دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

تأثیر سن جاده در شناسایی گروه گونه‌های بوم‌شناختی و عوامل محیطی مؤثر بر آنها درجنگل‌های غرب استان گیلان

مرضیه زمانی[۱]، مهرداد نیکوی[۲]، حسن پور بابائی[۳]، رامین نقدی[۳] و لیلا مرادی پور[۴]

۱، ۳ و ۴- دانشجوی دکترا، استاد و دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: nikooy@guilan.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۹

چکیده

جاده‌های جنگلی می‌توانند تغییرات اقلیمی در مقیاس کوچک ایجاد نمایند. این تغییرات با تغییر سن جاده و در شرایط توپوگرافیک می‌تواند متفاوت باشد. این مطالعه با هدف شناخت گروه گونه‌های بوم‌شناختی گیاهی و روابط بین پوشش گیاهی با عوامل محیطی با توجه به سن جاده جنگلی می‌باشد. مطالعه در سری‌های سه‌گانه ناو در جنگل‌های حوزه ۷ شمال کشور انجام شد. برای رسیدن به اهداف مطالعه ۱۴۰ قطعه نمونه مستطیل شکل ۱۵۰ متر مربعی با سنین مختلف و شرایط توپوگرافیک متفاوت برداشت شد. اطلاعات مربوط به پوشش درختی و درختچه‌ای، زادآوری و علفی با شیب و جهت پلات‌ها، سن جاده و ارتفاع منطقه، همچنین میزان نور، دما و رطوبت در مرکز پلات‌ها برداشت شد. برای بررسی الگوی پراکنش گروه‌های بوم‌شناختی از روش رسته‌بندی غیر محدود و طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی با تجزیه و تحلیل گونه‌های شاخص دو طرفه (TWINSPAN) و گرادیان CCA استفاده شد. از نرم افزار Excel و PC-ORD برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج تحلیل گونه‌های شاخص نشان داد از ۷۲ گونه‌ی گیاهی، فقط ۵۲ گونه به عنوان گونه‌های شاخص هستند که به عنوان گونه‌های معرف جوامع گیاهی راش در حاشیهٔ جاده‌ها معرفی شدند. در این تحقیق جاده‌های تازه‌ساخت (۱۰ سال) در دو گروه گونه دوم و چهارم بوم شناختی، جاده‌هایی با سنین متوسط (۱۰- ۲۰ سال) در گروه گونهٔ سوم بوم‌شناختی و جاده‌های قدیمی (بیشتر از ۲۰ سال) در گروه گونهٔ اول بوم‌شناختی قرار گرفتند. نتایج تحلیل MRPP (پاسخ چندگانه جایگشت) نشان داد که گروه‌های بوم‌شناختی از هم فاصله بیشتری دارند. در بین گروه‌های بوم‌شناختی فراوانی و حضور یا عدم حضور گونه‌ها با متغیرهای محیطی در همه قطعات نمونه یکسان نیست. نتایج نهایی نشان داد که سن جاده نه تنها در تعیین گروه گونه‌های بوم‌شناختی بلکه در شناخت گونه‌های شاخص در سطح منطقه و بهبود نتایج رسته‌بندی گروه‌گونه‌های گیاهی در جاده‌های چند سال ساخت تأثیر دارد.

واژه‌های کلیدی: گروه‌های بوم‌شناختی، سن جاده، رسته‌بندی، TWINSPAN، MRPP

مقدمه

سن جاده، به مدت زمان ساخت جاده از ابتدا تاکنون اطلاق می‌شود. سن جاده یکی از عوامل مهم برای ارزیابی تأثیرات بوم‌شناختی در طی زمان می‌باشد و به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ایجاد ساختار درختان و درختچه‌های حاشیهٔ جاده تعریف شده است (۷). با ساخت جاده در اثر جابجایی‌های خاک اطراف آن، حالت طبیعی بوم‌سازگان دچار تغییر می‌شود. به منظور رسیدن به حالت پایدار در بوم‌سازگان نیاز به زمان است. هر چه زمان بیشتری از احداث جاده گذشته باشد بوم‌سازگان پایدارتر می‌شود و در نتیجه مقدار و شدت فرسایش نسبت به سال‌های اولیه احداث جاده کمتر می‌باشد (۲،۱۶،۳۲). احداث جاده‌های جنگلی به‌خصوص در سال‌های ابتدایی به علت از بین بردن پوشش گیاهی، خاک‌برداری دامنه‌های بالادست و پایین دست جاده و عدم استقرار و پایداری خاک جاده نیاز به مدیریت بهینه دارد (۳۹،۳۰). بنابراین، با توجه به تأثیرگذاری سن جاده بر عوامل محیطی (دما، رطوبت و نور) (۱۰،۴۳،۱۸)، شناخت ارتباط آن در تعیین گروه گونه‌های بوم‌شناختی با گونه‌های شاخص اهمیت بسزایی دارد. از طرفی آگاهی از وضعیت جوامع گیاهی و ویژگی‌های توپوگرافی یک بوم‌سازگان کمک شایانی در برآورد روند پویایی آن می‌نماید چرا که این موارد شالودهٔ یک بوم‌سازگان محسوب شده و اثرات متقابلی بر یکدیگر دارند (۲۳،۲۲). نکته قابل توجه این است که انتشار جوامع گیاهی بر روی زمین بر حسب تصادف نمی‌باشد، چرا که هر جامعه‌ای در برگیرنده مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با سرشت و نیاز بوم‌شناختی مشابه بوده و متاثر از شرایط پیچیده محیطی، گسترش‌گاه خاصی را برای خود انتخاب می‌نماید (۲۱،۱۷). بدین‌منظور، استفاده از روش عددی TWINSPAN[1] و در نظر گرفتن ماتریس پوشش گیاهی- عوامل محیطی، طبقه‌بندی سلسله‌مراتبی قطعات نمونه انجام می‌شود و همزمان گونه‌های شاخص هر دو طرف سمت چپ و راست در هر یک از سطوح طبقه‌بندی جدول سلسله‌مراتبی را ارائه می‌دهد (۳۶). گیاهانی که به طور مکرر با همدیگر در نواحی با ترکیب مشابهی از عوامل فیزیوگرافیک حضور می‌یابند، فرض می‌شود دارای نیازهای بوم‌شناختی یا بردباری مشابهی می‌باشند و تحت گروهی دسته‌بندی می‌شوند که این گروه را به نام گروه‌گونه‌های اکولوژی می‌خوانند (۱۱). گروه‌های بوم شناختی از طریق معیارهایی نظیر حضور و غیاب یا پوشش نسبی، در هر گروه به شناسایی بوم‌سازگان‌ها و طبقه‌بندی آنها کمک می‌کند (۱۲). گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی منعکس کنندهٔ مجموعه‌ای از شرایط محیطی شامل آب و هوا، پستی و بلندی متغیرهای خاکی است. گروه گونه‌های بوم‌شناختی واحدهای گیاهی محسوب می‌شوند و می‌توان با تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی، واحدهای همگن را از هم تفکیک کرد (۲۹،۳۵). در این تحقیق نمایش گروه‌گونه‌های بوم‌شناختی با نمودار رسته‌بندی بر اساس کلیه‌ی داده‌های پوشش گیاهی و

