

## ارزیابی اثرات اکولوژیک تفرج بر کیفیت خاک و پوشش گیاهی در مناطق تحت حفاظت (مطالعه موردی: پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو)

نازنین شیرانی سرمازه<sup>۱</sup>، علی جهانی<sup>۲\*</sup>، حمید گشتاسب<sup>۳</sup>، وحید اعتماد<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست

۲\* استادیار، گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست

۳. دانشیار، گروه محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط زیست

۴. دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۷/۲۹)

### چکیده

این تحقیق با استفاده از رهیافت تجزیه و تحلیل سیستمی به ارزیابی اثرات تفرج بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک (وزن مخصوص ظاهری خاک، تخلخل و رطوبت وزنی خاک) و وضعیت پوشش گیاهی (میزان تراکم، تنوع و فراوانی) در پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو پرداخته است. به منظور رسیدن به اهداف مورد نظر ابتدا با استفاده از روش روی همگذاری، نقشه واحدهای محیط زیستی منطقه به دست آمد و پس از شناسایی یگان های اکولوژیک یکسان از نظر طبقات شیب، جهت، ارتفاع، ضریب مقاومت سنگ، ویژگی های فیزیکی خاک (فرسایش، سنگریزه، تحول یافتگی، زهکشی، بافت و عمق خاک) و پوشش گیاهی (وضعیت تراکم، گرایش مرتع و میزان تولید کل در هکتار)، در ۳۸ یگان از زون های تفرجی و ۳۸ یگان متناظر آن در زون های دست نخورده و شاهد، یک پلات با ابعاد ۲m×۲m جهت بررسی پوشش گیاهی پیاده شد. عمل نمونه برداری از پروفیل خاک نیز با سه مرتبه تکرار از عمق ۵-۰ cm و در صورت وجود از عمق ۵-۱۰ cm با استفاده از روش استوانه فلزی انجام گردید. بررسی نتایج حاصل نشان داد که اختلاف بین وضعیت پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکی خاک (عمق ۵-۰ cm) در یگان های مشابه با اطمینان ۹۹٪ معنی دار است. اما اختلاف میان خصوصیات فیزیکی خاک در عمق ۵-۱۰ cm در سطح ۵٪ معنی دار نشد. به طور کلی نتایج این تحقیق مشخص کرد تفرج موجب ایجاد اثرات منفی به لحاظ کیفیت خاک و پوشش گیاهی در زون های تفرجی منطقه مورد مطالعه گشته است.

**کلید واژگان:** EIA، تجزیه و تحلیل سیستمی، پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو، تفرج

## ۱. مقدمه

امروزه با گسترش زندگی شهرنشینی و تنش‌های عصبی ناشی از آن، تقاضا برای تفرج در مناطق بکر و طبیعی از جمله مناطق تحت حفاظت روبه افزایش است؛ به‌گونه‌ای که این مناطق کانونی جهت فعالیت‌های تفرجی محسوب می‌گردند و فعالیت‌های انسانی نیز در این مناطق با اثرگذاری بر روی کیفیت خاک، پوشش گیاهی، حیات وحش، منابع آبی، کیفیت هوا و سروصدا موجب بروز تغییرات اکولوژیک می‌گردد (Hammit et al., 2015). بدیهی است که افزایش تقاضا جهت تفرج، موجب افزایش ایجاد گذرگاه‌ها و مسیرهای تفرجی در پارک‌های ملی و نواحی بکر می‌گردد (Eagles, 2014)؛ که لگدکوبی این مسیرها موجب فشردگی و فرسایش خاک (Olive & Marion, 2009)، عریان شدن زمین، کاهش پوشش گیاهی (Zhang & Lei, 2012) تغییر ویژگی‌های زیستی، شیمیایی و هیدرولوژیک خاک و از دست دادن آن می‌شود (Lucas-Borja et al., 2011). در ادامه به نتایج برخی از تحقیقات صورت گرفته در رابطه با ارزیابی اثرات تفرج اشاره شده است. بررسی اثر تفرج بر خاک و پوشش گیاهی پارک چغاسبز ایلام با استفاده از تهیه نقشه واحدهای اکولوژیک منطقه نشان داد که پوشش گیاهی منطقه با تفرج متمرکز با منطقه تفرج گسترده و منطقه بدون تفرج کاملاً متفاوت است و بر مقدار pH و وزن مخصوص ظاهری خاک این منطقه افزوده شده است (Eshaghi Rad et al., 2011). نتایج تحقیقات در پارک جنگلی نور بیانگر این بود که با افزایش فشار تفرج، مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک یا همان کوبیدگی خاک از میانگین  $0.95 \text{ gr/cm}^3$  به  $1.16 \text{ gr/cm}^3$  رسیده است و میزان تخلخل خاک در عمق ۵-۰ cm با افزایش فشار بازدیدکنندگان کاهش یافته است (Bakhshi et al., 2010). آن‌ها به منظور بررسی پوشش گیاهی از روش منظم تصادفی و برای نمونه‌برداری از پروفیل خاک از روش رینگ استفاده کردند. در خارج از کشور نیز تحقیقات

