

اندازه‌گیری آسیب وارده به درختچه‌های سرپا در اثر فعالیت تفرجی در جنگل فندقلو اردبیل

فرشاد کیوان بهجو*

استادیار دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۵، تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳)

چکیده

جنگل فندقلوی اردبیل از جمله تفرجگاه‌های مهم در سطح منطقه‌ای و ملی است. این تحقیق در جنگل مذکور، با هدف تعیین مقدار و شدت آسیب وارد بر درختچه‌های سرپا در اثر فعالیت تفرجی انجام گرفت. بدین منظور محدوده‌ای از جنگل که پارک جنگلی و تحت تاثیر فعالیت‌های تفرجی بود، انتخاب شد. با استفاده از یک شبکه آماری به ابعاد ۵۰×۵۰ متر، ۸۶ قطعه نمونه دایره‌ای به شعاع ۵ متر در منطقه پیاده شد. نتایج نشان داد که حدود ۵۶ درصد از قطعات نمونه دچار آسیب متوسط و سنگین شده‌اند. به‌منظور تعیین تاثیرگذارترین متغیر، سه متغیر، انتخاب و با روش تحلیل عاملی، تجزیه و تحلیل شد. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که عامل طول زخم به‌تنهایی حدود ۷۱ درصد از کل واریانس متغیرهای اولیه را بیان می‌کند. از طرف دیگر نتایج تجزیه واریانس و آزمون توکی نشان داد که از نظر شدت آسیب دیدگی درختچه‌ها، طول و سطح زخم بین طبقات مختلف قطعات نمونه، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p=0/000$). همچنین نتایج نشان داد که بین متغیرهای تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده و فاصله از حاشیه جنگل ارتباط نمایی وجود دارد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که فعالیت‌های تفرجی، آسیب‌های زیادی به جنگل وارد می‌کند و باید برنامه‌ریزی و مدیریت اصولی برای کاهش این آسیب‌ها صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: جنگل فندقلو، فعالیت تفرجی، قطعه نمونه، حاشیه جنگل، طبقه قطعه نمونه، تحلیل عاملی.

مقدمه و هدف

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور جنگل‌های فندقلوی اردبیل را ذخیره‌گاه جنگلی محسوب کرده و اداره کل منابع طبیعی استان اردبیل در سال ۱۳۸۰ برای این ذخیره‌گاه جنگلی طرح مدیریت تهیه کرده است (قاسمی‌آقباش و فتائی، ۱۳۸۵). جایگاه منحصر به فرد این جنگل‌ها به‌ویژه از نظر تنوع گیاهی، لزوم مدیریت صحیح و مسئولانه این عرصه‌ها را ضروری می‌کند؛ از طرف دیگر امروزه جنگل، محلی مفید برای گذراندن اوقات فراغت شهروندان در کنار شهرها به‌شمار می‌رود (Rusterholz et al., 2009). ارزش استفاده تفرجی از جنگل جزو ارزش استفاده مستقیم از جنگل است. به‌منظور استفاده بهینه از تمام ارزش‌های ممکن جنگل (استفاده چندگانه) مدیریت صحیح این اکوسیستم ضروری است. امروزه، تفرج در جنگل به‌ویژه در جنگل‌های حومه مناطق شهری بخش مهمی از زندگی مردم را تشکیل می‌دهد (Jecsman, 1998; Niemela, 1999). جنگل‌ها به‌عنوان منابعی با کاربردهای متنوع، ارائه‌دهنده خدمات اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی هستند (Fuhrer, 2000; Mather, 2001)، ولی در صورت استفاده نادرست از جنگل، گردشگران در جنگل عاملی برای ایجاد تضاد بین تفرج و حفاظت طبیعت و همچنین بین تفرج و تولید چوب خواهند بود (Liddle, 1997; Bann & Clements, 2001). به‌طور ویژه فعالیت‌هایی مثل پیاده‌روی، کباب زدن و ایجاد محل استراحت در جنگل به‌طور موقت، می‌تواند به جنگل آسیب وارد کند (امین‌پور و همکاران، ۱۳۸۶، زرقی و همکاران، ۱۳۸۸). این آسیب‌ها در قسمت‌های مختلف جنگل گسترش می‌یابند (Jim, 1987; Marion & Cole, 1996; Kutiel & Zhevelev, 2001). در بررسی اهمیت تحقیق در زمینه ارزیابی اثر تفرج بر اکوسیستم جنگل باید اذعان کرد که اگر به جست‌وجوی پیامد دو نوع فعالیت بارز انسان، یعنی تفرج و برداشت چوب بپردازیم، مشخص می‌شود که برداشت چوب نسبت به تفرج خسارت بیشتری به محیط طبیعی وارد می‌کند. اساس چنین تصویری این است که برداشت چوب سبب خارج شدن تمامی پوشش زنده زمین و اختلال در اجزای تشکیل‌دهنده محیط طبیعی می‌شود، در حالی که بروز چنین اختلالی برای

تفرج کم‌اهمیت انگاشته می‌شود، حقیقت چیز دیگری است. مخدوم و خراسانی (۱۳۶۳) در بررسی اثر تخریبی تفرج و برداشت چوب در برخی از مناطق جنگلی شمال ایران به این نتیجه رسیدند که تفرج بیش از بهره‌برداری روی درصد پوشش و غنای گونه‌ای اثر منفی و تخریبی دارد و تغییر در اجزای گیاهان به‌واسطه تفرج، اولین نشانه‌های آسیب در مناطق طبیعی به‌شمار می‌رود. فعالیت‌های تفرجی در جنگل ممکن است موجب وارد شدن آسیب‌های سنگینی به خاک، پوشش گیاهی، درختان و درختچه‌ها شود (Hegetschweiler et al., 2009). حفظ تولید رویشگاه در بلندمدت به‌منظور رسیدن به مدیریت پایدار جنگل ضروری است، اگر استفاده از ماشین‌آلات سنگین برای بهره‌برداری و آماده کردن رویشگاه موجب به‌هم‌خوردگی خاک و کاهش رشد درخت شود، استفاده نادرست گردشگران از جنگل نیز ممکن است آسیب‌های جبران‌ناپذیری به جنگل وارد کند (Murphy, 1983). نتایج یک بررسی در سوئیس نشان داده است که به‌طور متوسط، در ۵۰ درصد از مواردی که تفرجگران از منقل برای کباب زدن در جنگل‌های سوئیس استفاده کرده‌اند، چوب سوخت از همان ناحیه جنگلی تهیه شده است (Rusterholz et al., 2009). مقایسه فواید و زیان‌های محیط زیستی ایجادشده در اثر فعالیت تفرجی برای برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین در کوتاه‌مدت و بلندمدت ضروری است (Brown et al., 1977). فعالیت تفرجی بدون شک به آسیب دیدن اکوسیستم جنگل منجر خواهد شد (Amrein et al., 2005) و در مناطقی با پوشش متراکم درخت این آسیب بیشتر مشاهده می‌شود. دامنه درصدی درختان آسیب‌دیده از ۲۸ تا ۷۷ درصد برای مناطق تفرجی در آمریکا (Reid & Marion, 2005) و ۱۸ تا ۳۹ درصد در جنگل‌های بلوط-راش سوئیس (Baur, 2003) گزارش شده است. (Brown et al., 1977) به ارزیابی اثرهای استفاده تفرجی از جنگل پرداختند و نتیجه گرفتند که تفرج آسیب‌های سنگینی به درختان سرپا وارد می‌کند و از رشد درختان می‌کاهد. (Kuss (1986) و Cole & Monz (2004) به این نتیجه رسیدند که شدت آسیب‌دیدگی درختان و درختچه‌ها به تعداد بازدیدکنندگان و نوع فعالیت تفرجی بستگی داشته و بین متغیرهای تعداد درختان آسیب‌دیده و

