دانشگاه گنبدکاووس
نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"
دوره هشتم، شماره هفدهم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

بررسی تأثیر شکل زمین و ویژگی‌های خاک بر صفات رویشی گونه تنگرس (*Rhamnus pallaii* Fisch. & C. A. Mey.) در منطقه جنگلی کندیرق خلخال با استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی

یونس رستمی کیا[1*]، محمد فتاحی[2]

[1]استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
[2] استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱

چکیده

تنگرس (*Rhamnus pallasii*) یکی از گونه‌های باارزش ذخیره‌گاه جنگلی کندیرق خلخال است. این پژوهش به‌منظور بررسی ارتباط صفات رویشی شامل ارتفاع کل، قطر یقه، قطر تاج، تعداد جست و زادآوری این‌گونه با برخی از خصوصیات خاک و شاخص شکل زمین در جنگل کندیرق خلخال با استفاده از روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی انجام شد. برای این منظور ۴۸ قطعه نمونه مربعی شکل و به مساحت ۴۰۰ مترمربع در داخل سه شکل مختلف زمین (یال، دامنه و دره) و چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) تعیین و مشخصه‌های کمی پایه‌های تنگرس اندازه‌گیری شد. همچنین در هر قطعه‌نمونه، یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر تهیه شد تا با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ارتباط عامل‌های خاک با پراکنش تنگرس موردبررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد پراکنش این‌گونه از ارتفاع ۱۰۳۰ تا ۲۲۵۰ متر از سطح دریا متغیراست. بیشترین میانگین ارتفاع (۱/۷۴ متر)، قطریقه (۵/۶۵ سانتی‌متر)، قطرتاج (۱/۷۵متر)، میانگین تعداد جست (۱۳/۲۰) در فرم دامنه و تعداد زادآوری (۷/۴ اصله نهال در قطعه‌نمونه) در فرم دره به‌دست‌آمده. نتایج حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان داد در محدوده ارتفاعی ۱۰۳۰ تا ۲۲۵۰ متر از سطح دریا، بافت خاک به‌ویژه درصد شن و سیلت، درصد کربن آلی و درصد ازت شرایط مناسب‌تری را برای حضور و رشد رویشی این‌گونه در فرم‌های دره و دامنه در جهت‌های جنوبی منطقه موردبررسی فراهم آورده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تشریح پایداری اکوسیستم و نیز اقدامات حفاظتی و احیایی از قبیل نهال‌کاری و اصلاح ساختار جنگل‌های تخریب‌شده در فرم‌های دامنه‌ای و دره‌ای مورداستفاده قرار گیرد.

*نویسنده مسئول: younesrostamikia@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

واژه‌های کلیدی: **تجزیه مؤلفه‌های اصلی، خلخال، تنگرس، شرایط رویشگاهی، عامل‌های خاک، فیزیوگرافی.**

مقدمه

جنگل‌های ایرانو- تورانی بـه لحـاظ وسعت، مسائل زی‌ست‌محی‌طی، توسـعه منـابع آبـی و حفاظت خاک از اهمیت خاصی برخوردار هستند. این جنگل‌ها در دهه‌های اخیر به‌دلیل مشـکلات اجتمـاعی و عـدم مـدیریت جامع تا حد زیادی تخری‌ب‌شده‌انـد و تـوان بـالقوه خـود را ازدست‌داده‌اند که این روند آینده این جنگل‌ها را به مخاطره می‌انـدازد. بنـابراین مطالعـه و شـناخت کـافی از وضـعیت ایـن جنگل‌ها و پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل آن‌ها جهت برنامـه‌ریـزی مناسب ضروری است (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۶). ترکیب و ساختار هر جامعـه گیـاهی تحت کنترل و تأثی‌ر عوامل محیطی و رویشگاهی قرار دارد و در حقیقت ایـن عوامل موجـب اسـتقرار انـواع مختلـف گونـه‌هـای گیـاهی در رویشگاه‌های مختلف مـی‌شـوند. تغییر در عوامل محیطی مانند تغییرات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی، پویـایی پوشش‌گیاهی را در یک منطقه دچار تغییرات اساسی می‌کند. ازآنجاکه بهترین نحوه مدیریت در عرصه‌های طبیعی و به‌ویژه مناطق جنگلی، برگرفته از قوانین و مکانیسم‌های طبیعی خود این مناطق است (مروی مهاجر، ۱۳۸۰). با بررسی وضعیت موجود و کسب اطلاعات دقیق از رویشگاه‌های موردمطالعه و نیازهای رویشگاهی گونه‌های جنگلی حاضر، می‌توان شیوه مناسب مدیریتی بر اساس اصول توسعه پایدار را تعیین کرد (ثاقب طالبی، ۱۳۷۸).

جنگل‌های استان اردبیل در سه ناحیه رویشی خزری، ارسباران و ایرانو- تورانی گسترش‌ی‌افته است که بیشترین مناطق جنگلی آن در ناحی‌ه رویشی ایرانو- تورانی و در منطقه خلخال واقع‌شده است (رستمی‌کیا و ثاقب طالبی،۱۳۹۰). از مهم‌تری‌ن گونه‌های درختی و درختچه‌ای این منطقه می‌توان به ارس (*Juniperus excelsa* M. Beib.)، پسته‌وحشی (*Pistacia atlantica* Desf. *subsp mutica* F.& M.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.)، بادام‌کوهی (*Amygdalus lycioides* Spach.)، بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.)، شیرخشت (*Cotoneaster nummularia* F&M.)، پلاخور (*Lonicera iberica* M.B.)، سیاه‌تلو (*Paliurus spina- christii* Mill.)، زرشک (*Berberis integerrima* Bge.) و دغدغک (*Colutea persica*. Boiss) اشاره کرد (رستمی‌کیا و زبیری، ۱۳۹۱).

