

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۰۳

ص ۸۷-۹۶

بررسی زادآوری و ترکیب پوشش گیاهی در حاشیه جاده‌های جنگلی

- ❖ **حسن پوربابایی***: استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
- ❖ **رامین نقدی**: دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
- ❖ **مهدی حیدری**: استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
- ❖ **مهديه نوری**: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیرات جاده جنگلی بر زادآوری و ترکیب پوشش گیاهی در سری دو حوضه شفاورد، جاده‌ای به طول ۴۰۰ متر انتخاب شد که به‌لحاظ ارتفاع، جهت دامنه، تغییرات شیب و ترکیب گونه‌ای دارای وضعیت یکنواختی بود. نمونه‌برداری بر روی ترانسکت (خط) انجام گرفت. ۵ ترانسکت در سمت راست و ۵ ترانسکت در سمت چپ جاده، عمود بر آن اجرا شدند. در هر ترانسکت فواصل ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ متر مشخص شدند. در هر فاصله، نوع و زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای در قطعات نمونه ۱۰۰ متر مربعی و نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی با استفاده از روش حداقل سطح در قطعات نمونه ۶۴ متر مربعی ثبت شد. با استفاده از آنالیز دوطرفه گونه‌های شاخص، پوشش علفی محدوده تحقیق به‌صورت دو گروه *Primula heterochroma* و *Rumex conglomeratus - Lolium temulentum L.* طبقه‌بندی شدند. براساس نتایج، ترکیب گونه‌ای قطعات نمونه نزدیک جاده با قطعات نمونه داخل جنگل متفاوت بود و در دو دسته مجزا گروه‌بندی شدند. از بین زادآوری‌های ثبت‌شده، فراوانی توسکای بیلاقی اختلاف معنی‌داری را بین لبه جاده و داخل جنگل، با فراوانی بیشتر در لبه جاده نشان داد. نتایج تحقیق حاضر، در ارزیابی تأثیرات بوم‌شناسی جاده‌ها در شرایط رویشگاهی مشابه مفید خواهد بود.

واژگان کلیدی: پوشش گیاهی، تحلیل دوطرفه، جاده‌های جنگلی، زادآوری، شاخص جاکارد.

مقدمه

به منظور تحقق اهداف طرح جنگلداری، احداث جاده‌های جنگلی اجتناب‌ناپذیر است. با طراحی مناسب جاده‌ها، باید کمترین خسارات به جنگل وارد آید. از این رو مسیرهای جاده باید با توجه به ویژگی‌های زیست‌محیطی مناطق و رعایت اصول آن طراحی شوند [۱]. جاده‌ها در مقیاس کوچک تا متوسط با ایجاد یک دالان در سطح رویشگاه به دلیل برداشت درختان جنگلی، سبب ایجاد تغییرات گسترده از نظر نور دریافتی، رطوبت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در طولانی مدت می‌شوند [۲]. کاهش درجه تراکم تاج پوشش و رقابت نوری در حریم جاده، امکان دسترسی به تشعشعات خورشیدی را برای انواع گیاهان فراهم می‌کند [۳]، به این ترتیب، تراکم گیاهان پیرامون جاده با استقرار گونه‌های تندرشد و نورپسند نظیر توسکا، خرمندی و تمشک افزایش می‌یابد [۳، ۴]. قطع درختان هنگام ساخت جاده‌های جنگلی سبب افزایش نور، سطوح فعالیت فتوسنتزی اشکوب زیرین و افزایش دما در حاشیه جاده می‌شود [۵] که تغییرات خرداقلیم منطقه را در پی دارد و از این طریق بر مقدار رطوبت خاک و اشکوب علفی مجاور هم تأثیر می‌گذارد. لبه‌های جاده، در مقایسه با محیط‌های داخل جنگل نسبت به هجوم گونه‌های غیربومی آسیب‌پذیرتر است و به‌طور معمول گونه‌های بومی آنها از دست می‌رود [۶، ۷]. کنار جاده با بالاترین سطح تخریب همراه با شرایط خاص رویشگاهی مانند تخریب خاک، افزایش نور و خاک‌های مرطوب برای گونه‌های غیربومی [۸] و همچنین گونه‌های غیرجنگلی مطلوب است. زادآوری