1- Modified TWINSPAN

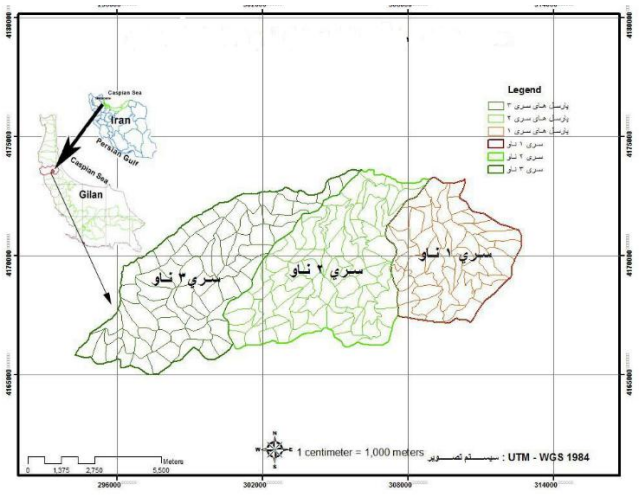
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

گونه‌های شاخص با اثرگذاری سن جاده در حاشیهٔ جاده‌های جنگلی صورت گرفته است. که در این زمینه تاکنون مطالعه‌ای در ایران انجام نشده است، منابع زیادی هم در بررسی عوامل محیطی با پوشش گیاهی (۳۵،۴۲،۳۴،۱۵،۲۹،۹،۱۴) و بررسی گروه‌گونه‌های بوم‌شناختی وجود دارد (۲۵،۱۳،۱۲،۱۱). اما با وجود مطالعات انجام گرفته و با در نظر گرفتن اهمیت جاده در جنگل‌های شمال کشور به منظور دستیابی به توسعه پایدار و همچنین حفاظت از بوم‌سازگان‌های طبیعی، لازم است نقش عوامل بوم‌شناختی و تأثیر جاده‌ها در گروه گونه‌های گیاهی مورد بررسی قرار گیرد. از طرفی از زمان اجرای طرح‌های جنگلداری و بهره‌برداری از جنگل‌ها در قالب طرح‌های جنگلداری زمان زیادی نمی‌گذرد (نزدیک به ۴۵ سال) و از آن زمان تاکنون جاده‌هایی در جنگل برای اهداف مدیریتی و بهره‌برداری از جنگل‌ها ایجاد شده است. تأثیر این جاده‌ها در طول زمان با توجه به توالی و دینامیک توده‌های جنگلی می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی سن جاده و در نظر گرفتن گروه‌گونه‌های بوم‌شناختی و همچنین مطالعهٔ مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر این اجتماعات در حاشیهٔ جاده‌های جنگلی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در سری‌های سه گانه ناو اسالم حوزهٔ ۷ جنگل‌های شمال ایران، واقع در محدوده حوزه اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان تالش در استان گیلان انجام شد (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا در سری‌ها از ۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. میانگین دمای سالانهٔ برابر ۱۰/۵°C، متوسط بارش سالانهٔ ۸۴۸ میلی‌متر است. شیب غالب بین ۳۰ تا۶۰ درصد است. جوامع گیاهی راش منطقه در کلیه‌ی جهت‌های جغرافیایی و از شیب صفر (مسطح) تا ۶۰ درصد حضور می‌یابند. بافت خاک در سری‌های مورد مطالعه لومی تا لومی رسی کم عمق تا عمیق و ساختمان خاک به ترتیب اسفنجی دانه ریز و دانه‌ای منشوری و فاقد ساختمان مشخص است (۳).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Geographic location of the study area

نمونه‌برداری

در سه کلاسهٔ ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰ قطعه نمونه ۱۵۰ متر مربعی (۵) با طول ۳۰ متر (عمود بر جاده) و عرض پنج متر به روش منظم تصادفی (با فواصل ۱۰۰ متر از هم) در اطراف جاده‌های جنگلی انتخاب شد (۳۳،۳۸) (شکل ۲). اطلاعات مربوط به پوشش درختی و درختچه‌ای در پلات‌های ۱۵۰ متر مربعی برداشت شد (۱۷). همچنین برداشت داده‌های مربوط به پوشش زادآوری و علفی در پلات‌های چهار مترمربعی (۲×۲) انجام شد (۲۴،۱۷). در قطعات نمونه درختی افزون بر اندازه‌گیری قطر و تعداد (تراکم)، تعیین گونه‌های درختی و ارتفاع آنان همراه با درصد تاج پوشش، ارتفاع تاج و شیب با دستگاه سونتو و جهت با قطب نما اندازه‌گیری شد (۳۱). سن جاده در هر منطقه با استفاده از اطلاعات مربوط به سال ساخت جاده استخراج شد. همچنین با دستگاه نورسنج دیجیتال مدل YK-2005LX میزان نور تاج پوشش و اندازه‌گیری دما و رطوبت محیط با رطوبت سنج دیجیتال با صفحه نمایش LCD در مرکز قطعات نمونه اندازه‌گیری شد (۳۴).