همکاران (۱۳۹۰) به تعیین تأثیر فعالیت‌های تفرجی بر پوشش گیاهی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی منطقه با تفرج شدید به طور کامل متفاوت با پوشش گیاهی منطقه با تفرج متوسط و بدون تفرج است. جنگل فندقلوی اردبیل نیز به صورت بالفعل یکی از مکان‌های گردشگری مهم در سطح استانی، منطقه‌ای و ملی محسوب می‌شود، در حالی که امروزه مدیریت تفرج با توجه به روند رو به رشد جمعیت و کاهش منابع طبیعی، نیاز و الزامی برای رشد و توسعه جامعه است (جهانی و همکاران، ۱۳۹۰). به علت فراوانی استفاده‌های تفرجی از این جنگل به خصوص در بهار و تابستان و با این فرض که بازدیدکنندگان از جنگل موجب وارد آوردن آسیب‌های سنگین به درختچه‌های سرپا می‌شوند، پژوهشی در این زمینه صورت گرفت. در این تحقیق به ارائه روشی برای ارزیابی آسیب‌دیدگی درختچه‌های سرپا در اثر فعالیت‌های تفرجی پرداخته می‌شود. اهداف این تحقیق عبارتند از:

- الف) تعیین مقدار و شدت آسیب‌دیدگی درختچه‌های سرپا در اثر فعالیت تفرجی؛
 ب) استفاده از روش تحلیل عاملی به منظور تعیین مؤثرترین عامل در طبقه‌بندی قطعات نمونه؛
 ج) تعیین نحوه پراکنش آسیب‌ها بر روی درختچه‌ها و در جنگل مورد تحقیق.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

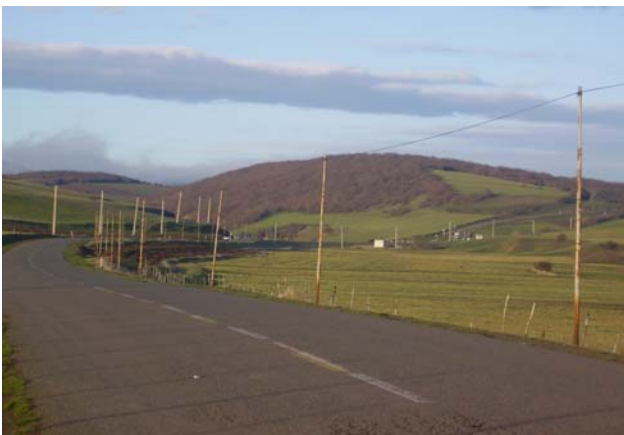
منطقه جنگلی فندقلوی دارای مساحت کل ۴۳۷۸ هکتار است که ۹۱۳ هکتار را جنگل و ۳۲۳۳ هکتار را مرتع و بقیه را اراضی کشاورزی و مستثنیات قانونی اشخاص و سازمان‌ها تشکیل می‌دهند که تحت مدیریت و حفاظت اداره کل منابع طبیعی استان اردبیل است. این تحقیق در قسمتی از جنگل فندقلوی اردبیل به مساحت ۵۹ هکتار که تحت تأثیر فعالیت تفرجی بود، اجرا شد. منطقه مورد تحقیق از نظر فرم جنگل، جزو جنگل‌های شاخه‌زاد است که در فاصله ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهر اردبیل به طرف آستارا و در ۱۰ کیلومتری شهرستان نمین بین ۲۳° ۳۸' تا ۲۴° ۳۸' عرض شمالی و ۳۲° ۴۸' تا ۳۳° ۴۸'

فاصله از حاشیه جنگل همبستگی معنی‌داری وجود دارد. (Malmivara et al. (2002) به تحقیق درباره تأثیرات انسانی بر جنگل‌های جنوب فنلاند پرداختند. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی نشان داد که متغیر طول زخم، مؤثرترین عامل در طبقه‌بندی قطعات نمونه است. (Qiang et al. (2002) به ارزیابی تأثیر فعالیت‌های بازدیدکنندگان از پارک جنگلی در چین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که آسیب‌دیدگی درختان در حاشیه جاده‌ها توسط بازدیدکنندگان زیاد است و درجه آسیب‌دیدگی درخت به طور اصلی با گونه درختی، درجه شیب و فاصله درخت از حاشیه جاده ارتباط دارد. (Walter et al. (2002) در پی بررسی خسارت‌های وارد شده به جنگل در اثر فعالیت‌های تفرجی نتیجه گرفتند که فعالیت‌های تفرجی آسیب‌های زیادی به درختان، پوشش گیاهی، ماده آلی خاک و نهال‌ها وارد می‌آورد. (Guyette & Stambaugh (2004) به این نتیجه رسیدند که زخم‌های عمیق پدیدآمده در بخش‌های نزدیک به سطح زمین (نزدیک به بن درخت) پایداری جنگل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (Podlaski (2007) روشی را برای برآورد شدت آسیب‌دیدگی درختان سرپا در لهستان ارائه داد. وی بدین منظور از روش نمونه‌برداری تصادفی و معیار مقدار از بین رفتن برگ استفاده کرد. بر اساس این تحقیق آسیب‌دیدگی درختان نراد بیشتر از درختان راش بود. (Rusterholz et al. (2009) به معرفی روشی برای تعیین شدت کاهش ارزش چوب در اثر فعالیت‌های تفرجی در جنگل‌های شهری سوییس پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که ۲۳ درصد از درختان راش و ۹/۴ درصد از درختان بلوط در اثر فعالیت‌های تفرجی آسیب دیده‌اند که در اثر این آسیب‌ها ارزش چوبی جنگل در هر هکتار ۱۹ تا ۵۳ یورو کاهش می‌یابد. (Hegetschweiler et al. (2009) به ارزیابی اثرهای استفاده از آتشدان‌ها بر پوشش جنگلی و ضایعات چوبی در جنگل‌های شمال‌غربی سوییس پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۳۹ درصد از درختان در قطعات نمونه دچار آسیب شده‌اند، در ضمن تا فاصله ۱۶ متری از محل آتشدان‌ها همبستگی معنی‌داری بین میزان درختان آسیب دیده و فاصله از آتشدان‌ها وجود دارد. اسحاقی راد و