ضامن بقا و ادامه تولید درختان جنگلی است. در حاشیه جاده به‌خصوص در ۳-۲ متری حاشیه، کاهش زادآوری گونه‌های درختی مشاهده می‌شود [۹، ۱۰]. همچنین تغییر در وضعیت تجدید حیات جنگل به دلایلی مانند باز شدن تاج پوشش درختی و تغییر در رژیم نوری و نیز و جابه‌جایی و به هم خوردگی خاک پس از ساخت جاده اتفاق می‌افتد [۱۱، ۱۲]. اهمیت تأثیر جاده‌ها بر سیمای سرزمین تا حدی است که شاخه جدیدی در علم اکولوژی به نام اکولوژی جاده ایجاد شده است [۲] که در آن مفهومی به نام محدوده اثر جاده تعریف می‌شود؛ که عبارت است از ناحیه‌ای در اطراف جاده که آثار مهم بوم‌شناسی ناشی از آن را تا آن محدوده می‌توان ردگیری و شناسایی کرد. با توجه به اهمیت زیاد جنگل‌های شمال ایران، شناخت کافی تأثیرات بوم‌شناسی جاده‌های جنگلی می‌تواند زمینه‌ساز کنترل اختلالات بوم‌شناسی آنها باشد. هدف از این تحقیق، بررسی شدت اثرگذاری بوم‌شناسی جاده‌های جنگلی بر پوشش گیاهی و تنوع زیستی با افزایش فاصله از آن بود.

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق

سری ۲ حوضه شفارود معروف به خجهدره بین طول جغرافیایی $54^{\circ} 48'$ و $1^{\circ} 49'$ و عرض جغرافیایی $31^{\circ} 37'$ و $33^{\circ} 37'$ قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا بین ۲۵۰ متر تا ۱۱۵۰ متر است و مساحت کل سری ۱۷۴۲ هکتار برآورد شده است. متوسط درجه حرارت سالیانه $16/5$ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر

پیاده شد. در مجموع پلات‌ها نشان‌دهنده وضع کلی جنگل بودند و جهت همه آنها جنوبی بود. اسامی علمی گونه‌های گیاهی با استفاده از منابع هرباریومی قهرمان [۱۳]، تشخیص صحرائی و هرباریوم دانشکده منابع طبیعی صومعه‌سرا تعیین شد.

بررسی زادآوری

برداشت زادآوری در قطعات نمونه ۱۰۰ متر مربع (۲۵×۴ متر) صورت گرفت. در هر یک از این قطعات نمونه، نوع و تعداد تمام زادآوری‌های درختی و درختچه‌ای با ارتفاع کمتر از ۱۵۰ سانتی‌متر و قطر یقه کمتر از ۵ سانتی‌متر به همراه نوع گونه‌های درختی ثبت شد.

بررسی پوشش علفی

نمونه‌برداری از پوشش علفی در دو ماه اردیبهشت و تیر با استفاده از روش حداقل سطح صورت گرفت و حداقل سطح ۶۴ متر مربع به دست آمد [۱۴]. برای افزایش دقت تخمین، این سطح به صورت خوشه‌ای شامل چهار پلات ۴ متر در ۴ متر اجرا شد و میانگین آنها در نظر گرفته شد. نوع گونه و درصد پوشش آنها نیز با استفاده از ضریب فراوانی - غلبه براون - بلانکه تخمین زده شد [۱۵].

بررسی ترکیب و تشابه گونه‌ای

ابتدا با استفاده از روش صفر و یک، داده‌ها استاندارد شد. به منظور درک بهتر ترکیب گونه‌ای از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) استفاده شد. گونه‌های شاخص هر گروه به روش تحلیل گونه‌های شاخص (IV) تعیین شدند. به منظور بررسی تشابه گونه‌ای بین چهار فاصله از ضریب تشابه گونه‌ای جاکارد استفاده شد [۱۶]. شاخص تشابه

درجه حرارت سالیانه ۱۹/۷ و حداقل درجه حرارت سالیانه ۱۱/۱ درجه سانتی‌گراد است. این سری اغلب دارای بافت خاک سبک لیمونی شنی، با pH اسیدی است. در نقاط پرشیب این سری گونه‌های باارزشی همچون ون، افرا، نم‌دار و راش دیده می‌شود؛ اما در نقاط کم‌شیب و کم‌تخریب، تیپ‌های مختلفی از نظر فرم آمیختگی، ساختار و تراکم ایجاد شده است.

