تأثیر فعالیت‌های تفرجی بر پوشش‌گیاهی و خاک پارک جنگلی (مطالعهٔ موردی: پارک جنگلی چقاسبز ایلام)

جواد اسحاقی‌راد*[۱]، مهدی حیدری[۲]، علی مهدوی[۳] و منیر زینی‌وندزاده[۴]

[۱]استادیار گروه جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه

[۲]دانشجوی دکتری علوم جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

[۳]استادیار دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ایلام

[۴]دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه کردستان

(تاریخ دریافت: ۱۵/ ۱۰ / ۸۸، تاریخ پذیرش: ۱۱ / ۱۲ / ۸۹)

چکیده

در این تحقیق تأثیر تغییرکاربری مناطق جنگلی به پارک‌های جنگلی بر پوشش‌گیاهی و خاک در پارک چقاسبز استان ایلام بررسی شده است. به‌این‌منظور ۳ منطقهٔ ۳۰ هکتاری شامل مناطق بدون تفرج، تفرج متوسط و تفرج شدید مشخص شد. برای برداشت داده‌ها، در هر منطقه ۲۰ قطعه نمونه به روش منظم تصادفی با ابعاد شبکهٔ ۱۵۰×۱۰۰ متر، پیاده شد. نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی در ۴ ریزقطعهٔ نمونهٔ ۱/۵ مترمربعی در هر قطعهٔ نمونه ثبت شد. در هر قطعهٔ نمونه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری افق معدنی، ۳ نمونه خاک برداشته شد و یک نمونهٔ ترکیبی به آزمایشگاه انتقال یافت. برای حذف عامل ذهنیت و درک بهتر ساختار پوشش‌گیاهی و تعیین گرادیان عمدهٔ تغییرات در ساختار پوشش‌گیاهی سه منطقه، از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه و تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده استفاده شد. تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارفی برای تعیین مهم‌ترین عامل‌های خاک تغییرپذیر در سه منطقه به‌کار گرفته شد. نتایج نشان داد پوشش‌گیاهی منطقهٔ با تفرج شدید با منطقه با تفرج متوسط و منطقهٔ بدون تفرج کاملاً متفاوت است و در یک دسته مجزا گروه‌بندی می‌شود. درصد کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی و عمق لاشبرگ در مناطق با تفرج شدید کاهش یافته، ولی بر مقدار pH و وزن مخصوص ظاهری این منطقه افزوده شده است.

واژه‌های کلیدی: تفرج، خاک، تنوع گونه‌ای، پارک جنگلی.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۴ ۳۴۶۶۳۷۸ Email: J.eshagh@urmia.ac.ir

مقدمه و هدف

تفرج و توریسم طبیعت‌محور حتی در مناطق حفاظت شدهٔ جهان رو به افزایش است (Newsome *et al.*, 2002; Worboys *et al.*, 2005). در بسیاری از کشورها اثرهای مستقیم و غیرمستقیم فعالیت‌های تفرجی بر پوشش‌گیاهی در مناطق حفاظت‌شده بررسی شده است (Buckley, 2004; Newsome *et al.*, 2004). اثرهای مستقیم مانند ازبین‌رفتن پوشش‌گیاهی ناشی از ساخت جاده و سازه‌های مختلف، فشرده‌شدن خاک و لگدمال شدن پوشش‌گیاهی در اثر تردد گردشگر و اثرهای غیرمستقیم شامل پراکندگی و افزایش علف‌های هرز توسط انسان و خودروها است. درحالی‌که Bruner *et al.* (2001)، در بررسی اثرهای تخریب انسانی در ۹۳ منطقهٔ حفاظت‌شده به این نتیجه رسیدند که بسیاری از پارک‌ها در جلوگیری از قطع درختان و جنگل‌تراشی، شکار، آتش‌سوزی و چرای دام موفق بوده‌اند، مثال‌های متعددی وجود دارد که مقدار تخریب با تأسیس پارک افزایش یافته است. Liu *et al.* (2001)، در تحقیق پارک طبیعی Wolong در چین دریافتند که تخریب پارک از زمان تأسیس آن در سال ۱۹۷۵، نسبت به مناطق اطراف آن روند صعودی داشته است. Johnston & Johnston (2004)، در تحقیقی در پارک ملی Kasicuszko در استرالیا دریافتند که مناطق حاشیه‌ای جاده‌ها نسبت به پوشش‌گیاهی طبیعی اطراف، دارای مقدار کمتری از هوموس، هدایت الکتریکی و عناصر غذایی خاک است. برخی از عوامل تخریب سبب چنان صدماتی می‌شوند که ارزش تفرجی منطقه به‌شدت کاهش می‌یابد (Pickering & Hill, 2007).