$$n = \frac{t^2 \times (s_x \%)^2}{(E\%)^2} = \frac{2^2 * (46.4^2)}{10^2} = 86.12 \quad (1)$$

n: تعداد قطعات نمونه لازم، t: از جدول t استیودنت به دست می‌آید، $s_x\%$: درصد انحراف از معیار به دست آمده از آماربرداری مقدماتی و $E\%$: درصد اشتباه آماربرداری با احتمال معین یا دقت مورد نظر.

با توجه به تعداد قطعه نمونه مورد نظر، از شبکه آماربرداری با ابعاد 50×50 متر و قطعات نمونه دایره‌ای با شعاع ۵ متر استفاده شد، بدین ترتیب در منطقه مورد تحقیق، ۸۶ قطعه نمونه پیاده شد. در مرحله بعد آسیب‌های ناشی از فعالیت تفرجی شامل زخمی شدن، شکسته شدن یا بریده شدن به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها ثبت شد. ابتدا با استفاده از معیاری مناسب که در جدول ۲ آمده است، مقدار و شدت آسیب‌های وارد بر درختچه‌های سرپا در اثر فعالیت تفرجی ارزیابی شد. در مورد نحوه انتخاب این معیار باید ذکر شود که به منظور تعیین معیاری مناسب برای ارزیابی آسیب‌ها در منطقه مورد بررسی، اقدام به اصلاح معیار استفاده شده توسط Rusterholz et al. (2009) شد. در مرحله بعد نقشه پراکنش مکانی آسیب‌های وارد بر درختچه‌ها در بخش‌های مختلف جنگل تهیه شد.



شکل ۱- دورنمایی از عرصه تحقیق با پوشش درختچه فندق در منطقه مورد تحقیق

عرض شرقی واقع شده است. ارتفاع منطقه ۱۳۷۰ تا ۱۴۸۰ متر از سطح دریاست. بر اساس آمار ۲۵ ساله ایستگاه هواشناسی نمین که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مورد تحقیق است، متوسط بارندگی سالیانه $378/9$ میلی‌متر است که کمترین حد آن $312/5$ میلی‌متر و بیشترین حد آن 509 میلی‌متر است (قاسمی‌آقباش و همکاران، ۱۳۸۵). از گونه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این جنگل‌ها درختچه فندق است، اما درختان بلوط، راش و افرا نیز مشاهده می‌شوند (یوسف‌پور و همکاران، ۱۳۸۳).

- روش تحقیق

امروزه برای ارزیابی خسارات‌های وارد بر رویشگاه در مناطق تحت تأثیر عوامل انسانی، از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که به طور کلی به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند: نمونه‌برداری خطی، نمونه‌برداری با استفاده از قطعات نمونه، استفاده از عکس‌های هوایی و روش آماربرداری صددرصد نقاط خسارت دیده (نقدی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به بررسی‌ها و جنگل‌گردشی‌های اولیه در منطقه تحقیق (شکل ۱)، به منظور تعیین شدت آسیب‌دیدگی درختچه‌های سرپا از روش نمونه‌برداری منظم تصادفی با استفاده از قطعات نمونه با مساحت ثابت استفاده شد؛ سپس فرم‌های لازم برای بررسی خسارات‌های وارد بر درختچه‌های جنگل تهیه شد؛ توضیح اینکه در این مرحله معیار خاصی که به طور معمول از آن برای ارزیابی خسارات‌های ناشی از فعالیت‌های تفرجی استفاده می‌شود (Rusterholz et al., 2009)، به کار گرفته شد (جدول ۱). ابتدا طی جنگل‌گردشی مقدماتی نحوه پراکنش درختچه‌های صدمه‌دیده در منطقه تحقیق مشخص و در مرحله بعد ضمن آماربرداری مقدماتی در جنگل، با احتساب اینکه در سطح اطمینان ۹۵ درصد اشتباه آماربرداری حداکثر ۱۰ درصد باشد، تعداد قطعات نمونه لازم برای رسیدن به دقت مورد نظر در منطقه محاسبه شد. نتایج آماربرداری مقدماتی نشان داد که واریانس بین قطعات نمونه $4/46$ درصد است. با در نظر گرفتن اشتباه آماربرداری ۱۰ درصد و استفاده از رابطه ۱، تعداد قطعات نمونه لازم برای آماربرداری محاسبه شد (زبیری، ۱۳۸۱).

جدول ۱- معیار مورد استفاده برای بررسی مقدار و شدت آسیب در سطح درختچه و قطعه نمونه در جنگل مورد بررسی

سطح	طبقه آسیب	توصیف
درختچه	بدون آسیب	عدم آسیب، هیچ اثری از فعالیت‌های تفرجی مشاهده نمی‌شود
	آسیب سبک	زخم سطحی، مساحت زخم کمتر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع و در ارتفاع بالای ۱ متری از بن
	آسیب متوسط	زخم سطحی یا عمقی، مساحت زخم بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ سانتی‌متر مربع و در ارتفاع بالای ۱
	آسیب سنگین	زخم عمقی، مساحت زخم بیشتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع و در ارتفاع کمتر از ۱ متری بن
قطعه نمونه	بدون آسیب	هیچ درختچه صدمه‌دیده‌ای در قطعات نمونه مشاهده نمی‌شود
	آسیب سبک	۱ تا ۴۰ درصد درختچه‌ها با طبقه آسیب سبک، متوسط یا متوسط
	آسیب متوسط	۴۱ تا ۹۰ درصد درختچه‌ها با طبقه آسیب سبک، متوسط یا متوسط
	آسیب سنگین	۹۱ تا ۱۰۰ درصد درختچه‌ها با طبقه آسیب سبک، متوسط یا سنگین

منبع: Rusterholz et al. (2009). این معیار برای استفاده در جنگل فندق‌قلو تنظیم شده است.

ماتریس داده‌های اولیه با استفاده از نرم‌افزار آماری مینی‌تب انجام گرفت.