تنگرس از شاخص‌ترین درختچه‌های ناحیه رویشی ایرانو تورانی است و گسترش ای‌ن‌گونه در جنگل-های خشک پهن‌برگ، دامنه‌های صخره‌ای و شکاف سنگ‌ها و دیواره دره‌ها همراه با گونه‌های افدرا (*Ephedra distachya*)، شیرخشت (*Cotoneaster nummularioides*)، پسته‌وحشی (*Pistacia atlantica sub sp. Mutica*) و آویشن (*Thymus fedtschenkoi*) است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۲)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

که توانایی رویش در خاک‌های فقیر و کم‌عمق با اسیدیته ۷/۲ تا ۸/۵۰ را دارد (Nazarian et al, 2004)

روان‌بخش و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان دادند رویشگاه تیپیک ارس- تنگرس با گونه‌های غالب *Juniperus excelsa* و*Rhamnus pallasii* و گونه غالب زیراشکوب *Tanacetum polycephalum* با خاک کم‌عمق و بیرون‌زدگي سنگي زیاد و با ماده آلی و ظرفیت رطوبتی اندک عمدتاً بر دامنه‌هاي جنوبي و در ارتفاع ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا رویش دارند.

بررسی خصوصیات خاکشناسی مؤثر بر پراکنش گونه زالزالک در جنگل‌های کرمانشاه با استفاده از آنالیز PCA (Principal Component Analysis) نشان داد ای‌ن‌گونه فقط به اسیدیته خاک وابستگی نشان می‌دهد و در خاک‌هایی با اسیدیته کمی بالاتر از خنثی حضور دارند (خان‌حسنی و همکاران، ۱۳۹۲).

نتایج بررسی آت‌اکولوژی گونه کیکم (*Acer monspessulanum* sub sp cinerascens) در جنگل‌های فارس نشان داد که تعداد و تراکم درختان دانه‌زاد کیکم در ارتفاعات فوقانی بیشتر از ارتفاعات پایین است. نتایج حاصل از CCA (Canonical Correspondence Analysis) رسته‌بندی نشان داد، قطعات نمونه‌ای که با جهت مثبت محور اول و دوم همبستگی دارند در مناطق با درصد اشباع آب، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم و رس بیشتر و قطعات نمونه‌ای که با جهت منفی محور دوم همبستگی دارند در مناطق با درصد اشباع آب، هدایت الکتریکی و رس کمتر قرار دارند (پوربابائی و همکاران، ۱۳۹۳).

نادری و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی برخی عوامل مؤثر بر پراکنش گونه شن (*Lonicera nummulariiafolia*) را در جنگل‌های زاگرس بررسی کردند. نتایج آنالیزهای چندمتغیره نشان داد گونه‌شن با درصد مواد آلی، ازت‌کل، ارتفاع از سطح دریا و جنس سازند آسماری دارای رابطه مستقیم و با درصد آهک‌خاک، هدایت‌الکتریکی، درصد رس و سیلت رابطه عکس دارد.

با توجه این‌که درختچه‌ها در بوم‌سازگان جنگلی بدلیل مقاومت در برابر شرایط محیطی (سرمای زمستانه و خشکی تابستانه)، شوری و خشک‌سالی و بهبود ساختار توده‌های جنگلی تخریب‌یافته نقش مهمی دارد (پوربابایی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی درختچه‌های تنگرس از مهم‌تری‌ن گونه‌های جنگلی تأثی‌رگذار در ناحیه رویشی ایرانو- تورانی هستند که درزمی‌نهٔ خصوصیات رویشگاهی و صفات رویشی آن‌ها اطلاعاتی زیادی در کشور وجود ندارد. این پژوهش باهدف بررسی رابطه بین صفات رویشی با عامل‌های خاکی و فیزیوگرافی با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی و ارائه راهکارهای مناسب به‌منظور اجرای برنامه‌های احیاء و توسعه جنگل‌های تخری‌ب‌شده انجام شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در ذخیره‌گاه جنگلی کندیرق در ۲۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان خلخال انجام شد. چهار فرم جنگل، درختچه‌زار، بوته‌زار و علفزار در منطقه قابل‌تفکیک است. موقعیت مکانی فیزیوگرافی و اقلیمی رویشگاه موردمطالعه در جدول ۱ ارائه‌شده است. ارس (*Juniperus excelsa* M. Beib.)، پسته‌وحشی (*Pistacia atlantica* Desf. *subsp mutica* F.& M.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.)، بادام‌کوهی (*Amygdalus lycioides* Spach.)، بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.)، شیرخشت (*Cotoneaster nummularia* F&M.)، پلاخور (*Lonicera iberica* M.B.)، سیاه‌تلو (*Paliurus spina- christii* Mill)، زرشک (*Berberis integerrima* Bge.) و دغدغک (*Colutea persica*. Boiss) از گونه‌های همراه تنگرس در منطقه جنگلی است.

جدول ۱ – مشخصات جغرافیایی، پستی و بلندی و آب و هوایی رویشگاه مورد مطالعه تنگرس در منطقه کندیرق خلخال

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	محدوده رویشی (متر از سطح دریا)	میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)	اقلیم
۴۸° ۲۳´ ۲۰˜	۳۷° ۲۷´۱۳˜	۱۰۳۰ -۲۲۵۰	۳۸۰/۶	۱۲/۵۰	نیمه‌خشک سرد

معرفی گونه تنگرس

تنگرس به‌شکل درختچه به‌ارتفاع ۲ تا ۴ متر با انشعابات بهم‌رفته، شاخه‌های خار مانند و سخت و برگ‌های باریک و کشیده با حاشیه‌ای دندانه‌داراست (ثابتی، ۱۳۷۳) سطح برگ دارای تیپ روزنه‌ای آنموسیتیک که از یک نقطه خارج می‌شوند (مهدیانی و همکاران، ۱۳۹۴) گل‌ها کپه‌ای و میوه سته گوشتی سیاه‌رنگ واژ تخم‌مرغی به‌طول ۴ میلی‌متر که پس از خشک شدن به‌رنگ قهوه‌ای درمی‌آی‌ند (ثابتی، ۱۳۷۳؛ مظفریان، ۱۳۸۳). ای‌ن‌گونه در نقاط مختلف ایران اغلب در مناطق استپی و نیمه‌استپی سرد و خشک بین ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر ارتفاع از سطح‌دریا رویش دارد (ثابتی، ۱۳۷۳؛ مرادی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Taheri Abkenar et al., 2013).

