دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره ششم، شماره دوازدهم، بهار و تابستان ۹۷
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی اثرات جاده‌های جنگلی بر زیست‌بوم‌های جنگلی بلوط ایرانی از نظر تنوع گیاهی زیرآشکوب و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک

فرهاد قاسمی آقباش[1*]، عزیزعلی عبدی[2]، مهدی حیدری[3]

[1]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر
[2]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر
[3]استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ایلام، ایلام

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۹

چکیده

جاده‌سازی در زیست‌بوم‌های جنگلی قابلیت ایجاد تغییر در ترکیب پوشش گیاهی، تنوع زیستی و ویژگی‌های خاکی را دارد. برای بررسی تغییر جوامع گیاهی ناشی از جاده‌سازی در زیست‌بوم‌های جنگلی زاگرس جاده‌ای به طول دو کیلومتر در دو توده شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد واقع در منطقه بانکول استان ایلام انتخاب شد. در مجموع ۱۲ ترانسکت با فواصل مختلف عمود بر محور جاده پیاده شدند. در روی هر ترانسکت در فواصل ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری از حاشیه جاده نمونه‌های گیاهی و خاکی در ۷۲ قطعه نمونه ۲۰×۲۰ متری برداشت شدند. به‌منظور بررسی روابط پوشش گیاهی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک از تحلیل تطبیقی متعارف (CCA) و همچنین برای گروه‌بندی گونه‌های گیاهی از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) استفاده شد. برآورد تنوع و غنای گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون-واینر، مارگالف، منهینیک و یکنواختی پایلو انجام شد. براساس نتایج به‌دست آمده ترکیب گونه‌ای قطعات نمونه نزدیک جاده با قطعات نمونه داخل جنگل متفاوت بوده و در دو دسته مجزا گروه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان کربن آلی، درصد آهک، درصد رطوبت اشباع و پتاسیم در فاصله ۱۰۰ متری در توده شاخه و دانه‌زاد و فسفر قابل

*نویسنده مسئول: f.ghasemi@malayeru.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جذب نیز در همین توده در فاصله ۵۰ و ۱۰۰ متری از جاده بیش‌ترین مقدار را نشان داد. همچنین بیش‌ترین میزان شوری، نیتروژن کل و وزن مخصوص ظاهری در توده شاخه‌زاد و در فاصله ۲۰ و ۵۰ متری از جاده قرار داشت. براساس نتایج به‌دست آمده شاخص‌های تنوع گونه‌ای در هر دو توده در فاصله ۱۰۰ متری از جاده بیش‌ترین مقدار را نشان دادند. در کل نتایج این تحقیق پیامدهای منفی جاده‌سازی در این زیست‌بوم را از لحاظ تغییرات تنوع گیاهی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک نشان داد.

واژه‌های کلیدی: **تنوع گونه‌ای، جاده‌های جنگلی، خاک، شاخه‌زاد، زاگرس**

مقدمه

فعالیت‌های انسانی در جنگل نظیر احداث جاده اغلب باعث خرد شدن زیستگاه‌ها می‌شود که ممکن است بر پایداری جمعیت گیاهی، ترکیب جوامع و تنوع زیستی اثرگذار باشد (Zeng et al., 2011). جاده‌سازی در جنگل به‌طور مستقیم با ایجاد تغییراتی در ترکیب پوشش گیاهی و به‌وجود آوردن روشنه‌هایی در جنگل و همچنین به‌طور غیرمستقیم با ایجاد تغییراتی در شرایط محیط‌زیستی جنگل نظیر نور، رطوبت اشباع و موجودی حجمی رژیم پوشش جنگلی حاشیه جاده را برهم می‌زند (Lotfalian et al., 2012). قطع درختان و احداث جاده‌های جنگلی تغییراتی را در قابلیت در دسترس بودن منابع و همچنین خرد اقلیم منطقه به‌وجود آورده و گیاهان و جانوران را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Baker et al., 2016). به‌طور یقین جاده‌های جنگلی منجر به ایجاد تغییرات گوناگون محیط‌زیستی در جنگل شده و پایداری گونه‌های گیاهی و جانوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Olupot, 2009). تغییر در شرایط خرد اقلیم محیط جنگل از جمله تغییر نور و دما در کف آن از مهم ترین آثار سوء احداث جاده‌های جنگلی است (Venkatram et al., 2007). در نتیجه این تغییرات گونه‌های مهاجم به‌تدریج جایگزین گونه‌های بومی می‌شوند (Zeng et al., 2011). همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و سطوح عناصر غذایی خاک در مجاورت جاده‌های جنگلی ممکن است دچار تغییرات زیادی شوند (Olupot, 2009). معمولاً تغییر در پوشش گیاهی و خاک حاشیه جاده‌های جنگلی به‌واسطه گرد و غبار و رواناب ناشی از آن ایجاد می‌شود (Berges et al., 2013) که در نتیجه آن رویش گیاهی، تنوع زیستی و ترکیب گیاهی تغییر می‌کند. دلگادو و همکاران (Delgado et al., 2007) با بررسی اثرات حاشیه‌ای جاده‌ها بر عوامل دما، نور، سطح و ارتفاع تاج پوشش درختان در جنگل‌های کاج و برگ بو در جزایر قناری با استفاده از ترانسکت‌هایی به‌صورت عمود بر مسیر جاده به سمت داخل جنگل تا عمق ۱۰۰ متری، گزارش دادند که از حاشیه جاده به‌سمت بخش‌های داخلی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جنگل تغییرات معنی‌دار دمایی تنها برای سه متر، نوسان نوری در شش متر و تغییرات تاج پوشش و ارتفاع درختان در ده متر اول اتفاق افتاده است. براساس نظر کریم و مالیک (Karim and Mallik, 2008) ترکیب و تنوع پوشش گیاهی ارتباط نزدیکی با شرایط محیطی دارد. پس از احداث جاده با ایجاد تغییرات در شرایط جنگل رطوبت خاک، حجم مواد آلی، اسیدیته، میزان نور و ترکیب جوامع گیاهی تغییر می‌کنند. زنگ و همکاران (Zeng et al., 2011) با بررسی اثرات جاده بر ترکیب پوشش گیاهی حاشیه جاده گزارش دادند که غنای گونه‌ای در حاشیه جاده نسبت به سایر نواحی جنگلی بیشتر بوده و از عدم همگنی فلوریستیکی بیشتری برخوردار است. بررسی اثرات جاده جنگلی بر جوامع گیاهی و همچنین خصوصیات شیمیایی خاک در فواصل ۱۰ و ۵۰ متری جاده توسط نهر و همکاران (Neher et al., 2013) انجام شد. ایشان گزارش دادند که غلظت عناصر سنگین در خاک با فاصله از جاده همبستگی مثبت دارد. همچنین میکروتوپوگرافی ایجاد شده در اثر جاده‌سازی با ایجاد تغییراتی در مسیر جریان آب ترکیب جوامع گیاهی را برهم می‌زند. لی و همکاران (Li et al., 2014) با بررسی اثرات اکولوژیکی جاده بر تنوع زیستی گیاهی گزارش دادند که تنوع زیستی و گیاهان مهاجم در فاصله ۲۰ متری جاده بیشتر بوده که این افزایش در مورد جاده‌های آسفالته بیشتر از جاده‌های خاکی است. اثر حاشیه‌ای جاده‌های جنگلی بر ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی در همه اکوسیستم‌های جنگلی الگوی یکسانی ندارد. معمولاً کنار جاده با بالاترین سطح تخریب به‌همراه شرایط خاص رویشگاهی مانند تخریب بیشتر خاک باعث ظهور و غلبه گونه‌های غیربومی و مهاجم می‌شود (Parendes and Jones, 2000). تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با فاصله از جاده توسط دلگادو و همکاران (Delgado et al., 2013) بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش فاصله از جاده تنوع گونه‌های گیاهی کاهش می‌یابد و در کنار جاده بیشترین تنوع وجود دارد. اثرات جاده‌های جنگلی بر ماده آلی و میزان کربن آلی خاک قابل توجه است. قطع درختان در مسیر جاده باعث کاهش لاشبرگ ورودی می‌شود که قطعاً این مسئله بر میزان ماده آلی خاک تأثیر می‌گذارد (Makineci et al., 2007). نتایج تحقیق الاندر و همکاران (Olander et al., 1998) نشان داد که رطوبت خاک، مقدار مواد آلی و رژیم نوری به‌صورت معنی‌داری در حاشیه جاده‌ها تغییر می‌کند و بر ترکیب جامعه گیاهی مؤثر است. مدبری و مینایی (۱۳۹۳) در بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافیکی و ویژگی-های فیزیکوشیمیایی خاک در منطقه خان کمان‌دار خرم‌آباد گزارش دادند که تنوع زیستی و غنای گونه‌ای با درصد رطوبت اشباع خاک، ارتفاع از سطح دریا و درصد سیلت خاک همبستگی معنی‌دار