فراوانی پیرامون بررسی اثرات تفرج بر محیط‌زیست صورت گرفته است. بررسی اثرات تفرج در سواحل دریاچه Napahai بیانگر این بود که افزایش فشار تفرج منجر به افزایش تراکم خاک، کاهش نفوذپذیری و ظرفیت نگهداری آب می‌گردد (Zhang et al., 2009). نتایج بررسی فشار بازدیدکنندگان بر تراکم بیومس خاک و ویژگی‌های ریشگاه در هفت منطقه ریشگی در بوستان‌های تلاویو با درجه فشار متفاوت بازدیدکنندگان نشان داده است که تعداد گونه و ارتفاع گیاهان در ناحیه ریشگی دست نخورده، بیشترین مقدار و در استراحتگاه کمترین مقدار را داشت (Pariente & Zhevelev, 2008). در حال حاضر با توجه به مسئله طبیعت‌گردی در مناطق تحت حفاظت، بخش‌های ارزشمندی از پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو به عنوان یک کانون مهم، جهت جذب گردشگر به‌شمار می‌آیند (Quarterly Environmental Protection Agency, Isfahan Province, 2010). ضرورت انجام این تحقیق این است که تفرج در طولانی مدت می‌تواند موجب بروز تخریب یا آسیب‌هایی برای محیط‌زیست گردد، لذا این تحقیق با هدف ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تفرج بر کیفیت خاک و پوشش گیاهی منطقه مذکور صورت گرفته است. بنابراین با توجه به حساسیت مناطق تحت حفاظت، حفظ ارزش‌های زیستی و بوم‌سازگان آن‌ها، لازم است که ارزیابی اثرات تفرج به عنوان اقدامی مؤثر در راستای بررسی تغییرات، کنترل اثرات، اتخاذ خط‌مشی‌ها و برنامه‌ریزی جهت کاهش پیامدهای منفی تفرج در این گونه مناطق به کار گرفته شود.

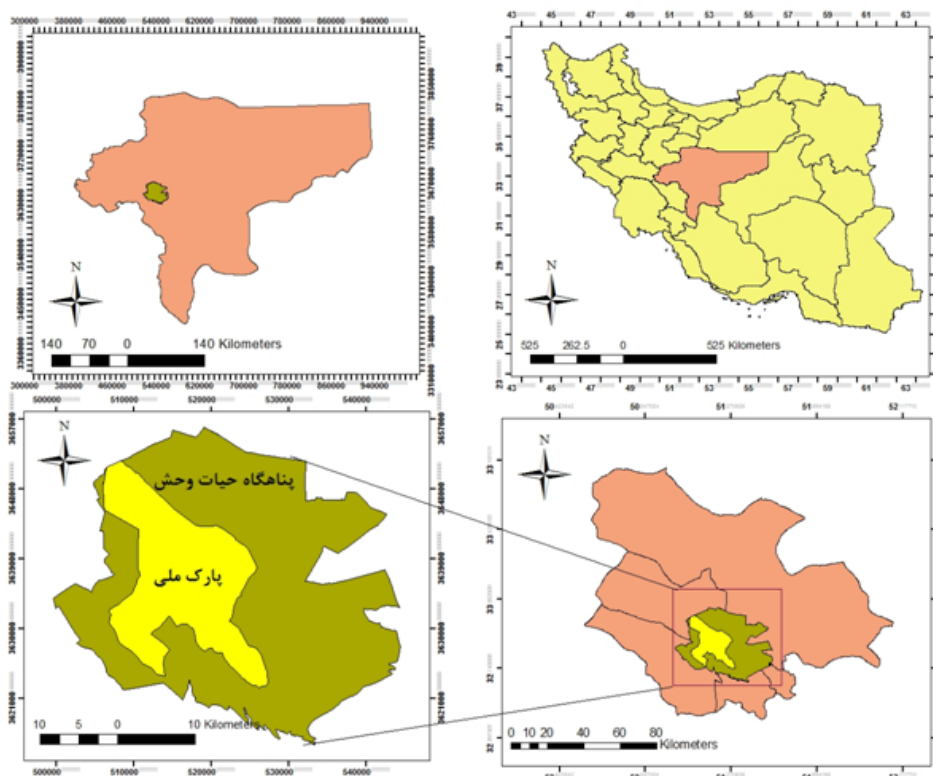
## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲.۱. معرفی منطقه مورد مطالعه

پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو با وسعت تقریباً ۱۱۳۶۷۵ هکتار (۸۳۶۱۵ هکتار پناهگاه

در منطقه مورد مطالعه، در دو رده Entisols و Aridisols طبقه‌بندی گردیده است. از نظر پوشش گیاهی نیز در منطقه بزرگ ناحیه ایرانی و تورانی قرار دارد (Habitat Office and the Regions, 2013).

حیات وحش و ۳۰۰۶۰ هکتار پارک ملی)، در استان اصفهان و ۴۵ کیلومتری شمال غرب شهر اصفهان قرار دارد (شکل ۱). قسمت‌های اصلی پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو را مناطق کوهستانی، تپه ماهورها و دشت‌های هموار تشکیل می‌دهند. خاک واحدهای اراضی



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان و کشور

## ۲.۲. روش کار

در این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات تفرج بر کیفیت خاک در مناطق تحت حفاظت، از رهیافت تجزیه و تحلیل سیستمی استفاده گردید. یکی از مزایای این روش این است که جنبه‌های گوناگون سیستم مورد نظر، چگونگی کارکرد اجزای تشکیل دهنده آن و نیز نحوه و میزان ارتباط میان آن‌ها شناسایی می‌شود تا بنیان‌هایی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مهندسی فراهم آورد (جباریان، ۱۳۹۲) بر اساس این روش هنگامی که در منطقه‌ای فعالیت انسانی صورت

پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو، به سبب دارا بودن ارزش‌های طبیعی فراوان، وجود قلعه‌ها و بناهای تاریخی متعدد بسیار حائز اهمیت است؛ از این رو سالانه افراد زیادی از منطقه بازدید می‌نمایند (Quarterly Environmental Protection Agency) (Isfahan Province, 2010). هم‌چنین قرارگیری باغ تفرجی قمیشلو و بنای تاریخی مجاور آن (کاخ ظل السلطان)، در قسمت پارک ملی حساسیت و اهمیت منطقه را دو چندان کرده است، چرا که روزانه مورد استفاده بسیاری از بازدیدکنندگان می‌گردد.