نتایج

- مشخصات قطعات نمونه بررسی شده

نتایج بررسی ۸۶ قطعه نمونه در منطقه تحقیق حاکی از آن است که در همه موارد عناصر چوبی مورد بررسی از گونه درختچه‌ای فندق بوده و از مجموع ۱۸۱۴ پایه درختچه موجود در جنگل که فرم آن شاخه‌زاد است، ۶۳۸ اصله یعنی ۳۵ درصد از درختچه‌های موجود در قطعات نمونه، در نتیجه فعالیت‌های تفرجی متحمل خسارت شده‌اند. متوسط قطر برابر یقه پایه‌ها ۷ سانتی‌متر با انحراف معیار ۴/۷۸ سانتی‌متر و متوسط تخریب در قطعات نمونه (تعداد درختچه زخمی به کل درختچه) ۰/۴۸ با انحراف معیار ۰/۳۸ بوده است. به‌طور متوسط در هر قطعه نمونه ۲۱ درختچه موجود بوده است. از طرفی در هر قطعه نمونه به‌طور متوسط ۸ درختچه زخمی وجود دارد. از کل ۶۳۸ پایه درختچه زخمی شده، ۳۴۶ درختچه آسیب سبک، ۱۹۰ درختچه آسیب متوسط و ۱۰۲ درختچه آسیب سنگین دیده‌اند. در کل ۱۸۸۶ عدد زخم در درختچه‌ها مشاهده شد که این زخم‌ها در ۶۳۸ پایه ایجاد شده بود. از کل ۶۳۸ درختچه زخمی شده که هر کدام شامل چندین پایه است، ۳۴۶ درختچه آسیب سبک، ۱۹۰ درختچه آسیب متوسط و ۱۰۲ درختچه آسیب سنگین دیده‌اند. کیفیت (مکان، اندازه و شدت) خسارت به درختچه‌ها در منطقه تحقیق در

به‌منظور روشن شدن این موضوع که از نظر مقدار و شدت آسیب، بین قطعات نمونه اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد یا خیر، از تجزیه واریانس با طبقه‌بندی یکطرفه و آزمون توکی استفاده شد. بدین منظور طبقات مختلف قطعات نمونه به‌عنوان تیمار و تعداد درختان یا درختچه‌های آسیب‌دیده یا تعداد زخم به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شد. از طرف دیگر به‌منظور تعیین نوع ارتباط بین تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده و همچنین تعداد درختچه‌های با آسیب سنگین و فاصله از حاشیه جنگل، ابتدا مقدار همبستگی (r) بین متغیرها بررسی شد و در مرحله بعد نوع ارتباطی که بین این دو متغیر وجود دارد، با توجه به بیشترین مقدار ضریب تعیین (R^2) مشخص شد. به‌منظور تعیین مؤثرترین عامل در طبقه‌بندی قطعات نمونه برداشت‌شده، سه متغیر عرض زخم، طول زخم و مساحت زخم ایجادشده در بخش‌های پایینی درختچه (تا ارتفاع ۱ متری از بن درختچه) که اهمیت زیادی در مقدار و شدت آسیب‌های وارد بر درختچه‌های سرپا داشتند، انتخاب و با روش تحلیل عاملی، بیشترین عوامل مؤثر بر طبقه‌بندی قطعات نمونه شناسایی شد. توضیح اینکه تحلیل عاملی روشی است آماری که برای تعیین تأثیرگذارترین متغیرها بر یک پدیده استفاده می‌شود. در این روش آماری متغیرها در عامل‌هایی قرار می‌گیرند و از عامل اول به عامل‌های بعدی واریانس کم می‌شود، از این رو تأثیرگذارترین متغیر در عامل اول جای می‌گیرد. تحلیل عاملی به روش مولفه‌های اصلی و دوران واریماکس^۱ بر روی

جدول ۳ آورده شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد که هر چند بیش از ۹۲ درصد از زخم‌ها دارای مساحت کمتر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع هستند، ۸۸ درصد از زخم‌ها همراه با آسیب عمقی به پوست بوده و در ارتفاع کمتر از ۱ متری بن درخت ایجاد شده‌اند. همچنین نتایج نشان داد از کل

۸۶ قطعه نمونه بررسی شده ۱۰ قطعه نمونه بدون آسیب یا با آسیب صفر، ۲۸ قطعه نمونه دارای آسیب سبک، ۲۴ قطعه نمونه دارای آسیب متوسط و ۲۴ قطعه نمونه دارای آسیب سنگین است (جدول ۴).

جدول ۳- کیفیت (مکان، اندازه و شدت) خسارت درختچه‌ها در منطقه تحقیق

شدت آسیب		اندازه آسیب (cm ²)			مکان آسیب		مشخصه اندازه‌گیری شده
آسیب سطحی به پوست	آسیب عمقی به پوست	<۲۰۰	۲۰۰-۵۰۰	>۵۰۰	>۱	<۱	
۲۳۴	۱۶۵۲	۱۷۴۴	۱۴۲	۰	۲۱۸	۱۶۶۸	تعداد زخم
۱۲	۸۸	۹۲	۸	۰	۱۲	۸۸	درصد خسارت

جدول ۴- شدت خسارت اندازه‌گیری شده بر اساس قطعه نمونه

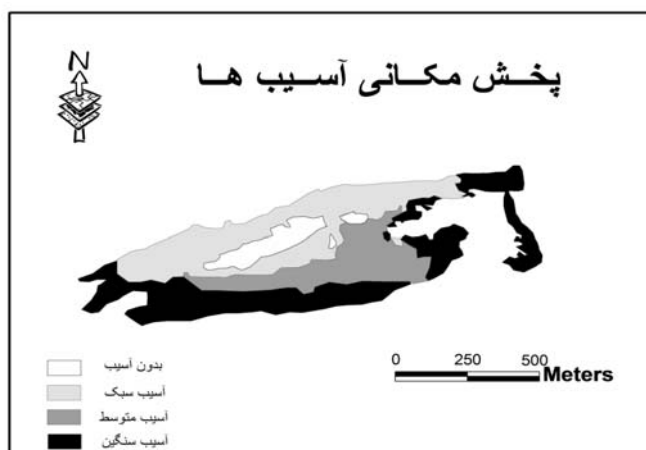
شدت خسارت	بدون آسیب	سبک	متوسط	سنگین
تعداد قطعه نمونه	۱۰	۲۸	۲۴	۲۴
درصد قطعه نمونه	۱۱/۶	۳۲/۶	۲۷/۹	۲۷/۹

عامل طول زخم به تنهایی ۷۱/۰۱۵ درصد از کل واریانس متغیرهای اولیه را شامل می‌شود و متغیرهای سطح و عرض زخم در مراحل بعدی قرار دارند.

