آهکی است (۲۴). در سازند آغاجاری در دامنه‌های شرقی خصوصیت فیزیکی خاک مانند سیلت و خصوصیات

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

شیمیایی خاک مانند سدیم و EC دارای بیشترین مقدار می‌باشند که به شستشو و فرسایش شدید خاک در این دامنه اشاره دارد و باعث افزایش شوری و املاح می‌شود که با تحقیقات رینکس و همکاران (۲۳) مطابقت دارد. در سازند گچساران در دامنه‌های شرقی هیچ کدام از متغیرها دارای بیشترین مقدار نبودند.

دامنه غربی

در مقایسه دامنه‌های غربی در سازندهای گچساران و آغاجاری بسیاری از متغیرهای فیزیکی مانند درصد رس، سیلت، ماسه، شن و متغیرهای شیمیایی خاک مانند EC، ماده آلی، آهک، سدیم و pH اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (جداول ۱ و ۲). در این دامنه تقریباً تمام متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک دارای تغییرات زیاد می‌باشند. تنها رطوبت اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. دامنه‌های غربی نیز مورد تابش مستقیم نور آفتاب هستند و به علت آبشویی کمی که در آن صورت می‌گیرد. بنابراین خصوصیات ذاتی خاک دو سازند بهتر اختلافات خود را نشان می‌دهند. در سازند آغاجاری در دامنه‌های غربی خصوصیات فیزیکی خاک مانند رس با ۵۲/۳۳ درصد، شن با ۷۴/۱۶ درصد و خصوصیت شیمیایی خاک مانند pH با ۸/۴ دارای بیشترین مقدار می‌باشند (جدول ۷). دامنه‌های غربی در این سازند تقریبا دارای تولید رسوب زیاد و رواناب کم می‌باشند. این دامنه‌ها دارای فرسایش نسبتاً بالایی هستند به این علت pH بالا و درصد رس و شن زیادی دارند. در سازند گچساران در دامنه‌های غربی درصد ماسه، رطوبت، EC و ماده آلی بیشتر نشان داده شد. در این سازند در دامنه‌های غربی تولید رواناب و همچنین رسوب به میزان کمی می‌باشد که تاثیر خود را در پارامترهای فیزیکی خاک بیشتر می‌گذارد.

در سازند آغاجاری در خصوصیات فیزیکی خاک بیشترین مقادیر رس، سیلت، ماسه و شن به ترتیب با ۵۲/۳۳ درصد، ۴۰/۳۳ درصد، ۳۹/۶۷ درصد و ۷۴/۱۶ درصد مربوط به دامنه‌های غربی، شرقی، جنوبی و غربی می‌باشد (جدول ۷). که نشان می‌دهد که در این سازند در دامنه غربی با آبشویی کم، خصوصیات فیزیکی خاک در آن کمتر دچار تغییر می‌شوند. در خصوصیات شیمیایی خاک نیز بیشترین مقادیر pH، EC، رطوبت، سدیم، آهک و ماده آلی به ترتیب با ۸/۴۰، ۰/۳۲ دسی زیمنس بر متر، ۶/۷۵ درصد، ۰/۰۲۹ گرم در لیتر، ۴۰/۱۱ درصد و ۱/۱۳ درصد مربوط به دامنه‌های غربی، شرقی، شمالی، شرقی، شمالی، جنوبی می‌باشد (جدول ۷). که نشان می‌دهد که در این سازند دامنه شرقی بیشترین نقش را در خصوصیات شیمیایی خاک دارد. به این علت که دامنه شرقی در این سازند بیشترین حساسیت به فرسایش‌پذیری را نشان داد.

در سازند گچساران در خصوصیات فیزیکی خاک بیشترین مقادیر رس، سیلت، ماسه و شن به ترتیب با ۳۲/۶۷ درصد، ۶۲/۳۳ درصد، ۳۴ /۳۳ درصد و ۶۹/۶۹ درصد مربوط به دامنه‌های شمالی، شرقی، غربی و شمالی می‌باشد (جدول ۸). که نشان می‌دهد که در این