افزایش فزایندهٔ جمعیت در شهرها، نیاز به فضای سبز و ایجاد پارک‌های جنگلی در حاشیهٔ شهرها را ضروری ساخته است (حکمتی، ۱۳۸۱). تغییر کاربری مناطق جنگلی زاگرس به پارک‌های جنگلی، فشارهای فزاینده‌ای را بر عرصه‌های طبیعی این منطقهٔ رویشی وارد آورده است. در این پارک‌ها گاهی دخالت بیشتری برای احداث جاده، محوطهٔ پیک‌نیک، سکوی اسکان گردشگر، محل بازی کودکان و ... صورت می‌گیرد و تفرج به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده انجام نمی‌گیرد و از این‌رو فشار در برخی نقاط بیشتر و تخریب بسیار شدیدتر می‌شود. اثر مستقیم تفرج، اغلب حذف و تغییر پوشش‌گیاهی است و این خطر به‌طور غیرمستقیم برای پوشش‌گیاهی مناطق مجاور هم وجود دارد (Sun & Walsh, 1998). ساخت و استفاده از جاده و مسیرهای فرعی در مناطق تفرجی مانند پارک‌های جنگلی ممکن است بر پوشش‌گیاهی و خاک مناطق مجاور هم اثر بگذارد (Turton, 2005). باید چنین تغییراتی در عرصه‌های طبیعی بررسی شود و مناطق تحت فشار با اجرای روش‌های صحیح برای احیا و رسیدن به شرایط مطلوب هدایت شوند. هرگونه تغییرکاربری زمین که محصول فرایند آمایش سرزمین نباشد، پیامدهای مختلفی خواهد داشت. متأسفانه تبدیل مناطق جنگلی به پارک‌های جنگلی در ایران از این مسئله جدا نیست و در بیشتر نقاط ایران فشار افزایش جمعیت و نیاز فزاینده به فعالیت‌های تفرجی سبب شده که بدون پژوهش‌های ارزیابی توان اکولوژیک، مناطق جنگلی نزدیک شهرها به پارک‌های جنگلی تبدیل شوند، با توجه به افزایش ظهور چنین مناطقی در ایران، هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر تغییر کاربری اراضی جنگلی به پارک‌های جنگلی، بر خاک و پوشش گیاهی منطقهٔ مورد تحقیق است.

مواد و روش‌ها

- مشخصات منطقهٔ تحقیق

منطقه تحقیقاتی (پارک جنگلی چقاسبز) به مساحت ۹۰ هکتار، در جنوب شرقی شهر ایلام در مسیر جنوبی جادهٔ ایلام- مهران واقع شده است. ارتفاع منطقه از سطح دریا، حداقل ۱۴۰۰ متر و حداکثر ۱۶۰۰ متر بوده و دارای شیب ملایم ۱۵-۵ درصد است. جهت عمومی منطقهٔ شرقی- جنوبی، متوسط بارندگی سالیانه ۵۹۰/۴ میلی‌متر، میانگین دمای متوسط سالیانه ۱۷/۱۲ درجهٔ سانتی‌گراد و اقلیم منطقه براساس فرمول آمبرژه از نوع مدیترانه‌ای سرد است. فصل خشک منطقه از اوایل اردیبهشت شروع می‌شود و تا اوایل مهر (پنج ماه) ادامه می‌یابد.

-روش تحقیق

برای ارزیابی تأثیر تغییرکاربری اراضی جنگلی به پارک‌های جنگلی بر خاک و پوشش‌گیاهی در منطقهٔ تحقیق، با توجه

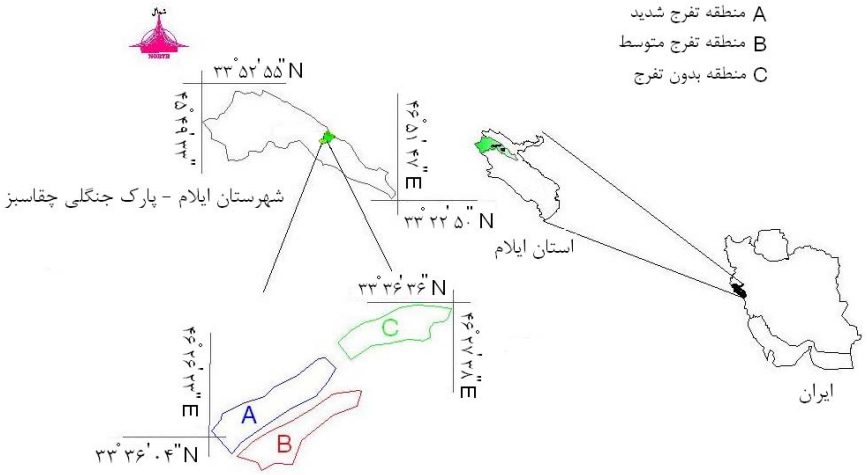
به مقدار توسعه و نوع سازه‌ها و تمرکز تفرج، ۳ منطقه (هر منطقه به مساحت حدود۳۰ هکتار) با مشخصات زیر مشخص شد:

منطقهٔ بدون تفرج: منطقهٔ بدون جادهٔ دسترسی و امکانات تفرجی؛

منطقهٔ تفرج متوسط: منطقهٔ با جاده دسترسی و بدون سکوی اسکان گردشگر؛

منطقهٔ تفرج شدید: منطقهٔ با جاده دسترسی و دارای سکوی اسکان گردشگر؛

این سه محدوده از نظر شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا، شرایط همسانی دارند (شکل ۱).