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

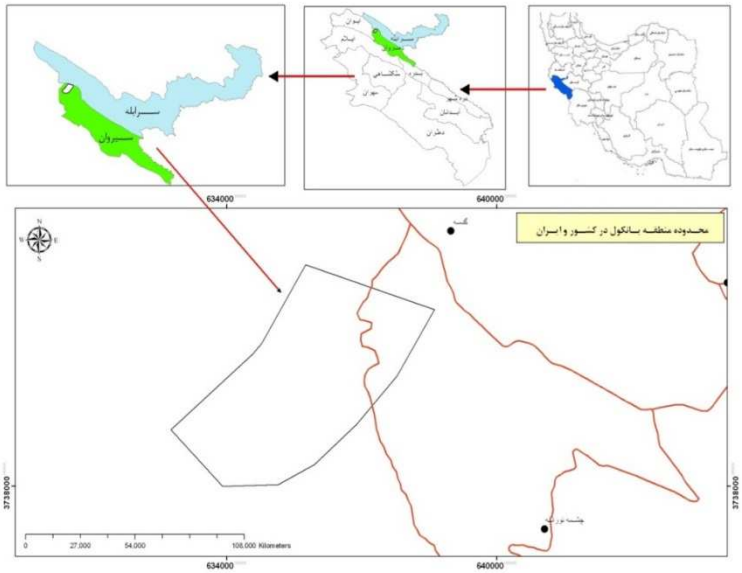
مثبت دارند. ساختار توده‌های جنگلی بلوط زاگرس در اثر عوامل مختلف طبیعی و به‌ویژه فعالیت‌های تخریبی انسانی در طول زمان دست‌خوش تغییر شده‌اند. به‌طوری‌که در این جنگل‌ها در حال حاضر توده‌های شاخه‌زاد و دانه و شاخه‌زاد غالب شده‌اند. این شرایط باعث ایجاد ناهمگنی در ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی شده است (حیدری و همکاران، ۱۳۸۶). در چنین شرایطی اثر اقدامات مدیریتی بعدی نظیر احداث جاده دارای حساسیت محیط‌زیستی بالایی است. منطقه مورد مطالعه در گذشته‌ای نه چندان دور به‌دلیل فعالیت‌های مخرب انسانی وضعیت بسیار نگران کننده‌ای داشته است؛ اما امروزه با گذشت بیش از ۲۰ سال از قرار گرفتن آن در فهرست چهارگانه مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست و اجرای مدیریت واحد این منطقه از حائز اهمیت‌ترین مناطق به لحاظ توان اکولوژیک بالا در استان ایلام محسوب می‌شود؛ اما متأسفانه همچنان به‌دلیل ضعف مدیریت، ضوابط حاکم بر منطقه حفاظت‌شده به‌طور کامل اعمال نشده و این مهم در طولانی‌مدت ممکن است اثرات محیط‌زیستی مخربی را به‌همراه داشته باشد. با این حال ارتباط موجود بین این اثرات و ترکیب پوشش گیاهی در زیست‌بوم‌های جنگلی زاگرس کمتر بررسی شده است. این پژوهش با هدف بررسی اثرات حاشیه‌ای جاده بر ترکیب، تنوع گیاهی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در توده‌های شاخه‌زاد و شاخه و دانه-زاد جنگل‌های زاگرس در منطقه مانشت و بانکول واقع در شمال استان ایلام انجام شده است تا نتایج آن بتواند اطلاعات مفیدی را برای برنامه‌های مدیریتی و احیایی آتی این منطقه فراهم نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در بخشی از منطقه حفاظت‌شده مانشت و بانکول واقع در شمال استان ایلام انجام شد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه بین '۲۶ °۳۳ تا '۴۵ °۳۳ عرض شمالی و '۱۸ °۴۶ تا '۳۷ °۴۶ طول شرقی واقع شده است. دامنه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا و شیب عمومی آن بین ۵ تا ۱۵ درصد است. براساس آمار ۲۵ ساله ایستگاه هواشناسی ایلام (۱۳۶۵-۱۳۹۰)، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۵۹۰/۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد با حداقل و حداکثر متوسط درجه حرارت ماهیانه به‌ترتیب ۴/۶ (دی‌ماه) و ۲۹/۹ (مرداد ماه) درجه سانتی‌گراد است. فصل خشک منطقه پنج ماه بوده که از اوایل اردیبهشت شروع و تا اوایل مهر ادامه می‌یابد. مطالعه توزیع بارندگی ایستگاه‌های مختلف حاکی از آن است که رژیم بارندگی منطقه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و در استان ایلام