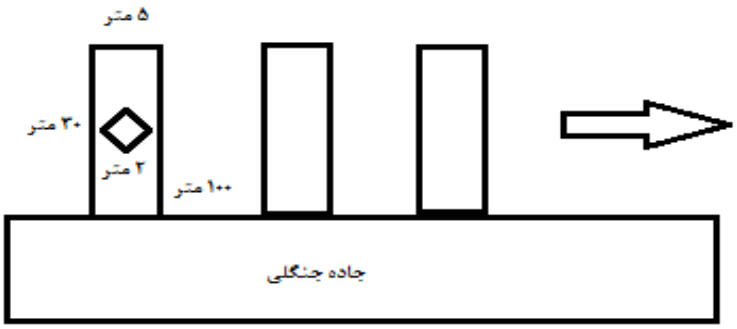
رسته‌بندی: به‌منظور بررسی الگوی پراکنش گروه‌های بوم شناختی از روش رسته‌بندی غیر محدود شده یعنی DCA[1] استفاده شد (۱۹). در این آنالیز، ارتباط گروه‌های پوشش گیاهی و گونه‌های گیاهی مرتبط با متغیرهای محیطی مورد ارزیابی قرار گرفت (۱،۲۳). کیفیت نتایج رسته‌بندی گروه‌های مزبور بر اساس دو سری از اطلاعات (کلیهٔ گونه‌ها و فقط عوامل محیطی) بر مبنای مقایسه مقادیر سهم تبیین واریانس محورهای تحلیل DCA و نتایج تحلیل پاسخ چندگانه‌ی جایگشت یا MRPP[2] ارزیابی شد (۱۳) تحلیل DCA بر مبنای مقادیر درصد تاج پوشش گونه‌ها/ گونه‌های شاخص صورت گرفت. در طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی از روش طبقه‌بندی پوشش گیاهی با بکارگیری تجزیه و تحلیل

1- Detrended Correspondance Analysis
2- Multi Response Permutation Procedure

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

گونه‌های شاخص دو طرفه و گرادیان مستقیم CCA استفاده شد (۴۱،۳۱). بر اساس داده‌های حضور- غیاب و وفور گونه‌ها در هر قطعه نمونه، ابتدا تجزیه و تحلیل TWINSPAN اصلاح شده به‌منظور طبقه‌بندی رویشگاه و تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی به عمل آمده (۲۳)، سپس با استفاده از CCA، روابط بین رستنی‌ها و عوامل محیطی بررسی شد. دیاگرام رسته‌بندی حاصل، الگوهای تغییرات ترکیب گیاهی و روابط اصلی بین واحدهای رویشی (گونه‌ها یا قطعات نمونه) در هر یک از متغیرهای محیطی را نمایش می‌دهد. بنابراین ضمن استفاده از تجزیه و تحلیل TWINSPAN به‌منظور تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی، از فرآیند رسته‌بندی CCA برای نمایش و تبیین روابط گروه‌های بوم‌شناختی و عوامل محیطی استفاده شد. هر دو این روش‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و PC-ORD انجام گرفت.

تحلیل MRPP: تحلیل MRPP روشی ناپارامتریک برای آزمون اختلاف میان دو یا چند گروه است. استفاده از این تحلیل این فرصت را به محقق می‌دهد تا با در نظر گرفتن کلیه‌ی متغیرها (ترکیب پوشش گیاهی و عوامل محیطی) اختلاف بین گروه‌ها را بررسی کند. یکی از مزایای تحلیل MRPP این است که به نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها نیازی نیست (۱۹،۱۱).



شکل ۲- طرح نمونه‌برداری از کنار جاده جنگلی
Figure 2. Sampling plan for the roadside area

نتایج و بحث

نتایج نشان داد حضور گونه‌های علفی در جاده‌های قدیمی بیشتر از جاده‌های تازه‌ساخت است. در جاده‌هایی با سن کمتر از ۱۰ سال دو گروه گونهٔ بوم‌شناختی دوم و چهارم وجود دارد. جدول ۲، طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی در رابطه با سن جاده و عوامل توپوگرافی را نشان می‌دهد. دو گروه گونهٔ مزبور از گونه‌های چوبی شاخص: راش- ممرز- شیردار و گونه‌های علفی شاخص: سرخس (*Brachypodium sylvaticum* (Huds.))، فستوکا (*Festuca drymeja* Mert) و تمشک کرکی (*Rubus hirsutuS* Thunb) تشکیل شده است. این گروه گونه‌ها در شیب ۳۰ درصد و ارتفاع ۷۰۰- ۱۷۸۰ متر از سطح دریا قرار دارند. نتایج همچنین برای جاده‌هایی با سن متوسط (۲۰- ۱۰ سال) گروه گونهٔ سوم بوم‌شناختی که از گونه‌های چوبی شاخص: راش- شیردار- ممرز با زیر اشکوب سیاه گیله (*Vaccinium arctostaphylos* L) و خاس (*Ilex spinigera* Loes) و گونه‌های علفی شاخص: ملف (*Oplismenus undulatifolius* Ard)، پامچال (*Primula heterochroma* Stapf)، بنفشه معطر (*Viola odorata* L) و آیلاریا (*Alliaria petiolata* M.Bieb) تشکیل شده است و در شیب ۴۰ درصد با ارتفاع ۱۸۷۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاضر حاکی از جاده‌هایی است با سن بزرگتر از ۲۰ سال در گروه گونه اول بوم‌شناختی، که گونه‌های چوبی شاخص آن: راش- شیردار با سفیدمازو، ممرز و گیلاس وحشی (*Cerasus avium* L.) و گونه‌های علفی شاخص: تمشک کرکی، فستوکا، بنفشه معطر و آیلاریا که در شیب ۵۰ درصدی با ارتفاع ۶۰۰ متر از سطح دریا است. پراکنش گروه‌ها منعکس کننده‌ی شرایط خاص محیطی و بوم شناختی برای هر گروه از گونه‌ها می‌باشد. هر گروه می‌تواند معرف یک شرایط میکروکلیمای جداگانه از سایر گروه‌ها باشد و این خود باعث تنوع در شرایط محیطی برای هر کدام از گروه‌ها از نظر فیزیوگرافیک می‌باشد. عوامل محیطی باعث حضور برخی گونه‌های درختچه‌ای گوشوارک (*Euonymus latifolius* (L.) Mill)، ازگیل (*Mespilus germanica* L.)، سیاه گیله، گونهٔ علفی آسپرولا (*Galium odoratum* (L.) Scop) و گالیوم (*Galium rotudifolium* L)، در گروه‌گونه چهارم بوم‌شناختی متفاوت با سایر گروه‌ها می‌شود (جدول ۱).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی شاخص در ارتباط با سن جاده (+ حضور گونه و – عدم حضور گونه)

Table 1. List of indicator plant species in relation to road age (+ presence of a species and - absence of a species)