شکل۱- نقشهٔ منطقه تحقیق

برای برداشت داده‌ها، در هر منطقه به روش منظم تصادفی با ابعاد شبکهٔ ۱۵۰×۱۰۰ متر،۲۰ قطعهٔ نمونه پیاده شد. نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی در ۴ ریزقطعه‌نمونهٔ ۱/۵ مترمربعی در هر قطعهٔ نمونه ثبت شد (Fu *et al.*, 2004).

در هر قطعهٔ نمونه از عمق ۰ تا۳۰ سانتی‌متری افق معدنی، ۳ نمونهٔ خاک برداشته شده و یک نمونه ترکیبی به آزمایشگاه منتقل شد (Barnes, 1998). عامل‌های خاک و روش‌های اندازه‌گیری آن عبارتند از وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه، اسیدیتهٔ خاک با استفاده دستگاه pH متر، نیتروژن کل به روش کجلدال، کربن آلی به روش والکی‌بلاک، فسفر قابل‌جذب به روش بی‌کربنات‌سدیم درpH=۸/۲ به روش اولسون و پتاسیم تبادلی به روش فلیم‌فتومتری.

- تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات مربوط به درصد پوشش‌گونه‌های ثبت‌شده در قطعات نمونه و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک برداشت‌شده در هر قطعهٔ نمونه وارد کامپیوتر شد.

با توجه به متفاوت بودن واحدهای متغیرهای مختلف در ماتریس خام داده‌های متغیرهای محیطی، داده‌ها با استفاده از میانگین صفر و واریانس واحد استاندارد شدند. شایان ذکر است که برای ورود اطلاعات از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه و تحلیل‌ها از نرم‌افزار CANACO نسخهٔ ۴/۵ استفاده شد.

برای بررسی تأثیر تفرج بر پوشش‌گیاهی و حذف عامل ذهنیت و درک بهتر ترکیب گونه‌ای این سه منطقه از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای استفاده شد. برای داده‌های جوامع گیاهی روش سارنسون برای اندازه‌گیری فاصله بین قطعات نمونه و روش بتا انعطاف‌پذیر به‌عنوان روش ادغام گروه‌ها کارایی بیشتری دارد و پیشنهاد شده است که از این دو گزینه در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای جوامع گیاهی استفاده شود (Maccune & Grace, 2002).

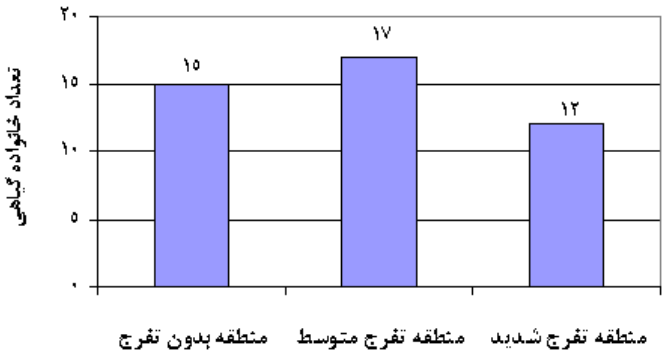
از آنجا که در ماتریس داده‌های بوم‌شناختی، بین گونه‌ها روابط غیرخطی وجود دارد، تجزیه و تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده[1] کاربرد فراوانی در رسته‌بندی پوشش گیاهی دارد، چراکه تا حد امکان نظام‌های غیرخطی داده‌ها را اصلاح می‌کند (مصداقی، ۱۳۸۰). در این تجزیه و تحلیل، گرادیان عمدهٔ تغییرات در ساختار پوشش گیاهی آشکار می‌شود. در

1- Detrended Correspondence Analysis (DCA)

آخر از تجزیه و تحلیل تطبیقی‌متعارفی[1] برای تعیین مهم‌ترین عامل‌های خاک تغییرپذیر در سه منطقه استفاده شد. برای تفسیر اکولوژیکی رسته‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل CCA، همبستگی بین ارزش‌های قطعات نمونه در سه محور اول (که اصولاً بیشترین تغییرات را نشان می‌دهند) با متغیرهای محیطی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) متناظر با هر قطعهٔنمونه با استفاده از معیار همبستگی پیرسون محاسبه شد و از نظر معنی‌دار بودن آماری بررسی شد.

نتایج

نتایج نشان داد که در این منطقه ۴۳ گونهٔ علفی متعلق به ۴۰ جنس و ۲۰ خانواده وجود دارد. گونهٔ غالب درختی در کل منطقه بلوط ایرانی است. گونه‌های *Bromus tectorum L.* و *Glycyrrhiza glabra L. Var. glabra* به‌ترتیب با ۵۵ و ۴۱ درصد حضور فراوان‌ترین گونه‌های منطقه را تشکیل می‌دهند. منطقهٔ تفرج متوسط، بیشترین و منطقهٔ تفرج شدید کمترین خانوادهٔ گیاهی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲).