مدیترانه‌ای است. عمده سازند تشکیل دهنده منطقه عبارت است از تشکیلات ایلام که خود از سازندهای گورپی، آسماری و گچساران به‌وجود آمده است (اصلاحی و همکاران، ۱۳۸۱). منطقه مورد مطالعه دارای پنج تیپ اصلی از پستی و بلندی است که مشخصات خاک‌ها در هر یک از آن‌ها عبارت است از خاک‌های کم‌عمق تا عمیق با بافت نیمه‌سنگین تا سنگین که روی مواد آهکی متراکم قرار گرفته‌اند (درویش‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰). پوشش درختی غالب منطقه بلوط برودار (*Quercus brantii* Lindl.) است.

جمع‌آوری داده‌ها

به‌منظور ارزیابی اثرات جاده بر پوشش گیاهی و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در شمال شرق منطقه حفاظت‌شده بانکول، جاده‌ای خاکی شن‌ریزی شده به طول دو کیلومتر انتخاب شد که به لحاظ شرایط بوم‌شناختی و ترکیب غالب گونه درختی (بلوط برودار) دارای وضعیت یکنواختی بود. این جاده در سال ۱۳۴۷ تأسیس و در سال ۱۳۸۶ توسط شرکت گاز ایران شن‌ریزی شده است. در طول

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

این جاده دو توده شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد انتخاب شدند. در این توده‌ها مجموعاً ۱۲ ترانسکت عمود بر محور جاده و با فواصل نامنظم از همدیگر (۵۰-۱۰۰ متر) و با نقطه شروع تصادفی پیاده شد (Bouchard et al., 2013). برداشت نمونه‌های گیاهی و خاکی در هر ترانسکت از حاشیه جاده به-طرف داخل توده جنگلی در فواصل ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری انجام شد. در مجموع ۷۲ قطعه نمونه ۲۰×۲۰ متری در فواصل مذکور و در ۱۲ ترانسکت پیاده شده برداشت شد. در اردیبهشت ۱۳۹۴ دو میکروپلات یک متر مربعی به‌صورت تصادفی در قطعات نمونه مذکور برای ثبت نوع گونه (مظفریان، ۱۳۸۷) و فراوانی پوشش گونه‌های علفی براساس معیار براون بلانکه مستقر شد. سه نمونه خاک از عمق تا ۲۵ سانتی‌متری در قطعات نمونه اصلی برای بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک برداشت و یک نمونه ترکیبی به آزمایشگاه منتقل شد (Maranon et al., 1999). نمونه‌های خاک در هوای آزاد به-مدت دو هفته خشک و پس از انتقال به آزمایشگاه از الک‌های دو میلی‌متری عبور داده شدند. در این مطالعه بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (Blake and Hartage, 1986)، اسیدیته و شوری خاک به‌ترتیب به‌وسیله دستگاه pH متر و دستگاه هدایت الکتریکی سنج (Kalra and Maynard, 1991)، تعیین میزان کربن آلی به روش والکلی و بلک انجام گرفت (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲)، آهک به روش تیتراسیون (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲)، رطوبت اشباع خاک به روش وزنی (Famiglietti et al., 1999)، فسفر قابل جذب از روش برای و کورتز (Bray and Kurtz, 1945)، نیتروژن کل به روش کجلدال (Bremmer and Mulvaney, 1982)، پتاسیم با استفاده از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار با اسیدیته ۷ (Thomas, 1982) اندازه‌گیری شد.

روش اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی

از آنجائی‌که تنوع زیستی گونه‌های گیاهی دارای پارامترهای متفاوتی چون غنا و یکنواختی است، لذا برای تعیین هر یک از این پارامترها از فرمول‌های زیر استفاده شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جدول ۱- فرمول‌های مورد استفاده برای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی (پوربابایی، ۱۳۷۸)

شاخص‌ها	فرمول
شاخص غنای گونه‌ای منهنیک	$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$
شاخص غنای گونه‌ای مارگالف	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$
شاخص تنوع شانون-واینر	$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$
شاخص تنوع سیمپسون	$\lambda = 1 - \sum_i p_i^2$
شاخص یکنواختی پیلو	$j' = \frac{H'}{H'_{\max}}$

S= تعداد گونه‌ها، P_i = نسبت درصد تاج پوشش گونه i ام (n_i) به مجموع درصد تاج پوشش گونه‌ها (N)
H'= شاخص شانون-واینر، H'_{max}= مقدار حداکثر ممکن شاخص شانون-واینر

تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه‌های کلی و از آزمون دانکن نیز برای بررسی اختلاف خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و شاخص‌های تنوع زیستی بین فواصل مختلف از جاده در توده‌های مورد بررسی استفاده شد. به‌منظور بررسی روابط پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک از تحلیل تطبیقی متعارف (CCA) و گروه‌بندی براساس حضور و عدم حضور گونه با استفاده از تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) انجام شد. تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS Ver. 21 و PC- ORD for Win. Ver. 4.17 انجام گرفت.