روش تحقیق

پس از چنگل گردشی، رویشگاه‌های عمده تنگرس (*Rhamnus pallasii* Fisch. & C. A. Mey.) در منطقه، با توجه به شکل‌های مختلف زمین، جهت‌های جغرافیایی و پراکنش ای‌ن‌گونه از ارتفاع ۱۰۳۰ تا ۲۲۵۰ متر از سطح دریا، تعیین شد. با توجه به تراکم جنگل، سطح قطعه‌نمونه طوری

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

در نظر گرفته شد کـه در هـر قطعـه نمونـه، گونه موردنظر به‌صورت اجتماعی (دسـته‌ای یـا گـروه کوچک) حضورداشته باشند، تعداد قطعه‌نمونه نیز با توجه به سه حالت فرم زمین (یال، دره و دامنه) و چهـار جهـت اصلی (شمالی، جنـوبی، شـرقی و غربـی) تعیین شد. به‌ای‌ن‌ترتی‌ب، ۴۸ قطعه‌نمونه با مساحت ۴۰۰ مترمربع به‌شکل‌مربع و در محل حضور تنگرس تعیـین و مشخصات عمومی آن‌ها شامل شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و گونه‌های همراه تنگرس در داخل قطعات نمونه برداشـت شـد. در هـر قطعـه‌نمونه عوامل کمی از قبیل تعداد، قطریقهٔ قطورترین جست، ارتفـاع‌کـل، قطرتاج، تعداد جـست در هـر جست گروه و تعداد زادآوری درختچه‌های تنگرس اندازه‌گیری ثبت شد. به‌منظور مقایسه خصوصی‌ات خاک در فرم‌های مختلف زمین و ارتباط آن‌ها با خصوصیات رویشی تنگرس، ۴۸ نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری (با توجه به عمق خاک و ری‌شه دوانی گونه موردنظر) تهیه - شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. نی‌تروژن کل خاک با روش‌کجدال، اسیدیته به‌روش پتانسیومتری با دستگاه pH متر، هدایت‌الکتریکی با دستگاه Ec سنج، درصد کربن‌آلی از روش سرد والکی- بلاک، کربنات‌کلسیم با روش‌کلسیومتری و بافت خاک به‌روش هیدرومتری تعیین شد (زرین‌کفش، ۱۳۷۱).

تجزیه تحلیل آماری

تجزیـه و تحلی‌ل آماری داده‌ها با اسـتفاده از نـرم‌افـزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شـد. ابتـدا شـرط نرمـال بـودن داده‌هـا بـا آزمـون کولموگروف- اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها به‌وسی‌له آزمون لون انجام شد. سپس برای بررسی وجود ارتباط معنی‌دار مشخصه‌های رویشی و شاخص شکل زمین از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین آزمون تجزیه واریانس داده‌ها برای بررسی وجود و یا عدم وجود رابطه معنی‌دار بین مقادی‌ر کمی شاخص شکل‌زمین و مشخصه‌های رویشی تنگرس استفاده شد و مقایـسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح‌آماری پنج درصد انجام شد. در این پژوهش برای تجزی‌ه‌وتحلی‌ل آماری، مشخصه‌های توصیفی شکل‌زمین مانند دره، دامنه و یال با محاسبه شاخص شکل‌زمین به مشخصه‌های کمی تبدیل شدند (Sefidi et al., 2016). برای تعیین شاخص شکل‌زمین (Landform Index) در مرکز هر قطعه‌نمونه، شیب‌زمین در جهت‌های اصلی به‌وسیله شیب‌سنج سونتو قرائت شد و بعد با استفاده از رابطه یک شاخص شکل‌زمین محاسبه شد (Sefidi et al., 2016).

$$LI = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i}{n \times 100}$$ رابطه ۱

LI: شاخص شکل زمین، SI: شیب‌خط افق و n: تعداد جهت‌های خوانده‌شده

چنانچه مقدار عددی شاخص در یک شکل‌زمین بیشتر باشد، نشان از پرشیب بودن و نزدیکی شکل زمین به دامنه‌های پرشیب دارد درحالی‌که مقدار عددی شاخص در اشکال نسبتاً مسطح از زمین مقدار

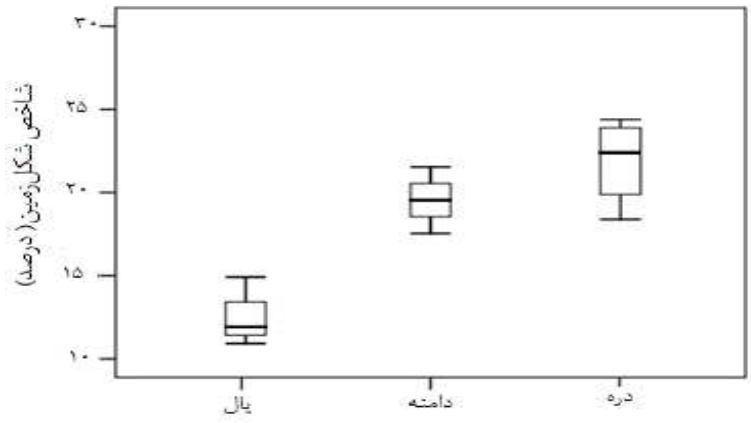
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

عددی کمتری را نشان می‌دهد. درحقیقت این عدد معیاری کمی، از شکل زمین را نشان می‌دهد (Sefidi et al., 2016). برای تعیین ارتباط قطعات نمونه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ابتدا روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیر (DCA) بر روی متغیرهای موردبررسی گونه موردنظر، انجام شد و به‌دلیل کمتر بودن طول تغییرات (۰/۸۸) و وجود ارتباط خطی‌کوتاه بین متغیرها، روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) بر روی ۹ متغیرهای فیزیکی و شی‌می‌ایی خاک با نرم‌افزار PC- ORD انجام شد. ماتریس داده‌ها به‌منظور حذف اثر اریبی ناشی از متفاوت بودن مقادیر عددی شاخص‌های ارزیابی با استفاده از روش تبدی‌ل نسبی بر مبنای مقدار بیشینه استاندارد شد. در انتخاب مهم‌تری‌ن مؤلفه‌ها از آماره عصای‌شکسته (Brocken stick) و درصد تبیین واریانس(Percentage of explained variance)استفاده شد.

نتایج

شاخص شکل‌زمین

نتایج محاسبه شاخص شکل‌زمین در قطعات نمونه‌برداری نشان داد میانگین این شاخص برای دره، دامنه و یال به‌ترتیب ۲۲/۴، ۱۹/۸ و ۱۱/۹ درصد بود. به‌عبارت‌دیگر شیب‌زمین در فرم یال در مقایسه با فرم‌های دیگر زمین کمتر است (شکل ۱).