گونه	نام علمی	خانواده	سن جاده (سال)		
			۱۰<	۲۰-۱۰	<۲۰
اپی پاکتیس هلبورین	*Epipactis helleborine* (L.) Crantz	Orchidaceae	+	–	–
آرناریا، شن دوست	*Arenaria leptoclados*	Caryophylaceae	+	+	–
ازگیل	*Mespilus germanica* L	Rosaceae	+	–	–
آیلاریا	*Alliaria petiolata* (M.Bieb.)	Brassicaceae	+	+	+
بنفشه	*Viola sieheana* W.Becker	Violaceae	+	–	–
بنفشه معطر	*Viola odorata.* L	Violaceae	+	–	–
بارانک	*Sorbus torminalis* (L.) Crantz	Rosaceae	+	–	–
پلت	*Acer velutinum.* Boiss	Aceraceae	+	+	–
پامچال	*Primula heterochroma* Stapf	Primulaceae	+	+	–
تمشک	*Rubus dolichocarpus* Juz.	Rosaceae	–	+	+
تمشک کرکی	*Rubus hirsutus* Thunb	Rosaceae	+	+	+
توسکای ییلاقی	*Alnus subcordata* C.A.Mey	Betulaceae	+	–	–
چمن	*Poa nemoralis* L	Poaceae	+	+	–
خاس	*Ilex spinigera* (Loes.)	Aquifoliaceae	–	–	+
دریوپتریس آفی نیس	Dryopteris affinis Fraser-Jenk	Dryopteridaceae	+	+	–
دیجیتالیس	*Digitalis nervosa*	Plantaginaceae	–	+	–
راش	*Fagus orientalis* Lipsky	Fagaceae	+	+	+
سرخس	*Athyrium filix*-femina	Woodsiaceae	+	–	–
سرخس	*.Brachypodium sylvaticum* (Huds.)	Poaceae	+	+	–
سفیدمازو	*Quercus petraea* subsp. iberica	Fagaceae	–	–	+
شمعدانی	*Geranium rotundifolium* L	geraniaceae	+	–	–
شیردار	*Acer cappadocicum.* Gled	Aceraceae	+	+	+
عسلک	*Salvia glutinosa* L	Lamiaceae	+	–	–
علف جادو	*Circaea lotetiana* L	Onagraceae	+	–	–
علف جیوه	*Mercurialis perennis.* L	Euphorbiaceae	+	–	–
علف روسی	*Microstegium vimineum* (Trin)	Poaceae	+	–	–
فستوکا	*Festuca drymeja* Mert	Poaceae	+	+	+
قاشقک	*.Scutellaria tournefortii* Benth	Lamiaceae	+	–	–
کاردامین	*Cardamine bulbifera* (L.)	Brassicaceae	+	+	–
کاردامین	*Cardamine impatiens.* L	Brassicaceae	+	+	–
کارکس	*Carex divulsa* Stokes	Cyperaceae	+	–	–
کارکس	*Carex sylvatica* Huds	Cyperaceae	+	+	–
کارکس	*Carex digitata* L.	Cyperaceae	+	+	–
کلینوپودیوم	*Clinopodium umbrosum*	Lamiaceae	–	+	–
گلومراتا	*Dactylis glomerata* L	Poaceae	+	+	–
گوشوارک	*Euonymus latifolius* (L.) Mill	Celasteraceae	+	+	–
گیلاس وحشی	*Cerasus avium* (L.) Moench	Rosaceae	–	–	+
لاغر چمن	*.Poa masenderana*	Poaceae	+	+	–
لتی روس	*Lathyrus laxiflorus* (Desf.)	Fabaceae	–	+	–
لوزولا	*Luzula forsteri* (Sm.)	Juncaceae	–	+	–
مازریون	*Daphne mezereum* L	Themyleaceae	–	+	–
مبارکه	*Geum urbanum* L	Rosaceae	+	+	–
ملف	*Oplismenus undulatifolius*	Poaceae	+	+	–
ممرز	*Carpinus betulus* L	Corylaceae	+	+	+
میکرانتا	*Potentilla micrantha* Ram. ex DC	Rosaceae	–	+	–
نسترن	*Rosa beggeriana*	Rosaceae	+	–	–
نمدار	*Tilia platyphyllos* Scop	Tillaceae	+	–	–
سرخس	*Polystichum woronowii* Fomin	Dryopteridaceae	+	–	–
ون	*Fraxinus excelsior* subsp	Oleaceae	+	+	–
	درصد حضور کل گونه‌ها		۷۹.۵۹	۵۹/۱۸	۲۰/۴۰

جدول ۲- شرایط گروه‌های گیاهی تفکیک شده و ارتباط آن‌ها با وضعیت سن جاده و عوامل توپوگرافی در منطقهٔ مورد مطالعه

Table 2. The separated plant groups and their relationship with road age and topographic factors in the study area

گروه‌بندی گیاهی	سن جاده (سال)	جهت	درصد شیب	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	۲۰>	شمال شرقی	۵۰	۱۵۰۰–۸۰۰
۲	۱۰<	جنوب شرقی	۳۰	۸۰۰–۰
۳	۱۰–۲۰	جنوب غربی	۴۰	>۱۵۰۰
۴	۱۰<	غربی	۳۰	۸۰۰–۰

گروه‌های بوم‌شناختی بر اساس سن جاده در عوامل توپوگرافی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. گروه‌های دو و چهار بوم‌شناختی در شیبی یکسان و در جاده‌هایی با سن کم و متوسط در ارتفاعات (۰–۸۰۰ و >۱۵۰۰ متر) قرار داشتند. این در حالی است که جاده‌هایی با سن ساخت بیشتر، در شیب‌های تند و جهت‌های شمالی با ارتفاع از سطح دریای متوسط (۸۰۰–۱۵۰۰ متر) و گروه گونه اول بوم‌شناختی را به خود اختصاص داده بودند (جدول ۲). شکل زیر تجزیه و تحلیل CCA پوشش گیاهی با در نظر گرفتن عوامل محیطی و عوامل توپوگرافی (شیب و جهت) را نشان می‌دهد (شکل ۳). این دیاگرام، توزیع مکانی و گروه‌بندی گونه‌ها و عوامل محیطی را درفضای محورهای دوم و سوم نمایش می‌دهد.

