

مطالعه تأثیر فعالیت‌های تفرجی (اکوتوریسم) بر تغییرات خاک در اکوسیستم‌های مرتعی تالش

فرشاد کیوان بهجو^{۱*}، احسان زندی اصفهان^۲ و بابک محبوب^۳

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- کارشناس ارشد رشته مرتع‌داری، اداره کل حفاظت محیط‌زیست گیلان، رشت، ایران، پست الکترونیک: babakmahboob@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۲۶

چکیده

منطقه بیلاقی سوباتان تالش یکی از تفرجگاه‌هایی است که در سطح منطقه‌ای و ملی تحت تأثیر فعالیت‌های طبیعت‌گردی قرار دارد. در این تحقیق، با هدف مطالعه میزان تأثیر اکوتوریسم بر تغییرات خاک، ابتدا در مراتع منطقه مورد نظر از لحاظ میزان استفاده گردشگر، سه زون تفرجی با فشار کم، فشار متوسط و فشار زیاد انتخاب شد. سپس برداشت داده‌ها در هر منطقه به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد؛ بدین ترتیب که ابتدا در هر زون شش ترانسکت ۱۰ متری به صورت تصادفی استقرار یافت و در هر ترانسکت ۵ پلات ۲۵ سانتی‌متر مربعی به فاصله دو متر از هم انتخاب گردید. برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، در هر ترانسکت از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری افق معدنی خاک، پنج نمونه برداشت شد. سپس این نمونه‌ها به همراه یک نمونه ترکیبی و یک نمونه که با استفاده از سیلندر برداشت شده بود به آزمایشگاه برای اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی، درصد رطوبت حجمی، بافت خاک، pH، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری و همچنین میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب انتقال داده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS19 استفاده شد و پارامترهای اندازه‌گیری شده در زون‌های با فشار کم، متوسط و شدید با استفاده از روش آنالیز واریانس و آزمون دانکن با یکدیگر مقایسه شدند تا مشخص گردد بین کدام زون‌ها اختلاف آماری وجود دارد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که پارامترهای درصد رطوبت وزنی، درصد رطوبت حجمی، درصد ماده آلی، pH، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری خاک و درصد رطوبت اشباع خاک، تحت تأثیر فعالیت‌های تفرجی در سه زون مورد مطالعه دارای اختلاف آماری می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اکوتوریسم، خصوصیات خاک، روش تصادفی-سیستماتیک، ترانسکت، سیلندر.

مقدمه

(WTO, 1998)، به طوری که به موازات پیامدهای مثبت، بدون شک اثرات منفی زیست‌محیطی نیز متوجه این فعالیت‌ها می‌باشد (Zhong dong, 2010). مراتع هم در مقام یکی از منابع طبیعی تجدیدپذیر، دارای نقش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی هستند (رحیمی، ۱۳۸۱) و به‌عنوان مهمترین عرصه از دیدگاه تفرجگاهی، در قسمت اعظم سطح کشور مطرح می‌باشند که متأسفانه در چند دهه

رشد فزاینده جمعیت، نیاز به استفاده از مناطق حفاظت‌شده و مراتع را برای امر طبیعت‌گردی و گذراندن اوقات فراغت افزایش می‌دهد (Turton, 2005; Pickering & Hill, 2007 و Eshaghi Rad, 2009). بر اساس یافته‌های پژوهشگران صنعت گردشگری، روز به روز بر تعداد گردشگران جهان افزوده می‌شود (Edington, 1995 &

سبب فشردگی مواد معدنی خاک می‌شود. این فشردگی اغلب در مناطق تحت تأثیر فعالیت‌های گردشگری، افزایشی در حدود ۵۰٪ را نشان می‌دهد که از یکسو باعث کاهش شدت نفوذ آب (Webb & Wilshire, 1983) و در نتیجه افزایش مقدار رواناب و شسته‌شدن مواد معدنی خاک می‌شود و از طرف دیگر باعث کاهش تعداد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود که این امر منجر به کاهش حاصلخیزی خاک می‌گردد. همچنین میانگین وزن مخصوص ظاهری در مناطق تفرجی با کاربری شدید، بیشتر از میانگین وزن مخصوص ظاهری مناطق با کاربری متوسط می‌باشد که با افزایش وزن مخصوص ظاهری، لاشبرگ و کربن آلی خاک در منطقه تفرج شدید کاهش می‌یابد، در نتیجه از مقدار پتاسیم، نیتروژن کل و فسفر قابل جذب کاسته می‌شود (Whitecotton, 2000 و Zhiang, 2006). براساس نتایج حاصل از پژوهش Pickering و Hill (۲۰۰۷) در پارک ملی کازی‌کوزکو (Kasicuszko) در استرالیا، مناطق حاشیه‌ای جاده‌ها نسبت به پوشش گیاهی طبیعی اطراف، دارای مقدار کمتری از هوموس، هدایت الکتریکی و عناصر غذایی خاک هستند و برخی از عوامل تخریب سبب چنان صدماتی شده‌اند که ارزش تفرجی منطقه به شدت کاهش یافته است. بی‌شک کنترل تعداد بازدیدکنندگان از روند این زوال و نقصان کاسته و فشار اکولوژیکی را کاهش می‌دهد (Hammit & cole, 1998). از این‌رو با توجه به اهمیت مراتع و نقشی که در حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار ایفا می‌کنند و با در نظر گرفتن گسترش ابعاد و اهمیت موضوع گردشگری، ضرورت دارد به مطالعه آثار صنعت اکوتوریسم بر خاک و پوشش گیاهی مراتع پرداخته شود، زیرا سطح وسیعی از مناطق حفاظت‌شده، آثار طبیعی و پناهگاه‌های کشور جزء اکوسیستم‌های مرتعی هستند. هدف از این تحقیق، ارزیابی میزان تأثیر فعالیت‌های گردشگری طبیعت بر روی خاک مراتع بیلاق سوباتان واقع در منطقه حفاظت‌شده لیسار است که یکی از مناطق تفرجی مهم در سطح منطقه و کشور می‌باشد، تا از این طریق اطلاعات پایه‌ای برای برنامه‌ریزی صحیح در جهت مدیریت صنعت