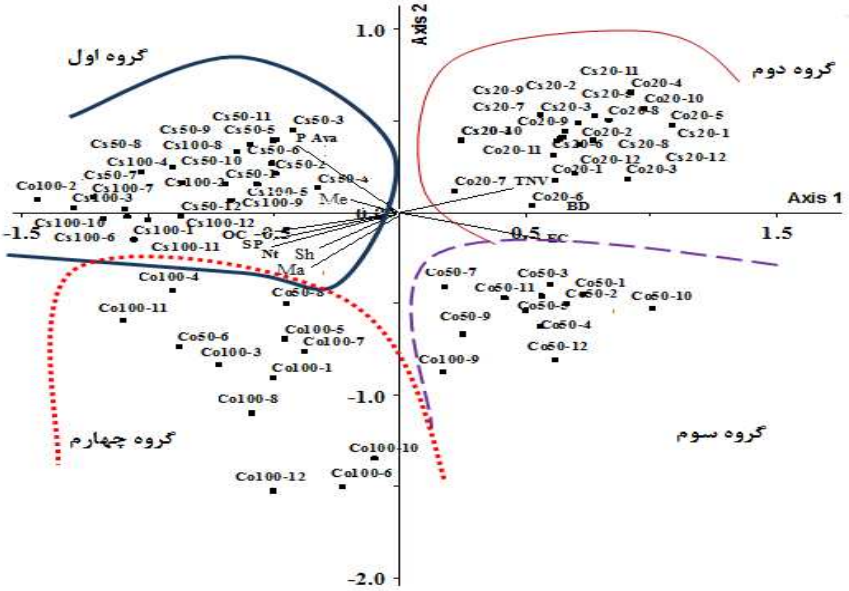
نتایج

تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) پوشش گیاهی

براساس نتایج بررسی روابط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی با استفاده از آنالیز CCA محور اول و دوم با مقادیر ویژه ۰/۵۲ و ۰/۲۳ به‌ترتیب ۵۹ و ۱۸ درصد واریانس تغییرات ترکیب پوشش گیاهی و خصوصیات محیطی منطقه را توجیه می‌کنند. همبستگی گونه-محیط محورها به‌ترتیب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

r =۰/۸۶ و r =۰/۶۹ است که بیانگر ارتباط قوی بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی وارد شده در نمودار دو پلاتی آنالیز CCA است. آزمون معنی‌داری مونت کارلو جهت بررسی معنی‌داری مقادیر ویژه محورهای رج‌بندی نشان داد که مقادیر ویژه محورهای اول و دوم در سطح یک درصد معنی‌دار هستند، لذا الگوی مشاهده شده در آنالیز CCA در اثر شانس و تصادف نیست. درصد رطوبت اشباع، کربن آلی، فسفر قابل جذب، نیتروژن کل، تنوع شانون-واینر، غنای مارگالف و منهنیک با محور اول همبستگی منفی دارند. این محور با شوری، آهک و وزن مخصوص ظاهری همبستگی مثبت دارد. جهت مثبت محور دوم بیانگر گرادیان آهک و فسفر قابل جذب است (شکل ۲).



شکل ۲- نمودار رسته‌بندی دو پلاتی رولوه-محیط تحلیل CCA

Sh: تنوع شانون-واینر، Me: غنای منهنیک، Ma: غنای مارگالف، TNV: آهک، EC: شوری، P: فسفر تبادلی، SP: درصد رطوبت اشباع، Nt: نیتروژن کل، OC: کربن آلی، BD: وزن مخصوص ظاهری

همان‌طور که نتایج حاصل از تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) نشان می‌دهد، قطعات نمونه توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۵۰ و ۱۰۰ متری از جاده در یک گروه قرار گرفته‌اند (گروه اول). این گروه با محور اول همبستگی منفی و با محور دوم همبستگی مثبت دارد. فسفر تبادلی، کربن آلی، درصد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

رطوبت اشباع، نیتروژن کل و تنوع و غنای بالا مهم‌ترین عوامل تشکیل‌دهنده این گروه هستند. قطعات نمونه مربوط به توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۲۰ متری و شاخه‌زاد در فاصله ۲۰ متری با محور اول و دوم همبستگی مثبت دارد. آهک و وزن مخصوص ظاهری بالا مهم‌ترین عوامل در تشکیل این گروه (گروه دوم) هستند. این گروه در مقابل قطعات نمونه گروه اول قرار دارد و مقدار نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، درصد رطوبت اشباع و کربن آلی در آن پایین است. همچنین تنوع و غنای گونه‌ای آن پایین است. گروه سوم شامل قطعات نمونه توده شاخه‌زاد در فواصل ۵۰ متری است. این گروه با محور اول همبستگی مثبت دارد و بالا بودن شوری، آهک و وزن مخصوص ظاهری مهم‌ترین عوامل محیطی در این گروه هستند. گروه چهارم شامل قطعات نمونه شاخه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری است. این گروه با محور اول و دوم همبستگی منفی دارد. تنوع و غنای گونه‌ای بالا، نیتروژن کل، درصد رطوبت اشباع و کربن آلی بالا مهم‌ترین عوامل در تشکیل این گروه هستند.

گروه اول شامل گونه‌های زیر است:

Vicia peregrine, *Bromus tomentellus* Boiss, *Bromus tectorum* L., *Turgenia latifolia* (*L*.) Hoffm, *Trifolium repens* L, *Anthemis altissima* L, *Bromus sericeus*, *Cardaria draba* L., *Lagoecia cuminoides*, *Picnomon acarna* (L.) *Cass*, *Crepis sancta*, *Galium aparine L*, *Pisum sativum*, *Scorzonera papposa* DC, *Alyssum marginatum* Steud. Ex Boiss.

گونه‌های گروه دوم نیز عبارتند از:

Heteranthelium piliferum (Banks and Soland.) Hochst, *Callipeltis cucularia. Erodium cicutarium. Astragalus adscendens* Boiss., *Eremopoa persica*, *Echinaria capitata*, *Cymbolaena* griffithii (A. Gray) Wagenitz, *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., *Sangvisorba minor*.