روش پژوهش

روش نمونه‌برداری

با توجه به هدف تحقیق مبنی بر بررسی اثر جاده بر پوشش گیاهی و زادآوری، ۴۰۰ متر از جاده جنگلی با قدمت حدود ۱۲ سال انتخاب شد که در سراسر آن، از لحاظ ارتفاع، جهت و تغییرات شیب، وضعیت یکنواختی برقرار بود. نمونه‌برداری بر روی ترانسکت (خط) انجام گرفت. ۱۰ ترانسکت در امتداد هم در دو طرف جاده (۵ ترانسکت در بالادست جاده و ۵ ترانسکت در پایین دست جاده) اجرا شد. ترانسکت‌ها از لبه جاده و عمود بر آن، تا عمق ۳۵ متری داخل جنگل ادامه یافتند. اولین ترانسکت به صورت تصادفی و ترانسکت‌های بعدی با فاصله ۱۰۰ متری تعیین شدند تا تأثیر حاشیه‌ای به حداقل برسد. نمونه‌برداری‌ها در فواصل ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ متری در طول ترانسکت‌ها انجام گرفت. تا حد امکان سعی شد ترانسکت‌ها به صورت منظم و با فواصلی که ذکر شد، پیاده شوند و در محل‌هایی که پیاده کردن یک ترانسکت به جهت صخره‌ای بودن به صورت منظم امکان‌پذیر نبود، آن ترانسکت به صورت تصادفی به سمت چپ یا راست جابه‌جا شد. به این ترتیب در این پژوهش ۴۰ پلات برای جمع‌آوری داده‌های لازم

در فواصل ۱، ۳ و ۴، و یک گونه هم فقط در فاصله ۳ و ۴ مشاهده شد. گونه *Erigeron Canadensis* L. از خانواده Asteraceae، گونه *Convolvulus arvensis* L. از خانواده Convolvulaceae، گونه *Smilax excelsa* L. از خانواده Liliaceae و گونه *Mentha aquatica* L. متعلق به خانواده Lamiaceae منحصراً در فواصل ۱ و ۲، گونه *Primula heterochroma* Stapf از خانواده Primulaceae در فواصل ۱، ۳ و ۴ و گونه *Sambucus ebulus* L. متعلق به خانواده Caprifoliaceae در فواصل ۳ و ۴ یافت شدند (جدول‌های ۱ و ۲).

زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای در خطوط مختلف فاصله از جاده

برای تعیین معنی دار بودن اختلاف میانگین تعداد زادآوری گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای در گروه‌های مختلف فاصله از جاده، از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد (جدول ۳). همان‌طور که از جدول مشخص است، توسکا تنها گونه‌ای بود که در میانگین زادآوری آن در فواصل مختلف جاده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در میانگین زادآوری بقیه گونه‌ها با فاصله گرفتن از جاده اختلاف معنی‌داری دیده نشد. با توجه به آزمون آنالیز دانکن، میانگین زادآوری گونه توسکا از فاصله ۵ متری به سمت فاصله ۳۵ متری (حاشیه جاده به سمت داخل جنگل) کاهش یافت (شکل ۱). کمترین فراوانی زادآوری کل مربوط به حاشیه جاده و بیشترین مقدار آن مربوط به قطعه نمونه داخل جنگل بود (شکل ۲).

گونه‌ای جاکارد براساس وجود گونه‌های مشابه در دو ناحیه با استفاده از رابطه ۱ به دست می‌آید:

$$S_j = \frac{a}{a+b+c} \quad (1)$$

که در آن S_j ضریب تشابه گونه‌ای، a تعداد گونه‌های مشترک بین دو فاصله، b تعداد گونه‌هایی که فقط در فاصله اول وجود دارد و c تعداد گونه‌هایی است که فقط در فاصله دوم یافت می‌شوند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به زادآوری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها در هر یک از گروه‌ها به وسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگن بودن داده‌ها با استفاده از آنالیز لون بررسی شد. با توجه به نرمال و همگن بودن داده‌ها ($P > 0.05$) از آنالیز تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) برای بررسی اختلافات کلی میانگین زادآوری گونه‌های مختلف درختی بین چهار گروه فاصله‌ای استفاده شد. آزمون دانکن نیز به‌منظور مقایسه چندگانه میانگین‌ها به کار گرفته شد.