اخیر بطور فزاینده‌ای در معرض تخریب و نابودی قرار گرفته‌اند و در بسیاری از موارد این تخریب‌ها بیش از آنکه معلول عوامل طبیعی همانند خشکسالی و تغییر شرایط جوی باشد، معلول عملکرد غیرمعمول و غیر علمی انسان در بهره‌برداری از این منابع می‌باشد (Moghaddam, 2005). بنابراین حرکت طبیعت‌گردها به سمت مراتع اساساً عملی است که باعث تداخل در محیط طبیعی گیاه و خاک شده و عواملی مثل لگدکوبی، پسماندها و زباله‌ها را به این مناطق تحمیل کرده است. مسلماً عدم تعادل در مورد تعداد حضور گردشگران و استفاده ناصحیح و بدون برنامه (تفرج شدید) بر عملکرد اکوسیستم‌ها اثرهای مخرب دارد (Turton, 2005; Pickering & Hill, 2007 و Eshaghi Rad, 2009) و اگر برنامه‌ریزی صحیحی انجام نشود، فشار در بعضی نقاط بیشتر و تخریب بسیار شدیدتر می‌شود (Sun & Walsh, 1998). از همین‌رو، گردشگری در هر مرحله و هر گام نیازمند برنامه‌ریزی و هماهنگی است و برای توسعه و مدیریت موفقیت‌آمیز آن، داشتن برنامه در کلیه سطوح از اهمیت خاصی برخوردار است (Akbari & Gherekhloo, 2010). با توجه به اینکه خاک جزء پوشش سطحی زمین در مراتع می‌باشد، از این‌رو تحت تأثیر فعالیت‌های گردشگری طبیعت بوده و بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن برای مطالعه تأثیر فشار اکوتوریسم، لازم به نظر می‌رسد. به طوری که بر اساس مطالعات انجام شده در محل کمپ‌ها، تأثیرات گردشگری بر روی خاک و پوشش گیاهی چندین برابر بیشتر از سایر مکان‌هایی است که دور از کمپ‌ها می‌باشند (Cole & Marion, 1988). البته قابلیت تأثیرگذاری در بین فصول مختلف متغیر است، به‌عنوان مثال، زمانی که برف در روی زمین وجود داشته باشد تأثیرات بر روی گیاهان، خاک و آب اغلب کاهش می‌یابد (Zhongdong, 2010). همچنین میزان تأثیر و تغییرات ایجاد شده در اثر فعالیت‌های اکوتوریسم، تابع شدت استفاده و خصوصیات آن، پایداری و حالت ارتجاع سایت و محل می‌باشد (Cole, 1978). براساس مطالعات Atic (۲۰۰۹)، لگدکوبی موجودات زنده افق‌های خاک را از بین می‌برد و

اکوتوریسم در این منطقه بدست آید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه بیلاقی سوباتان که در غرب منطقه حفاظت‌شده لیسار و در فاصله ۳۶ کیلومتری شمال غرب شهرستان تالش و ۲۲ کیلومتری جنوب دریاچه نئور اردبیل، بین $48^{\circ}42'29''$ تا $48^{\circ}43'17''$ طول شرقی و $37^{\circ}56'13''$ تا $37^{\circ}57'54''$ عرض شمالی واقع شده است، متأثر از فعالیت‌های تفریحی می‌باشد. این منطقه در ارتفاع ۱۹۷۰-۱۸۸۰ متری از سطح دریا‌های آزاد قرار دارد (شکل ۱). اقلیم منطقه به روش دومارتن بسیار مرطوب می‌باشد و میزان متوسط رطوبت نسبی در طول ماه‌های سال ۷۶٪ بوده که معرف وجود رطوبت نسبتاً زیاد هواست. حداکثر میزان بارندگی منطقه در آبان‌ماه با متوسط ۸۰/۷ میلیمتر و حداقل آن در مردادماه با متوسط ۳۱ میلی‌متر گزارش شده است. همچنین، متوسط درجه حرارت سردترین ماه سال در بهمن‌ماه، ۱/۵ درجه سانتیگراد و حداکثر آن در مردادماه، ۱۹/۸ درجه سانتیگراد است. تیپ غالب مراتع این منطقه، گیاه *Festuca-Trifolium* می‌باشد. قدیمی‌ترین سازند موجود در منطقه متعلق به دوره ژوراسیک است و لیتولوژی آن را عمدتاً شیل و سیلستون تشکیل داده که بعضاً به همراه ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد (دهدار، ۱۳۸۹).