شکل۱- نمودار جعبه‌ای میانگین شاخص شکل‌زمین (درصد) در اشکال مختلف زمین. خط مرکز در هر جعبه نشانگر میانگین شاخص در آن شکل‌زمین است

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

بررسی مشخصات رویشی تنگرس در ارتباط با فرم‌های زمین

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین شاخص شکل‌زمین و مشخصه‌های رویشی تنگرس نشان داد مشخصه‌های ارتفاع کل در هر جست گروه (r=۰/۷۱۵) و تعداد جست (r=۰/۸۰۲) بیشترین و قطریقه (r=۰/۲۱۶) کمترین همبستگی را با شاخص شکل زمین نشان می‌دهند(جدول ۲).

جدول ۲– نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین شاخص شکل زمین و مشخصه‌های رویشی تنگرس

	فراوانی گونه (در قطعه‌نمونه)	ارتفاع (متر)	قطریقه (سانتی‌متر)	قطرتاج (متر)	تعداد جست (در هر جست گروه)	تعداد زادآوری (در قطعه‌نمونه)
r	۰/۵۸۸*	۰/۷۱۵**	۰/۲۱۶**	۰/۵۱۳	۰/۸۰۱**	۰/۴۵۲*
p	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲۰

** معنی‌دار در سطح خطای یک درصد، * معنی‌دار در سطح خطای پنج درصد.

مشخصه‌های رویشی تنگرس در رابطه با شاخص‌های کمی شکل زمین

برای دستیابی به اثر شاخص‌های کمی شکل‌زمین بر مشخصه‌های رویشی، تجزیه واریانس داده‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که اثر شاخص شکل‌زمین بر مشخصه تعداد جست در هر جست گروه در سطح یک درصد و مشخصه‌های ارتفاع، قطریقه، قطر تاج و تعداد زادآوری در سطح پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۳).

جدول ۳– نتایج تجزیه واریانس اثر شاخص شکل‌زمین بر مشخصه‌های رویشی تنگرس

		میانگین مربعات				
شاخص	درجه آزادی	ارتفاع	قطریقه	قطرتاج	تعدادجست	تعداد زادآوری
	۲	۵/۱۴*	۸/۸۹*	۳/۰۵*	۱۵/۴۵**	۸/۶۷*
اشتباه آزمایشی	۲۱۳	۲/۱۸	۱۴/۰۹	۱/۳۳	۶/۲۵	۸/۱۰
کل	۲۱۱	-	-	-	-	-

** معنی‌دار در سطح خطای یک درصد، * معنی‌دار در سطح خطای پنج درصد.

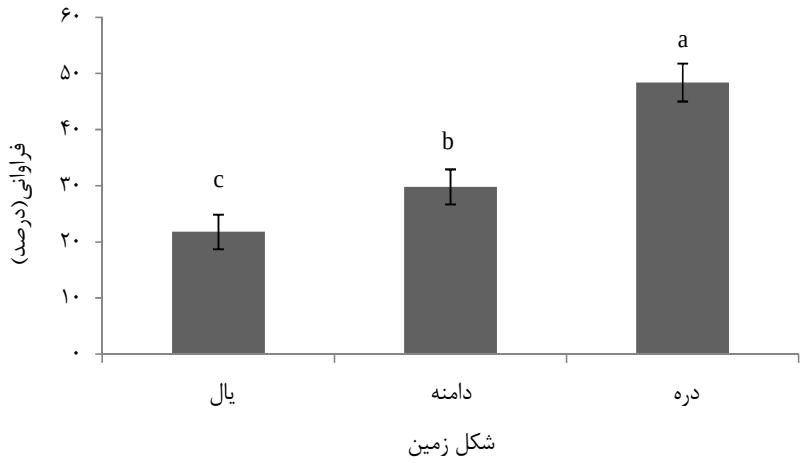
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین درصد فراوانی درختچه‌های تنگرس ازنظر مشخصه شکل‌زمین و جهت‌های جغرافیایی به ترتیب در فرم دره و جهت‌های جنوبی اندازه‌گیری شد (شکل‌های ۲ و ۳). مقایسه میانگین داده‌های مشخصه‌های کمی نشان داد بیشترین میانگین ارتفاع درختچه (۱/۷۴ متر)، قطرتاج (۱/۷۵ متر) و تعداد جست در هر جست‌گروه (۱۳/۲۰) و قطریقه (۵/۶۵ سانتی‌متر) در فرم دامنه به‌دست‌آمده (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی سیاه تنگرس در شکل‌های مختلف زمین

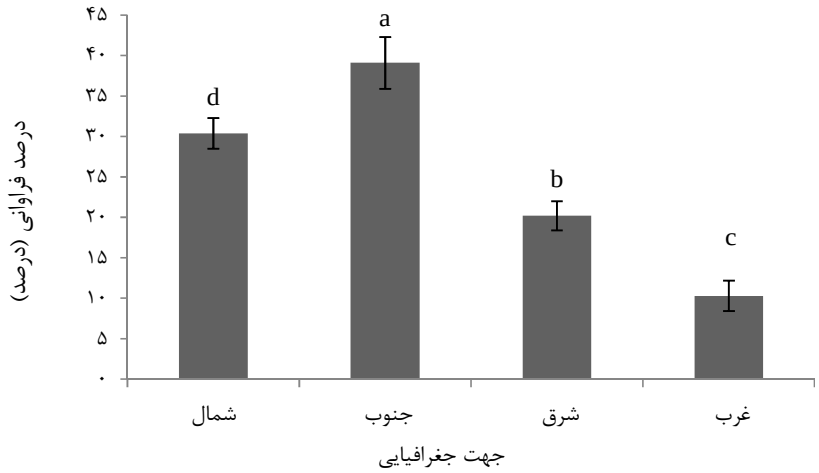
شاخص شکل زمین	ارتفاع (متر)	قطریقه (سانتی‌متر)	قطرتاج (متر)	تعدادجست (در هر جست‌گروه)	تعداد زادآوری (در قطعه‌نمونه)
۲۲/۴	۱/۵۶±۰/۱۲b	۵/۲۰±۰/۶۵a	۱/۵۹±۰/۲۱b	۸/۰۹±۲/۳b	۷/۴۵±۰/۷۲a
۱۹/۸	۱/۷۴±۰/۱۵ a	۵/۶۵±۰/۸۹a	۱/۷۵±۰/۲۸a	۱۳/۲۰±۱/۴a	۶/۴۵±۰/۷۲a
۱۱/۹	۱/۴۱±۰/۲۵ c	۴/۸۰±۰/۶۶a	۱/۵۷±۰/۳۳b	۵/۱۴±۰/۹۸c	۵/۴۳±۰/۶۵b