نتایج و بحث

نوع و زادآوری گونه‌ها

در منطقه تحقیق ۹ گونه درختی و درختچه‌ای متعلق به ۷ خانواده و ۲۴ گونه علفی متعلق به ۱۵ خانواده شناسایی شد. از بین ۲۴ گونه علفی، ۱۸ گونه متعلق به ۱۰ خانواده بین همه فاصله‌ها مشترک بودند. چهار گونه متعلق به چهار خانواده تنها در فاصله ۱ و ۲، یک گونه

جدول ۱. فهرست گونه‌های علفی موجود در منطقه تحقیق

ردیف	نام فارسی	اسم علمی	خانواده	محل حضور	ردیف	نام فارسی	اسم علمی	خانواده	محل حضور
۱	آقظی	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Caprifoliaceae	۳ و ۴	۱۳	ساس و اش	<i>Parietaria officinalis</i> L.	Urticaceae	۴.۳.۲.۱
۲	ازملک	<i>Smilax excelsa</i> L.	Liliaceae	۱ و ۲	۱۴	سرخس عقابی نر	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) kuhn	Hypolepidaceae	۴.۳.۲.۱
۳	پامچال	<i>Primula heterochroma</i> Stapf	Primulaceae	۴.۳.۱	۱۵	سگ و اش	<i>P. dialatatum</i>	Poaceae	۴.۳.۲.۱
۴	پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	۱ و ۲	۱۶	سوسنمبر	<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	۱ و ۲
۵	پیر بهار	<i>Erigeron acer</i> L. subsp. <i>pycnotrichus</i> (vierh.)	Asteraceae	۱ و ۲	۱۷	سوزن چوپان	<i>Geranium robertianum</i> L.	Graniaceae	۴.۳.۲.۱
۶	ترشک دسته‌ای	<i>Rumex conglomeratus</i> Murr	Polygonaceae	۴.۳.۱.۱	۱۸	سیکلامن	<i>Cyclamen coum</i> miller	Primulaceae	۴.۳.۲.۱
۷	تمشک خزری	<i>Rubus hyrcanus</i> juz	Rosaceae	۴.۳.۲.۱	۱۹	شبدر	<i>Trifolium sp.</i>	Fabaceae	۴.۳.۲.۱
۸	توت فرنگی	<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	۴.۳.۲.۱	۲۰	گزنه	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	۴.۳.۲.۱
۹	چچم مسکر	<i>Lolium temulentum</i> L.	Poaceae	۴.۳.۲.۱	۲۱	گل راعی	<i>Hypericum perforatum</i>	Hypericaceae	۴.۳.۲.۱
۱۰	چمن جنگلی	<i>Poa nemoralis</i> L.	Poaceae	۴.۳.۲.۱	۲۲	ماتمی	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	Hypericaceae	۴.۳.۲.۱
۱۱	دم گربه‌ای	<i>Phleum pratense</i> L.	Poaceae	۴.۳.۲.۱	۲۳	ملف	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.)P. Beauv	Poaceae	۴.۳.۲.۱
۱۲	زنگی دارو	<i>Phyllitis scolopendrium</i> L.	Aspleniaceae	۴.۳.۲.۱	۲۴	هفت‌بند	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Polygonaceae	۴.۳.۲.۱

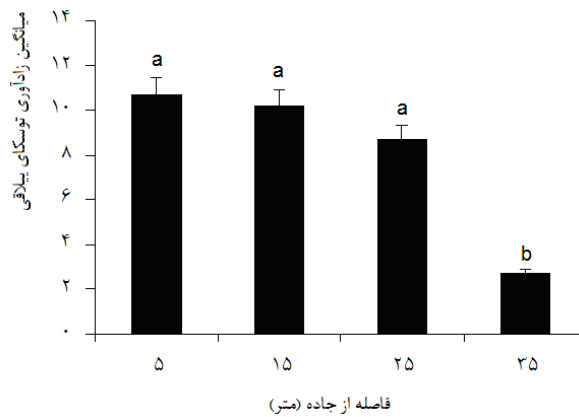
جدول ۲. فهرست زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای در منطقه تحقیق