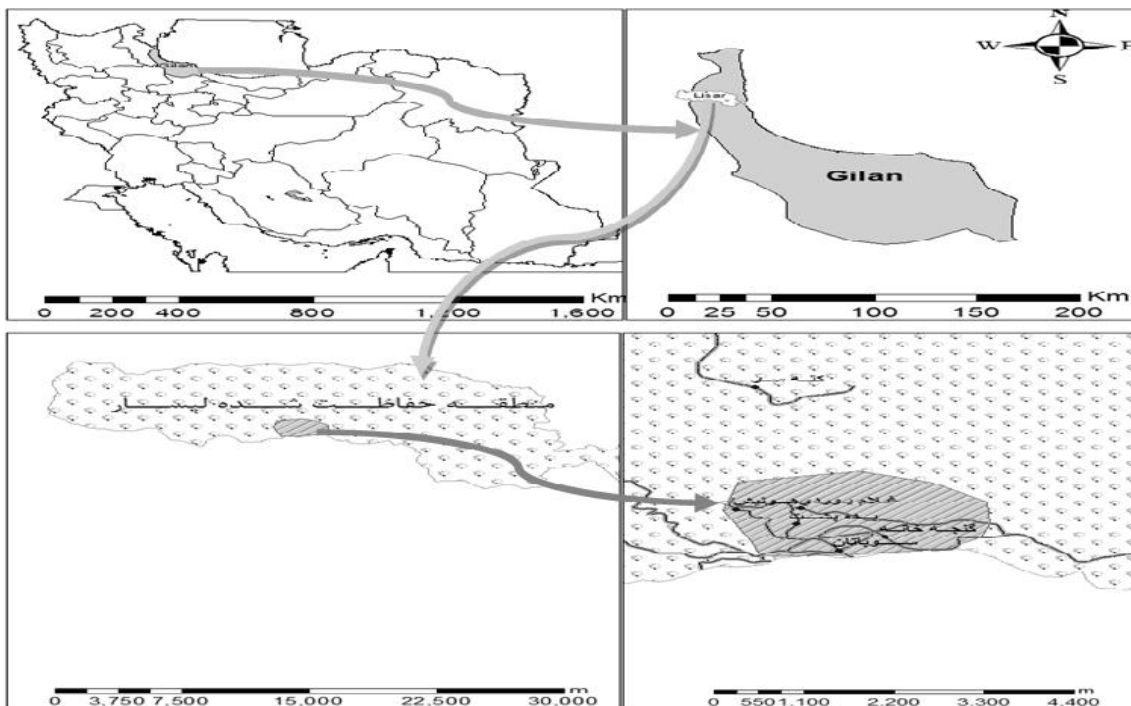
تعیین منطقه نمونه برداری

به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر در این پژوهش،

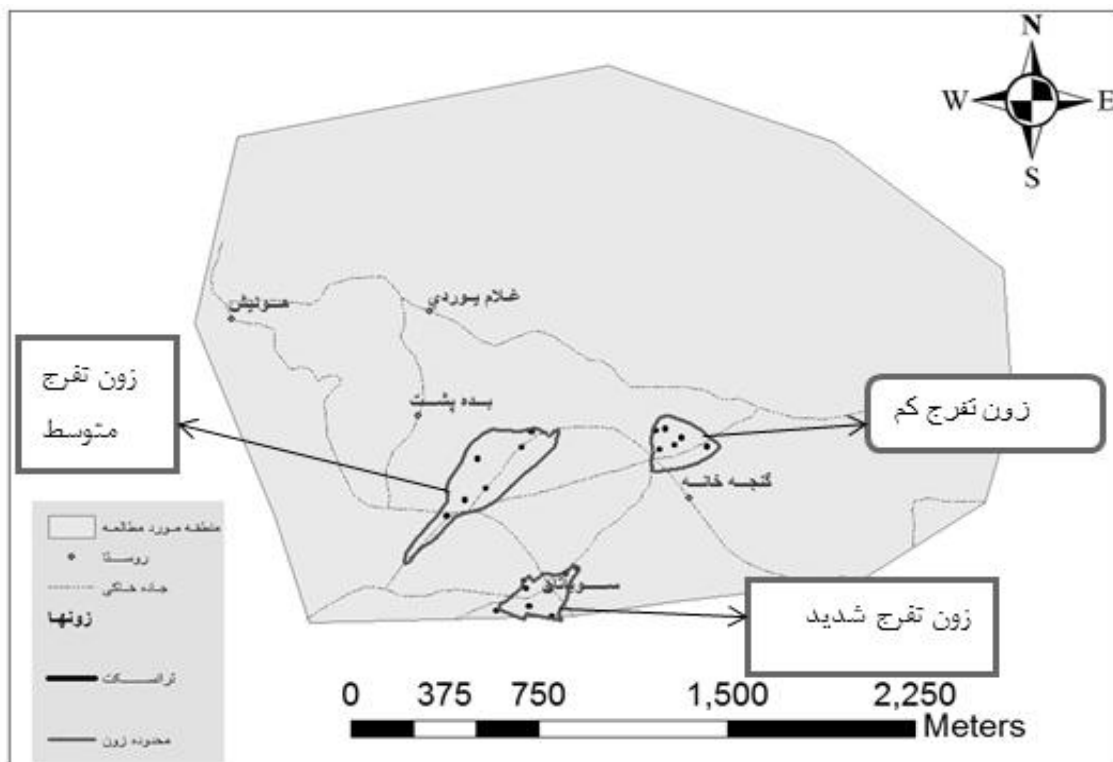
ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه حفاظت‌شده لیسار، تصاویر ماهواره‌ای لندست از منطقه شمال غرب ایران و نقشه‌های رقومی تهیه شده از بخش GIS اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گیلان، نقشه سوباتان آماده شد و با بازدید میدانی در منطقه، با توجه به مقدار توسعه و نوع سازه‌ها و تمرکز تفرج، سه زون کم تفرج (بدون جاده دسترسی و امکانات تفرجی)، با تفرج متوسط (با جاده دسترسی و بدون امکانات رفاهی) و با تفرج شدید (با جاده دسترسی و دارای امکانات اسکان گردشگر) تعیین شد. سپس، با بازدید میدانی انجام شده از طریق GPS etrex 30 مناطقی که دارای این شرایط بودند، انتخاب گردیدند و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Map Source به فرمت قابل استفاده در محیط GIS تبدیل شدند. در نهایت، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS10 نقشه منطقه مورد مطالعه تهیه شد (شکل ۲).

نمونه برداری از خاک

به منظور مطالعه میزان تأثیر طبیعت‌گردان بر روی خاک مرتع، زمان نمونه برداری اواخر شهریور و اوایل مهرماه انتخاب شد که گردشگران و مسافران پس از سپری شدن فصل مساعد سال، منطقه را ترک کرده بودند و رشد پاییزه گیاهان شروع شده بود. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های عوامل مربوط به خاک، ابتدا با استفاده از روش نمونه برداری سیستماتیک- تصادفی، در هر زون ۶ ترانسکت به فاصله ۱۰ متر، به صورت کاملاً تصادفی و در هر ترانسکت تعداد ۵ پلات (۵۰×۵۰ سانتی‌متری) تعریف شد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور



شکل ۲ - نقشه مناطق سه‌گانه مشخص شده در منطقه برای نمونه‌برداری و محل ترانسکت‌ها

مطالعه مورد نظر انتخاب گردید. همچنین میزان پتاسیم نمونه‌ها با دستگاه فلیم فتومتر قرائت شد. به منظور اندازه‌گیری EC خاک، ابتدا گل اشباع و بعد با استفاده از پمپ خلأ، عصاره اشباع تهیه گردید و از طریق دستگاه EC سنج، هدایت الکتریکی عصاره اشباع اندازه‌گیری شد. مقدار کربنات کلسیم (CCE)، پس از مشخص کردن مقادیر حجم هیدروکسید سدیم شاهد (V_t)، حجم هیدروکسید سدیم نمونه (V_e) و تیترا دقیق هیدروکسید سدیم t از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Ghazan Shahi, 2006):

پس از تهیه نمونه با استفاده از سیلندر استوانه‌ای از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری، جرم خاک مرطوب به همراه سیلندر فلزی وزن شد که با مشخص بودن جرم سیلندر، تفاوت جرم آنها جرم خاک را تعیین کرد و حجم سیلندر (که با اندازه‌گیری ابعاد آن با کولیس قابل محاسبه است) بیانگر حجم کل خاک بود. نمونه خاک مرطوب در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد و پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت این نمونه وزن گردید و با کسر جرم سیلندر نمونه‌گیری، جرم حاصل، جرم خاک آون خشک یا جرم بخش جامد را نشان داد. سپس برای اندازه‌گیری درصد رطوبت اشباع خاک (SP) ابتدا گل اشباع تهیه شد و حدود ۲۰ گرم از آن وزن گردید و در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت یک شب قرار داده شد و پس از آن که کاملاً خشک گردید با استفاده از فرمول زیر (رابطه ۳) میزان SP محاسبه شد:

$$\%SP = (W_w - W_d) / W_d \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن، SP درصد رطوبت اشباع خاک، W_w وزن خاک مرطوب و W_d وزن خاک خشک می‌باشد (Ghazan Shahi, 2006).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور مقایسه متغیرها، ابتدا داده‌های حاصل از آزمایش خاک، وارد نرم‌افزار Excel شدند و بعد به نرم‌افزار SPSS19 منتقل گردیدند. برای مطالعه تأثیر میزان استفاده گردشگران (متغیر مستقل) بر خاک (متغیر کمی وابسته) از تجزیه واریانس یک طرفه (One way ANOVA) استفاده

در مرحله بعد با استفاده از سیلندرهای نمونه‌گیری خاک، در نقطه وسط ترانسکت و پس از آن در هر پلات از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری، نمونه خاک برداشت شد. خاک‌های برداشت شده از محل ۵ پلات هر ترانسکت با هم مخلوط شد و یک نمونه ترکیبی به وزن تقریبی ۴-۳ کیلوگرم را تشکیل داد. سپس، هریک از نمونه‌ها در داخل یک پاکت ریخته شده و پس از ثبت شماره ترانسکت و تاریخ برداشت بر روی آنها، به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی منتقل شدند.

اندازه‌گیری آزمایشگاهی پارامترهای مورد نظر از میان خصوصیات فیزیکی خاک، بافت و وزن مخصوص ظاهری آن مورد مطالعه قرار گرفت که اندازه‌گیری بافت خاک به روش هیدرومتری بایکوس انجام شد و وزن مخصوص ظاهری آن بعد از نمونه‌گیری از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری با استفاده از سیلندرهای نمونه‌گیری (با حجم تقریبی 175 cm^3) و خشک کردن نمونه در دمای 105°C از رابطه (۱) محاسبه شد:

$$\text{رابطه (۱)} \quad b = \frac{M_s}{V_t}$$

که در این رابطه، b وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب g.cm^{-3} ، M_s وزن خاک خشک بر حسب گرم و V_t حجم کل خاک خشک بر حسب سانتی‌متر مکعب می‌باشد. کربنات کلسیم، pH، نیتروژن، فسفر، درصد رطوبت حجمی و وزنی، درصد رطوبت اشباع خاک، پتاسیم و هدایت الکتریکی از جمله پارامترهای شیمیایی مورد مطالعه در این پژوهش می‌باشند. نیتروژن کل در خاک عمدتاً به صورت ترکیبات آلی از جمله پروتئین بوده و تنها مقدار ناچیزی از آن به شکل آمونیوم و نترات در خاک یافت می‌شود (حدود ۲ درصد). بنابراین، اندازه‌گیری نیتروژن کل مناسب‌ترین روش برای بیان وضعیت این عنصر در خاک است که برای اندازه‌گیری آن، از روش کج‌جدال (اکسید کردن مرطوب) استفاده شد. pH خاک از طریق روش پتانسیومتری و با استفاده از دستگاه pH متر تعیین شد. روش آلسن نیز به‌عنوان بهترین روش تعیین میزان فسفر قابل جذب خاک در

و تفرج شدید به ترتیب برابر با ۰/۸۸۳، ۱/۰۴ و ۱/۱۵۱ گرم در سانتی متر مکعب بوده و میزان حداقل و حداکثر در هر دو پارامتر با افزایش شدت تفرج رابطه مستقیم دارد، یعنی با افزایش شدت فعالیت‌های تفرجی، میزان وزن مخصوص ظاهری و pH خاک نیز افزایش می‌یابد.