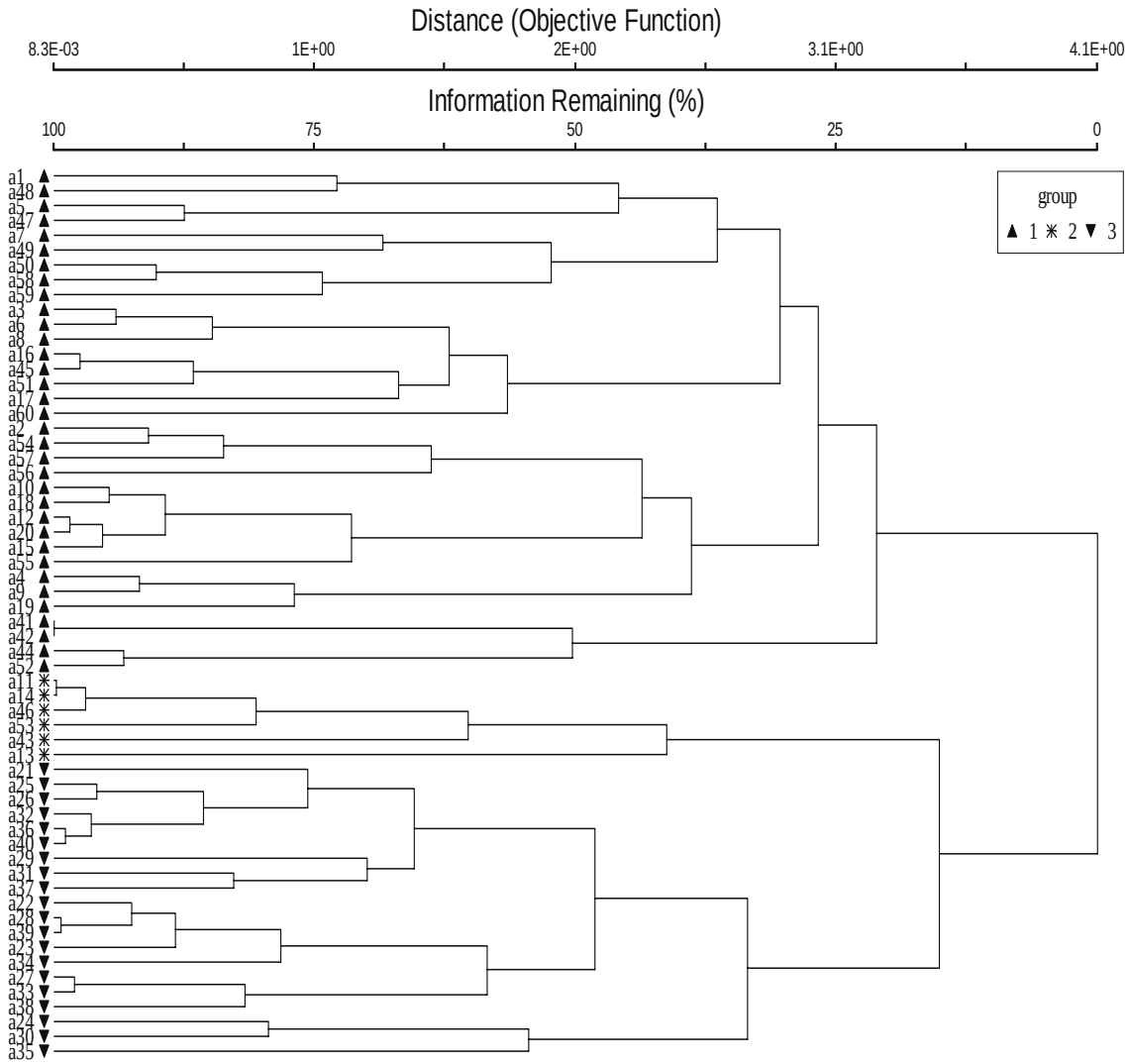


شکل ۲- تعداد خانوادهٔ گیاهی در ۳ منطقهٔ بررسی‌شده

- طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای

در شکل ۳ نتیجهٔ تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای پوشش گیاهی منطقهٔ تحقیق نشان داده شده است. به‌طور کلی پوشش گیاهی منطقه را می‌توان به ۳ خوشه تقسیم کرد. قطعات نمونهٔ منطقه با تفرج شدید به‌طور کامل در خوشهٔ سوم جای گرفته و قطعات نمونهٔ برداشت‌شده از منطقهٔ بدون تفرج و منطقهٔ تفرج متوسط بیشتر درخوشهٔ اول قرارگرفته‌اند و فقط۶ قطعهٔ نمونه (۱۱، ۱۳، ۱۴، ۴۳، ۴۶ و ۵۳) از دو منطقهٔ اخیر در خوشهٔ دوم طبقه‌بندی شده‌اند.

2- Canonical Correspondence Analysis (CCA)