ردیف	نام فارسی	اسم علمی	خانواده	ردیف	نام فارسی	اسم علمی	خانواده
۱	توسکای بیلاقی	<i>Alnus subcordata</i> C. A. Mey.	Betulaceae	۶	آلوچه	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	Rosaceae
۲	ممرز	<i>Carpinus betulus</i> L.	Betulaceae	۷	ازگیل	<i>Mespilus germanica</i> L.	Rosaceae
۳	پلت	<i>Acer velutinum</i> Boiss.	Aceraceae	۸	لیلیکی	<i>Gleditschia caspica</i> Desf.	Caesalpinaceae
۴	انجیر	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	۹	لرگ	<i>Petrocarya fraxinifolia</i> (Lam.) Spach	Juglandaceae
۵	انجیلی	<i>Parrotia persica</i> (DC.) C., A. Mey	Hamamelidaceae				

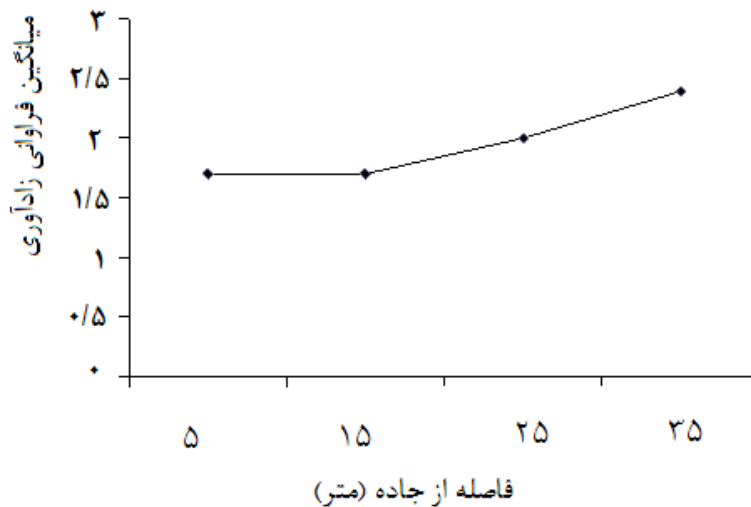
جدول ۳. مقایسه تعداد زادآوری در قطعه نمونه بین فواصل مختلف از جاده براساس آزمون دانکن

متغیر	۵ متری		۱۵ متری		۲۵ متری		۳۵ متری	
	میانگین	اشتباه معیار	میانگین	اشتباه معیار	میانگین	اشتباه معیار	میانگین	اشتباه معیار
توسکای بیلاقی	۱۰/۷۰a	±۲/۲۱	۱۰/۲۰ a	±۱/۴۱	۸/۷۰a	±۱/۰۹	۲/۷۰b	±۰/۴۱
ممرز	۰/۴۰a	±۰/۰۲۶	۰/۶۰a	±۰/۰۴	۱/۶۰a	±۰/۰۳	۲/۵۰a	±۰/۰۳
انجیلی	۱/۱۰a	±۰/۰۸	۰/۹۰a	±۰/۰۶	۱/۱۰a	±۰/۰۷	۱/۴۰a	±۰/۰۷
لیلکی	۰/۴۰a	±۰/۰۴	۰/۲۰a	±۰/۰۱	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۰۰a	±۰/۰۰
لرگ	۰/۸۰a	±۰/۰۶	۱/۸۰a	±۰/۰۸	۰/۴۰a	±۰/۰۲	۱/۷۰a	±۰/۰۱
انجیر	۱/۲۰a	±۰/۰۸	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۰۰a	±۰/۰۰
پلت	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۶۰a	±۰/۰۴	۰/۰۰a	±۰/۰۰
آلوچه	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۲۰a	±۰/۰۲	۰/۴۰a	±۰/۰۲
ازگیل	۰/۰۰a	±۰/۰۰	۰/۱۰a	±۰/۰۰۱	۰/۳۰a	±۰/۰۰۳	۰/۲۰a	±۰/۰۰۲

- حروف غیرهمسان بیانگر اختلاف معنی دار بین میانگین‌هاست. * معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵، ns نشان‌دهنده معنی دار نبودن



شکل ۱. میانگین تعداد زادآوری در قطعه نمونه گونه توسکای بیلاقی بین چهار فاصله از جاده (بارهای روی نمودار اشتباه معیار است)