میانگین میزان هدایت الکتریکی (EC) بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر در زون تفرج کم برابر ۱۳۳/۸۳۳، در زون تفرج متوسط ۱۱۸/۳۳۳ و در زون تفرج شدید برابر با ۱۲۶/۵ بود؛ میزان کمینه و بیشینه آن در زون تفرج متوسط از دو زون دیگر کمتر بوده و زون تفرج کم، بالاترین میزان هدایت الکتریکی را داشت. میانگین و میزان بیشینه فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک در زون تفرج متوسط بیشترین مقدار و در زون تفرج شدید کمترین مقدار را داشت.

شد. همچنین، برای نشان دادن وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین زون‌های مورد مطالعه، آزمون دانکن با سطح معنی‌داری ۵٪ به کار برده شد (Momeni & FaalGhayumi, 2010).

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل آماری مربوط به پارامترهای خاک در سه زون تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌های خاک برداشت شده، بافت خاک در هر سه زون، لومی رسی بوده و در این پارامتر اختلافی در بین آنها وجود ندارد. طبق آمار توصیفی مربوط به پارامترهای اندازه‌گیری شده خاک (جدول ۱)، میانگین میزان pH در زون‌های تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید به ترتیب برابر با ۵/۸۲۶، ۶/۰۴۱ و ۶/۵۸۵ می‌باشد. همچنین، میانگین وزن مخصوص ظاهری (b) در زون‌های تفرج کم، تفرج متوسط

جدول ۱- آمار توصیفی مربوط به پارامترهای خاک

متغیر	زون	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه انحراف معیار	حد پایین	حد بالا
pH	تفرج کم	۶	۵/۸۲۶	۰/۱۵۶	۰/۰۶۴	۵/۶۳	۶/۰۵
	تفرج متوسط	۶	۶/۰۴۱	۰/۱۸۸	۰/۰۳۶	۵/۹۴	۶/۱۷
	تفرج شدید	۶	۶/۵۸۵	۰/۶۴۶	۰/۲۶۳	۵/۵۲	۷/۲۸
EC ($\frac{DS}{cm}$)	جمع	۱۸	۶/۱۵۱	۰/۴۹۰	۰/۱۱۵	۵/۵۲	۷/۲۸
	تفرج کم	۶	۱۳۳/۸۳۳	۵/۳۴۴	۲/۱۸۲	۱۲۷	۱۴۰
	تفرج متوسط	۶	۱۱۸/۳۳۳	۹/۶۸۸	۳/۹۵۵	۱۰۴	۱۳۰
b ($gr.cm^3$)	تفرج شدید	۶	۱۲۶/۵۰۰	۱۱/۵۷۱	۴/۷۲۴	۱۰۹	۱۴۲
	جمع	۱۸	۱۲۶/۲۲۲	۱۰/۸۵۴	۲/۵۸۸	۱۰۴	۱۴۲
	تفرج کم	۶	۰/۸۸۳	۰/۰۶۰	۰/۰۲۴	۰/۸۱	۰/۹۶
درصد	تفرج متوسط	۶	۱/۰۴۰	۰/۱۳۳	۰/۰۵۴	۰/۹۰	۱/۲۸
	تفرج شدید	۶	۱/۱۵۱	۰/۰۸۵	۰/۰۳۵	۱/۰۱	۱/۲۵
	جمع	۱۸	۱/۰۲۵	۰/۱۴۶	۰/۰۳۴	۰/۸۱	۱/۲۸
رطوبت وزنی	تفرج کم	۶	۳۴/۷۰۵	۴/۵۳۰	۱/۸۴۹	۲۸/۹۹	۴۱/۰۵
	تفرج متوسط	۶	۳۴/۸۰۶	۴/۳۸۱	۱/۷۸۸	۲۹/۵۹	۴۰/۲۴
	تفرج شدید	۶	۲۸/۳۹۱	۴/۸۷۳	۱/۹۸۹	۱۹/۹۷	۳۳/۸۵
درصد	جمع	۱۸	۳۲/۶۳۴	۵/۳۱۰	۱/۲۵۱	۱۹/۹۷	۴۱/۰۵
	تفرج کم	۶	۴۰/۲۲۶	۲/۲۸۵	۰/۹۳۲	۳۷/۱۸	۴۳/۳۰
	تفرج متوسط	۶	۴۱/۶۶۳	۲/۰۶۸	۰/۸۴۴	۳۸/۸۰	۴۵/۱۷
حجمی	تفرج شدید	۶	۳۲/۷۱۱	۷/۴۸۲	۳/۰۵۴	۱۸/۹۶	۳۹/۳۷
	جمع	۱۸	۳۸/۲۰۰	۵/۹۶۴	۱/۴۰۵	۱۸/۹۶	۴۵/۱۷
	تفرج کم	۶	۴۵/۷۰۵	۴/۹۰۷	۲/۰۰۳	۳۸/۶۴	۵۳/۳