شدت و الگوی مکانی آسیب‌دیدگی درختان در اثر فعالیت‌های تفریحی با توجه به وضعیت پراکنش قطعات نمونه در جنگل مورد بررسی، ۱۶/۵ هکتار (۲۸ درصد) از سطح جنگل در اثر استفاده تفریحی دچار آسیب سنگین، ۱۶/۵ هکتار (۲۸ درصد) دچار آسیب متوسط و ۱۹ هکتار (۳۲ درصد) دچار آسیب سبک هستند (شکل ۲). بنابراین در کل، ۵۲ هکتار (۸۸ درصد از کل منطقه مورد بررسی) تحت تأثیر فعالیت تفریحی بوده است. نتایج نشان داد که محل‌های پراکنش آسیب سنگین در جنگل مورد بررسی، بیشتر در نواحی حاشیه‌ای جنگل واقع شده است (شکل ۲).

- تجزیه و تحلیل آماری مقدار آسیب

با اعمال روش تحلیل عاملی بر روی ماتریس داده‌های ورودی، تنها یک عامل با مقدار ویژه^۱ بیشتر از یک به دست آمد، که نشان می‌دهد در درون قطعات نمونه، بیشترین تغییرات در متغیر طول زخم رخ داده است. مقادیر ویژه و درصد واریانس هر یک از عوامل در جدول ۵ آمده است. نتایج نشان می‌دهد



شکل ۲- توزیع مکانی آسیب‌های به جامانده در اثر فعالیت تفریحی در جنگل مورد بررسی

جدول ۵- مقدار ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی هر یک از عوامل

عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	واریانس تجمعی
طول زخم	۲/۱۳۰	۷۱/۰۱۵	۷۱/۰۱۵
سطح زخم	۰/۷۹۷	۲۶/۵۷۴	۹۷/۵۸۸
عرض زخم	۰/۰۷۲	۲/۴۱۲	۱۰۰/۰۰۰

نتیجه تجزیه و تحلیل آماری مقادیر آسیب، عرض زخم، طول زخم و مساحت زخم در قطعات نمونه با طبقات آسیب سبک، متوسط و سنگین نشان داد که از نظر تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده، طول زخم و سطح زخم، بین قطعات نمونه با طبقات آسیب مختلف در سطح معنی‌دار ۱ درصد اختلاف آماری وجود دارد، اما از نظر عرض زخم بین قطعات نمونه با طبقات آسیب مختلف اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد. نتایج آزمون تجزیه واریانس در جدول ۶ آورده شده است. این موضوع با نتایج تحلیل عاملی همخوانی دارد، زیرا همان‌طور که در جدول ۵ آمده است

متغیر عرض زخم ۲/۴ درصد از تغییرات در درون قطعات نمونه را به خود اختصاص داده است (مقدار ویژه پایین هم تأییدکننده این موضوع است). از طرف دیگر نتایج آزمون توکی نشان داد که تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده، طول زخم و سطح زخم در قطعات نمونه با طبقه آسیب سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از قطعات نمونه با طبقه آسیب سبک و متوسط است و این نشان می‌دهد که مقدار خسارت در قطعات نمونه با طبقه آسیب سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از قطعات نمونه با طبقه آسیب سبک و متوسط است. نتایج آزمون توکی در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۶- نتایج آنالیز واریانس یکطرفه میزان درختچه‌های آسیب‌دیده، عرض، طول و سطح زخم در قطعات نمونه با طبقات سبک، متوسط و سنگین

متغیر	میانگین مربعات (MS)	آماره F	سطح معنی‌داری (p)
درختچه‌های آسیب‌دیده	۴/۴۲	۴۸۲/۶۱	۰/۰۰۰**
عرض زخم	۱/۴۸	۰/۳۰	۰/۷۳۹ ^{ns}
طول زخم	۱۷۰۴/۸	۷۳/۹۵	۰/۰۰۰**
سطح زخم	۱۸۲۳۳	۲۳/۱۸	۰/۰۰۰**

جدول ۷- مقایسه میزان آسیب‌دیدگی درختچه‌ها، عرض زخم، طول زخم و سطح زخم در محل قطعات نمونه با استفاده از آزمون توکی

متغیر	قطعه نمونه با طبقه آسیب سبک	قطعه نمونه با طبقه آسیب متوسط	قطعه نمونه با طبقه آسیب سنگین
درصد درختچه‌های آسیب‌دیده	۰/۲۱ (۰/۱۲) ^a	۰/۵۵ (۰/۱۱) ^b	۰/۹۷ (۰/۰۴) ^c
عرض زخم	۳/۴۵ (۲/۲۰) ^a	۳/۶۴ (۲/۳۸) ^a	۳/۶۹ (۲/۰۲) ^a
طول زخم	۴/۵ (۲/۵۶) ^a	۷/۱۳ (۴/۵۴) ^b	۱۳/۶۰ (۸/۰۵) ^c
سطح زخم	۱۸/۸۳ (۲۲/۹۴) ^a	۲۷/۶۰ (۳۰/۹۴) ^a	۴۸/۵۹ (۳۴/۷۷) ^b

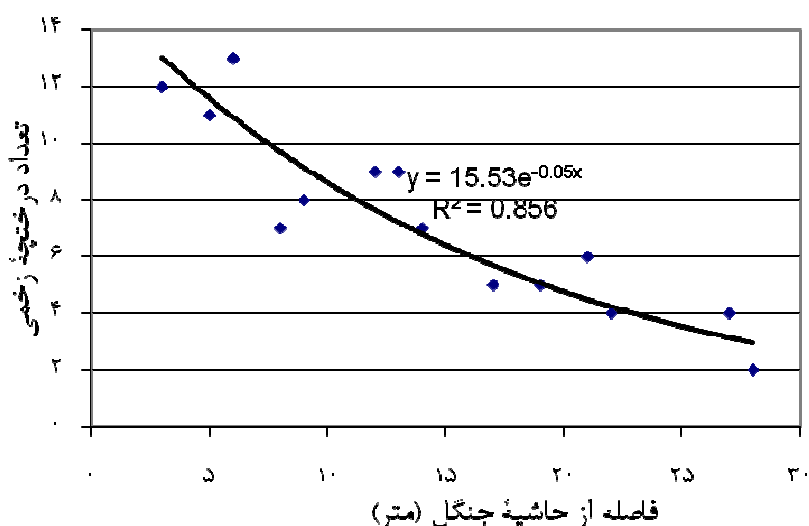
مقادیر میانگین همراه با مقادیر انحراف معیار (در پرانتز) آورده شده‌اند. مقادیر با حروف متفاوت در هر سطر در سطح آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

آسیب سنگین و فاصله از حاشیه جنگل وجود دارد. نتایج تجزیه رگرسیون نشان‌دهنده وجود رابطه لگاریتمی بین تعداد درختچه‌های با آسیب سنگین و فاصله از حاشیه جنگل است (شکل ۴). در جدول‌های ۸ و ۹ تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی تعداد درختچه زخمی و تعداد درختچه زخمی با آسیب سنگین آورده شده است.