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

سازند در دامنه شمالی خصوصیات فیزیکی خاک کمتر دچار تغییر می‌شوند. که به علت نزدیک بودن سنگ بستر گچی به سطح خاک می‌باشد. در خصوصیات شیمیایی خاک نیز بیشترین مقادیر pH، EC، رطوبت، سدیم، آهک و ماده آلی به ترتیب با ۷/۸۲، ۱/۶۰ دسی زیمنس بر متر، ۷/۱۴ درصد، ۰/۰۱۶ گرم در لیتر، ۳۴/۸۳ درصد و ۱/۰۱ درصد مربوط به دامنه‌های شمالی و شرقی، شرقی، غربی، شرقی، جنوبی و غربی می‌باشد (جدول ۸). که نشان می‌دهد که در این سازند دامنه شرقی و غربی بیشترین نقش را در خصوصیات شیمیایی خاک دارند. در مقایسه جهت‌های مختلف دامنه در سازند گچساران بیشترین میزان اختلاف معنی‌دار در متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک مر بوط به دامنه‌های شمالی- غربی می‌باشد. در مقایسه دامنه‌های شمالی- شرقی سازند گچساران هیچ کدام از متغیرها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جداول ۴ و ۳). این نتیجه نشان می‌دهد که دامنه‌های شمالی و غربی اختلاف زیادی در خصوصیات فیزیکی و شمیایی خاک دارند و دامنه‌های شمالی و شرقی دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نزدیک بهم هستند. در مقایسه جهت‌های مختلف دامنه در سازند آغاجاری نیز بیشترین میزان اختلاف معنی‌دار در متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک مربوط به دامنه‌های جنوبی- شرقی می‌باشد (جداول ۵ و ۶). این نتیجه نشان می‌دهد که دامنه‌های جنوبی و شرقی اختلاف زیادی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند.

جهت دامنه نقش بسیار پیچیده و مهمی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو سازند گچساران و آغاجاری نشان داد. که به متفاوت بودن سطوح مختلف دریافت انرژی خورشید، میزان تولید خاک، پوشش گیاهی و میزان فرسایش و سایر عوامل در جهت‌های اصلی دامنه اشاره دارد و باعث تاثیر مستقیم جهت‌های دامنه روی خصوصیات خاک می‌شوند.

منابع

1. Ahmadi, H. 2007. Applied Geomorphology, 1st volume (Water Erosion), 5th Edition, Tehran, Tehran University Press, 714 pp. (In Persian)
2. Babaloa, T.S., A.S. Fasina and T. Peter. 2007. Relationship between soil properties and slope position in a humid forest of south western Nigeria. Agricultural Journal, 2(3): 370-374.
3. Barthes, B. and E. Roose. 2002: Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion, validation at several levels. Catena, 47: 133-149.
4. Brady, N.C. and R.R. Weil. 1999. The nature and properties of soils (12th Edition), Prentice-Hall, 881 pp.
5. Brubaker, S.C., A.J. Gones, D.T. Lewis and K. Frank. 1993. Soil properties associated with landscape position. Soil Science Society of America Journal, 57: 235-239.
6. Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. MC Cracken. 1973. Soil genesis and classification, The Iowa State University Press, Ames, IA. 360 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

7. Burger, I.A. and D.L. Kelting. 1999. Using soil quality indicators to assess forest stand management. Forest Ecology and Management, 122: 155-156.
8. Carter, M.R. and E.G. Gregorich. 1997. Concepts of soil quality and their siguificance. In*:* Gregorich, E. G. and M. R. Carter (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Special Pub., No. 49, Madison, WI.
9. Casermeiro, M.A., J.A. Molina, M.T.D.L. Caravaca, J.H. Costa, M.I.H. Massanet and P.S. Moreno. 2004. Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate. Catena 57: 91-107.
10. Croke, J., P. Hairsine and P. fogorty. 1999. Runoff generation and re-distribution in logged eucalyptus forest, south-eastern Au nd ralia ogXurnal. Journal of Hydrology, 216: 57-77.
11. Daniel, W.L., C.J. Evereet and L.W. Zelazny. 1987. Virgin hard wood forest soils of the southern Appalachian Mountain, I: Soil morphology and geomorphology. Soil Science Society of American Journal, 51: 722-729.
12. Dimonyiannis, D.G., S. Valmis and P. Vyrlas. 2001. Global Nest: The International Journal, 3: 179-183.
13. Demir, M. and E. Makineci. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover forest floor and surface soil properties on Skid road in an oak stand, Building and Environment, 42: 1194-1199.
14. Doran, I.W. and T.B. Parkin. 1996. Quantitative indicators of soil quality: A minimum data set. In*:* Doran, I.W., Jones, AI. (Eds.), Methods for assessing soil quality. Soil Science Society of America, Special Publication, 49: 25-37.
15. Fisher, R.F. and D. Binkley. 2000. Ecology and management of forest soils, John Wiley & Sons, 489 pp.
16. Geissen, V., R. Sánchez-Hernández, C. Kampichler, R. Ramos-Reyes, A. Sepulveda-Lozada, S. Ochoa-Goana, B.H.J. de Jong, E. Huerta-Lwanga and S. Hernández-Daumas. 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils-An example from southeast Mexico. Geoderma, 151: 87-97.
17. Fu, B.J., S.L. Liu, L.D. Chen, Y.H. Lu and J. Qiu. 2004. Soil quality regime in relation to land cover and slope position across a highly modified slope land scape. Ecological Research, 19: 111-118.
18. Hartanto, H., R. Prabha, A.E. Widayt and C. Asdak. 2003. Factors effecting runoff and soil rrosion: plot-level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management, Forest Ecology and Management, 180: 361-374.
19. Karlen, D.L., M.J. Maushback and J.W. Doran. 1997. Concepts of soil quality and their significance. 61: 4-10 In*:* Doran, J.W. and A.J. Jones (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of American Journal, 86: 342-359.
20. Kazman, Z., I. Shainberg and M. Gal. 1983. Effect of low levels of exchangeable Na and applied phosphogypsum on infiltration rate of various soils. Soil Science Society of American Journal, 135: 184-192.
21. Moges, A. and N.M. Holden. 2008. Soil fertility in relation to slope position and agricultural land use: A case study of Ambula catchment in southern Ethiopia. Environmental Management, 42: 753-763.
22. Pierce, FJ.W.E., R.H. Larson and W.A.P. Graham. 1983. Productivity of soils assessing long term changes due to erosion. Soil Water Conserve. Journal, 38: 39-44.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