میانگین‌های دارای حروف مختلف در ستون بیانگر تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد است. میانگین ± خطای معیار



شکل ۲- درصد فراوانی تنگرس در شکل‌های مختلف زمین

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]



شکل ۳- درصد فراوانی تنگرس در جهت‌های جغرافیایی مختلف زمین

بررسی درصد آمیختگی گونه‌های همراه تنگرس در قطعات نمونه نشان داد گونه ارس با فراوانی ۲۱/۲ درصد، پسته‌وحشی (۱۶/۲درصد)، کیکم (۱۴/۵ درصد)، بادام‌کوهی (۱۲/۴درصد)، تنگرس (۱۳/۴ درصد) و دغدغک (۳/۷ درصد) در قطعات نمونه حضور دارند (شکل۵).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]



شکل ۴- درصد آمیختگی گونه‌ها در کل قطعات نمونه

بررسی وضعیت خاک در رویشگاه‌های تنگرس

تجزی‌ه‌وتحلی‌ل خصوصیات خاک نشان داد بافت‌خاک در رویشگاه‌های تنگرس لومی تا لومی- رسی است. در جدول ۵ مهم‌تری‌ن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های ای‌ن‌گونه در رویشگاه‌های موردمطالعه برای فرم‌های مختلف زمین ارائه‌شده است. بیشترین مقدار اسیدیته‌خاک با ۸/۱، هدایت الکتریکی با ۰/۳۳ دسی‌زیمنس بر متر، درصد ازت با ۰/۱۵ درصد و کربن آلی با ۱/۲۵ درصد در فرم دامنه اندازه‌گیری شد (جدول۵).

جدول ۵- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در شکل‌های مختلف زمین

رویشگاه	درصد رس	درصد سیلت	درصد ماسه	بافت خاک	اسیدیته	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	درصد ازت کل	درصد کربن‌آلی	درصد آهک کل
دره	۳۶/۶	۴۱/۵	۲۰/۹	لومی رسی	۷/۶	۲۱	۰/۲۱	۰/۱۱	۲/۱۰	۱۴/۳
دامنه	۲۶/۲	۴۸/۳	۲۵/۵	لوم رسی	۷/۴	۳۵	۰/۳۳	۰/۱۵	۲/۲۵	۱۶/۵
یال	۲۶/۷	۳۲/۳	۴۱	لومی	۸/۱	۲۴	۰/۳۱	۰/۰۹	۱/۱۴	۲۳/۱

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

برای تعیین ارتباط قطعات نمونه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ابتدا روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیر (DCA) بر روی متغیرهای موردبررسی گونه موردنظر، انجام شد و به‌دلیل کمتر بودن طول تغییرات (۰/۸۸) و وجود ارتباط خطی‌کوتاه بین متغیرها، روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) بر روی ۹ متغیرهای فیزیکی و شی‌می‌ای‌ی خاک انجام شد (جدول ۶). براساس نتایج حاصل از تجزی‌ه‌وتحلی‌ل مؤلفه‌های اصلی بیشترین ضریب ارزش ویژه (Eigen value) با ۶/۲۷۹ و ۰/۹۴۵ و بیشترین درصد تجمعی واریانس با ۷۸/۴۸۲ و ۱۱/۸۱۱ درصد به‌ترتیب به محورهای اول و دوم اختصاص‌یافته است، به‌همین دلیل تجزی‌ه‌وتحلی‌ل اطلاعات و موقعیت قطعات نمونه و عامل‌های خاک نسبت به این دو محور سنجیده و مقایسه شد (جدول ۷).

جدول ۶- آنالیز تطبیقی قوس‌گیر (DCA) بر روی متغیرهای موردبررسی گونه

داده	طول گرادیان	معیار طول گرادیان		Kasiser- Guttman
		Leps & Smilauer	Braak	
متغیرهای کمی	۰/۸۸	روش خطی	روش خطی	DCA یک محور

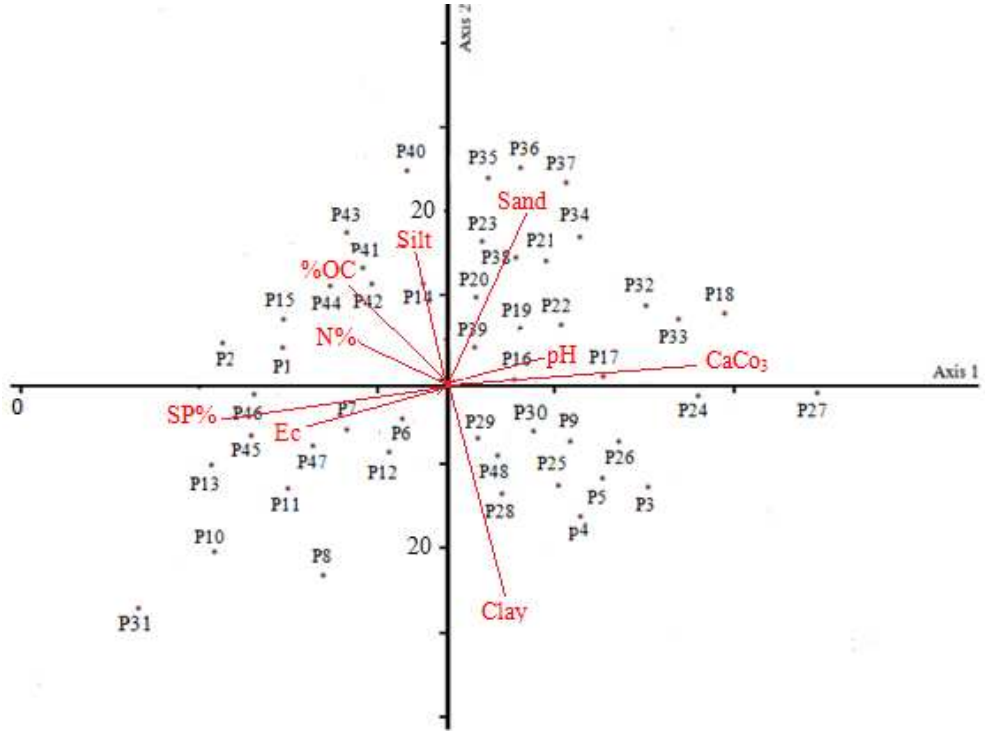
جدول ۷- مقدار ویژه و درصد واریانس محورها در آنالیز PCA