همچنین نتایج بررسی تا فاصله ۲۸ متری از حاشیه جنگل نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده و فاصله از حاشیه جنگل وجود دارد. نتایج تجزیه رگرسیون بین دو متغیر بررسی شده حاکی از وجود رابطه‌ی نمایی بین تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده و فاصله از حاشیه جنگل است (شکل ۳). از طرف دیگر نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین تعداد درختچه‌های با

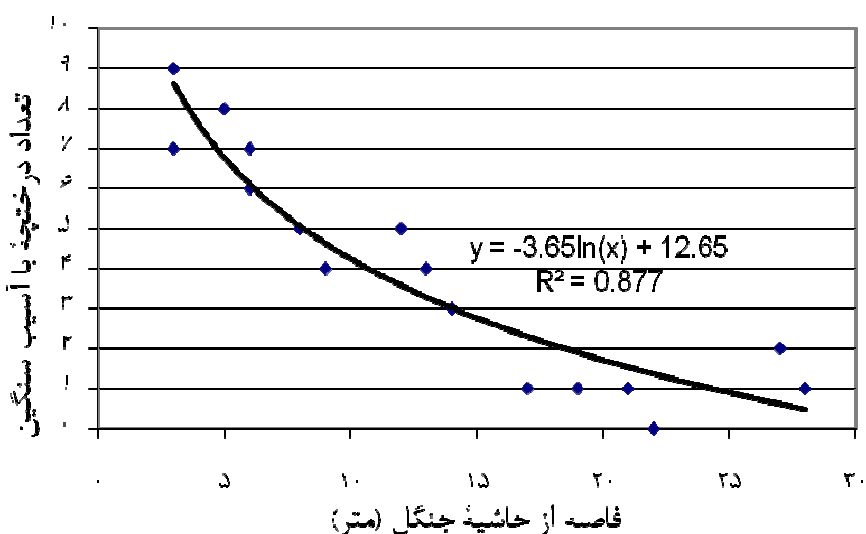
جدول ۸- جدول تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی تعداد درختچه زخمی

منبع تغییر	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	آماره F	سطح معنی‌داری (p)	R ²
رگرسیون	۱۵۵/۶۲	۱	۱۵۵/۶۲	۷۴/۳۰	۰/۰۰۰	۰/۸۶
خطا	۲۹/۳۲	۱۴	۲/۰۹			
کل	۱۸۴/۹۴	۱۵				



جدول ۹- جدول تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی تعداد درختچه‌های با آسیب سنگین

منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	آماره F	سطح معنی‌داری (p)	R ²
رگرسیون	۹۸/۳۸	۱	۹۸/۳۸	۵۸/۳۱	۰/۰۰۰	۰/۸۸
خطا	۲۳/۶۲	۱۴	۱/۶۹			
کل	۱۲۲/۰۰	۱۵				



بحث

است. گسترش تفرج اگر به صورت برنامه‌ریزی شده باشد، در توسعه کشور سهیم خواهد بود، اما اگر فعالیت تفرجی بدون برنامه‌ریزی و نظارت انجام گیرد، نه تنها به توسعه کشور کمک نمی‌کند، بلکه مشکلاتی را نیز در مسیر توسعه پدید می‌آورد (امین‌پور و همکاران، ۱۳۸۶)، بنابراین باید به کمک ابزارهای لازم از جمله ارائه معیاری مناسب به منظور اندازه‌گیری آسیب‌های وارد بر عناصر چوبی سرپا، برای پیش اثر فعالیت‌های تفرجی در جنگل اقدام کرد تا ضمن حفاظت و نگهداری از این منابع مهم محیط‌زیستی، امکان استفاده مستمر از آنها فراهم آید، چرا که تخریب اکوسیستم جنگل حتی موجب می‌شود در سال‌های آینده تعداد بازدیدکنندگان از جنگل مورد بررسی کمتر شود (امین‌پور و همکاران، ۱۳۸۶). از طرف دیگر مخدوم و خراسانی (۱۳۶۳) و Murphy (1983) بیان کردند که اگر استفاده از ماشین‌آلات سنگین برای بهره‌برداری و آماده کردن رویشگاه موجب به هم خوردگی خاک و کاهش رشد درخت می‌شود، استفاده نادرست تفرجی نیز ممکن است آسیب‌های جبران‌ناپذیری به این اکوسیستم وارد کند. نتیجه تحقیق اسحاقی‌راد و همکاران (۱۳۹۰) نیز خسارت‌های سنگین ناشی از تفرج را بر اکوسیستم جنگل تأیید کرده است. نتایج این تحقیق نیز این موضوع را تأیید می‌کند چرا که با توجه به نتایج آماری، نه تنها حدود ۲۸ درصد از قطعات نمونه مورد بررسی دچار آسیب سنگین شده‌اند، بلکه بین متغیرهای تعداد درختچه‌های با آسیب سنگین و فاصله از حاشیه جنگل نیز همبستگی معنی‌دار و ارتباط رگرسیونی وجود دارد (شکل‌های ۳ و ۴)، که این موضوع با نتایج پژوهش Kuss (1988) و Cole & Monz (2004) نیز مطابقت دارد. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که به طور ویژه فعالیت‌هایی مثل پیاده‌روی، کباب‌زدن و ایجاد محل استراحت موقت در جنگل، نه تنها می‌تواند به جنگل آسیب وارد آورد، بلکه ممکن است این آسیب‌ها با مقادیر مختلف در قسمت‌های مختلف جنگل گسترش یابند (Jim, 1987; Marion & Cole, 1996; Kutiel & Zhevelev, 2001). برای تحقق اهداف توسعه پایدار، به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و راهبردی نیاز است که همزمان با توجه ویژه به توسعه تفرج، بتوان منابع طبیعی را برای نسل‌های آینده حفظ کرد