جمع‌آوری داده‌ها و ارزیابی اثرات تفرج بر وضعیت تراکم، تنوع و فراوانی پوشش گیاهی، از روش آماربرداری تصادفی در هر یگان استفاده گردید. پیمایش صحرایی جهت برداشت قطعات نمونه پوشش گیاهی و خاک در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۵ صورت گرفت. بدین گونه که در مرکز هر یگان، یک پلات مستطیلی شکل با نسبت اضلاع ۲×۲ پیاده شد و پس از استقرار پلات در آن، مشخصه‌های آماری تعداد نوع گونه‌ها، فراوانی هر گونه، تعداد کل پایه‌های هر پلات و درصد شاخص سطح پوشش گیاهی (Ghorbani Pashai Kalai, 1997) بر اساس جدول (۱) برای هر یگان ثبت گردید. جهت بررسی میزان فشرده‌گی خاک روش‌های متفاوتی وجود دارد، اما روش نمونه‌برداری با استفاده از رینگ، مزیت‌های بیشتری از نظر دقت و سایر ویژگی‌ها نسبت به روش کلوخه - پارافین دارد (Shields, 1993). به منظور نمونه‌برداری از پروفیل خاک نیز از یک استوانه فلزی (رینگ) به قطر ۷۰ میلی‌متر و ارتفاع ۵۰ میلی‌متر استفاده گردید. با توجه به شرایط موجود و بررسی‌های صورت گرفته (Shield, 1993) روش نمونه‌برداری با استفاده از روش رینگ، مزیت‌های بیشتری از نظر دقت و سایر ویژگی‌ها نسبت به روش کلوخه - پارافین دارد. عمل نمونه‌برداری در هر یگان از عمق‌های ۵-۰ و در صورت وجود از عمق ۱۰-۵ سانتی متر، همراه با سه مرتبه تکرارپذیری صورت گرفت، به عبارتی دیگر از هر عمق سه نمونه برداشت شد. سپس نمونه‌ها جهت بررسی تغییرات فیزیکی ناشی از تفرج، به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل گردیدند و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵<sup>o</sup> آون قرار گرفتند. با داشتن ابعاد استوانه فلزی و وزن خاک خشک شده، وزن مخصوص ظاهری خاک از طریق رابطه (۱) به دست آمد (Baybordi, 1981):

$$db = \frac{W_s}{V} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$db$ : وزن مخصوص ظاهری خاک،  $W_s$ : وزن خاک خشک شده و  $V$ : حجم استوانه

پذیرفته باشد، ارزیاب می‌تواند با شیوه تحلیل اثرات آن فعالیت بر محیط‌زیست را تعیین نماید. در چنین حالتی ارزیاب با استفاده از پیمایش صحرایی و نقشه منطقه، به نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترهای محیط‌زیست اقدام می‌نماید (Makhdoom & Khorasani., 1984). در ادامه با استفاده از روش روی هم‌گذاری (McHarg & Mumford, 1969)، به تهیه نقشه واحدهای اکولوژیک منطقه پرداخته شد (Adhami Mojarad, 1989). سپس بر اساس بازدید میدانی در منطقه و در نظر گرفتن امکانات تفرجی موجود، پهنه‌های تفرجی شامل: زون استفاده‌های ویژه (باغ قمیشلو)، تاریخی/ فرهنگی (کاخ ظل‌السلطان) و تفرج گسترده، به‌طور کلی تحت عنوان زون‌های تفرجی و پهنه‌های شاهد شامل: زون حفاظت شدید و منطقه امن تحت عنوان زون‌های دست‌نخورده و شاهد انتخاب گردیدند. در ادامه به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر با استفاده از نقشه حاصل از واحدهای اکولوژیک منطقه، تعداد ۳۸ یگان در زون‌های تفرجی و ۳۸ یگان متناظر آن در زون‌های دست‌نخورده و شاهد انتخاب شد. یگان‌های مورد نظر به گونه‌ای انتخاب گردیدند که از نظر وضعیت اکولوژیک شامل: طبقات شیب، جهت، ارتفاع، ضریب مقاومت سنگ، ویژگی‌های فیزیکی خاک (فرسایش‌پذیری، سنگریزه، تحول‌یافتگی، زهکشی، بافت و عمق خاک) و پوشش گیاهی (وضعیت تراکم، گرایش مرتع و میزان تولید کل در هکتار)، در هر دو بخش به لحاظ طبقه‌بندی مخدوم کاملاً یکسان بوده و در یک طبقه قرار داشته و تنها تفاوت میان یگان‌های اکولوژیک، تفرج به عنوان یک فعالیت انسانی در نظر گرفته شد. به بیان دیگر افزایش استفاده‌های انسانی در زون‌های تفرجی موجب تغییر وضعیت آن‌ها نسبت به یگان‌های مشابه در زون‌های دست‌نخورده و شاهد گردیده است. سپس با استفاده از دستگاه GPS و مختصات یگان‌های برگزیده، از روی نقشه واحدهای اکولوژیک بر مبنای روش تجزیه و تحلیل سیستمی عمل نمونه‌برداری از واحدهای پوشش گیاهی و خاک انجام شد. جهت

بررسی داده‌های شاخص سطح پوشش گیاهی به علت طبقه‌بندی بودن آن‌ها با استفاده از شاخص توصیفی میانگین وزنی صورت گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تعداد نوع گونه‌ها و فراوانی کل هر پلات، وزن مخصوص ظاهری، تخلخل و رطوبت وزنی خاک به علت نرمال بودن و وجود دو جامعه آماری جدا از هم، از آزمون  $t$  مستقل استفاده گردید. همبستگی بین فاکتورهای مورد بررسی نیز از طریق آزمون pearson بررسی شد (Cole & Monz, 2004). آنالیزها در محیط نرم‌افزار آماری spss17 انجام گرفت.