محور	ارزش تابع ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	شاخص بروکن- استیک
۱	۶/۲۷۹	۷۸/۴۸۲	۷۸/۴۸۲	۳/۴۱۱
۲	۰/۹۴۵	۱۱/۸۱۱	۹۰/۲۹۳	۱/۳۰۹
۳	۰/۶۸۱	۸/۵۱۵	۹۸/۸۰۸	۱/۲۲۳
۴	۰/۰۷۱	۰/۸۸۱	۹۹/۶۸۹	۰/۷۱۳
۵	۰/۰۱۴	۰/۱۷۴	۹۹/۸۶۳	۰/۵۲۳
۶	۰/۰۱۱	۰/۱۳۴	۹۹/۹۹۷	۰/۰۳۱۱
۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۱۰۰	۰/۰۲۸

شکل ۵ موقعیت قطعات نمونه موردبررسی عامل‌های خاک و ارتباط آن‌ها را با محور اول و دوم نشان می‌دهد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد درصد شن، درصد کربنات‌کلسیم و اسیدیته با سمت مثبت

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

محور اول و دوم درصد اشباع، هدایت الکتریکی و درصد ازت با سمت منفی محور اول و دوم بیشترین همبستگی را دارند. بیشترین تأثیر منفی را درصد اشباع و بیشترین تأثیر مثبت را درصد کربنات-کلسیم با محور اول داشته‌اند همچنین درصد شن بیشترین تأثیر مثبت و درصد رس بیشترین تأثیر منفی را با محور دوم نشان می‌دهد (شکل ۵). قطعه‌نمونه‌های ۹، ۱۶، ۱۷، ۲۴، ۲۷، ۲۹ و ۳۰ رویشگاه-های یال (به‌ترتیب در جهت‌های جنوبی و غربی) نزدیکی بیشتری به‌سمت مثبت محور اول دارند و با درصد آهک‌کل و اسیدیته همبستگی نشان می‌دهند. قطعه‌نمونه‌های ۱،۲،۶،۷، ۱۶ و ۴۴ رویشگاه‌های دره‌ای (به‌ترتیب شمالی و شرقی) با سمت منفی محور اول بیشترین همبستگی را دارند و با مقدار درصد اشباع و هدایت‌الکتریکی ارتباط نشان می‌دهند. قطعات نمونه ۱۴،۱۵،۴۰،۴۱،۴۲،۴۳ و ۴۴ رویشگاه‌های دامنه‌ای در سمت مثبت محور دوم قرار دارد و با مقدار درصد مواد آلی، ازت و سیلت همبستگی بیشتری نشان می‌دهند. قطعات نمونه ۱۰، ۱۳ و ۵۲ الگوی خاصی را نشان نمی‌دهند و در قسمت‌های مختلف نمودار پراکنده‌شده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵- موقعیت و مقدار همبستگی قطعات نمونه با عناصر خاک نسبت به محورهای اول و دوم

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

بحث و نتیجه‌گیری

شکل زمین (یال، دامنه و دره) در گسترش و رشد درختان نقش مهمی دارد. در این پژوهش، گونه تنگرس اغلب به‌صورت انفرادی و یا در گروه‌های کوچک در فرم‌های مختلف زمین و جهات مختلف جغرافیایی پراکنش دارد ولی بیشترین فراوانی آن در فرم دره و دامنه و در جهت‌های جنوبی و شمالی مشاهده می‌شود که حاکی از مطلوب بودن شرایط محیطی برای رشد گونه تنگرس در این مناطق است و کاهش تعداد گونه در فرم یال‌ها در پژوهش حاضر شاید به‌این دلیل است کـه یال‌ها به‌طورمعمول بـا دریافـت نـور و انـرژی بیـشتر، وزش شدید باد، بیرون زدگی‌های سنگی، زهکشی بیشتر و کم‌عمق بودن خاک، محیط نامـساعدی را ایجاد مـی‌کنـد و ایـن مناطق تقریباً خشک بوده و تغذیه آبی در آن‌ها ضـعیف اسـت. از طرفی حضور اندک این‌گونه در فرم یال در مناطق موردمطالعه، نشان‌دهنده آن است که علی‌رغم اینکه این‌گونه قابلیت رقابت با سایر گونه‌ها را در مناطق دره‌ای و دامنه‌ای دارد درعین‌حال یک‌گونه کم‌نیاز و کم‌توقع به شرایط محیطی است، به‌طوری‌که قابلیت استقرار و رویش در شرایط نامساعد محیطی (یال‌ها) دارد؛ اما به‌دلیل کم بودن عمق خاک و دریافت نور و فضای کافی در شکل یال، دارای رشد ارتفاعی و قطری اندکی است. در این زمینه روان‌بخش و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که رویشگاه تیپیک ارس- تنگرس با گونه‌های غالب *Juniperus excelsa* و *Rhamnus pallasii* و گونه غالب زیراشکوب *polycephalum Tanacetum* با خاک کم‌عمق و بیرون‌زدگي سنگي زیاد و با ماده‌آلی و ظرفیت رطوبتی اندک عمدتاً بر دامنه‌هاي جنوبي و در ارتفاع ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا رویش دارند. تنگرس یکی از مهم‌ترین درختچه‌های همراه در تیپ‌های جنگلی ارس- افرا - بنه، سیاه تلو- بنه و بنه - بادام است که بر روی دامنه‌هایی با خاک فقیر کم‌عمق رویش دارند (رستمی‌کیا و زبیری، ۱۳۹۱). طاهری آبکنار و همکاران (Taheri et al., 2013 Abkenar) نیز نشان دادند تنگرس از مهم‌ترین گونه همراه پسته‌وحشی (*Pistacia* atlantica Desf. *subsp mutica* F.& M.) در پارک ملی خجیر محسوب می‌شود. به‌طوری‌که ۱۳درصد از کل گونه‌های منطقه موردمطالعه را تشکیل می‌دهند که بین ۱۵۰۰ تا ۱۶۵۰ متر از سطح دریا همراه با این‌گونه رویش دارند.