متغیر	زون	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه انحراف معیار	حد پایین	حد بالا
CCE (ppm)	تفرج متوسط	۶	۴۲/۰۸۳	۳/۸۴۱	۱/۵۶۸	۳۵/۸۹	۴۶/۸
	تفرج شدید	۶	۲۷/۶۷۸	۷/۰۳۴	۲/۸۷۱	۱۵/۲۳	۳۵/۳۱
	جمع	۱۸	۳۸/۴۸۸	۹/۴۹۵	۲/۲۳۸	۱۵/۲۳	۵۳/۳
	تفرج کم	۶	۰/۴۵۸	۰/۳۶۷	۰/۱۵۰	۰/۰۰	۰/۷۵
	تفرج متوسط	۶	۰/۸۷۵	۰/۳۴۴	۰/۱۴	۰/۵۰	۱/۲۵
	تفرج شدید	۶	۰/۴۵۸	۰/۴۵۸	۰/۱۹۸	۰/۰۰	۱/۲۵
OC (ppm)	جمع	۱۸	۰/۵۹۷	۰/۴۲۹	۰/۱۰۱	۰/۰۰	۱/۲۵
	تفرج کم	۶	۲/۶۹۱	۰/۲۰۱	۰/۰۸۲	۲/۴۴	۲/۹۸
	تفرج متوسط	۶	۲/۶۸۵	۰/۵۸۷	۰/۲۳۹	۱/۸۵	۳/۵۵
	تفرج شدید	۶	۱/۲۸۵	۰/۷۴۵	۰/۳۰۴	۱/۰۱	۱/۷۶
	جمع	۱۸	۲/۴۹۸	۰/۵۹۴	۰/۱۴۰	۱/۰۱	۳/۵۵
	تفرج کم	۶	۰/۵۱۶	۰/۰۸۸	۰/۰۳۶	۰/۴۱	۰/۶۲
N (ppm)	تفرج متوسط	۶	۰/۴۸۱	۰/۰۴۹	۰/۰۲۰	۰/۰۴۲	۰/۰۵۴
	تفرج شدید	۶	۰/۵۰۸	۰/۰۶۲	۰/۰۲۵	۰/۴۵	۰/۶۱
	جمع	۱۸	۰/۵۰۲	۰/۰۶۶	۰/۰۱۵	۰/۴۱	۰/۶۲
	تفرج کم	۶	۱۹/۶۶۶	۰/۸۱۶	۰/۳۳۳	۱۹	۲۱
	تفرج متوسط	۶	۲۰/۱۶۶	۲/۳۱۶	۰/۹۴۵	۱۷	۲۴
	تفرج شدید	۶	۱۸/۳۳۳	۳/۲۶۵	۱/۳۳۳	۱۴	۲۲
K (ppm)	جمع	۱۸	۱۹/۳۸۸	۲/۳۵۴	۰/۵۵۵	۱۴	۲۴
	تفرج کم	۶	۲۰۲/۸۳۳	۱۲/۸۱۲	۵/۲۳۰	۱۹۰	۲۲۰
	تفرج متوسط	۶	۲۱۱/۰۰۰	۱۵/۷۹۸	۶/۴۴۹	۱۸۳	۲۲۵
	تفرج شدید	۶	۱۹۲/۱۶۶	۱۷/۱۵۱	۷/۰۰۲	۱۶۸	۲۱۲
	جمع	۱۸	۲۰۲/۰۰۰	۱۶۴۶۷	۳/۸۸۱	۱۶۸	۲۲۵
	تفرج کم	۶	۳۲/۳۴۶	۵/۳۹۱	۲/۲۰۱	۲۲/۵۶	۳۸/۵۶
درصد رس	تفرج متوسط	۶	۳۳/۵۸۶	۱/۲۹۲	۰/۵۲۷	۳۱/۲۸	۳۴/۵۶
	تفرج شدید	۶	۳۴/۲۵۳	۳/۵۶۹	۱/۴۵۷	۳۱/۲۸	۳۸/۵۶
	جمع	۱۸	۳۳/۳۹۵	۳/۶۶۷	۰/۸۶۴	۲۲/۵۶	۳۸/۵۶
	تفرج کم	۶	۳۴/۰۸۰	۷/۶۲۹	۳/۱۱۴	۲۶/۷۲	۴۶/۷۲
	تفرج متوسط	۶	۳۱/۱۳۳	۳/۶۶۲	۱/۴۹۵	۲۶/۸۸	۳۶/۷۲
	تفرج شدید	۶	۲۹/۸۰۰	۳/۸۷۷	۱/۵۸۲	۲۶/۸۸	۳۶/۷۲
درصد شن	جمع	۱۸	۳۱/۶۷۱	۵/۳۷۳	۱/۲۶۶	۲۶/۷۲	۴۶/۷۲
	تفرج کم	۶	۳۳/۲۴۰	۶/۲۸۵	۲/۵۶۶	۲۸/۷۲	۴۱/۸۴
	تفرج متوسط	۶	۳۵/۲۸۰	۴/۳۴۴	۱/۷۷۳	۲۸/۷۲	۴۱/۸۴
	تفرج شدید	۶	۳۵/۹۴۶	۶/۴۹۷	۲/۶۵۲	۲۸/۷۲	۴۱/۸۴
	جمع	۱۸	۳۴/۸۲۲	۵/۵۶۶	۱/۳۱۲	۲۸/۷۲	۴۱/۸۴

در حالی که میزان بیشینه آن در زون تفرج شدید، کمترین و در زون تفرج کم، بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد.

میانگین درصد رطوبت حجمی در زون تفرج کم ۴۰/۲۲۶، در زون تفرج متوسط ۴۱/۶۶۳ و در زون تفرج

میانگین درصد رطوبت وزنی خاک در زون تفرج کم برابر با ۳۴/۷۰۵، در زون تفرج متوسط ۳۴/۸۰۶ و در زون تفرج شدید برابر با ۲۸/۳۹۱ می‌باشد؛ میزان کمینه آن در زون تفرج شدید دارای کمترین مقدار و در زون تفرج متوسط دارای مقدار بیشتری نسبت به دو زون دیگر است؛

نتایج حاصل از آنالیز واریانس پارامترهای خاک در سه زون مورد مطالعه

نتایج حاصل از آنالیز واریانس پارامترهای خاک در سه زون تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید (جدول ۲) نشان می‌دهد که وزن مخصوص ظاهری ($F=11/292$) و $(sig=0/001)$ ، میزان مواد آلی خاک ($F=23/625$) و $(sig=0/00)$ ، درصد رطوبت حجمی ($F=6/353$) و $(sig=0/01)$ و درصد رطوبت اشباع ($F=18/531$) و $(sig=0/00)$ در سطح سه زون با شدت‌های تفرجی کم، متوسط و شدید دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ هستند، همچنین پارامترهای pH ($F=6/112$) و هدایت الکتریکی ($F=4/222$) و $(sig=0/035)$ و درصد رطوبت وزنی خاک ($F=3/829$) و $(sig=0/045)$ در سه زون موجود اختلاف آماری در سطح ۵٪ را نشان می‌دهند؛ در صورتی‌که پارامترهای میزان کربنات کلسیم برابر خاک، میزان نیتروژن کل خاک، فسفر قابل جذب خاک، پتاسیم قابل جذب خاک و همچنین درصد رس، شن و سیلت در سه زون تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

شدید برابر با $32/711$ می‌باشد؛ جالب اینکه میزان کمینه و بیشینه آن در زون تفرج کم، کمترین و در زون تفرج متوسط، بیشترین مقدار را دارد. میانگین درصد رطوبت اشباع در زون‌های تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید، به ترتیب برابر $45/705$ ، $42/083$ و $27/678$ می‌باشد و میزان کمینه و بیشینه آن با افزایش شدت تفرج کاهش می‌یابد.

میانگین کربنات کلسیم برابر خاک، در زون‌های تفرج کم و تفرج شدید برابر با $0/458$ (ppm) و در زون تفرج متوسط برابر با $0/875$ (ppm) می‌باشد و میزان کمینه و بیشینه آن در زون تفرج متوسط دارای مقدار بالاتری نسبت به دو زون دیگر است. میانگین و کمینه مواد آلی خاک (OC) در زون تفرج کم دارای بیشترین مقدار است و در زون تفرج شدید، کمترین مقدار را دارد. این در حالیست که میزان بیشینه آن در زون تفرج متوسط دارای بیشترین مقدار و در زون تفرج شدید، دارای کمترین مقدار است؛ در حالیکه میانگین میزان نیتروژن کل خاک در زون‌های تفرج کم، تفرج متوسط و تفرج شدید برابر با $0/516$ ، $0/481$ و $0/508$ (ppm) می‌باشد.