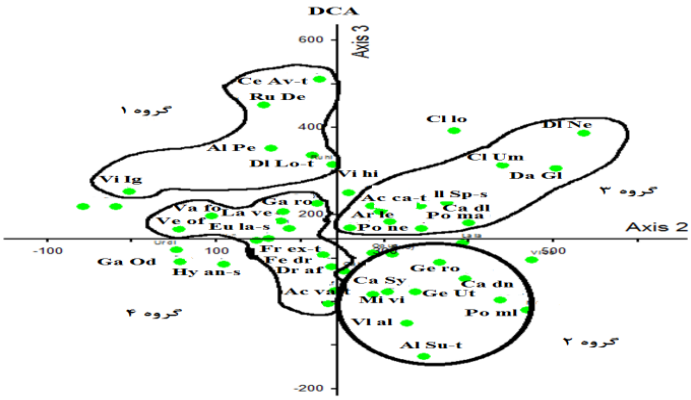
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

گروه‌های بوم‌شناختی نزدیک به هم از نظر ترکیب گونه‌ای و وضعیت توپوگرافی مشابهت زیادی داشته و نقاطی که گونه‌ها دورتر از یکدیگر قرار دارند دارای تشابه کمتری هستند. طول خطوط مربوط به گرادیان نور و رطوبت از دیگر عوامل محیطی بیشتر است، بنابراین می‌توان این‌طور توجیه کرد که اثر گذاری این دو عامل محیطی در ارتباط با سن جاده بیشتر از سایرین بوده است. البته وجود گونه‌های نورپسند (پلت و توسکای ییلاقی) در حاشیهٔ جاده‌ها که در رقابت نوری با سایر گونه‌ها بودند، نیز دلیل دیگری برای توجیه این امر است. از طرفی نمودار گرادیان نور و دما با هم همپوشانی دارد که نشان‌دهنده آن است که، گونه‌های گیاهی نورپسند در درجهٔ حرارت بالا توان رویشگاه بیشتری دارند. همچنین گرادیان رطوبت در جهت برخی گونه‌های نم‌پسند (*Acer cappadocicum*. Gled) تمایل دارد.

جدول ۳- پوشش گیاهی و نام اختصاری آنها با استفاده از روش DCA (حروف نشان دهندهٔ حرف اول هر گونه است)

Table 3. Vegetation and their abbreviation (Indicates the first letters of any species) using DCA method

نام اختصاری	پوشش گیاهی	معادل فارسی
Ac ca-t	*Acer cappadocicum* Gled.	شیردار
Ac ve-t	*Acer velutinum* Boiss.	پلت
Fa or-t	*Fagus orientalis* Lipsky.	راش
Ti pl-t	*Tilia platyphyllos* Scop.	نمدار
Ca-be-t	*Carpinus betulus* L.	ممرز
Al-su-t	*Alnus subcordata* C.A.Mey.	توسکای ییلاقی
Qu-ca-t	*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.	بلندمازو
Il sp-s	*Ilex spinigera* Loes.	خاس
Va ar-s	*Vaccinium arctostaphylos* L.	سیاه گیله
Hy an-s	*Hypericum androsaemum* L.	متامتی
Ca bu	*Cardamine bulbifera* (L.) Crantz	کاردامین
Ga od	*Galium odoratum* (L.)	آسپرولا
Op un	*Oplismenus undulatifolius* (Ard.)	ملف
Ru do	*Rubus dolichocarpus* Juz.	تمشک



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی پوشش گیاهی (گونه‌های شاخص) با استفاده از روش DCA

Figure 3. Vegetation ordination diagram (indicator species) using DCA method

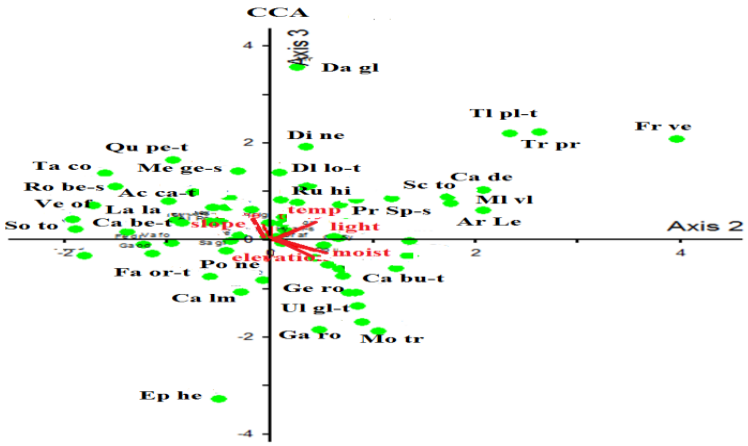
نمودار رسته‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی منطقه بر اساس مقادیر درصد تاج پوشش کلیه‌ی گونه‌های گیاهی شاخص (درختی، درختچه‌ای و علفی) را نشان می‌دهد (شکل ۳). نمایش نتایج رسته‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی در امتداد دو محور تحلیل DCA نشان می‌دهد که رسته‌بندی گروه‌های مزبور از الگوی توزیع مناسبی در قطعات نمونه برخوردار است. در حالی که در رسته‌بندی گروه‌ها بر اساس مقادیر درصد تاج پوشش گونه‌ها تداخل گروه‌ها در یکدیگر بیشتر است (شکل ۴). بنابراین استفاده از مقادیر درصد تاج پوشش فقط گونه‌های شاخص به علت کاهش فاصلهٔ (تشابه) و افزایش فاصلهٔ بین‌گروهی منجر به نمایش مناسب‌تری از نتایج طبقه‌بندی (گروه‌های بوم‌شناختی) در نمودار رسته‌بندی می‌شود. علت وجود نقاط زیاد در قطعات نمونه، پراکنش گونه‌های همراه در آنهاست.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

جدول ۴- پوشش گیاهی و نام اختصاری آنها با استفاده از روش CCA (حروف نشان دهندهٔ حرف اول هر گونه است)

Table 4. Vegetation and their abbreviation (Indicates the first letters of any species) using CCA method

معادل فارسی	پوشش گیاهی	نام اختصاری
خرمندی	*Diospyros lotus* L.	*Di lo-t*
سفیدمازو	*. Quercus petraea subsp*	*Qu pe-t*
ون	*.Fraxinus excelsior subsp*	*Fr ex-t*
اوجا	*Ulmus minor* Mill.	*Ul mi-t*
کرکف	Acer platanoides *L.*	*Ac pl-t*
ازگیل	*.Mespilus germanica* L	*Me ge-s*
نسترن	*Rosa beggeriana*	*Ro be-s*
شمعدانی	*Daphne mezereum* L.	*Da me-s*
شبدر قرمز	*Trifolium pratense* L.	*Tr pr*
موهرینجیا	*Moehringia trinervia* (L.)	*Mo tr*
بارانک	*Sorbus torminalis* (L.) Crantz	*So to*
شمعدانی	*Geranium rotundifolium* L.	*Ge ro*
فستوکا	*Festuca drymeja*	*Fe dr*
کارکس	*Carex melanostachya*	*Ca me*