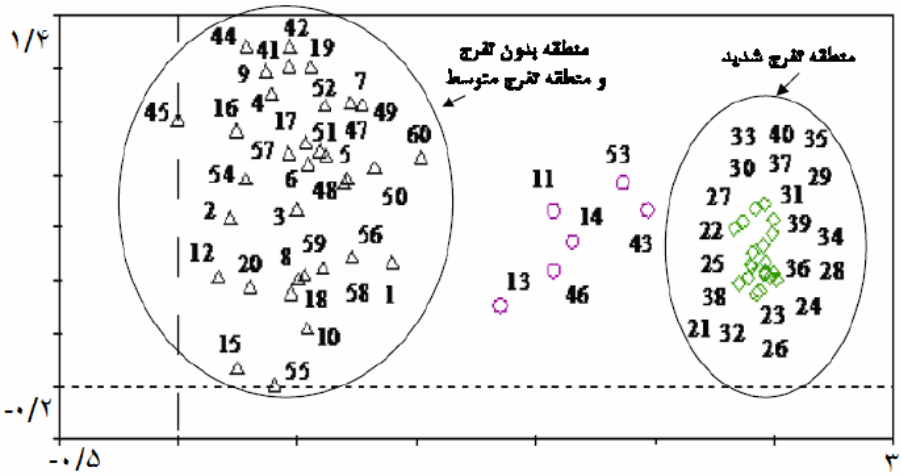


شکل ۳- طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای

در این شکل: a: پلات، Distance: فاصله بین خوشه‌ها، Information remaining (%): درصد اطلاعات باقیمانده در خوشه‌بندی متوالی

- تجزیه و تحلیل DCA

محورهای اول و دوم رسته‌بندی DCA برای نمایش نتایج انتخاب شدند (شکل ۴)، چرا که این دو محور علاوه بر اینکه کاملاً غیرهمبسته‌اند ($P<0/01$، $R=0/01$)، بیشترین ارزش ویژه (به‌ترتیب ۰/۶۰۴و۰/۰۷۳) را دارند. همچنین بیشترین تغییرات موجود در ساختار پوشش‌گیاهی توسط این دو محور بیان می‌شود.

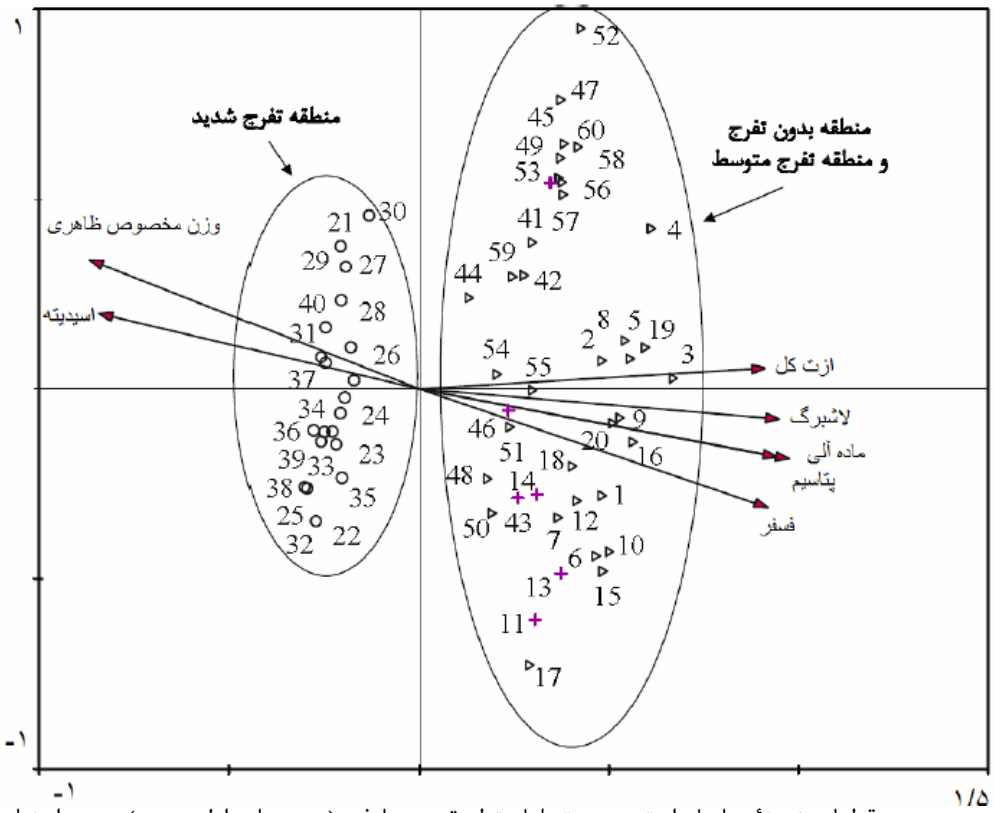


شکل ۴- نمودار رسته‌بندی قطعات نمونهٔ حاصل از DCA (محورهای اول و دوم) به‌همراه نتایج طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای

همان‌طورکه در نمودار رسته‌بندی قطعات نمونهٔ حاصل از DCA (شکل ۴) ملاحظه می‌شود، گرادیان مشخصی در پوشش گیاهی منطقه، مورد تحقیق وجود دارد و پوشش گیاهی منطقه با تفرج شدید کاملاً با منطقهٔ با تفرج متوسط و منطقهٔ بدون تفرج تفاوت دارد و در یک گروه مجزا جای می‌گیرد. پوشش‌گیاهی قطعات نمونهٔ ۱۱، ۱۳ و ۱۴ از منطقهٔ بدون تفرج و پوشش گیاهی قطعات نمونهٔ ۴۳، ۴۶ و ۵۳ از منطقهٔ با تفرج متوسط که در مناطق حاشیه‌ای نزدیک به منطقهٔ تفرج شدید قرار دارند، دارای شرایط حدواسط است.