جدول ۲- نتایج حاصل از آنالیز واریانس پارامترهای خاک در سه زون با شدت‌های تفرجی کم، متوسط و زیاد

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری (P)
pH	بین گروه	۱/۸۳۳	۲	۰/۹۱۷	۶/۱۱۲	۰/۰۱۱
	داخل گروه	۲/۲۴۹	۱۵	۰/۱۵		
	مجموع	۴/۰۸۲	۱۷			
$(\frac{DS}{cm})EC$	بین گروه	۷۲۱/۴۴۴	۲	۳۶۰/۷۲۲	۴/۲۲۲	۰/۰۳۵
	داخل گروه	۱۲۸۱/۶۶۷	۱۵	۸۵/۴۴۴		
	مجموع	۲۰۰۳/۱۱۱	۱۷			
$(gr.cm^3) b$	بین گروه	۰/۲۱۸	۲	۰/۱۰۹	۱۱/۲۹۲	۰/۰۰۱
	داخل گروه	۰/۱۴۵	۱۵	۰/۰۱		
	مجموع	۰/۳۶۳	۱۷			
درصد رطوبت وزنی	بین گروه	۱۶۲/۰۴۱	۲	۸۱/۰۲۱	۳/۸۲۹	۰/۰۴۵
	داخل گروه	۳۱۷/۳۷۹	۱۵	۲۱/۱۵۹		
	مجموع	۴۷۹/۴۲۱	۱۷			
درصد رطوبت حجمی	بین گروه	۲۷۷/۳۴۳	۲	۱۳۸/۶۷۲	۶/۳۵۳	۰/۰۱۰
	داخل گروه	۳۲۷/۴۰۷	۱۵	۲۱/۸۲۷		
	مجموع	۶۰۴/۷۵۰	۱۷			
SP%	بین گروه	۱۰۹۱/۱۶۲	۲	۵۴۵/۵۸۱	۱۸/۵۳۱	۰/۰۰۰

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری (P)
CCE (ppm)	داخل گروه	۴۴۱/۶۱۵	۱۵	۲۹/۴۴۱	۲/۱۲۸	۰/۱۵۴
	مجموع	۱۵۳۲/۷۷۸	۱۷	۰/۳۴۷		
	بین گروه	۰/۶۹۴	۲	۰/۱۶۳		
OC (ppm)	داخل گروه	۲/۴۴۸	۱۵	۰/۶۵	۲/۰۷۲	۰/۰۰۰
	مجموع	۳/۱۴۲	۱۷	۰/۳۱۴		
	بین گروه	۱/۳۰۰	۲	۰/۰۰۲		
N (ppm)	داخل گروه	۴/۷۰۴	۱۵	۰/۰۰۵	۰/۴۲۴	۰/۶۶۲
	مجموع	۶/۰۰۴	۱۷	۰/۰۰۲		
	بین گروه	۰/۰۰۴	۲	۰/۰۰۵		
P (ppm)	داخل گروه	۱۰/۷۷۸	۱۵	۵/۳۸۹	۰/۹۶۸	۰/۴۰۲
	مجموع	۸۳/۵۰۰	۱۷	۵/۵۶۷		
	بین گروه	۹۴/۲۷۸	۲	۵/۳۸۹		
K (ppm)	داخل گروه	۱۰۷۰/۲۳۳	۱۵	۵۳۵/۱۶۷	۲/۲۶۸	۰/۱۳۸
	مجموع	۳۵/۳۹	۱۷	۲۳۵/۹۷۸		
	بین گروه	۴۶۱۰/۰۰۰	۲	۵۳۵/۱۶۷		
درصد رس	داخل گروه	۱۱/۲۳۵	۱۵	۵/۶۱۷	۰/۳۸۸	۰/۶۸۵
	مجموع	۲۱۷/۴۲۷	۱۷	۱۴/۴۹۵		
	بین گروه	۲۲۸/۶۶۲	۲	۵/۶۱۷		
درصد شن	داخل گروه	۵۷/۵۵۸	۱۵	۲۸/۷۷۹	۰/۹۹۶	۰/۳۹۲
	مجموع	۴۳۳/۲۱۸	۱۷	۲۸/۸۸۱		
	بین گروه	۴۹۰/۷۷۶	۲	۲۸/۷۷۹		
درصد سیلت	داخل گروه	۲۳/۸۶۴	۱۵	۱۱/۹۳۲	۰/۳۵۶	۰/۷۰۶
	مجموع	۵۰۲/۹۶۹	۱۷	۳۳/۵۳۱		
	بین گروه	۵۲۶/۸۳۳	۲	۱۱/۹۳۲		

مقایسه میانگین پارامترهای خاک با استفاده از آزمون دانکن

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده خاک در سه زون مورد مطالعه، با استفاده از آزمون دانکن (جدول ۳)، میزان pH در دو زون تفرج کم و تفرج متوسط دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبوده و در یک دسته قرار می‌گیرند، در صورتی که میانگین این پارامتر در زون تفرج شدید با دو زون دیگر دارای اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد. این حالت برای پارامترهای درصد رطوبت حجمی، درصد رطوبت وزنی و درصد رطوبت اشباع نیز صادق است. مقایسه میانگین مواد آلی خاک در سه زون نشان‌دهنده آن است که میانگین این پارامتر در زون‌های

تفرج کم و تفرج متوسط در یک دسته قرار داشته و با هم دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشد ولی با میانگین زون تفرج شدید دارای اختلاف آماری معنی‌دار است. میزان هدایت الکتریکی در زون تفرج شدید با زون‌های تفرج کم و تفرج متوسط اختلاف آماری نداشته و این در حالی است که زون‌های تفرج کم و تفرج متوسط با هم دارای اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد. میانگین پارامترهای کربنات کلسیم برابر خاک، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک و میزان درصد رس، شن و سیلت خاک چندان تحت تأثیر میزان شدت فعالیت‌های تفرجی قرار نگرفته و در یک دسته قرار دارند و اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهند.

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده خاک در سه زون مورد مطالعه

منطقه کم تفرج	منطقه تفرج متوسط	منطقه تفرج شدید	متغیر
۵/۸۲۶ ^a	۶/۰۴۲ ^a	۶/۵۸۵ ^b	pH
۱۳۳/۸۳۳ ^b	۱۱۸/۱۳۳ ^a	۱۲۶/۵۰۰ ^{a b}	$\left(\frac{D^2}{cm}\right) EC$
-/۸۳۳ ^a	۱/۰۴۰ ^b	۱/۱۵۱ ^b	(gr.cm ³) b
۳۴/۷۰۵ ^b	۳۴/۸۰۶ ^b	۲۸/۳۹۱ ^a	درصد رطوبت وزنی
۴۰/۲۲۶ ^b	۴۱/۶۶۳ ^b	۳۲/۷۱۱ ^a	درصد رطوبت حجمی
۴۵/۷۰۵ ^b	۴۲/۰۸۳ ^b	۲۷/۶۷۸ ^a	%SP
-/۴۵۸ ^a	-/۸۷۵ ^a	-/۴۵۸ ^a	(ppm) CCE
۲/۶۹۱ ^b	۲/۶۸۵ ^b	۱/۲۸۵ ^a	(ppm) OC
-/۵۱۶ ^a	-/۴۸۱ ^a	-/۵۰۸ ^a	(ppm) N
۱۹/۶۶۷ ^a	۲۰/۱۶۷ ^a	۱۸/۳۳۳ ^a	(ppm) P
۳۲/۳۴۶ ^a	۳۳/۵۸۶ ^a	۳۴/۲۵۳ ^a	درصد رس
۳۴/۰۸۰ ^a	۳۱/۱۳۳ ^a	۲۹/۸۰۰ ^a	درصد شن
۳۳/۲۴۰ ^a	۳۵/۲۸۰ ^a	۳۵/۹۴۶ ^a	درصد سیلت