### ۳. نتایج

#### ۳.۱،۳. استخراج نقشه واحدهای محیط‌زیستی منطقه

به منظور ارزیابی اثرات تفرج بر مبنای روش تجزیه و تحلیل سیستمی، نقشه نهایی واحدهای اکولوژیک منطقه با استفاده از روش روی هم‌گذاری (Mumford, 1969 McHarg &) به دست آمد (شکل ۲).

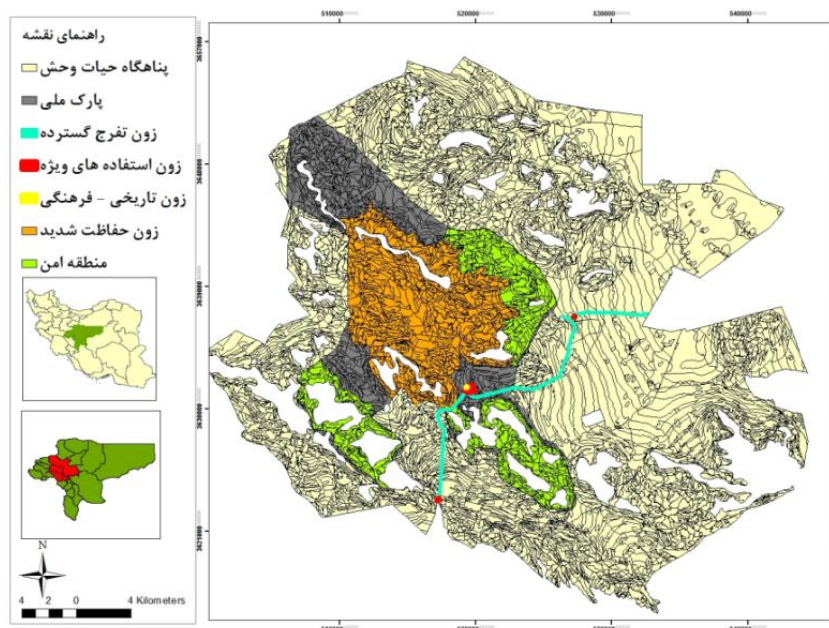
با جایگذاری وزن مخصوص ظاهری خاک در رابطه (۲) مقدار خلل و فرج ذرات خاک محاسبه شد (Baybordi, 1981):

$$f = 1 - \frac{db}{ds} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$f$ : میزان تخلخل خاک،  $db$ : وزن مخصوص ظاهری خاک و  $ds$ : وزن مخصوص حقیقی خاک جهت اندازه‌گیری رطوبت وزنی خاک از روش آون (وزنی) استفاده گردید. به این ترتیب که پس از الک نمودن خاک نمونه برداری شده، ابتدا آن را با آب مقطر اشباع و سپس وزن نموده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای  $10.5^{\circ}$  آون قرار داده، در ادامه با به دست آوردن اختلاف وزن خاک خشک و خاک مرطوب و با جای‌گذاری در رابطه (۳) رطوبت وزنی خاک به دست آمد (Baybordi, 1981):

$$M = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$M$ : رطوبت وزنی خاک،  $W_w$ : وزن آب موجود در خاک و  $W_s$ : وزن خشک ذرات جامد خاک



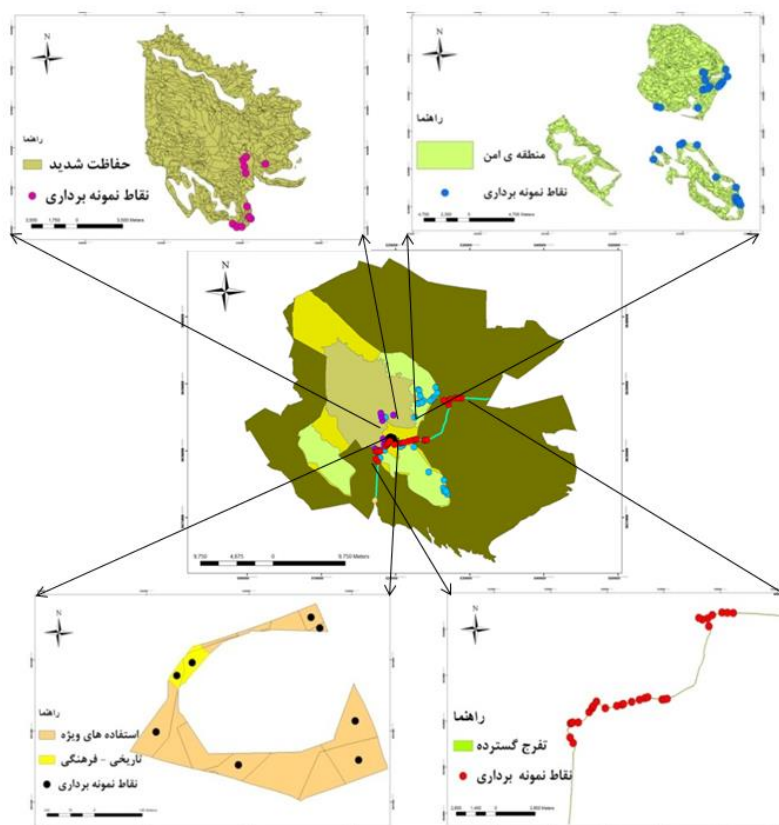
شکل ۲. واحدهای اکولوژیک منطقه مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان)