- تجزیه و تحلیل CCA

محورهای اول و دوم رسته‌بندی CCA به‌علت دارا بودن بیشترین ارزش ویژه (به‌ترتیب ۰/۵۰۶ و ۰/۰۲۱) برای نمایش نتایج انتخاب شدند. نمودار رسته‌بندی قطعات نمونهٔ حاصل از تجزیه و تحلیل CCA (شکل ۵) نشان می‌دهد قطعات نمونهٔ منطقهٔ تفرج شدید در سمت منفی محور اول و قطعات نمونهٔ منطقهٔ تفرج متوسط و منطقهٔ بدون تفرج در سمت مثبت محور اول گروه‌بندی می‌شوند. همبستگی بین متغیرهای محیطی اندازه‌گیری‌شده و محورهای CCA (جدول ۱) نشان می‌دهد که عامل‌هایی همچون درصد کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی و عمق لاشبرگ با محور یک همبستگی مثبت و عامل‌هایی چون pH و وزن مخصوص ظاهری با این محور همبستگی منفی دارند. ازاین‌رو با توجه به موقعیت گروه‌های تفکیک‌شده و طول و جهت بردارهای متغیرهای محیطی می‌توان اذعان داشت مقدار شاخص‌های حاصلخیزی خاک در مناطق با تفرج شدید کاهش می‌یابد، ولی بر مقدار pH و وزن مخصوص ظاهری قطعات نمونهٔ این منطقه افزوده شده است.



شکل ۵- نمودار رسته‌بندی قطعات نمونهٔ حاصل از تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارفی (محورهای اول و دوم) به‌همراه نتایج طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (OC: درصد کربن آلی، N: ازت کل، K: پتاسیم تبادلی، P: فسفر قابل جذب، L: عمق لاشبرگ، Bulk den: وزن مخصوص ظاهری

جدول ۱- جدول همبستگی بین مشخصه‌های خاک اندازه‌گیری‌شده و محورهای CCA

مشخصه‌های خاک	محور یک	همبستگی	محور دو	همبستگی
pH	-۰/۷۷	**	۰/۱۳	ns
کربن آلی (٪)	۰/۸۷	**	-۰/۱۱	ns
فسفر قابل جذب (ppm)	۰/۸۴	**	-۰/۲۰	ns
ازت کل (٪)	۰/۸۴	**	۰/۰۴	ns
پتاسیم تبادلی (ppm)	۰/۹۰	**	-۰/۱۲	ns
عمق لاشبرگ (mm)	۰/۸۷	**	-۰/۰۵	ns
وزن مخصوص ظاهری(g/cm^3)	-۰/۸۰	**	۰/۲۲	ns

** معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۱، ns عدم معنی‌دار بودن را نشان می‌دهد.

جدول ۲ شاخص‌های آماری را برای گروه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل CCA نشان می‌دهد. مقدار pH در منطقهٔ تفرج شدید نیم واحد افزایش داشته، درحالی‌که شاخص‌های حاصلخیزی خاک شامل درصد کربن آلی، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی، درصد ازت کل در این منطقه به‌شدت کاهش یافته است. قطعات نمونهٔ منطقهٔ بدون تفرج و منطقهٔ تفرج متوسط که در تجزیه و تحلیل CCA در یک گروه قرار گرفته‌اند، از وزن مخصوص ظاهری خاک کمتر و عمق لاشبرگ بیشتری برخوردارند. همچنین مقایسهٔ میانگین مشخصه‌های خاک با استفاده از آزمون t نشان داد میانگین تمام مشخصه‌های دو گروه دارای اختلاف معنی‌داری است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار مشخصه‌های خاک در گروه‌های حاصل از CCA

مشخصه‌های خاک	منطقهٔ تفرج شدید	منطقهٔ بدون تفرج و منطقهٔ تفرج متوسط	معنی‌دار
pH	۷/۳±۰/۱۲	۶/۸±۰/۲۷	**
کربن آلی (٪)	۲/۵±۰/۲۳	۳/۹±۰/۴۹	**
فسفر قابل جذب (ppm)	۵/۲±۰/۲۷	۱۲/۶±۲/۹	**
ازت کل (٪)	۱/۳±۰/۱۵	۲/۱±۰/۳۲	**
پتاسیم تبادلی(ppm)	۲۴۵±۷/۸	۴۸۲±۵۹	**
عمق لاشبرگ (mm)	۹/۲±۰/۶	۱۴/۰±۱/۴	**
وزن مخصوص ظاهری(gr/cm^3)	۱/۶±۰/۱۲	۱/۱±۰/۱۷	**

** معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۱

بحث

رشد فزایندهٔ جمعیت نیاز به استفاده از پارک‌های جنگلی را افزایش داده است، اما عدم تعادل در مورد حضور گردشگران و استفادهٔ ناصحیح و بدون برنامه (تفرج شدید) بر عملکرد اکوسیستم‌ها مانند تنوع گونه‌های گیاهی، اثرهای مخرب دارد (Hill & Pickering, 2002; Liddle, 1997; Leung & Marion, 2000; Buckley, 2004; Turton, 2005). همان‌طورکه در این نتایج طبقه‌بندی و رسته‌بندی پوشش گیاهی منطقهٔ تحقیق دیده شد (شکل‌های ۲ و ۳)، به‌طورکلی پوشش‌گیاهی این منطقه به دو گروه کلی تفکیک می‌شود که نشان می‌دهد ساختار و ترکیب پوشش‌گیاهی با افزایش فعالیت‌های تفرجی تغییر می‌یابد. تفرج و توریسم در عرصه‌های طبیعی بیشتر بر غنای گونه‌های گیاهی اثر می‌گذارد و سبب حذف گونه‌های حساس و در معرض‌خطر می‌شود (Pickering & Hill, 2007).