بحث

در نتایج تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم‌افزار SPSS (آنالیز واریانس و آزمون دانکن) مشاهده شد که بیشتر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زون تفرج شدید با زون تفرج کم دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد. میزان وزن مخصوص ظاهری خاک به دلیل تردد مردم و فشردن شدن خاک در اثر لگدکوبی و تردد وسایل نقلیه افزایش می‌یابد. به طوری که در زون تفرج کم، وزن مخصوص ظاهری خاک ۰/۸۸۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب، در زون تفرج متوسط ۱/۰۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در منطقه تفرج شدید ۱/۱۵۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد (F=۱۱/۲۹۲ و sig=۰/۰۰۱). در همین زمینه Giang (۲۰۰۶) بیان کرد که هر چه تردد گردشگر بیشتر شود، کوبیدگی خاک بیشتر شده و مقدار بیشتری بر وزن مخصوص ظاهری خاک افزوده می‌شود. Whitecotton (۲۰۰۰) نشان داد که میانگین وزن ظاهری در منطقه تفرج شدید ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، در منطقه کاربری متوسط ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در منطقه شاهد ۱/۰۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. بنابراین با افزایش لگدمال شدن زمین به شدت بر وزن مخصوص

ظاهری خاک افزوده می‌شود (Mac Donald, 2008) و فشردگی خاک اراضی لخت در مناطق تحت تأثیر تفرج شدید و مناطق شاهد در سطح ۱ اختلاف معنی‌دار دارد (Andres-Abella, 2003). مسلماً با افزایش وزن مخصوص ظاهری، خاک فشرده شده دارای هوا و رطوبت کمتری بوده، بنابراین مطلوبیت شرایط خاک برای برخی گونه‌ها کاهش می‌یابد (Amelung, 1999) و این فشردگی از یک طرف سبب افزایش مقدار رواناب و شسته شدن مواد معدنی خاک و از طرف دیگر سبب کاهش تعداد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌گردد که این تأثیر نیز به نوبه خود، باعث کاهش عناصر حاصلخیزکننده خاک می‌شود (Eshagi Bhat .Rad, 2009) (۲۰۰۶) بیان کرد که با افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک، رواناب سبب شسته شدن نیتروژن از سطح جنگل و انتقال آن به رودخانه می‌گردد و براساس مطالعات Whitecotton (۲۰۰۰)، مقدار فرسایش خاک در منطقه با فعالیت‌های تفرجی شدید، ۳۰ برابر منطقه بدون تفرج می‌باشد.

pH خاک با افزایش شدت فعالیت‌های تفرجی رابطه مستقیمی داشته و میانگین آن در زون تفرج کم (۵/۸۲۶)

وجود دارد. با توجه به جدول ۱ میزان هدایت الکتریکی در سه منطقه، در سطح ۵ دارای اختلاف آماری معنی‌دار بوده ($F=4/222$ و $sig=0/035$)، به نحوی که بین زون تفرج کم و زون‌های تفرج متوسط و تفرج شدید اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشته و فعالیت‌های تفرجی باعث کاهش هدایت الکتریکی خاک شده است. درصد رطوبت حجمی و رطوبت اشباع با افزایش شدت تفرج رابطه معکوس داشته و فعالیت‌های تفرجی باعث کاهش منافذ و تخلخل شده که آن هم باعث کاهش میزان رطوبت خاک می‌شود. درصد رطوبت وزنی بین مناطق تفرجی کم، متوسط و شدید در حد ۵، اختلاف آماری معنی‌داری را از خود نشان می‌دهد ($3/829$ $F=$ و $sig=0/045$)، در حالی که میزان مواد معدنی خاک مانند کربنات کلسیم برابر، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک تحت تأثیر فعالیت‌های تفرجی قرار نگرفته و اختلاف چندانی بین سه منطقه مورد مطالعه مشاهده نشده است. به طوری که با نتایج بدست آمده توسط Andres-Abella (۲۰۰۳) که اعلام کردند پارامترهای درصد نیتروژن، درصد کربنات کلسیم برابر و شدت C/N اختلاف معنی‌داری بین مناطق شاهد و تفرج شدید وجود ندارد، مطابقت دارد.

بطور کلی با بررسی یافته‌های این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسید که افزایش فعالیت‌های تفرجی، به شدت منطقه را دچار تخریب کرده و بطور کلی بر روی اکوسیستم‌ها و به ویژه بر تعادل مواد و حتی شرایط زیستی موجودات اثر می‌گذارد (اصغرزاده، ۱۳۸۶). این موضوع را می‌توان در خاک زون تفرج شدید به وضوح رؤیت کرد. البته تفرج با شدت متوسط تخریب چندانی در پی نداشته و حتی با مدیریت صحیح مثل جلوگیری از تردد وسایل نقلیه سبک و سنگین، ایجاد جایگاه‌های متمرکز برای اسکان گردشگران و سایر موارد، می‌توان این تخریب‌های اندک را هم تقلیل داد. ولی نکته قابل تأمل این است که تخریب حاصل از استفاده‌های سنتی مثل برداشت علوفه و چرای دام دارای اثرات تخریبی بیشتری بوده و یا استفاده از مراتع برای اکوتوریسم و فعالیت‌های تفرجی بیشتر به مراتع صدمه و آسیب وارد می‌کند، که این موضوع می‌تواند مورد بررسی

کمتر از میانگین این پارامتر در زون تفرج متوسط ($6/04$) و آن هم کمتر از مقدار pH در زون تفرج شدید ($6/585$) می‌باشد، بنابراین بین این سه زون، در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($F=6/112$ و $sig=0/011$). Zhongdong (۲۰۱۰) طی تحقیقی به این نتیجه رسید که قطره‌های نوشیدنی‌هایی که توسط گردشگران مصرف می‌شود در خاک ریخته و باعث تغییر pH محل می‌شود، بنابراین مقدار pH خاک تحت تأثیر افزایش شدت اختلال توسط گردشگران، افزایش پیدا کرده است. همچنین Andres-Abella (۲۰۰۳) طی تحقیقی که در منطقه گردشگری نایسمنتودل موندوی اسپانیا انجام داد، اعلام کرد که بین میزان pH و مواد آلی خاک در مناطق تحت تأثیر شدید تفرج و مناطق شاهد در سطح ۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. افزایش فعالیت‌های تفرجی باعث کاهش درصد مواد آلی خاک شده، به طوری که درصد مواد آلی خاک در زون تفرج کم ($2/691$ ٪) بیشتر از میزان آن در منطقه تفرج متوسط ($2/685$ ٪) و تفرج شدید ($1/285$ ٪) می‌باشد ($F=23/625$ و $sig=0/000$). Whitecotton (۲۰۰۰) نشان داد که مقدار لاشبرگ در منطقه کاربری شدید ۹۱٪ کمتر از منطقه بدون کاربری است. بنابراین، با افزایش مقدار تفرج و فشردگی زیاد و در نتیجه کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، از تجزیه مواد آلی کاسته شده و از این رو می‌توان انتظار داشت که مقدار عناصر آلی و معدنی خاک نیز کاهش یابد (Eshagi Rad, 2009). درصد سیلت، شن و رس خاک در سه زون مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشته، در صورتی که مطالعه‌ای که در اسپانیا انجام شده است، نشان‌دهنده این است که درصد سیلت خاک، شن، مواد آلی و کربن آلی خاک در مناطق تحت تأثیر شدید تفرج و مناطق شاهد در سطح ۵ اختلاف معنی‌دار دارند (Andres-Abella, 2003). Johnson (۱۹۹۶) طی تحقیقی در استرالیا، به این نتیجه رسید که در اطراف جاده‌ها (جایی که تأثیر فعالیت‌های تفرجی شدیدتر است) نسبت به پوشش گیاهی طبیعی اطراف آنها (مناطق کمتر تأثیر یافته از فعالیت‌های تفرجی) مقدار کمتری هوموس، هدایت الکتریکی و عناصر غذایی خاک