در گروه سوم نیز گونه‌های زیر حضور دارند:

Chardinia orientalis (L.) O. Kuntze, *Hordeum bulbosum* L., *Trifolium purpureum Loisel. Var. purpureum*, *Lolium rigidum. Lophochloa phleoides. Gladiolus atroviolaceus Bioss.*, *Geranium lucidum* L., *Urospermum picroides. Anagallis arvensis. Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Gundelia turneffortii* L.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

گروه چهارم شامل گونه‌های زیر است:

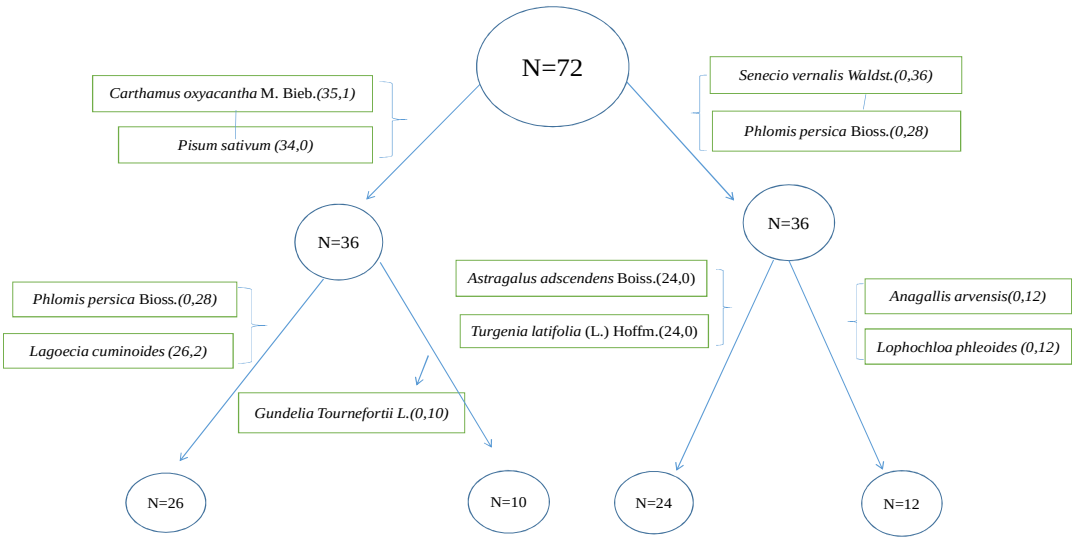
Avena Wiestii Steud, *Medicago radiata* L., *Valerianella vesicaria* Moench, *Neslia apiculata* Fisch. *Poa bulbosa* L., *Helianthemum salicifolium*. *Phlomis persica* Bioss.

تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN)

با استفاده از تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص براساس اطلاعات پوشش گیاهی چهار گروه تعیین شدند (شکل ۳). اولین سطح طبقه‌بندی به دو گروه ۳۶ قطعه نمونه‌ای تقسیم شده است. گونه‌های شاخص برای هر گروه در سطوح مختلف طبقه‌بندی در بالای سطوح ارائه شده است. گونه شاخص در سمت چپ اولین سطح طبقه‌بندی شامل:.*Carthamus oxyacantha* M. Bieb. (35,1) و *Pisum sativum* (34,0) و برای سمت راست شامل: *Senecio vernalis* Waldst. (0,36), *Phlomis persica* Bioss. (0,28) در دومین سطح طبقه‌بندی چهار گروه تشکیل شده است. ابتدا در تقیسم-بندی سمت چپ دو گروه ۲۶ و ۱۰ تایی شکل گرفته است. در گروه اول (گروه ۲۶ تایی که اکثر قطعات نمونه آن مربوط به توده شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۲۰ متری)، گونه‌های شاخص *Lagoecia cuminoides* (26,2)و *Cardaria draba* (L.) Desv. (24,0) و در گروه دوم یا سمت راست این تقسیم‌بندی (گروه ۱۰ تایی که بیشتر قطعات نمونه آن مربوط به توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۵۰ متری است)، گونه‌های شاخص *Gundelia Tournefortii* L. (0,10) دیده می‌شود. در تقسیم‌بندی سمت راست نیز دو گروه ۲۴ و ۱۲ تایی تشکیل شده است. گروه سمت چپ (گروه ۲۴ تایی که اکثر قطعات نمونه آن شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری است) شامل گونه‌های شاخص *Astragalus adscendens* Boiss. (24,0), *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (24,0) و گروه سمت راست (گروه ۱۲ تایی و منطبق با قطعات نمونه شاخه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری)، شامل گونه‌های شاخص زیر است.

Anagallis arvensis (0,12), *Lophochloa phleoides* (0,12)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]



شکل ۳- دارنگاره طبقه‌بندی رولوه‌ها با استفاده از تحلیل TWINSPAN

مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بین فواصل مختلف از جاده در توده‌های مورد مطالعه

نتایج نشان داد که بیشترین میزان کربن آلی، درصد آهک، درصد رطوبت اشباع و پتاسیم در توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری و فسفر قابل جذب در فاصله ۵۰ و ۱۰۰ متری از جاده در همین توده است. همچنین بیشترین میزان شوری، نیتروژن کل و وزن مخصوص ظاهری در توده شاخه‌زاد و در فاصله ۲۰ و ۵۰ متری از جاده قرار دارد. کمترین میزان شوری، نیتروژن کل و وزن مخصوص ظاهری در توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری و درصد آهک، پتاسیم و کربن آلی در همین توده به‌ترتیب در فواصل ۲۰ و ۵۰ متری دارای کمترین مقدار را دارا هستند (جدول ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جدول ۲- مقادیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک (میانگین±اشتباه معیار) در فواصل مختلف در توده‌های شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد

متغیر	توده شاخه‌زاد فاصله ۲۰ متری	توده شاخه زاد فاصله ۵۰ متری	توده شاخه‌زاد فاصله ۱۰۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۲۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۵۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۱۰۰ متری	سطح معنی‌داری
اسیدیته (1:1 H_2O)	۷/۴۵± ۰/۰۴۹	۷/۵۰±۰/۰۲۸	۷/۵۰±۰/۰۳۳	۷/۴۸±۰/۰۵۰	۷/۴۷±۰/۰۳۷	۷/۵۰±۰/۰۲۳	۰/۴۴^{ns}
شوری (ds/m)	۰/۸۳±/۰۱۱^{a}	۰/۸۲±/۰۰۴^{a}	۰/۷۷±۰/۰۱۵^{b}	۰/۶۳±۰/۰۳۹^{c}	۰/۶۵±۰/۰۱۱^{c}	۰/۵۴±۰/۰۰۸^{d}	۰/۰۰۰**
رطوبت اشباع خاک (%)	۴۷/۵۰±۱/۳۱^{d}	۶۶/۳۳±۰/ ۵۴^{b}	۶۶/۳۳±۰/۰۱۵^{b}	۶۴/۶۶±۰/۰۰۳^{bc}	۶۳/۶۶±۰/۱۴^{c}	۷۷/۱۶±۰/۵۶^{a}	۰/ ۰۰۱**
شن (%)	۲۳/۹۱±۰/۷۹	۲۲/۶۶±۰/۸۱	۲۲/۶۶±۰/۶۴	۲۲/۳۳±۱/۷۹	۲۲/۳۳±۱/۴۶	۲۲/۶۶±۰/۷۵	۰/۹۲^{ns}
رس (%)	۴۲/۱۶±۱/۱۱	۴۱/۱۶±۱/۰۶	۴۲/۵۰±۰/۶۴	۳۹/۵۰±۳/۵۸	۴۳/۵۰±۱/۷۹	۴۱/۰۰±۱/۳۲	۰/۷۲^{ns}
سیلت (%)	۳۳/۹۱±۰/۵۱	۳۶/۱۶±۰/۵۴	۳۴/۵۰±۰/۵۱	۳۸/۱۶±۱/۸۲	۳۴/۱۶±۰/۵۰	۳۵/۵۰±۰/۸۸	۰/۱۹^{ns}
کربن آلی (%)	۲/۵۱±۰/۱۵^{d}	۲/۶۶±۰/۱۸^{d}	۴/۹۷±۰/۴۹^{c}	۲/۵۸±۰/۳۱^{d}	۳/۰۸±۰/۶۹^{d}	۶/۴۷±۰/۱۴^{b}	۰/۰۰۰**
آهک (%)	۰/۲۹±۰/۰۲۴^{d}	۰/۳۹±۰/۰۱۶^{c}	۰/۴۷±۰/۰۲۹^{b}	۰/۳۰±۰/۰۱۸^{d}	۰/۳۸±۰/۰۱۹^{c}	۰/۵۵±۰/۰۳۳^{a}	۰/۰۰۲**
فسفر (ppm)	۱۸/۷۲±۰/۲۷^{c}	۱۵/۳۶±۰/۱۴^{d}	۱۰/۸۲±۱/۴۵^{e}	۲۱/۸۳±۰/۵۴^{b}	۲۴/۸۷±۰/۲۸^{a}	۲۴/۶۵±۰/۲۳^{a}	۰/۰۰۰**
پتاسیم (ppm)	۶۸۸/۱±۱۴۷/۵^{c}	۸۳۳/۳±۲۳۳/۳^{b}	۸۸۸/۰±۲۹۴/۴^{ab}	۸۵۸/۱±۳۴۷/۷^{ab}	۵۳۷/۳±۱۵۱/۱^{d}	۹۲۷/۲±۲۰۰/۱^{a}	۰/۰۰۰**
نیتروژن کل (%)	۰/۱۳±۰/۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۱^{b}	۰/۰۵±۰/۰۰^{c}	۰/۱۱±۰/۰۱^{b}	۰/۱۲±۰/۰۱^{b}	۰/۰۳±۰/۰۰^{d}	۰/۰۰۱**
وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۵۱±۰/۰۱۲^{a}	۱/۳۵±۰/۰۰۸^{b}	۱/۲۷±۰/۰۳۸^{c}	۱/۲۷±۰/۰۱۹^{c}	۱/۰۷±۰/۰۰۷^{d}	۰/۹۹±۰/۰۵۱^{e}	/۰۰۳**

حروف مختلف در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار بین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک است.

*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد، **: معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

همچنین مقایسه شاخص‌های مختلف تنوع زیستی در فواصل مختلف در توده‌های مورد بررسی نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون-واینر و سیمپسون در توده شاخه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری از حاشیه جاده بوده و بیشترین غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک و یکنواختی پایلو نیز در توده شاخه‌زاد و در فاصله ۱۰۰ متری از حاشیه جاده بود. کمترین مقدار تنوع شانون-واینر و سیمپسون و غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک و همچنین یکنواختی پایلو نیز مربوط به توده شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۵۰ متری از حاشیه جاده مشاهده شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جدول ۳- مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی بین فواصل مختلف از جاده در توده‌های شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد

شاخص	توده شاخه‌زاد فاصله ۲۰ متری	توده شاخه‌زاد فاصله ۵۰ متری	توده شاخه‌زاد فاصله ۱۰۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۲۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۵۰ متری	توده شاخه و دانه‌زاد فاصله ۱۰۰ متری	سطح معنی-داری
شانون-واینر	۲/۳۳±۰/۰۵۹^{bc}	۲/۲۱±۰/۰۲۷^{c}	۲/۶۹±۰/۰۱۹^{a}	۲/۳۸±۰/۰۳۸^{bc}	۱/۹۰±۰/ ۰۴^{d}	۲/۴۷±۰/۰۷۶^{b}	۰/۰۰۰
سیمپسون	۰/۸۵±۰/۰۱۶^{a}	۰/۸۴±۰/۰۰۵^{a}	۰/۸۸±۰/۰۲^{a}	۰/۸۵±۰/۰۱۳^{a}	۰/۷۷±۰/۰۱۲^{b}	۰/۸۵±۰/۰۱۵^{a}	۰/۰۰۰
منهنیک	۱/۷۰±۰/۰۵۹^{b}	۱/۴۶±۰/۰۵۳^{c}	۲/۷۵±۰/۱۰۳^{a}	۱/۸۵±۰/۰۴۸^{b}	۱/۳۰±۰/۰۳۷^{c}	۱/۸۲±۰/۰۵۱^{b}	۰/۰۰۰
مارگالف	۳/۷۸±۰/۱۱۶^{c}	۳/۲۲±۰/۰۷۲^{d}	۵/۱۷±۰/۱۲^{a}	۳/۸۸±۰/۰۷۸^{c}	۲/۹۳±۰/۰۸۷^{e}	۴/۴۰±۰/۱۰^{b}	۰/۰۰۰
پایلو	۰/۷۹±۰/۰۱۸^{b}	۰/۷۸±۰/۰۰۴^{b}	۰/۸۶±۰/۰۲۷^{a}	۰/۸۰±۰/۰۱۶^{ab}	۰/۶۹±۰/۰۱۲^{c}	۰/۷۸±۰/۰۰۲^{b}	۰/۰۰۰

حروف مختلف در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار بین شاخص‌های مختلف تنوع زیستی است.