نتایج تحلیل عاملی بر روی ماتریس داده‌های ورودی نشان می‌دهد که در قطعات نمونه، بیشترین تغییرات در متغیر طول زخم رخ داده است که نتایج آزمون توکی نیز این موضوع را تأیید می‌کند، یعنی از نظر متغیر طول زخم بین طبقات مختلف قطعات نمونه (سبک، متوسط و سنگین) اختلاف معنی‌داری وجود دارد، چرا که حدود ۷۱ درصد از کل واریانس موجود مربوط به این متغیر است. همچنین نتایج تحلیل عاملی نشان می‌دهد که کمترین تغییرات در متغیر عرض زخم رخ داده است و نتایج آزمون توکی نیز این موضوع را تأیید می‌کند؛ یعنی از نظر متغیر عرض زخم بین طبقات مختلف قطعات نمونه (سبک، متوسط و سنگین) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد که این موضوع همسو با نتایج Malmivara et al. (2002) است، در بررسی علت این موضوع باید بیان کرد که به نظر می‌رسد تلاش تفرج‌کنندگان برای فراهم آوردن چوب سوخت و بریدن سرشاخه‌ها موجب این نتیجه آماری شده است، چرا که وارد آوردن ضربات عمودی با داس یا تبر موجب شده است بیشترین تغییرات در متغیر طول زخم رخ دهد (جدول ۵). همان‌طور که در قسمت نتایج آمده است، از نظر تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده، طول زخم و سطح زخم، بین قطعات نمونه با طبقات آسیب مختلف در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. از طرف دیگر نتایج آزمون توکی نشان داد که تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده، طول زخم و سطح زخم در قطعات نمونه با طبقه آسیب سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از قطعات نمونه با طبقه آسیب سبک و متوسط است، این موضوع نشان می‌دهد که تعداد درختچه‌های آسیب‌دیده، طول زخم و سطح زخم در قطعات نمونه با طبقه آسیب سنگین که حدود ۲۸ درصد از کل قطعات نمونه را شامل می‌شوند، با شدت بیشتری بر پایداری اکولوژیکی جنگل مورد بررسی تأثیر منفی خواهد گذاشت، که این موضوع همسو با نتایج اسحاقی‌راد و همکاران (۱۳۹۰) و Rusterholz et al. (2009) است. نتایج آماری به دست آمده از این تحقیق که نشان‌دهنده آسیب‌دیدگی شدید جنگل مورد بررسی است، تأییدکننده استفاده نادرست بازدیدکنندگان از جنگل فندق‌قو به‌منظور تفرج در جنگل

منابع

- جهانی و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج این تحقیق حاکی از آن است که تعداد و سطح زخم‌های ایجادشده بر روی تنه درختچه‌ها در محدوده فعالیت تفرجی (حاشیه‌های جنگل) که بعضی از محققان آن را نواحی تحت تأثیر نام نهاده‌اند (Rusterholz et al., 2009)، بیشتر از نواحی دیگر است. نتایج تحقیق اسحاقی راد و همکاران (۱۳۹۰) آسیب‌دیدگی شدید در این نواحی را تأیید می‌کند. با توجه به معیار مورد استفاده در این تحقیق، مشخص شد حدود ۸۸ درصد از زخم‌های موجود روی تنه درختچه‌ها در ارتفاع کمتر از ۱ متری بن درختچه‌ها ایجاد شده‌اند که همراه با آسیب عمقی به پوست هستند. نتیجه دیگر تحقیقات حاکی از آن است که زخم‌های ایجادشده با چنین خصوصیتی با آسیب به کامبیوم همراه خواهد بود و تا حد معنی‌داری از رشد درختان و درختچه‌های سرپا خواهد کاست (Guyette & Stambaugh, 2004, Rusterholz et al., 2009)، بنا بر گزارش بعضی از محققان چنین آسیبهایی موجب کاهش رشد ارتفاعی و تغییر در ساختار درختچه‌ها می‌شود (Rusterholz et al., 2009; Hegetschweiler et al., 2009). از این رو پیشنهاد می‌شود بخش‌های اجرایی وابسته، به‌منظور نظارت بر فعالیت‌های تفرجی و ارائه برنامه‌هایی برای استفاده تفرجی از جنگل مورد بررسی، از معیار پیشنهادشده در این تحقیق استفاده کنند. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان چنین بیان کرد که نه تنها در یک جنگل تجاری، بلکه در یک جنگل تفرجی نیز باید عملیات نظارتی به‌طور پیوسته و صحیح انجام گیرد که لازمه آن، وجود معیاری مناسب برای ارزیابی آسیب‌های وارد بر عناصر چوبی است (مخدوم و خراسانی، ۱۳۶۳؛ امین‌پور و همکاران، ۱۳۸۶؛ Rusterholz et al., 2009). با توجه به مشاهدات صحرایی در فصل‌های تفرج یعنی بهار و تابستان باید عملیات نظارتی بیشتری در این جنگل انجام گیرد تا اصل استمرار جنگل نیز رعایت شود (زرقی و همکاران، ۱۳۸۸؛ اسحاقی راد و همکاران، ۱۳۹۰)، زیرا آسیب‌های سنگین و متوسط وارد بر عناصر چوبی سرپا (حدود ۵۶ درصد از قطعات نمونه مورد بررسی)، که در بیشتر موارد می‌توان از آنها جلوگیری کرد عاملی در کاهش ارزش اکولوژیکی توده‌های جنگلی در آینده است (Kutiel & Zhevelev, 2001).
- امین‌پور، محمد، وحید اعتماد، منوچهر نمیرانیان و حسین معروفی، ۱۳۸۶. بررسی جنگل‌کاری‌های پارک جنگلی حسن‌آباد سنندج، پژوهش و سازندگی، ۱۷۵(۱): ۱۹۷-۱۲۲.
- اسحاقی راد، جواد، مهدی حیدری، علی مهدوی و منیر زینی‌وندزاده، ۱۳۹۰. تأثیر فعالیت‌های تفرجی بر پوشش گیاهی و خاک پارک جنگلی، مجله جنگل ایران، ۳(۱): ۸۰-۷۱.
- جهانی، علی، مجید مخدوم، جهانگیر فقهی و وحید اعتماد، ۱۳۹۰. تعیین کیفیت منظر و نقاط چشم‌انداز به‌منظور کاربری اکوتوریسم (تحقیق موردی: بخش پاتوم جنگل خیرود)، پژوهش‌های محیط زیست، ۲(۳): ۲۰-۱۳.
- زبیری، محمود، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۵۶۱، ۴۱۱ ص.
- زرقی، امیرحسین، سیدمحسن حسینی، حمید اجتهادی و فریدون ملتی، ۱۳۸۸. اثر اکوتوریسم بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در پارک ملی تندوره، مجله زیست‌شناسی، ۳(۴): ۴۷-۵۴.
- قاسمی‌آقباش، فرهاد و ابراهیم فتائی، ۱۳۸۵. بررسی نقش مدیریت در تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل، پژوهش و سازندگی، ۱۷۱(۱): ۱۸-۱۱.
- قاسمی‌آقباش، فرهاد، غلامعلی جلالی، علی تیمورزاده و محسن حسینی، ۱۳۸۵. بررسی کمی و کیفی جنگلکاری‌های انجام‌شده با نهال گونه‌های پیسه‌آ و کاج سیاه ترکیه در ذخیره‌گاه جنگلی فندقلوی اردبیل، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹(۱): ۱۳۸-۱۳۱.
- مخدوم، مجید و نعمت‌الله خراسانی، ۱۳۶۳. مقایسه اثرهای زیست‌محیطی برداشت چوب و تفرج در اکوسیستم‌های رسیده شمال، جهاد دانشگاهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۵ ص.
- نقدی، رامین، نصرت‌الله رافت‌نیا، ایرج باقری و وحید همتی، ۱۳۸۷. ارزیابی خسارات وارده به درختان باقیمانده در حفره‌های قطع و مسیرهای خروج چوب در شیوه تک‌گزینی (تحقیق موردی: جنگل لونک سیاهکل)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۱): ۹۸-۸۷.