شکل ۲. میانگین فراوانی زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای بین چهار فاصله

ضریب تشابه گونه‌ای جاکارد

با استفاده از ضریب تشابه گونه‌ای جاکارد مشخص شد که فاصله ۱ (فاصله ۵ متر از جاده) و ۲ (فاصله ۱۵ متر از جاده) با ضریب تشابه ۰/۸۵ و فاصله ۳ (فاصله ۲۵ متر از جاده) و ۴ (فاصله ۳۵ متر از جاده) با ضریب تشابه ۰/۹۴ بیشترین تشابه را داشتند (جدول ۴).

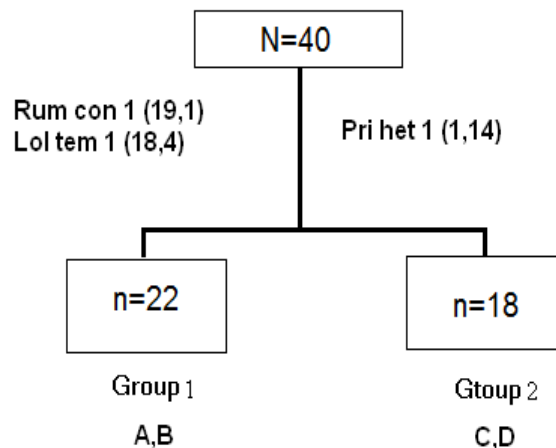
تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص (TWINS PAN)

با توجه به نتایج طبقه‌بندی TWINS PAN (شکل ۳) در اولین سطح دو گروه ۲۲ و ۱۸ قطعه نمونه‌ای تشخیص داده می‌شود. اعداد داخل هر پراتنز حضور

هر گونه را در زیرگروه‌های چپ و راست نشان می‌دهد. گونه‌های شاخص برای گروه‌های این سطح، از قطعات نمونه‌ای حاصل شده است که حضور آن گونه‌ها در آن قطعات نمونه عامل تفکیک آنها بوده است. گونه شاخص گروه سمت چپ شامل *Lolium temulentum* L. و *Rumex conglomeratus* است. سمت راست، *Primula heterochroma* (قطعات واقع در فواصل ۲۵ و ۳۵ متری) است. از این رو در مطالعه حاضر دو گروه مشخص در اولین سطح TWINS PAN تفکیک پذیر است.

جدول ۴. اختلاف ضریب تشابه گونه‌ای جاکارد بین فواصل مختلف جاده براساس تحلیل واریانس یکطرفه

ضریب تشابه جاکارد	فاصله ۳ و ۴	فاصله ۲ و ۴	فاصله ۳ و ۲	فاصله ۱ و ۴	فاصله ۱ و ۳	فاصله ۱ و ۲	سطح معنی‌داری
a/۰۹۴	c/۰۷۵	c/۰۷۵	c/۰۷۵	c/۰۷۹	c/۰۷۹	b/۰۸۵	۰/۰۳



شکل ۳. دارنگاره طبقه‌بندی قطعات نمونه حاصل از TWINS PAN

در داخل جنگل مشاهده شد. علت این کاهش زادآوری را می‌توان محدودیت بذری ناشی از قطع درختان [۱۷]، تاج‌پوشش باز [۱۸] و فعالیت زیاد ماشین‌آلات سنگین مورد استفاده در هنگام عملیات جاده‌سازی در جنگل

نتایج نشان داد که میانگین فراوانی زادآوری کل از لبه جاده به داخل جنگل از یک الگوی افزایشی تبعیت می‌کند. با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف بین فواصل، کمترین تعداد زادآوری در حاشیه جاده و بیشترین آن