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی پوشش گیاهی با استفاده از روش CCA

Figure 4. Vegetation ordination diagram using CCA method

در این تحقیق فقط آمارهٔ مربوط به گروه‌گونه‌های (یک و دو) و (دو و سه) با تأثیرگذاری جاده‌هایی با سن کم، کمتر از ۰/۰۵ بود، که نشان از معنی‌دار بودن اختلاف بین آنهاست. اما در سایر گروه‌ها این معنی‌داری مشاهده نشد. زیرا آمارهٔ P بیشتر از ۰/۰۵ بود (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی در رابطه با عوامل محیطی با استفاده از روش MRPP

Table 5. Results of vegetation classification in relation to environmental factors using MRPP method

گروه‌ها	امارهٔ T	دلتای مشاهده شده	دلتای مورد انتظار	آمارهٔ A	P
گروه ۱و ۲	-۲/۵۷	۰/۸۷	۰/۹۰	۰/۰۳۹	۰/۰۳۰
گروه ۱ و ۳	-۱/۷۱	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۰۲۹	۰/۰۶۵
گروه ۱و ۴	۰/۴۵	۰/۱۰	۰/۹۹	-۰/۰۰۶	۰/۵۶
گروه ۲ و ۳	-۴/۳۷	۰/۸۸	۰/۹۹	۰/۱۱	۰/۰۰۵
گروه ۲ و ۴	-۰/۵۲	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۰۱۰	۰/۲۰
گروه ۳ و ۴	-۱/۶۶	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۰۳۶	۰/۰۶۸

در نظر گرفتن عواملی چون سن احداث جاده می‌تواند در حفظ گونه‌های با ارزش و در معرض انقراض مؤثر باشد (۸). همان‌طور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد، اثر سن جاده به عنوان عامل اثرگذار در تعیین گروه‌گونه‌های بوم‌شناختی و عوامل محیطی وابسته به آن است. چرا که در جاده‌های بالای ۲۰ سال سن و زیر ۱۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا گونه‌های چوبی متفاوتی (*Quercus petraea*. subsp) نسبت به سایر گروه‌های بوم‌شناختی دیده شد. همچنین در این جادها (<۲۰ سال ساخت)، عوامل محیطی (رطوبت، دما و نور) در فراوانی و حضور گونه‌های گیاهی تأثیر گذار و در مطالعات مختلفی بررسی شده است (۴۳،۲۰،۱۸). در مطالعه‌ای درصد رطوبت در سنین مختلف جاده، نشان داد بیشترین رطوبت

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

خاک در جاده‌هایی با سنین بالای ۲۰ سال ساخت است (۳۷). نتایج برخی مطالعات نیز نشان داد که به مرور زمان با افزایش سن جاده‌های جنگلی، تغییرات بسیاری در درصد تاج پوشش، قطر تنه، میزان زادآوری درختان و درختچه‌های اطراف جاده به وجود آمده است (۲۸). همچنین نتایج برخی محققان (۴۰) تغییرات فراوانی و تراکم گونه‌های زادآوری را در جاده‌هایی با سن بیشتر نشان داد که علت آن دخالت‌های انسانی و فعالیت ماشین آلات کمتر جاده‌های قدیمی‌تر نسبت به جاده‌های تازه‌ساخت است (۶). در حالی‌که خاکریزی‌های جاده‌های تازه ساخت (۱۰ و ۱۰-۲۰ سال) در شیب ملایم منطقه با دسترسی آسان و دارای سطوح نوری، دمای خاک، چگالی حجمی، اکسیژن خاکی و تبادلات مواد غذایی بالاتر و رطوبت، مواد آلی خاک و نیتروژن خاکی پایین‌تری نسبت به جاده‌های با سن ساخت بیشتر است (۳۲). در تحقیق حاضر در جاده‌های کم سن (<۱۰ سال) وجود برخی گونه‌های چوبی شاخص نشان دهندهٔ تاج پوشش باز در حاشیه جاده است که محیط را برای حضور گونه‌های پیشرو (توسکای ییلاقی و پلت) مناسب کرده است. کم بودن حضور گونه‌های علفی در جاده‌هایی با سن بالا در این تحقیق نسبت به جاده‌های کم سن به علت میزان بهره‌برداری بیشتر از این جاده‌ها و حجم ترافیک بالا و بخاطر نزدیک بودن این گونه‌ها به حاشیهٔ جاده و ورود فقط گونه‌های سریع‌الرشد و نورپسند در مناطق نور دیده است، که احتمال حضور گونه‌های غیربومی را افزایش داده است و غنای این گونه‌ها را در جاده‌های قدیمی بیشتر نشان می‌دهد که در ایالت متحده آمریکا نیز مشاهده شده است (۲۶،۲۷،۲۸). همچنین این تحلیل با نتایج Enoki و همکاران (۱۰) که اظهار داشتند، در جاده‌های کم سن (۳ساله) میزان بازشدگی تاج پوشش بیشترین مقدار و کمترین برای جاده‌های ۲۰ ساله است و این عامل با افزایش فاصله از جاده کمتر می‌شود، مطابقت دارد. همچنین آنها درصد تاج پوشش در حاشیهٔ جاده‌های ۲۰ ساله را بزرگتر و برای جاده‌های ۳ ساله کمترین مقدار دانستند. در این تحقیق در سال‌های اولیه ساخت جاده عملیات بهره‌برداری و جاده‌سازی در حاشیهٔ جاده باعث برهم خوردن و جابجایی سطحی خاک و از بین رفتن زادآوری‌های موجود در حاشیه جاده شده است، بنابراین در گروه گونه بوم‌شناختی چهارم (جاده‌های کم سن) زادآوری‌های ممرز و توسکا در اثر این عملیات‌ها از بین رفته است و گونه توسکای ییلاقی هم به عنوان شاخص محسوب نشده است که این امر در مطالعهٔ ما نیز مشاهده شد (۴). نتایج تحقیق حاضر همچنین تاکید دارد که سن جاده نه تنها در تعیین گروه گونه‌های اکولوژی بلکه در شناخت گونه‌های شاخص در سطح منطقه و بهبود نتایج رسته‌بندی گروه‌های گیاهی به منظور تعیین دقیق‌تر عوامل محیطی مؤثر بر گروه‌های مزبور کاربرد دارد. بنابراین با شناخت زمان ساخت و سن جاده می‌توان اقداماتی اصولی جهت حفظ و صیانت از گونه‌های پیشگام حاشیهٔ جاده‌ها و گام اساسی برای آسیب‌رسانی کمتر به زادآوری‌های موجود برای بالا بردن پتانسیل و توان رویشگاهی بوم‌سازگان‌های جنگلی برداشت. آنچه مسلم است به لحاظ پیچیدگی خصوصیات بوم‌شناختی هر منطقه و با داشتن جاده‌هایی با سنین ساخت متفاوت، نمی‌توان نتایج بدست آمده این مطالعه را با تمامی مطالعات مرتبط دانست. بنابراین ضرورت مطالعات متعدد و موردی از این دست، بهترین راهکار برای درک بهتر این مطلب می‌باشد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