گونه‌هایی مانند *Centaurea irritans Wagentz.*, *Marrabium vulgare L.*, *Muscari neglectum Guss.*, *Ranunculus*

arvensis L., Salvia palaestina Benth., Phlomis olivieri در *Benth, Picnomon acarna L., Pimpinella eriophora* منطقهٔ تفرج شدید دیده نمی‌شوند، ولی در دو منطقهٔ بدون تفرج و تفرج متوسط حضور دارند. بنابراین افزایش شدت تفرج و لگدمال شدن پوشش‌گیاهی سبب حذف گونه‌های بالا شده است. در بررسی تنوع و غنا بین گروه‌گونه‌های اکولوژیک در اکوسیستم جنگلی زاگرس نشان داده شد که بیشترین تنوع و غنا در گروه بلوط، که مادهٔ آلی، ازت، پتاسیم و درصد رطوبت اشباع آن بیشتر بود، رخ داد (Heydari & Mahdavi, 2009).

تفرج شدید به‌جز تأثیر منفی بر پوشش گیاهی، می‌تواند اثرهای مخربی بر خاک داشته باشد. در نتایج تجزیه و تحلیل CCA (شکل ۴) مشاهده شد که مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک (مورد بررسی) در منطقهٔ تفرج شدید به‌طور معنی‌داری با منطقه بدون تفرج و تفرج متوسط متفاوت است. وزن مخصوص ظاهری به دلیل تردد مردم و فشرده شدن خاک افزایش داشته است. در همین زمینه Giang (2006) عنوان کرد که هرچه تردد گردشگر بیشتر شود، کوبیدگی خاک بیشتر شده و مقدار بیشتری بر وزن مخصوص ظاهری افزوده می‌شود. Whitecotton *et al.*, (2000) نشان دادند میانگین وزن مخصوص ظاهری در منطقهٔ کاربری شدید (۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و منطقهٔ کاربری متوسط (۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و منطقهٔ شاهد (۱/۰۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب) است. با افزایش لگدمال شدن زمین به‌شدت بر وزن مخصوص ظاهری خاک افزوده می‌شود (MacDonald, 2008). خاک فشرده‌شده دارای هوا و رطوبت کمتری است. بنابراین مطلوبیت شرایط خاک برای برخی گونه‌ها کاهش می‌یابد (Amelung *et al.*, 1999). از یک طرف فشردگی خاک سبب افزایش مقدار رواناب و شسته شدن مواد معدنی خاک و از طرف دیگر فشردگی خاک سبب کاهش تعداد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود که این امر به کاهش عناصر حاصلخیزی خاک می‌انجامد. Bhat *et al.*, (2006) عنوان کردند که رواناب سبب شسته شدن نیتروژن از سطح جنگل و انتقال آن به رودخانه‌ها می‌شود. Whitecotton *et al.*, (2000) اظهار داشتند مقدار فرسایش خاک در منطقهٔ کاربری شدید ۳۰ برابر منطقه بدون کاربری است. بررسی جمعیت باکتری‌ها در جنگل‌های زوریخ سوییس نشان داد فراوانی باکتری‌ها در خاک فشرده‌شده نصف خاک فشرده نشده است (Ceballos-Lascurain, 1996). فعالیت‌های تفرجی سبب کاهش مقدار عمق لاشبرگ شده است، به‌طوری‌که مقدار میانگین لاشبرگ در منطقهٔ تفرج شدید (۹/۲ میلی‌متر) کمتر از منطقهٔ بدون تفرج و تفرج متوسط (۱۴ میلی‌متر) بوده است. Whitecotton *et al.*, (2000) نشان دادند که مقدار لاشبرگ در منطقهٔ کاربری شدید ۹۱ درصد کمتر از منطقهٔ بدون کاربری است. بنابراین با افزایش مقدار تفرج و فشردگی زیاد خاک و در نتیجه کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، از تجزیهٔ مواد آلی کاسته می‌شود و ازاین‌رو می‌توان انتظار داشت مقدار عناصر معدنی خاک نیز کاهش یابد. مادهٔ آلی طی معدنی‌شدن اولیه و ثانویه منبع ارزشمندی برای تولید عناصر غذایی محسوب

می‌شود (شاهویی، ۱۳۸۵) ازاین‌رو همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه شد، با افزایش وزن مخصوص ظاهری، کاهش لاشبرگ و کربن آلی خاک در منطقهٔ تفرج شدید، از مقدار پتاسیم، نیتروژن کل و فسفر قابل جذب کاسته شده است.

منابع

شاهویی، سید صابر (مترجم)، ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاک‌ها، انتشارات دانشگاه کردستان، ۳۲۵ ص.

حکمتی، جمشید،۱۳۸۱. طراحی باغ و پارک، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۵۶ ص.