*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد، **: معنی‌داری در سطح یک درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده در خصوص تنوع گیاهی و ویژگی‌های خاک نظیر رطوبت اشباع، آهک، کربن آلی و پتاسیم در قطعات نمونه نزدیک جاده و داخل جنگل که حاکی از افزایش تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در داخل جنگل بود با یافته‌های مدبری و مینایی (۱۳۹۳)، حاجی‌زاده (۱۳۶۹) و پوربابایی و همکاران (۱۳۷۸) همخوانی داشته ولی با نتایج زنگ و همکاران (Zeng et al., 2011) و دلگادو و همکاران (Delgado et al., 2013) و لی و همکاران (Li et al., 2014) مغایرت داشت، ایشان دلیل افزایش تنوع زیستی حاشیه جاده را هجوم گونه‌های گیاهی مهاجم بیان کرده‌اند. برخلاف فواصل ۵۰ و ۱۰۰ متری جاده در فواصل ۲۰ متری جاده بر مقدار شوری، وزن مخصوص ظاهری و نیتروژن خاک (احتمالاً به‌دلیل خروج دود از اگزوز وسایط نقلیه گذری) افزوده شده است که به‌نظر می‌رسد این مسئله از تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در هر دو توده شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد کاسته است. این نتایج با یافته‌های سایر محققان هم‌خوانی دارد (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Li et al., 2011). کربن آلی به‌عنوان عامل تغییرپذیر دیگر در حاشیه جاده (فاصله ۲۰ متری جاده) کمترین درصد را به‌خود اختصاص داده بود. این موضوع علاوه بر مسئله قطع درختان به‌منظور احداث جاده و باز شدن تاج پوشش در فواصل نزدیک به جاده و به‌دنبال آن کاهش تجمع لاشبرگ، به رابطه معکوس وزن مخصوص ظاهری و فعالیت میکروارگانیسم‌ها نیز بر می‌گردد. کریم و مالیک (Karim and Mallik, 2008) نیز در پژوهش خود به این مسئله اشاره داشته بودند. تثبیت دامنه به‌هنگام جاده‌سازی و فعالیت ماشین‌آلات جنگلی، میزان کوبیدگی خاک حاشیه جاده را بالا برده با افزایش کوبیدگی خاک به‌شدت بر وزن مخصوص ظاهری

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

خاک افزوده می‌شود (Karim and Mallik, 2008). خاک فشرده شده دارای هوا و رطوبت کمتری است؛ بنابراین، مطلوبیت شرایط خاک برای برخی گونه‌های گیاهی کاهش می‌یابد (Amelung et al., 1999). براساس نتایج تحقیق مشخص شد که از بین متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده، وزن مخصوص ظاهری در فواصل نزدیک جاده (فاصله ۲۰ متری) در توده شاخه‌زاد نسبت به فواصل دورتر (۵۰ و ۱۰۰ متری) دارای مقادیر بیشتری بوده و همین امر شرایط نامناسبی را برای رویش گونه‌های گیاهی و در نتیجه کاهش تنوع زیستی فراهم می‌آورد (Li et al., 2011). مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی و غنای گونه‌ای نشان داد که بیشترین مقادیر تنوع شانون-واینر و سیمپسون در توده شاخه‌زاد و در فاصله ۱۰۰ متری از حاشیه جاده بود. همچنین بیشترین مقادیر غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک و یکنواختی پایلو نیز در توده شاخه‌زاد و در فاصله ۱۰۰ متری از حاشیه جاده مشاهده شد. در مقابل کمترین مقادیر تنوع شانون-واینر و سیمپسون، غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک و همچنین یکنواختی پایلو مربوط به توده شاخه و دانه‌زاد و در فاصله ۵۰ متری از حاشیه جاده مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های حاجی-زاده (۱۳۶۹) همخوانی داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که در منطقه مورد مطالعه تنوع گونه‌های گیاهی در هر دو توده شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد در فاصله ۱۰۰ متری از جاده بیشترین مقدار را دارد. این مسئله بدان معنی است که وجود جاده در داخل توده‌های جنگلی اعم از شاخه‌زاد و شاخه و دانه‌زاد در منطقه باعث کاهش تنوع گونه‌های گیاهی شده و تهدیدی زیست‌محیطی در درازمدت محسوب می-شود. بنابراین آن‌چه که می‌تواند به‌عنوان عامل بازدارنده در نابودی زیست‌بوم‌های جنگلی نقش مؤثری داشته باشد؛ برنامه‌های پیشنهادی نظیر تقویت پوشش گیاهی و کاهش عوامل تخریب، در طرح‌های جامع مدیریت و همچنین طرح‌های تجدیدنظر است که هر چند سال یک‌بار باید با توجه به مسائل و شرایط منطقه به‌روزرسانی شوند تا موجب تقویت سطوح حفاظتی منطقه شوند.

منابع

اصلاحی، م.د.، همتی، و.، بستام، ر. ۱۳۸۱. طرح مطالعاتی پوشش گیاهی مانشت و قلارنگ، سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۴۰۰ صفحه.

پوربابایی، حسن. ۱۳۷۸. بررسی تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های گردو در جنگل‌های گیلان، مجله منابع طبیعی، ۱(۴): ۳۵-۴۱.