23. Rienks, S.M., G.A. Botha and J.C. Hughes. 1999. Some physical and chemical properties of sediments exposed in a gully (Donga) in northern KwaZulu-Natal, South Africa and their relationship to the erodibility of the colluvial layers, Catena, 39: 11-31.
24. Saidian, H., H. Moradi and F. Tarnian. 2010. Comparison of the soil physical and chemical properties in different land uses of Aghajari and Gachsaran formations, Iran Natural Resources Journal, 63: 1-12. (In Persian)
25. Tsui, C.C., Z.S. Chen and C.F. Hsieh. 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma, 123: 131-142.
26. Tejada, M. and J.L. Gonzalez. 2008. Influence of two organic amendments on the soil physical properties, soil losses, sediments and runoff water quality. Geoderma, 145: 325-334.
27. Vaezi, A.R., S.H.R. Sadeghi, H.A. Bahrami and M.H. Mahdian. 2007: Modelimg the USLE K-factor for calcareous soils in northweatern Iran. Geomorphology, 97: 414-423.
28. Vahabi, J. and D. Nikkami. 2008. Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator. International Journal of Sediment Research, 23: 376-386.
29. Walia, C. and S. Chamuah. 1990. Characteristics, classification and suitability for land use planning of foothill soils. Journal Indian Society, Soil Science, 38: 286-292.
30. Zarinkafsh, M., 1994. Applied Pedology, Tehran University Press, 236 pp. (In Persian)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]

The Role of Slope Main Aspects in some Soil Physical and Chemical Properties (Case Study: Gachsaran and Aghajari Formations in Kuhe kach and Margha Watershed in Izeh Township)

Hamzeh Saidian[1], Hamid Reza Moradi[2], Sadat Feiznia[3] and Nader Bahramifar[4]

1 and 4- Ph.D. Student and Assistant Professor, University of Tarbiat Modares
2- Associate Professor, University of Tarbiat Modares (Corresponding author: hrmoradi@modares.ac.ir)
3- Professor, University of Tehran
Received: February 28, 2012 Accepted: September 4, 2012

Absrtact

In this study in order to investigate soil physical and chemical properties in the slope main aspects of Aghajari and Gachsaran formations, Margha and Kuhe Gach watershed areas in Izeh Township were selected. In Aghajari formation in 8 points with three replicate and in Gachsaran formations also in 8 points and with three replicate and in slope main aspects, northern, southern, eastern, western were sampled. Meanwhile some physical and chemical properties of soil such as clay, sand, silt, sand, pH, Ec, soil moisture, organic matter, calcium carbonate and sodium rate in Gachsaran and Aghajari formations were sampled. After experimental tests the results were analyzed. In comparison of north aspects in Aghajari and Gachsaran formations, many soil parameters such as the percents of silt, sand, gravel, Ec, soil moisture, calcium carbonate and pH showed significant differences. In eastern aspects many of soil parameters such as the percents of clay, calcium carbonate and pH showed significant differences. In western and southern aspects also many of the soil parameters such as the percents of clay, silt, sand, gravel, Ec, organic matter, calcium carbonate and pH showed significant differences. In Aghajari formation in soil physical properties the highest amounts of clay, silt, sand and gravel respectively with 52/33 %, 40/33 %, 39/67 % and 74/16 % were related to western, eastern, southern and western slope aspects. In soil chemical properties also the highest amounts of pH, Ec, soil moisture, sodium rate, lime, organic matter respectively with 8/40, 0/32 ds/m, 6/75 %, 0/029 g/l, 40/11 % and 1/13 % were related to western, eastern, northern, eastern, northern and southern slope aspects. In Gachsaran formation in soil physical properties the highest amounts of clay, silt, sand and gravel respectively with 32/67 %, 62/33 %, 34/33 % and 69/69 % were related to northern, eastern, western and northern slope aspects. In soil chemical properties also the highest amounts of pH, Ec, soil moisture, sodium rate, lime, organic matter respectively with 7/82, 1/60 ds/m, 7/14 %, 0/016 g/l, 34/83 % and 1/01 % were related to northern and eastern, eastern, western, eastern, southern and western slope aspects.

Keywords: Slope aspect, Gachsaran formation, Aghajari formation, Soil physical and chemical properties

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-03]