مصداقی، منصور،۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش‌گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ ص.

Amelung, B., P. Beers, J. Rotmans, M. Van Asselt & J. Hogervorst, 1999. Global tourism, Towards an integrated approach, Maasticht University Press, 59 pp.

Barnes, B.V., D.R. Zak, S. Denton & S. Spurr, 1998. Forest ecology, John Wiley and Sons INC., 773 pp.

Bhat, S., K. Hatfield, J. Jacobs, R. Lowrance & R. Williams, 2007. Surface runoff contribution of nitrogen during storm events in a forested watershed, *Biogeochemistry*, 85: 253-262.

Bruner, A.G., R.E. Gullison, R.E. Rice & G.A.B. da Fonseca, 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity, *Science*, 291: 125-128.

Ecotourism. CABI Publishing, Oxford, 389pp.

Ceballos-Lascurian, H., 1996. Tourism, Ecotourism and protected areas, IUCN, Gland, Switzerland and UK., Cambridge University Press, Cambridge, 301 pp.

Fu, B.J., S.L. Liu, K.M. Ma & Y.G. Zhu, 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China, *Plant and soil*, 261(1): 47-54.

Giang, S., 2006. The impact of tourism on soils in Zhangjiajie World Geopark, *Journal of Forestry Research*, 17(2): 167-170.

Heydari, M. & A. Mahdavi, 2009. The survey of plant species diversity and richness between ecological species groups, (Zagros ecosystem, Ilam), *Journal of Applied science Asia*, 9(4):745-751.

Hill, W. & C.M. Pickering, 2002. Regulation of Summer Tourism in Mountain Conservation Reserves in Australia, Mountain Tourism Research Report No. 2. Griffith University, 43 pp.

Johnston, F.M. & S. Johnston, 2004. Impacts of road disturbance on soil properties and on exotic plant occurrence in subalpine areas of the Australian Alps, *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, 36: 201-207.

Leung, Y. & J.L. Marion, 2000. Recreation impacts and management in wilderness: A state-of-knowledge review, Wilderness Science in a Time of Change Conference Vol. 5: Wilderness Ecosystems, Threats and Management, Missoula, 23-48.

Liddle, M., 1997. Recreation Ecology, Chapman and Hall, London, 639 pp.

Liu, J., M. Linderman, Z. Ouyang, L. An, J. Yang & H. Zhang, 2001. Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for giant pandas, *Science*, 292: 88-101.

Maccune, B. & J. Grace, 2002. Analysis of Ecological Communities, MJM Software Design, Oregon, 300pp.

MacDonald, K., 2008. Soil response model verification: A multi-year study of foot traffic impact, *Environmental Impact Assessment Review*, 28: 321–327.

Newsome, D., D.N. Cole & J. Marion, 2004. Environmental impacts associated with recreational horse-riding, 61–82, In: Buckley, R. ,2004. Environmental Impacts of Ecotourism. CABI Publishing, Oxford, 389pp.

Buckley, R. ,2004. Environmental Impacts of Newsome, D., S.A. Moore & R.K. Dowling, 2002. Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management. Channel View Publications, 235 pp.

Pickering, C.M. & W. Hill, 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. & D. Walsh, 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., M. David, R. Darmody & D. Price, 2000. Impact of foot traffic from military training on soil and vegetation properties, *Environmental Management*, 26(6): 697–706.

Worboys, G., T. DeLacy & M. Lockwood, 2005. Protected area management: principles and practice, second edition, Cambridge University Press, Cambridge, 365 pp.

Impact of recreational activities on vegetation and soil in forest park (Case study: Choghasabz forest park-Ilam)

J. Eshaghi Rad[*1], M. Heidari[2], A. Mahdavi[3] and M. Zeinivandzadeh
[1]Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Urmia University, I. R. Iran
[2]Ph.D Student, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, I. R. Iran
[3]Assistant Prof, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Ilam, I. R. Iran
[4]MSc student in Forestry, University of Kordestan
(Received: 6 July 2010, Accepted: 2 March 2011)

Abstract
This study is aimed to access the impact of land use change (from forest areas to forest parks) on vegetation and soil in Parisan's park (Ilam Provience). For this purpose, three zones including non-recreation, extensive recreation and intensive recreation were chosen. In each area 20 sample plots in a systematic random design (100 m × 150 m) were established. Herbaceous species type and their coverage were recorded using 4 micro-plots (1.5 m^2) within each sample plot. In each plot, three soil samples were taken from 0-30 cm depth and a mixed sample was transferred to soil laboratory. Cluster Analysis and Detrended Correspondence Analysis were used for better understanding of the vegetation structure, to avoid subjective classification and to indicate the major gradient of variation within the vegetation structure of three areas. Canonical Correspondence analysis was applied to determine important soil variables of three areas. Results showed that the vegetation in intensive recreation area was completely different from non- and extensive recreation areas and was classified as distinctive group. Total nitrogen, organic carbon, phosphorus and exchangeable potassium and litter depth were decreased in the intensive recreation area, but pH and bulk density were increased.

Key words: Recreation, Soil, Species diversity, Forest park.

[*]Corresponding author Tel: +98 914 3466378 Email: J.eshagh@urmia.ac.ir