نتایج آزمون همبستگی بین شاخص شکل‌زمین و مشخصه‌های رویشی تنگرس نشان داد همه مشخصه‌های اندازه‌گیری شده به جزء قطرتاج، ارتباط معنی‌داری با فرم‌های زمین نشان دادند. در این زمینه می‌توان اظهار داشت ساختار جنگل موردمطالعه در طی دهه‌ها بهره‌برداری مستمر، از فرم رویشی دانه‌زاد به فرم رویشی شاخه‌زاد درآمده است. در این شرایط به دلیل رشد تعداد زیاد جست‌ها و ایجاد تاج کشیده و بی‌ضی‌شکل ارتباطی بین قطر تاج این‌گونه با شاخص شکل زمین وجود ندارد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جهت جغرافیایی نیز از عامل‌های مهم در استقرار گونه‌های گیاهی است بطوریکه بر مقدار آب در دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تأثیر می‌گذارد (Badano et al., 2005). در تحقیق حاضر، بیشترین مشخصه‌های رویشی شامل تعداد درختچه، قطریقه قطورترین جست، قطرتاج و تعداد جست در هر جست گروه در دامنه‌های جنوبی اندازه‌گیری شد. این مطلب نشان‌دهنده نورپسند بودن این‌گونه است. در این زمینه ریچاردسون و همکاران (Richardson et al., 2000) اظهار می‌کنند اغلب گونه‌های جنس *Rhamnus* سرشت نورپسندی دارند که هم در رویشگاه‌های باز (نقاط‌خالی جنگل) و هم در داخل جنگل قابلیت رویش دارد. نتایج نشان داد مشخصه‌های کمی این‌گونه شامل ارتفاع قطرتاج و تعداد جست در هر جست‌گروه و قطریقه در فرم دامنه بیشتر است. در این زمینه شاید بتوان ادعا نمود درختان واقع‌شده در دامنه به دلیل حاصلخیزتر بودن خاک، تغذیه آبی بهتر و رقابت نوری دارای ارتفاع هستند و درختان مستقر در یال‌ها به‌دلیل کم‌عمق بودن خاک و دریافت نور کافی رقابتی نداشته و دارای ارتفاع و قطرتاج کم هستند.

ارتفاع از سطح دریا نیز یکی دیگر از عوامل مهم در گسترش یا عدم گسترش گونه‌های گیاهی است. با افزایش یا کاهش ارتفاع، شرایط رویشگاهی به‌ویژه ازنظر اقلیمی تغییر می‌کند و گیاهان با توجه به نیاز اکولوژیک خود در یک محدوده ارتفاعی مستقر می‌شوند (Taheri Abkenar et al., 2013). در پژوهش حاضر با افزایش ارتفاع از ۱۰۳۰ تا ۲۲۵۰ متر از سطح دریا مشخصه‌های کمی از قبیل تعداد، ارتفاع کل، قطریقه و قطرتاج تنگرس کاهش معنی‌داری نشان داد. در این مورد می‌توان اظهار داشت به‌دلیل تغییرات اکولوژیکی مانند کاهش فشارهوا، افزایش اشعه فرابنفش، کاهش درجه حرارت، تغییر نوع و میزان بارش به کاهش زادآوری و درنتیجه کاهش تعداد درختان منتهی می‌شود و به‌دلیل عدم رقابت نوری سطح تاج پوشش درختان کاهش می‌یابد (مروی مهاجر، ۱۳۸۰).

نتایج نشان داد تجدید حیات طبیعی جنسی درختچه‌های تنگرس در مناطق موردبررسی ناچیز است و تعداد زادآوری غیرجنسی به دلیل قدرت تولید پاجوش و جست‌دهی زیاد این‌گونه درجاهایی مانند ارتفاعات پایین دامنه‌ها، دره‌ها و نقاطی که خاک عمیق‌تری دارند، مشاهده می‌شود. دلیل این اختلاف را می‌توان در وجود رطوبت، تاج پوشش بسته و نیمه بسته و تأثیر اندک نور خورشید و زیاد بودن عمق خاک در دره و سایه‌پسند بودن نونهال‌های آن بیان کرد.

یکی از عوامل محیطی مهم در استقرار گونه، نوع خاک است که یکسری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دارد، با توجه به تجزیه‌وتحلیل‌های چند متغیره PCA می‌توان اظهار کرد بین خصوصیات کمی تنگرس، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی در رویشگاه موردمطالعه، ارتباط ویژه‌ای وجود دارد. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد حضور گونه موردبررسی با درصد شن و سیلت خاک همبستگی مثبت دارد. افزایش درصد شن سبب افزایش تخلخل خاک می‌شود و نفوذپذیری زیاد و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

پایداری خاک‌های شنی امکان نفوذ رطوبت به اعماق خاک را فراهم می‌کند و آب قابل‌دسترس را به‌راحتی و به‌مقدار مناسب در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. به‌این‌ترتیب بستر مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزایش تعداد و تنوع فعالیت درنتیجه نقش بیوشیمیایی مواد آلی در خاک ایجاد می‌شود. بنابراین می‌توان اذعان داشت که دامنه پراکنش گونه تنگرس در منطقه، در خاک‌های با بافت شنی و لومی با تخلخل بالا و همچنین خاک‌های غنی از مواد آلی است.

نتایج این تحقیق نشان داد که پراکنش گونه تنگرس با درصد موادآلی و ازت‌کل دارای رابطه مستقیم و با درصد رس و درصد اشباع خاک و هدایت الکتریکی رابطه عکس دارد. بنابراین می‌توان گفت که حضور گونه تنگرس با افزایش درصد ماده آلی و ازت کل که ازجمله شاخص‌های کیفی خاک است دارای رابطه مثبت است و این بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن را به‌همراه دارد. به‌عبارت‌دیگر افزایش ماده آلی خاک به سبب ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی که این مواد دارند عامل غنی شدن خاک ازلحاظ عناصر غذایی است (Davies et al., 2007). برخی محققین ادعا می‌کنند باوجود مواد آلی، ساختمان خاک بهبودی‌افته و ظرفیت نگهداری آب در محیط خاک افزایش می‌یابد. اثر فیزیکی مواد آلی در خاک در افزایش کلوئیدهای آلی و ظرفیت نگهداری آب و به‌طورکلی بهبود شرایط فیزیکی خاک است (خان‌حسنی و همکاران،۱۳۹۲). نقش بیوشیمیایی موادآلی در خاک در ایجاد بستر مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک و افزایش تعداد و تنوع فعالیت آن‌ها، افزایش عناصر غذایی و ترکیبات آلی در خاک است که باعث افزایش ظرفیت جذب و نگهداری عناصر غذایی را در خاک می‌شود (نادری و همکاران، ۱۳۹۶).