منابع

1. Ahmad, S.S. 2010. Deterended correspondence analysis of vegetation along motorway (M-2), Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 42(4): 2473-2477.
2. Akay, A.E. O. Erdas, M. Reis and A. Yuksel. 2008. Estimating sediment yield from a forest road network by using a sediment prediction model and GIS techniques, Building and Environment, 43(3): 687-695.
3. Anonymous, L. 2008. Revised forest plan series one, two and three Asalem Nave Guilan. 70 pp (In Persian).
4. Avon, C., L. Berges, Y. Dumas and J.L. Dupouey. 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, 259(8): 1546-1555.
5. Berengi tehrani, F.B., H. Majnonyan, A. Abdi and GH. Amiri. 2014. Effects of forest roads on the diversity of plant species, organic matter and organic carbon content (Case Study: Forest Kheiroud). Journal of forest sustainable development, 1(1): 102-112 (In Persian).
6. Bowering, M and V.P. Marshal. 2006. Effects of forest road on the growth of adjacent lodgeopole pine trees. Journal of Forest, 36(4): 919-929.
7. Cameron, E.K. and E.M. Bayne. 2009. Road age and its importance in earthworm invasion of northern boreal forests. Journal of Applied Ecology, 46(1): 28-36.
8. Deljooei, A., E. Abdi, B. Majnounian and H. Sohrabi. 2013. Do forest roads have significant effect on tree regeneration? Case study: Hyrcanian Forest. Journal of Forest and Wood Product, 3:121-130. (In Persian)
9. El-Sheikh, M.A., G.A. Abbadi and P.M. Bianco. 2010. Vegetation ecology of phytogenic hillocks (nabkhas) in coastal habitats of Jal Az-zor National Park, Kuwait, Role of patches and edaphic factors. Flora-Morphology. Distribution Functional Ecology of Plants, 205(12): 832-840.
10. Enoki, T., B Kusumoto, S. Igarashi and K. Tsuji. 2014. Stand structure and plant species occurrence in forest edge habitat along different aged roads on Okinawa Island, southwestern Japan. Journal of Forestry Research, 19(1): 97-104.
11. Esmailzadeh, O., S.M. Hosseini, M. Tabari and H. Asadi. 2011. Classification system analysis in classification of forest plant communities (Case study: Darkola's beech forest). Journal of Plant Biology, 3(7): 11-28 (In Persian).
12. Esmailzadeh, O. and H. Asadi. 2014. Total Phi Fidelity Index (TPFI) as a new algorithm in plant communitie analysis. Iranian Journal of Forest, 6(2): 215-232 (In Persian).
13. Esmailzadeh, A. and S.S. Solimani Pour. 2016. Improved results ordination ecological species groups by means of indicator species. Journal of Natural Resources forest and wood products, 69(3): 509-495 (In Persian).
14. Eshaghi Rad, G., Gh. Zahedi Amiri and A. Mataji. 2008. Optimum number of ecological groups in vegetation classification (Case Study: Educational Kheyrud forest near Noshahr). Journal of Iranian Forest and Poplar Research, 16(3): 466-455 (In Persian).
15. Fahimi Pour, A., A. Chahoki and N. tavili. 2010. Evaluation of some indicator species of environmental factors (study of pastures Taleghan). Journal Range and Desert Research Iran, 4(1): 32-23. (In Persian)
16. Ghasemi Aghbash, A. and B. Maleki. 2016. Ecological Effects of Forest Road on Some Growth and Edaphic Variables in *Amygdalus scoparia* Forest Reserve. Dehloran-ZarinAbaad. Ecology of Iranian Forests, 3(6): 1-8.(In Persian)
17. Gullison, R.E.; S.N. Panfil, J.J. Strouse and S.P. Hubell. 2006. Ecology and management of mahogany (Swietenia Macrophylla King) in the Chimanes Forest Beni Bolivia. Bot Journal Linnean Soc, 122(1): 9-34.
18. Harper, E.B. and D.S. Raymond. 2007. Density dependence in the terrestrial life history stage of two anurans. Oecologia, 153(4): 879-889.
19. Heidari, M. 2013. The effect of human intervention and management of ground vegetation composition and soil seed bank in forest ecosystems of Zagros city of Ilam. PhD thesis, University of Guilan, Somehsara, Iran. 252 pp (In Persian).
20. Jafari, C., D. Tabari, Q.M. Hosseini and Y. Kooch. 2013. Soil factors affecting the biological diversity of plant species in ecological groups in a forest preserve in North Khorasan. Journal of Plant Iranian Biology, 28(1): 31-20 (In Persian).
21. Jangman, R.H.G., C.J.G. TerBreak and O.F.R .Van Tongeren. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecololgy. Pudoc Wageningen, 350 pp.
22. Kashian, D.M., B.V. Barnes and W.S. Walker. 2003. Ecological species groups of landform-level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan, USA. Plant Ecology, 166: 75-91.
23. Kakrpdy, K. 2001. Description and analysis of vegetation, translation, Mesdaghi, Ferdowsi University of Mashhad, 287 pp.
24. Makineci, E., S.G. Beyza and M. Demir. 2008. Survived herbaceous plant species on compacted skid road in a fir (Abies born mulleriana Mattf.) forest–A note. Transportation Research Part. Transport and Environment, 13(3): 187-192.
25. Mataji, A., Gh. Zahedi Amiri and E. Asri. 2009. Analysis of vegetation communities and its relationship with soil physical and chemical conditions in natural forests. Iranian Journal of Forest and Poplar, 17(1): 85-98 (In Persian).
26. McKinney, M.L. 2001. Effects of human population, area, and time on nonnative plant and fish diversity in the United States. Biological Conservation, 100: 243-252.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]