- Eagles, S., McCool, F. and Haynes, Ch. D., 2002. Sustainable Tourism in Protected Areas. Translated By DarBeigi, M., 2008. Publication Office Department Of the Environment. 259p.
- Eshaghi Rad, J., Heidari, M., Mahdavi, A. and Zeinivandzadeh, M., 2009. Impact of recreational activities on vegetation and soil in forest park (Case study: Choghasabz forest park-Ilam). *Iranian Journal of Forest*, 3(1): 71-80.
- Ghazan Shahi, J., 2006. Soil and plant analysis. Publication Ayizh, 272p.
- Giang, S., 2006. The impact of tourism on soils in Zhangjiajie World Geopark. *Journal of Forestry Research*, 17(2): 167-170.
- Hammit, W. E. and Cole, D. N., 1998. *Wildland recreation: Ecology and management*. New York: John Wiley & Sons.
- Johnson, k., 1996. Biodiversity and productivity and stability of ecosystems trends in *Ecology Evolution*. 11(9):372-377.
- Mac Donald, K., 2008. Soil response model verification: A multi-year study of foot traffic impact. *Environmental Impact Assessment Review*, 28, 321-327.
- Moghaddam, M. R., 2005. Range and range management. Publication University Of Tehran, 470p.
- Momeni, M. and Ghayoumi, A. F., 2010. *Statistical Analysis With SPSS*. 336 p.
- Pickering, C. M. and Hill, M., 2007. Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. *Journal of Environmental Management*, 85: 791-800.
- Sun, D. and Walsh, D., 1998. Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia. *Journal of Environmental Management*, 53, 323-338.
- Turton, S. M., 2005. Managing environmental impacts of recreation and tourism in rainforests at the Wet Tropics of Queensland World Heritage Area. *Geographical Research*, 43, 140-151.
- Whitecotton, R., David, M., Darmody, R. and Price, D., 2000. Impact of foot traffic from military training on soil and vegetation properties. *Environmental management*, 26(6), 697-706.
- WTO., 1998. *Tourism. 2020 Vision (Executive Summary Updated)*, Madrid, WTO.
- Webb, R. H. and Wilshire, H. G., 1983. *Environmental effects of off-road Svehicles: pimpacts arnd managment in arid reggions*. Newe York: r -Verlag, 4p.
- Zhongdong, W. U., 2010. *The Study on Impact of Soil Physicochemical Properties and Vegetation by Tourism, The Case of Lushan Forest Park in Shandong Province Zibo City*. Shandong University of Technology, Institute of Resources and Environment Engineering, Zibo, China, 15p.
- قرار گیرد. ولی موضوع قابل توجه این است که فعالیت‌های تفریحی به صورت کنترل نشده و با شدت زیاد، تخریب گسترده مراتع و منابع طبیعی را به دنبال خواهد داشت، که در آن صورت نمی‌توان به آسانی مراتع را احیاء و به حالت اول برگرداند.
- ### منابع مورد استفاده
- اصغرزاده، پ.، ۱۳۸۶. بررسی اثر توریست بر تنوع گونه‌های گیاهی پارک جنگلی سیسنگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، اهواز.
- دهدار درگاهی، م.، ۱۳۸۹. طرح مدیریت منطقه حفاظت شده لیسار. جلد دهم (پوشش گیاهی)، سازمان حفاظت محیط زیست، ۷۴ص.
- رحیمی، ح.، ۱۳۸۱. بررسی نقش زیست محیطی مراتع در توسعه پایدار. بیک نور، ۳: ۵۷-۴۹.
- Amelung, B., Beers, P., Rotmans, J., Van Asselt. M., Hogervorst. J., 1999. *Global tourism, Towards an integrated approach*. Maasticht University Press, 59p.
- Andres-Abella, M. N., Javier Benayas. D. A. and Landete-Castillejos, T., 2005. Impact of visitors on soil and vegetation of the recreational area Nacimiento Del Mundo (Castilla-Lamanca, Spain). *Environmental Monitoring and Assessment*, 101, 55-67.
- Atic, M., Sayan, S., Karaguzel, O., 2009. Impact of recreational trampling on the natural vegetation in Termessos National Park, Antalya-Turkey. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 249-258.
- Akbari, A. and Gharakhlou, M., 2010. *Anew concept in tourism geography*. Publication Tehran, 314p.
- Bhat, S., Hatfield, K., Jacobs, J., Lowrance, R. and Williams, R., 2007. Surface runoff contribution of nitrogen during storm events in a forested watershed. *Biogeochemistry*, 85, 253-262.
- Brady, N. C. and Weil, R. R., 2006. *The nature and properties of soils*. Translated by Shahoyii, 1385. Publication University Kordestan. 325p.
- Cole D. N., 1978. Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trail-side alteration. *Journal of Applied Ecology*, 15(4): 281-286.
- Cole, D. N. and Marion, J. L., 1988. Recreation impacts in some riparian forests of the eastern United States. *Environ, Manage*, 12, 99-107.
- Edington, J., 1995. *Ecology, Recreation and Tourism*. translated Kahrom, I. 1374. Publication Office Department Of the Environment, 216p.

Effects of ecotourism activities on soil changes in the Talesh rangeland ecosystems

F. Keyvan Behjou^{1*}, E. Zandi Esfahan² and B. Mahboub³

1*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- M.Sc. in Range Management, Department of Environment of Gilan, Rasht, Iran, Email: babakmahboob@gmail.com

Received: 9/3/2014

Accepted: 8/17/2015

Abstract

The Talesh summer rangelands is one the resorts affected by ecotourism activities at regional and national levels. This research was aimed to investigate the effects of ecotourism on soil changes. For this purpose, three recreational zones were selected in the rangelands of the study area with low, moderate, and high tourism pressure. Sampling was performed in a random systematic manner. In each zone, six transects of 10 m length were established randomly and on each transect, five quadrates of 25 cm² were selected at a distance of two meters apart. To study soil physical and chemical properties, five soil samples were taken on each transect at a depth of 0-30 cm. The soil moisture content, volumetric moisture content, soil texture, pH, EC, bulk density, and phosphorus and potassium content were measured in the laboratory. Data analysis was performed using SPSS software and Duncan's test was applied to compare the means. According to the obtained results, significant differences were found for soil moisture content, volumetric moisture content, organic matter, pH, EC, bulk density, and soil saturation percentage among the three study zones.

Keywords: Ecotourism, soil characteristics, random-systematic sampling, transect, cylinder.