### ۲,۳. شناسایی یگان‌های اکولوژیک یکسان

در ادامه با استفاده از نقشه حاصل، تعداد ۳۸ یگان در زون‌های تفرجی و ۳۸ یگان مشابه آن از لحاظ فاکتورهای اکولوژیک: طبقات شیب، جهت، ارتفاع، ضریب مقاومت سنگ، ویژگی‌های فیزیکی خاک (فرسایش، سنگریزه،

تحول‌یافتگی، زهکشی، بافت و عمق خاک) و پوشش گیاهی (وضعیت تراکم، گرایش مرتع و میزان تولید کل در هکتار) در زون‌های دست‌نخورده و شاهد انتخاب شد. نقاط نمونه‌برداری در هر زون در (شکل ۳) نشان داده شده است.



شکل ۳. نقاط نمونه‌برداری در هر زون (مأخذ: نگارندگان)

### ۳,۳. نتایج مقایسه میزان تراکم پوشش گیاهی

مقایسه درصد شاخص سطح پوشش گیاهی، در یگان‌های مشابه از طریق شاخص توصیفی میانگین وزنی صورت گرفت. بر اساس (جدول ۱)، طبقه درصد تراکم پوشش گیاهی پلات‌ها و فراوانی هر طبقه در رابطه (۴) جایگزین گردید و نتایج حاصل از آن مشخص نمود که متوسط درصد تراکم پوشش گیاهی در یگان‌های شاهد ۲/۱۳ برابر یگان‌های مشابه آن در زون‌های تفرجی است.

$$\mu = \frac{\sum (x_i \cdot f_i)}{\sum (f_i)} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$x_i$ : مرکز هر دسته،  $f_i$ : فراوانی هر دسته،  $\mu_1$ : میانگین وزنی درصد تراکم در زون‌های تفرجی و  $\mu_2$ : میانگین وزنی درصد تراکم در زون‌های شاهد

$$\mu_1 = \frac{(15 \times 14) + (37 \times 5 \times 24)}{38} = 29/21\%$$

$$\mu_2 = \frac{(37 \times 5 \times 6) + (62 \times 5 \times 26) + (87 \times 5 \times 6)}{38} = 62/5\%$$

جدول ۱. میانگین وزنی درصد تراکم پوشش گیاهی

درصد تراکم	زون‌های شاهد		زون‌های تفرجی	
	$f_i$	$x_i$	$f_i$	$x_i$
طبقات هر دسته				
۰-۱	-	۰.۵	-	۰.۵
۱-۵	-	۳	-	۳
۵-۲۵	-	۱۵	۱۴	۱۵
۲۵-۵۰	۶	۳۷.۵	۲۴	۳۷.۵
۵۰-۷۵	۲۶	۶۲.۵	-	۶۲.۵
۷۵-۱۰۰	۶	۸۷.۵	-	۸۷.۵

زون‌های تفرجی از تنوع و فراوانی گونه‌های بیشتری برخوردار هستند (جدول ۲). فعالیت‌های تفرجی و کاهش کیفیت خاک موجب بروز آسیب‌های فیزیکی مانند لگدکوب شدن، قطع‌شدگی و شکستگی گونه‌ها گیاهی می‌گردد و در نهایت میزان فراوانی و تراکم پوشش گیاهی کم می‌شود.

### ۴.۳ نتایج مقایسه تنوع و فراوانی گونه‌های گیاهی

بررسی داده‌های حاصل از تنوع و فراوانی گونه‌ها (تعداد پایه‌ها) با استفاده از آزمون t مستقل مشخص نمود بین یگان‌های مشابه، به لحاظ این دو عامل با اطمینان ۹۹٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به عبارتی دیگر یگان‌های موجود در زون‌های شاهد، نسبت به یگان‌های مشابه در

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل بر روی داده‌های پوشش گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متر

تیما	ناحیه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
تنوع گونه‌ها	تفرجی	۸۳۶۸۴	۱۸۵۱۵۳	۵۷۷۴۴	-۷۳۰۱	*۰.۰۰۰
	شاهد	۱۲۸۹۴۷	۳۳۴۳۳۲			
تعداد پایه‌ها	تفرجی	۷۴۱۰۵۳	۵۱۱۷۰۵۱	۷۴	-۴۵۶۹	*۰.۰۰۰
	شاهد	۱۴۵۹۲۱۱	۸۲۲۹۰۹۷			
کوبیدگی خاک	تفرجی	۱۲۵۵۵	۰.۶۹۲۷	۶۳۲۸۷	۷۶۸۴	*۰.۰۰۰
	شاهد	۱۱۵۲۷	۰.۴۴۷۳			
خلل و فرج خاک	تفرجی	۰.۵۲۷۲	۰.۲۶۲۱	۶۳۸۴۱	-۷۶۶۰	*۰.۰۰۰
	شاهد	۰.۵۶۵۸	۰.۱۶۷۲			
رطوبت وزنی خاک	تفرجی	۲۶۰۴۳۹	۴۵۵۷۴۶	۷۴	-۶۰۹۶	*۰.۰۰۰
	شاهد	۳۲۳۶۷۶	۴۴۸۵۴۶			

\* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪

۹۹٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج مقایسه داده‌های حاصل از میزان خلل و فرج خاک با استفاده از آزمون t مستقل بیانگر این بود که بین میزان خلل و فرج خاک در یگان‌های مشابه با اطمینان ۹۹٪، تفاوت معنی‌دار وجود دارد و مقدار فضای خالی بین ذرات خاک، با افزایش

### ۵.۳ نتایج مقایسه ویژگی‌های فیزیکی خاک در

عمق ۵-۰ سانتی‌متر

انجام آزمون t مستقل بر روی داده‌های وزن مخصوص ظاهری خاک (کوبیدگی خاک) مشخص نمود که بین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک در یگان‌های مشابه با اطمینان

### ۶,۳. نتایج مقایسه ویزگی های فیزیکی خاک در

عمق ۱۰-۵ سانتی متر

انجام آزمون t مستقل بر روی داده های حاصل از وزن مخصوص ظاهری، خلل و فرج و رطوبت وزنی خاک در عمق ۱۰-۵ cm مشخص نمود که بین یگان های مشابه از لحاظ ویژگی های نامبرده در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۳).

کوبیدگی خاک در یگان های تفرجی به سرعت کاهش یافته بود. بررسی داده های حاصل از رطوبت وزنی خاک با استفاده از آزمون t مستقل نیز مشخص نمود با اطمینان ۹۹٪، بین میزان ظرفیت نگه داری آب در یگان های مشابه تفاوت معنی دار وجود دارد (جدول ۲). به عبارتی دیگر بین میزان خلل و فرج و رطوبت وزنی خاک با افزایش فشار بازدیدکنندگان رابطه معکوسی وجود دارد.

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل بر روی داده های ویژگی های فیزیکی خاک در عمق ۱۰-۵ سانتی متر

تیمار	ناحیه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
کوبیدگی خاک	تفرجی	۱,۱۴۰۲	۰,۵۰۳۳	۲۶	۱,۷۳۷	**۰,۰۹۴
	شاهد	۱,۱۱۵۱	۰,۲۰۰۱			
خلل و فرج خاک	تفرجی	۰,۵۷۲۹	۰,۱۰۵۱	۲۶	-۱,۷۵۱	**۰,۰۹۲
	شاهد	۰,۵۷۹۳	۰,۰۰۸۶۱			
رطوبت وزنی خاک	تفرجی	۳۳,۸۸۷۱	۵,۴۱۳۱۹	۲۶	-۱,۷۷۲	**۰,۰۸۸
	شاهد	۳۷,۰۹۰۷	۴,۰۵۸۰۰			

\*\*عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪

فاکتورهای مورد بررسی با آزمون pearson در (جدول ۴) نشان داده شده است.

### ۷,۳. نتایج بررسی همبستگی

نتایج حاصل از بررسی ضریب همبستگی بین

جدول ۴. بررسی همبستگی بین فاکتورهای متأثر از تفرج

همبستگی	تنوع گونه ها	تعداد پایه ها	کوبیدگی خاک	خلل و فرج خاک	رطوبت وزنی خاک
تنوع گونه ها	۱	۰,۵۳۸**	-۰,۳۰۷**	۰,۳۰۸**	۰,۴۰۵**
تعداد پایه ها	۰,۵۳۸**	۱	-۰,۳۲۸**	۰,۳۲۷**	۰,۲۶۱*
کوبیدگی خاک	-۰,۳۰۷**	-۰,۳۲۸**	۱	-۱,۰۰۰**	-۰,۴۸۲**
خلل و فرج	۰,۳۰۸**	۰,۳۲۷**	-۱,۰۰۰**	۱	۰,۴۸۰**
رطوبت وزنی خاک	۰,۴۰۵**	۰,۲۶۱*	-۰,۴۸۲**	۰,۴۸۰**	۱

\*\*همبستگی در سطح ۱٪ معنی دار است. \*همبستگی در سطح ۵٪ معنی دار است.

لگدکوبی خاک و گیاهان، شکستن شاخه درختان، تولید زباله و تلف شدن حیات وحش به علت برخورد با خودروهای عبوری هستیم. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق انجام فعالیت های تفرجی تأثیرات معکوسی

### ۴. بحث و نتیجه گیری

ارتباط میان مناطق تحت حفاظت و گردشگری دارای قدمتی به تاریخ خود مناطق تحت حفاظت است. طی تفرج در مناطق تحت حفاظت شاهد مسائلی چون



می‌یابد و میزان خلل و فرج آن نیز به سرعت کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیقات صورت گرفته (YuKsek, 2009, Bakhshi et al., 2010, Zhang et al., 2009) هم‌سو می‌باشد. همچنین مقایسه حاصل از میزان رطوبت وزنی خاک در یگان‌های مشابه بیانگر این بود که بین فشار بازدیدکنندگان و میزان درصد رطوبت خاک رابطه عکس وجود دارد که با تحقیقات (Zhang et al., 2009) متناسب است. بررسی نتایج حاصل از مقایسه وزن مخصوص ظاهری خاک، میزان خلل و فرج و میزان رطوبت وزنی خاک در یگان‌های مشابه موجود در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر خاک مشخص نمود هیچ اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد و بیانگر این است که فعالیت‌های تفرجی بیشتر بر لایه‌های سطحی خاک تأثیر می‌گذارد که با مطالعه صورت گرفته (Bakhshi et al., 2010) هم‌سو است. بنابر نتایج حاصل از تحقیق (Shirani, 2016) در همین منطقه مورد مطالعه، ظرفیت برد خدماتی پهنه‌های تفرجی پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو از ظرفیت برد مؤثر آن بیشتر است. به عبارتی دیگر طراحی - مهندسی امکانات تفرجی موجود در آن با ظرفیت برد مؤثر و توانمندی مدیریتی آن متناسب نمی‌باشد و این مهم سبب می‌گردد، این منطقه بیش از توان مدیریتی آن مورد استفاده قرار گیرد. در نتیجه انجام فعالیت‌های تفرجی در این منطقه موجب کوبیدگی، کاهش فضای خالی و رطوبت خاک گردیده است. افزایش تراکم خاک و کم شدن میزان نفوذپذیری آن باعث کاهش آب در دسترس گیاه و همچنین کاهش گستره ریشه‌دوانی گیاه درون خاک و در نتیجه کاهش مواد مغذی در دسترس گیاهان می‌گردد. شرایط فوق به همراه لگدکوبی و ضرب‌دیدگی پوشش گیاهی بر اثر فعالیت‌های تفرجی موجب کاهش میزان مقاومت گونه‌های گیاهی و آسیب‌دیدگی آن‌ها می‌شود. کاهش کیفیت خاک و پوشش گیاهی در پهنه‌های تفرجی محدوده مطالعاتی، نشان از ضعف مدیریت تفرجی در منطقه دارد و اقداماتی چون ایجاد قرق در پهنه‌های