[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

27. McKinney, M.L. 2002. Influence of settlement time, human population, park shape and age, visitation and roads on the number of alien plant species in protected areas in the USA. Diversity and Distributions, 8: 311-318.
28. Mirzaee, A. 2004. The effect of road trees (Case Study: Forests Shastkalate Gorgan). M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agriculture and Forestry, Gorgan, Iran. 100 pp (In Persian).
29. Mohsennejad, M. 2010. Effect of soil properties and physiographic on the distribution of plant communities (Case Study: Haraz Behrestan summer pastures. Journal of Range, 15(2): 275-262 (In Persian).
30. Naghdi, R., H. Pourbabaei, M. Heidari and M. Nouri. 2014. The Effects of Forest Road on Vegetation and Some Physical and Chemical Properties of Soil, Case Study: Shafarood Forests, District No.2. Ecology of Iranian forests, 2(3): 49-64 (In Persian).
31. Nyandwi, E. 2008. Road edge effect on forest canopy structuer and epiphyte biodiversity in Tropical Mountainous Rainforest. M.Sc. Thesis, Institue for Geo-information Science and Earth Observation in partial fulfilment, Nyungwe Nationnal Park, Rwanda, 156 pp.
32. Olander, P.F., M. Scatena and L. Whendee. 1999. Impacts of disturbance initiated by road construction in a subtropical cloud forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Forest Ecology and Management, 109(1): 33-49.
33. Park, S.J., Z. Cheng, H. Yang, EE. Morris, M. Sutherland, B.B.M. Gardener and P.S. Grewal. 2010. Differences in Soil chemical properties with distance to roads and age of development in urban areas. Urban Ecosystems, 13(4): 483-497.
34. Shahini, A. 2011. The effect of light on quantitative and qualitative characteristics of oak seedlings (Case Study: Forest Lowe). MSc Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Universitry, Gorgan, Iran. 120 pp (In Persian).
35. Tatian, M.R., H. Arzani, M.K. Reihan, M.A. Bahmanyar and H. Jalilvand. 2010. Effect of soil and physiographic factors on ecological plant groups in the eastern Elborz mountain rangeland of Iran. Grassland Science, 56(2): 77-86.
36. Tichy, L. and M. Chytry. 2006. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. Journal of Vegetation Science, 17(6): 809-818.
37. Torabi, M., A. Najafi, S.M. Hosseini and M. Moafi. 2009. Biodiversity and density of tree regeneration in the trench excavation and embankment of forest roads. Forest National Conference, Karaj, Iran, 26 pp (In Persian).
38. Yin, S., Z. Shen, P. Zhou, X. Zou, S. Che and W. Wang. 2011. Quantifying air pollution attenuation within urban parks: An experimental approach in Shanghai China. Environmental Pollution, 159(8): 2155-2163.
39. Yousefi, S. 2011. Geomorphological factors affecting the level of destruction caused by the construction of forest roads. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran. 81 pp (In Persian).
40. Zadsar, Z., SH. Shatay, H. Habashi and M. Lotifalian. 2010. The effect of age of forest roads and distance from roads on the diversity of trees and shrubs. M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Forestry and Wood Technology, Gorgan, Iran. 86 pp (In Persian)
41. Zare, M., A. Zarei and M. Jafari. 2011. Distribution of vegetation in Taleqan. Watershed Research Journal, 3(1): 31-41 (In Persian).
42. Zhang, J.T., Y. Xi and J. Li. 2006. The relationships between environment and plant communities in the iddle part of Taihang Mountain Range North China. Community Ecology, 7(2): 155-163.
43. Zolfagharzadeh, B., A. Najafi and AS. Salehi. 2012. The impact of forest roads on changes in light, temperature and soil properties on the sidelines of the masses. Forestry M.Sc. Thesis, Tarbiat Modarres University Department of Natural Resources, Noor, Iran. 77 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]

Effect of Road Age on Identification of Ecological Species Groups and Environmental Factors Affecting them in Western Forests of Guilan Province

Marzie Zamani[1], Mehrdad Nikooy[2], Hassan Pourbabaei[3], Ramin Naghdi[3] and Leila Moradipour[4]

1, 3 and 4- Ph.D. Student, Professor and Graduated M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Guilan
2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Guilan
(Corresponding author: nikooy@guilan.ac.ir)
Received: June 22, 2017 Accepted: June 19, 2018

Abstract

Forest roads can create small- scale climate change. These changes can vary with the road age and topographic conditions. This study aimed to identify ecological species group as well as study the relationship between vegetation and environmental factors based on the road age. The study was carried out in three-districts of Nav- Asalem in Watershed 7 of forests of North of Iran. Therefore, 140 sample plats (rectangular in shape and150 m^2 in area) with different ages and different topographic conditions were taken. Information related to tree and shrub cover, regeneration and weed cover along with slope (%) and slope aspect of sample plots, road age and elevation, as well as the amount of light receiving to forest floor, temperature and humidity at the center of the sample plots were recorded. The ecological group distribution pattern was evaluated using non-limited ordination method and classification of ecological groups was performed using Two Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) and CCA gradient analysis. Data analysis was carried out using Excel and PC-ORD software. The results of the analysis of indicator species showed that of 72 plant species, only 52 species were determined as indicator species that were defined as indicator species of beech communities on roadside. In this research, newly constructed roads (with age below 10 years) occurred in second and fourth ecological species groups, roads with moderate ages (10-20 years in age) in the third ecological group and older roads (with age more than 20 years) in the first ecological species group. The results of MRPP analysis (multi-response permutation procedure) showed that the ecological groups are characterized by higher distance from each other. Among the ecological groups, the abundance and presence or absence of species with environmental variables were not the same in all sample plots. The final results showed that the road age not only affects the ecological species group but it also serves as a useful factor in determining the indicator species and improving the results of the ordination of the ecological species group on the roads with age more than several years.

Keywords: Ecological groups, Road age, Ordination, TWINSPAN, MRPP

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.1.3]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.22]