حاجی‌زاده، ا. ۱۳۶۹. خاک‌شناسی کشاورزی، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۱۰ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

حیدری، م. ۱۳۸۶. بررسی گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی در رابطه با عوامل محیطی در منطقه قلارنگ ایلام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، ۱۰۲ صفحه.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی "با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی"، انتشارات ندای ضحی، چاپ اول، ۲۳۶ صفحه.

درویش‌نیا، ح.، دهقانی کاظمی، م.، فرقانی، ا.ح.، کاویانی‌فرد، ا.ا. ۱۳۹۰. مطالعه و معرفی فلور منطقه حفاظت‌شده مانشت و قلارنگ در استان ایلام، مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۴(۱۱): ۴۷-۶۰.

مدبری، ا.، مینایی، ح. ۱۳۹۳. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافیکی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک (منطقه خان کمان‌دار خرم‌آباد)، فصلنامه علوم و مهندسی محیط‌زیست، ۱(۴): ۱۹-۲۷.

مظفریان، و. ۱۳۸۷. فلور استان ایلام، اداره کل منابع طبیعی استان ایلام با همکاری انتشارات فرهنگ معاصر.

ملکی، ب. ۱۳۹۴. بررسی اثرات اکولوژیکی احداث جاده‌های جنگلی در ذخیره‌گاه جنگلی بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) بخش زرین‌آباد دهلران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست ملایر، دانشگاه ملایر، ۱۲۰ صفحه.

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

Baker, T.P., Jordan, G.J., Baker, S.C. 2016. Microclimatic edge effects in a recently harvested forest: Doremnant Forest patches create the same impact as large fores tareas? Forest Ecology and Management. 365: 128-136.

Bremmer, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. Methods of soil analysis, part 2 chemical and microbiological properties. 595-624

Berg`es, L., Chevalier, R., Avon, C. 2013. Influence of forest road, road surfacing material and stand Age on floristic diversity and composition in a nutrient-poor environment. Applied Vegetation Science, 16(3): 470-479.

Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk density, 363–375. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis, Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

Bouchard, N.R., Osmond, D.L., Winston, R.J., Hunt, W.F. 2013. The capacity of roadside vegetated filter strips and swales to sequester carbon. Ecological Engineering, (54): 227-232.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54: 464-465.

Bray, R.H., Kurtz, L.T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, 59: 39-45.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

Delgado, J.D., Arroyoa, N.L., Arevalob, J.R., Fernández – Palaciosb, J.M. 2007. Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, andcanopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary, and Islands). Landscape and Urban Planning. 81: 328-340.

Delgado, J.D., Arroyoa, N.L., Arevalob, J.R., Fernández–Palaciosb, J.M. 2013. Road edge effects on litter invertebrate communities of subtropical forests. Journal of Natural History, 47: 203-236.

Famiglietti, J. S., Devereaux, J.A., C. Laymon, C., Tsegaye, T., Houser, P.R., Jackson, T.G., Graham, S.T., Rodell, M., Oevelen, P.J. 1999. Ground-based investigation of soil moisture variability within remote sensing footprints during the Southern Great Plains 1997 (SGP97) Hydrology Experiment. Water Resources Research, 35: 1839–1851.

Kalra, Y.P., Maynard, D.J. 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. Forestry Canada Northwest Region, Northern Forest Centre, Edmonton, Alberta, Canada.

Karim, M. N., Mallik, U.A. 2008. Rodside revegetation by native plants. Road side microhabitats, floristic zonation and species traits. Ecology Engineering, 32: 222-237.

Li, Y., Zhao, H., Zhao, X., Zhang, T., Li, Yu., Cui, J. 2011. Effects of grazing and livestock exclusion on soil physical and chemical properties in desertified sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. Environmental Earth Sciences, 63(4): 771-783.

Li, Y., Yu, J., Ning, K., Du, S., Han, G., Qu, F., Wang, G., Fu, Y., Zhan, Ch. 2014. Ecological Effects of Roads on the Plant Diversity of Coastal Wetland in the Yellow River Delta. The scientific World Journal, Article ID952051, 8p.

Lotfalian, M., Riahifar, N., Fallah, A., Hodjati, S.M. 2011. Efects of roads on understory plant communities in a froadleaved forest in Hyrcanian zone. Journal of Forest Science, 58(10): 446–455.

Makineci, E., Demir, M., Yilmaz, E. 2007. Long-term harvesting effects on skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) plantation forest. Building and Environment, 42: 1538-1843.

Maranon, T., Ajbilou, R., ojeda, F., Irroya, j. 1999. Biodiversity of woody species in oak wood land of soutlern Spain and northern morocco. Forest ecology and management, 115: 147-156.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

Neher, A.D., Asmussen, D., Taylor Lovell, T. 2013. Roads in northern hardwood forests affect adjacent plant communities and soil chemistry in proportion to the maintained roadside area. Science of the Total Environment, 449: 320-327.

Olander, L.P., Scatena, F.N., Whendee, L.S. 1998. Impacts of disturbance initiated by road construction in a subtropical cloud forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Forest Ecology and Manegment, 109: 33-49.

Olupot, W. 2009. A variable edge effect on trees of Bwindi Impenetrable NationalPark, Uganda, and its bearing on measurement parameters. Biological Conservation, 142:789–797.

Parendes, L.A., Jones, J.A. 2000. Role of light availability and dispersal mechanisms in invasion of exotic plants roads and streams. Conserve. Biol.14(1): 64-75 pp Gelbard J.L. and Belnap J. Roads as Conduits for Exotic Plant Invasions in a Semiarid Landscape, Conservation Biology, 17: 420-432.

Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations. In: Methods of Soil Analysis (AL Page et al, Eds). Agronomy, 9: 154-157.

Venkatram, A., Isakov, V., Thoma, E., Baldauf, R. 2007. Analysis of air quality data near roadways using a dispersion model, Atmos. Environs, 41:9481-9497.

Zeng, S.L., Zhang, T.T., Gao, Y., Li, B., Fang, Ch.M., Flory, S.L., Zhao, B. 2011. Road effects on vegetation composition in asaline environment. Journal of Plant Ecology, doi:10.1093/jpe/rtr014, 1-13.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]