درنهایت می‌توان نتیجه‌گیری کرد بافت خاک به‌ویژه درصد شن و سیلت، درصد کربن‌آلی و درصد ازت شرایط مناسب‌تری را برای حضور و رشد رویشی این‌گونه در فرم‌های دره و دامنه‌های جنوبی منطقه موردبررسی فراهم آورده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تشریح پایداری اکوسیستم، اقدامات حفاظتی و بازسازی جنگل از قبیل نهال‌کاری و اصلاح ساختار جنگل‌های تخریب‌شده در منطقه موردمطالعه استفاده شود.

منابع

پوربابایی، ح.، بابائیان، م.، بنیاد، ا.، عادل، م.ن. ۱۳۹۳. بررسی آتاکولوژی گونه کیکم (*Acer monspessulanum* subsp. *Cinerascens*) در جنگل‌های استان فارس، مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۷ (۳): ۳۷۶-۳۸۵.

ثابتی، ح. ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، دانشگاه یزد، ۸۱۵ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

ثاقب طالبی، خ. ۱۳۷۸. نیاز رویشگاهی و نحوه زیست گونه افرا پلت (*Acer velutinum* Boiss.) در جنگل خیرودکنار نوشهر، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲ (۱):۷۹-۱۵۰.

رستمی‌کیا، ی.، ثاقب‌طالبی، خ. ۱۳۹۰. ویژگی‌های کمی و کیفی اوری و لور در فرم‌های مختلف زمین در ذخیره گاه جنگلی اندبیل خلخال، مجله علوم جنگل ایران، ۳ (۴): ۳۴۱-۳۵۳.

رستمی‌کیا، ی.، زبیری، م. ۱۳۹۱. بررسی ساختار توده‌های ارس (*Juniperus excelsa* Beib.) در جنگل کندیرق‌خلخال، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۴): ۱۵۱- ۱۶۲.

روان‌بخش، ه.، مروی مهاجر، م.ر.، اسدی، م.، زبیری، م.، اعتماد، و. ۱۳۹۱. طبقه‌بندي پوشش‌گیاهي جنگل‌هاي اُرس (*Juniperus excelsa* Beib.) و تجزی‌ه‌وتحلی‌ل آن در ارتباط با متغیرهاي محیطي (مطالعه موردي: بخشي از کوهستان البرز)، نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۶ (۳): ۱۲-۲۷.

زرین‌کفش، م. ۱۳۷۱. خاکشناسی کاربردی، ارزیابی و مورفولوژی و تجزیه‌ای کمی خاک، آب، گیاه، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۵۵.۳۴۲ صفحه.

عزیزی، ز.، صادقی، ح.، حاجی‌میرزایی، ا. ۱۳۹۶. تعیین گسترش‌گاه تیپ‌های درختی و درختچه‌ای ناحیه رویشی ایران- تورانی. اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۱ (۲۵): ۱-۸.

خان‌حسنی، م.، خداکرمی، ی.، ثاقب‌طالبی، خ.، هوشمند، ص. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات خاک‌شناسی مؤثر بر پراکن زالزالک (*Crataegus pontica*)در جنگل‌های استان کرمانشاه، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل. ۲۰ (۳): ۱۵۳-۱۶۶.

نادری، م.، میرزایی، ج.، مصلح آرانی، ا.، حیدری، م.، جعفرزاده، ع.ا. ۱۳۹۶. بررسی برخی عوامل مؤثر بر پراکنش گونه شن (*Lonicera nummulariiafolia*) در جنگل‌های زاگرس، بوم‌شناسی کاربردی، ۶ (۴): ۱۴-۱.

مرادی، ا. ی.، عصری، ی.، صبح زاهدی، ش. ۱۳۹۲. معرفی فلور، شکل زیستی، عناصر رویشی و زیستگاه گیاهان اطراف سد سپیدرود، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، (۱۵): ۹۵-۱۱۳.

مروی مهاجر، م. ر.۱۳۸۰. جنگلشناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۴۸۳ صفحه.

مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، چاپ اول، ۱۱۲۰ صفحه.

مهدیانی، س.، ع. ستاریان،ع.، حبیبی و.، امینی، و. ۱۳۹۴. مطالعه تشریحی دو گونه تنگرس .Fisch & C. A *Rhamnus pallasii* Mey و *Rhamnus cathartica* L. از تیره عنابیان در شمال‌ایران، یافته‌های نوین درعلوم زیستی،۲: ۲۷۲-۲۸۵.

Badano, E.I., Carvieres, L.A., Molinga- Montenegro, M.A., Quiroz, C.L. 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean natural of central Chile. Journal of Arid Environments, 62 (1): 93-108.

Davies, K. W., Bates, J. D., Miller. R.F. 2007. Environmental and vegetation relationships of the Artemisia tridentata spp. wyomingensis alliance. Journal of Arid Environments, 70(3): 478-494.

Nazarian, H., Ghahreman, A., Atri, A., Assadi, M. 2004. Ecological factors affecting parts of vegetation in north Iran (Elika and Duna Watersheds) by

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

employing eco-phytosociological method. Pakistan Journal of Botany,36: 41-64.

Richardson, J.E., Fay, M.F., Cronk, Q.C.B., Chase, M.W. 2000. A revision of the tribal classification of Rhamnaceae. Kew Bull, 55: 311–340.

Sefidi, K., Sharari, M., Esfandiary Darabad, F., and Azarian, M. 2016. The role of physiography haracteristics of forest site on distribution of coarse woody debris and tree species in a mixed beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests, northern Iran. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 4 (23): 65-86.

Taheri Abkenar, K., Salehi, A., Bagheri, J., Ravanbakhsh, R. 2013. Some Ecological Properties of *Pistacia atlantica* Desf. In Khojir National Park of Iran. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 39(19): 451-420.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]