نداشتن بعضی از بذور در این ضخامت‌ها به‌خصوص در گونه‌های ریز بذر بوده باشد [۲۶] همچنین با توجه به اینکه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک [۲] میزان نور دریافتی و رطوبت [۲۷] و فضای در دسترس در حاشیه جاده با داخل جنگل متفاوت است، انتظار می‌رود ترکیب گیاهان کف جنگل در حاشیه جاده با داخل جنگل متفاوت باشد که در این مطالعه، آنالیز دوطرفه گونه‌های شاخص، تفکیک گونه‌ها و قطعات نمونه را در دو گروه نشان داد و تفاوت ترکیب را ثابت کرد. این تفاوت در برخی پژوهش‌ها [۶، ۲۸] نیز مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان داد که تعداد زادآوری کل از لبه جاده به سمت داخل جنگل افزایش می‌یابد؛ اما زادآوری توسکای بیلاقی به سبب قابلیت استقرار در خاک به هم خورده و شدت‌های زیاد نور، در حاشیه جاده بیشترین فراوانی را دارد و همچنین ترکیب گیاهان کف جنگل در حاشیه جاده با داخل جنگل متفاوت است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که جاده‌ها به‌طور مؤثری بر اکوسیستم‌های مجاور اثر می‌گذارند و تا حد ممکن باید در احداث جاده‌های جنگلی از شدت تخریب و به هم خوردگی‌ها کاسته شود.

دانست [۱۹، ۲۰] با فاصله گرفتن از لبه جاده از شدت به هم خوردگی‌ها کاسته شد و میانگین زادآوری افزایش پیدا کرد که این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌ها [۱۰، ۱۱، ۲۱] مطابقت دارد. از سوی دیگر، در فواصل نزدیک جاده جنگلی به علت فعالیت ماشین‌آلات و کوبیدگی بیشتر خاک، نفوذ ریشه نهال‌ها به داخل خاک سخت می‌شود [۹، ۲۲، ۲۳]. همچنین به نظر می‌رسد قابلیت استقرار تجدید حیات درختان حاشیه، با گذشت زمان و فاصله گرفتن از زمان احداث جاده و همچنین پس از یک دوره بهره‌برداری از درختان حاشیه به دلیل فشردگی بیش از حد خاک در اثر تردد انسان، دام و ماشین‌آلات یا تجمع آب زهکشی شده در اطراف جاده کاهش می‌یابد [۲۴]؛ اما گونه توسکا به دلیل داشتن بذور ریز در مناطق ریزشی و جاهایی که خاک دچار به هم خوردگی شده است بهتر می‌تواند مستقر شود. از طرفی زهکشی کم و تجمع آب شرایط استقرار زادآوری این گونه را در حاشیه جاده تسهیل می‌کند. از این رو، در مطالعه حاضر در لبه جاده بیشترین فراوانی زادآوری توسکا مشاهده شد و از آن به بعد تا عمق ۳۵ متری زادآوری توسکا کاهش یافت و بین لبه جاده و فاصله ۳۵ متری اختلاف معنی‌داری دیده شد. کاهش زادآوری گونه‌های نورپسندی مانند توسکا [۵] در فاصله ۳۵ متری ممکن است به دلایلی از جمله افزایش درصد تاج‌پوشش و بسته شدن آن [۲۵] افزایش ضخامت لاشبرگ و رویش