- vegetation in Myrtillus type urban forests in southern Finland, *Silva Fennica*, 36(1): 367-381.
- Marion, J.L. & D.N. Cole, 1996. Spatial and temporal variation in soil and vegetation impacts on campsites, *Ecological Applications*, 6(1): 520-530.
- Mather, A.S., 2001. Forests of consumption: postproductivism, postmaterialism, and the postindustrial forests, *Environmental and Planning C: Government and Policy*, 19 (1): 249-268.
- Murphy, G.E., 1983. Pinus radiata survival, growth, and form 4 years after planting off and on skidtrails, *New Zealand Journal of Forestry*, 28: 184-193.
- Niemela, J., 1999. Ecology and urban planning, *Biodiversity and conservation*, 8 (2): 119-131.
- Podlaski, R., 2007. Accuracy assessment of a small-area method for estimating the spatial distribution of the degree of tree damage, *Environmental Monitoring Assessment*, 135(1): 339-351.
- Quiang, S.H.I., L.I. Chonggui & D. Jinyang, 2002. Assessment of impacts of visitors' activities on vegetation in Zhabgjianjie forest park, *Journal of Forestry Research*, 13(2): 137-140.
- Reid, S.E. & J.L. Marion, 2005. A comparison of campfire impacts and policies in seven protected areas, *Environmental Management*, 36(3): 48-58.
- Rusterholz, H.P., M. Kissling & B. Baur, 2009. Disturbance by human trampling alter the performance. Sexual reproduction and genetic diversity in a clonal woodland herb, Perspectives in plant ecology, *Evolution and Systematics*, 8(2): 109-116.
- Walter, B., V. Wiemken, H.P. Rusterholz, T. Bollet & B. Baur, 2002. Disturbance of forest by trampling: effects of mycorrhizal roots of seedlings and mature trees of *Fagus Sylvatica*, *Plant and Soil*, 243(2): 143-154.
- یوسفپور، رسول، محمدرضا مروی مهاجر و خسرو ثاقب‌طالبی، ۱۳۸۳. بررسی توالی توده‌های راش در جنگل فندقلوی اردبیل، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷(۴): ۷۱۴-۷۰۳.
- Amrein, D., H.P. Rusterholz & B. Baur, 2005. Disturbance of suburban fagus forests by recreational activities: Effects on soil characteristics, above ground vegetation and seed bank, *Applied Vegetation Science*, 8(2): 175-182.
- Baur, B., 2003. Freizeitaktivitäten im Baselbieter wald, Verlag deskantons Basel-Landschaft, Liestal, 180 pp.
- Brown, J.H., S.P. Kalisz & W.R. Wright, 1977. Effects of recreational use on forested sites, *Environmental Geology*, 1(2): 425-431.
- Cole, D.N. & C.A. Monz, 2004. Spatial patterns of recreation impact on experimental campsites, *Journal of Environmental Management*, 70(1): 73-84.
- Fuhrer, E., 2000. Forest functions, ecosystem stability, and management, *Forest Ecology and Management*, 132(3): 29-38.
- Guyette, R.P. & M.C. Stambaugh, 2004. Post-oak scars as a function of diameter, growth, and tree age, *Forest Ecology and Management*, 198(3): 131-140.
- Hegetschweiler, K.T., N.V. Loon, A. Ryser, H.P. Rusterholz & B. Bruno, 2009. Effects of fireplace use on forest vegetation and amount of woody debris in suburban forests in northwestern Switzerland, *Environmental Engineering*, 43(2): 299-310.
- Jacsman, J., 1998. The effects of intensive recreational activities on urban forests, *Swiss Forestry Journal*, 149(4): 423-439.
- Jim, C.Y., 1987. Trampling impacts of recreationists on picnic sites in a Hong Kong country park, *Environmental conservation*, 14(3): 117-127.
- Kuss, F.R., 1986. A review of major factors influencing plant responses to recreation impacts, *Environmental Management*, 10(1): 637-650.
- Kutiél, P. & Y. Zhevelef, 2001. Recreational use impact on soil and vegetation at picnic sites in Aleppo pine forests on Mount Carmel, *Journal of Plant Sciences*, 49(1): 49-56.
- Liddle, M. 1997. Recreation ecology, the ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman and Hall, London, 639pp.
- Malmavira, M., I. Lofsrom & I. Vanha-Majamaa, 2002. Anthropogenic effects on understorey

Measuring damage to residual shrubs due to recreational activity in Fandoghlu forest

F. Keivan Behjou*

Assistant Prof., Faculty of Agriculture Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, I. R. Iran

(Received: 14 June 2010, Accepted: 22 April 2012)

Abstract

Fandoghlu forest is one of the most important recreational areas at regional and national levels, thus present study was aimed at determining the amount and intensity of damage to residual shrubs due to recreational activities in this forest. For this purpose, a part of forest that was as a forest park and affected by recreational activities was selected. Using a grid of 50*50 meter, a number of 86 circular plots with the radius of 5m were selected in the region. The results showed that about 56% of plots were moderately and heavily damaged. In order to determine the most affected variable, three variables were selected and analyzed using factor analysis. The results of factor analysis showed that scar length extended around 71% of total variations of primary variables, alone. On the other hand, the results of one-way ANOVA and Tukey test showed that regarding to the amount of damage to shrubs, scar length and scar area, there is a significant difference among different categories of plots ($p_{\text{value}}=0.000$). The results also showed that there is an exponential relationship between the number of damaged shrubs and distance from the forest edge. Thus, it is concluded that recreational activities cause high damages to forest, hence rational planning and management should be conducted for reducing these damages.

Key words: Fandoghlu forest, Recreational activity, Plot, Forest edge, Plot category, Factor analysis.