بر روی میزان تراکم، تنوع و تعداد پایه گونه‌های گیاهی دارد، که از دلایل آن می‌توان به حذف و از بین رفتن گونه‌های گیاهی حساس، آسیب‌دیدگی، بریدگی و قطع بسیاری از گونه‌ها بر اثر لگدکوب شدن در یگان‌های تفرجی اشاره کرد که به مرور زمان باعث کاهش تراکم، تنوع و تعداد پایه گونه‌های گیاهی در این یگان‌ها گشته است، که با نتایج (Zhevele & Parient, 2008; Bakhshi et al., 2010; Eshaghi Rad et al., 2011; Nazarpurfard, 2016) مطابقت داشت. به بیانی دیگر تفرج با افزایش میزان فشردگی و کوبیدگی خاک، منجر به کاهش فضای خالی بین ذرات آن می‌گردد و در نهایت موجب کاهش فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های خاکریزی، کاهش تهویه و حرکت آب می‌گردد (Eshaghi Rad et al., 2011)؛ بدیهی است که این شرایط برای رشد گیاه و همچنین زندگی جوامع زیستی موجود در خاک نامطلوب تلقی می‌گردد و باعث ایجاد شرایط نامطلوب جهت نفوذپذیری آب و هوا، گسترش ریشه‌دوانی و جذب عناصر غذایی توسط گونه‌های گیاهی می‌شود که این خود موجب کاهش کیفیت پوشش گیاهی می‌گردد. بنابراین تغییر وضعیت ویژگی‌های خاک موجب اثرگذاری بر روی غنا، تراکم و فراوانی پوشش گیاهی می‌گردد (Nazarpurfard, 2016). لذا تحقیقات گسترده بر نوع و شدت اثرات اکولوژیک تفرج در مناطق تحت حفاظت امری ضروری به شمار می‌رود. ضرورت این امر در پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو با توجه به تفرج گسترده در سال‌های اخیر، جهت تبیین اثرات اکولوژیکی تفرجی، شناسایی متغیرهای اکولوژیکی آسیب‌پذیر (که در تحقیقات (Nazarpurfard, 2016) نیز بر ضرورت آن تأکید شده است) و تأکید بر لزوم ارائه برنامه جامع مدیریت تفرجی در منطقه دوچندان است.

نتایج بررسی وضعیت فیزیکی خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متر نشان داد که با انجام فعالیت‌های تفرجی بازدیدکنندگان مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک یا همان کوبیدگی از  $1.15 \text{ gr/cm}^3$  به  $1.25 \text{ gr/cm}^3$  افزایش

برگشت پذیری بوم‌سازگان‌ها، کیفیت خاک و پوشش گیاهی کوشید. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد با استفاده از رهیافت تجزیه و تحلیل سیستمی میزان و گستره اثرات محیط‌زیستی طرح‌ها و پروژه‌های گردشگری و تفرج در مناطق تحت حفاظت توسط ارزیابان محیط‌زیست مورد بررسی قرار گیرد تا با شناسایی انواع اثرات و پیامدهای مثبت و منفی آن، زمینه جهت برنامه‌ریزی و بهبود وضعیت محیط و مدیریت آن فراهم آید. بنابراین با اعمال تدابیر مختلفی مانند برآورد ظرفیت برد تفرجی، شناخت محیط طبیعی و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تفرجی، محدود کردن تعداد تفرج‌گران و تدوین قوانین و خط مشی‌ها می‌توان از اثرات و پیامدهای منفی تفرج در پارک ملی قمیشلو و سایر مناطق تحت حفاظت با برنامه‌ریزی تفرجی تا حدودی کاست.

### تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله نویسندگان از همکاری اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان اصفهان، مساعدت و هم‌یاری مدیریت محترم و هم‌چنین محیط‌بانان گرانقدر و زحمت‌کش پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

آسیب‌دیده و جابه‌جایی پهنه‌های تفرجی به‌منظور برگشت‌پذیری شرایط طبیعی بوم‌سازگان کمتر لحاظ گردیده است. مطالعه تحقیقات صورت گرفته پیرامون ارزیابی اثرات تفرج بیانگر این است که بیشتر این تحقیقات در بوم‌سازگان‌ها و پارک‌های جنگلی ایران صورت گرفته و کمتر در مناطق تحت حفاظت مورد بررسی قرار گرفته است. تفاوت مهم تحقیق حاضر با مطالعات پیشین این است که بر اساس نقشه حاصل از یگان‌های اکولوژیک، یگان‌های یکسان از نظر وضعیت اکولوژیک در دو بخش تفرجی و شاهد جهت مقایسه اثرات تفرج انتخاب نموده است، به‌طوری که تنها عامل تفاوت میان آن‌ها تفرج در نظر گرفته شد. در حالی که مطالعات قبلی به‌صورت تصادفی نقاطی را جهت داده‌برداری و ارزیابی اثرات تفرج انتخاب کردند. بدیهی است که با تغییر اندازه شیب یا ارتفاع از سطح دریا شرایط رویشی گیاه و حتی ویژگی‌های فیزیکی خاک تغییر می‌یابد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با در پیش گرفتن اقداماتی مانند: احیای پوشش گیاهی، بونه‌کاری، کاشت بذر، تصحیح خاک در مسیرهای عبور، طراحی مسیرهای ویژه جهت عبور افراد، تشدید حفاظت و مدیریت پهنه‌های تفرجی، کنترل ورود افراد بر اساس ظرفیت برد مؤثر و ایجاد شرایط قرق و جابه‌جایی پهنه‌های تفرجی کنونی در منطقه مطالعاتی به‌منظور

### References

- Adhami Mojarad, D., 1989. Comparison of three methods of evaluating natural resources. M. Sc. Thesis, College of Natural Resources, Tehran University. (in Persian)
- Atic, M., Seleuk, S., & Karaguzel, O., 2009. Impact of Recreational Trampling on the Natural Vegetation in Termessos National Park, Antalya-Turkey, Tarim Bilimeri Dergisi. vol. 15(3). 249-258.
- Bakhshi, H., Namiranian, M., Makhdoom, M., Zahedi Amiri, Gh., 2010. The impact of recreation on regeneration, herbaceous cover and soil quality. (Case study: Nur Forest Park). Journal of the Forest and Wood Products, Iranian Natural Resources Journal, 65(3). (in Persian)
- Baybordi, M., 1981. Soil Physics, Tehran University Press. 501 pp. (in Persian)
- Cole, D.N., Monz, C.A., 2004. Spatial patterns of recreation impact on experimental campsites, Journal of Environmental Management, 70(1): 73-84

- Eagles, P.F.J., 2014. Research priorities in park tourism. *J. Sustain. Tour.* 22
- Eshaghi Rad, J., Heidari, M., Mahdavi, A., Zeinivandzadeh, M., 2011. Impact of recreational activities on vegetation and soil in forest park (Case study: Choghasabz forest park-Ilam). *Iranian Journal of Forest*, 3(1). (in Persian)
- Jabbarian Amiri, B. 2013. Environmental Impact Assessment. University Press, Publication No. 3469. Iran. (in Persian)
- Ghorbani Pashai Kalai, J., 1997. Compare the efficiency of different size and shape of plots to estimate production in Steppe regions, the high steppe and semi-steppe of Iran. M. Sc. Thesis, Tehran University.(in Persian)
- Habitat Office and the Regions. 2013. complete and update the studies of detailed planning Ghamishloo regional, amend its boundary with the latest changes. Environmental Protection Agency, Department of Natural Environment and Biodiversity.(in Persian)
- Hammitt, W.E., Cole, D.N., Monz, C.A., 2015. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. John Wiley & Sons, Hoboken
- Lucas-Borja, M.E., Bastida, F., Moreno, J.L., Nicolás, C., Andres, M., López, F.R., Del Cerro, A., 2011. The effects of human trampling on the microbiological properties of soil and vegetation in Mediterranean mountain areas. *Land Degrad. Develop.* 22: 383–394
- Makhdoom, M., Khorasani, N., 1984. Compare recreation and timber harvest of impacts in reached northern ecosystems, Tehran collegiate Jahad Press, 188 pp. (in Persian)
- McHarg, I.L., Mumford, L., 1969. *Design with nature*: American Museum of Natural History New York
- Nazarpurfard, k., Etemad, V., Makhdoom, M., Namiranian, M., 2016. Outing silvicultural characteristics masses (Case Study: Boluran Forest Park). *Journal of the Forest and Wood Products, Iranian Natural Resources Journal*, 69(2). (in Persian)
- Olive, N.D., Marion, J.L., 2009. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreational trails. *Journal of Environmental Management* 90. 1483–1493
- Pariante, S., Zhevelev, H.M., 2008. Effect of visitors pressure on the spatial variability of sandy soil in an urban park in Tel Aviv, *Environment Assess*, Vol.142, page 35-46
- Quarterly Environmental Protection Agency Isfahan province, 2010. Prime Numbers.(in Persian)
- Shield, D.A., 1993. Comparison of cold and core methods for determination of soil bulk density, communication in soil Science and Blant Analysis
- Shirani, N., 2016. Environmental Impacts of Recreation on Soil and Vegetation in Protected Areas (Case study on Qhamishloo National park and Wildlife Refuge; Isfahan Province). M. Sc. Thesis, College of Environment.(in Persian).
- YuKsek, T., 2009. Effect of visitor Activities on surface soil Environmental conditions and Aboveground Herbaceous Biomass in Ayder Natural park. *Volum 37(2)*, 170-175.
- Zhang, H., Lei, S.L., 2012. A structural model of residents' intention to participate in ecotourism: the case of a wetland community. *Tourism Manage.* 33, 916-925
- Zhang, K., Tian, K., Lu, X., Luo, S., Li, J. Li, N., 2009. Impacts of tourism on water storage and regulation of meadow soil in Napahai lakeshore wetlands. *Advances in Water Science* 20 (6), 800-805 (in Chinese).