References

- [1]. Darvishsefat, A.A., Ahmadi, A., Makhdom, M., and Abolghasemi, Sh. (2007). Routing using GIS with consideration of environmental principles (Case study: Parchin Road). *Journal of the Iranian Natural Research*, 60 (1): 203-211.
- [2]. Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, A.J., Swanson, F.J., Turrentine, T., and Winter, T.C. (2002). *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press, Washington, DC. 527 p.
- [3]. Lamont, B.B., and Southall, K.J. (1982). Biology of mistletoe *Amyema preissii* on road verges and undisturbed vegetation. *Knowledge for Productive and Sustainable Australian Landscapes*, 13: 87-88.
- [4]. Lamont, B.B., Rees, R., Witkowski, E., and Whitten, V.A. (1994). Comparative size, fecundity and ecophysiology of roadside plants of *Banksia hookeriana*. *Journal of Applied Ecology*, 31:137-144.
- [5]. Buckley, D.S., Crow, T.R., Nauertz, E.A., and Schulz, K.E. (2003). Influences of skid trails and haul roads on under story plant richness and composition in managed forest lands capes in upper Michigan, USA. *Forest Ecology and Management*, 175: 509-520.
- [6]. Avon, C., Bergès, L., Dumas, Y., and Dupouey, J.L. (2010). Does the effect of forest roads extend a few meters or more into the adjacent forest? A study on understory plant diversity in manage oak stands. *Forest Ecology and Management*, 259 (8). 1546-1555.
- [7]. Watkins, R., Anchen, J., and Brosofske, K. (2003). Effect of forest roads on understory plants in a managed hardwood landscape. *Journal of Conservation Biology*, 2: 411-419.
- [8]. Parendes, L.A., and Jones, J.A. (2000). Light availability, dispersal and exotic plant invasion along roads and streams in the H.J. Andrew Experimental Forest. Oregon. *Journal of Conservation Biology*, 14: 64-75.
- [9]. Dias, A.C., and Nortcliff, S. (1985). Effects of two land clearing methods on the physical properties of an ox sol in the Brazilian amazon. *Journal of Tropical Agriculture*, 62: 207-212.
- [10]. Najafi, A., Hossieni, S.M., Ezzati, S., Torabi, M., and Fakhari, M.A. (2011). Comparison of Regeneration and Biodiversity of Trees on Cut and Fill Edges of Forest Road (Case Study: Chamestan and Lavige Forests, Noor). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 17(4): 139-152.
- [11]. Bowering, M., Lemay, V., and Marshall, P. (2006). Effects of forest roads on the growth of adjacent lodgepole pine trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(4): 919-929.
- [12]. Molino, J.F., and Sabatier, D. (2001). Tree diversity in tropical rain forests: a validation of the intermediate disturbance hypothesis. *Science*, 294: 1702-1704.
- [13]. Ghahraman, A. (1997). *Flora of Iran, Volume 16*, Research Institute of Forests and Rangelands. 250p.
- [14]. Cain, S.A. (1938). The species-area curve. *American Midland Naturalist*, 19: 573-580.
- [15]. Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd ed, Springer, Wien-New York. 865 p.
- [16]. Jaccard, P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin Society Sciences Naturelle*. 44. pp.223-270.

- [17]. Gullison, R.E., Panfil, S.N., Strouse, J.J., and Hubell, S.P. (1996). Ecology and management of mahogany (*Swietenia Macrophylla* King) in the Chimanes Forest Beni Bolivia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 122: 9-34.
- [18]. Shabani, S., Akbarinia, M., Jalali, Gh, and Aliarab, A. (2011). Impact of canopy gaps size on woody species biodiversity in mountainous forest of northern Iran (case study: beech stand of Lalis. Chalous. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(1): 73-82.
- [19]. Belinchon, R., Martinez, I., Escudero, A., Aragon, G., and Valladares, F. (2007). Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Vegetation Science Journal*, 18: 81-90.
- [20]. Negishi, J.N., Noguchi, S., Sidle, R.C., and Abdul Rahim, N. (2004). Some observations on logging road recovery: implications to road rehabilitations. *Proceedings of the international workshop on the landscape level rehabilitation of degraded tropical forests*. Forestry and Forest Product Research Institute, Tsukuba, 12: 29-36.
- [21]. Fedkiw, J. (1998). *Managing multiple uses on national forests, 1905-1995: A 90-year learning experience and it isn't finished yet*. Used Forest Service Publication, 628, 284p.
- [22]. Williams-Linera, G. (1990). Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in panama. *Journal of Ecology*, 78: 356-373.
- [23]. Wronski, E.B. (1984). Impact of tractor thinning operations on soil and tree roots in a Karri forest, Western Australia. *Journal of Australian Forest Research*, 14: 319-332.
- [24]. Hosseini, S. A., and Jalilvand, H. (2007). Marginal effect of forest road on Alder trees. *Pak. Journal of Biological Science*, 10: 1766-1771.
- [25]. Delgado, J.D., Arroyo, N.L., Are'valo, J.R., and Fernández-Placios, J.M. (2007). Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Island). *Landscape and Urban Planning*, 81: 328-340.
- [26]. Nielsen, J.N., Severich, W., Fredericksen, T., and Nabe-Nielsen, L.I. (2007). Timber tree regeneration along abandoned logging roads in a tropical Bolivian forest. *New Forests*, 34: 31-40.
- [27]. Chen, J. Franklin, J.F., and Spies, T.A. 1992. Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications*, 2(4): 387-396.
- [28]. Arévalo, J.R., Delgado, J.D., and Fernández-Palacios, J.M. (2008). Changes in plant species composition and litter production in response to roads and trails in the laurel forest of Tenerife (Canary Islands). *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 142(3): 614 – 622.