



دانشگاه گنبدکاووس

نشریه "حفظ و ایجاد زیست‌بوم گیاهان"

دوره هشتم، شماره هفدهم

علمی-پژوهشی

<http://pec.gonbad.ac.ir>

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 تعزیه مؤلفه‌های اصلی

یونس رستمی کیا^{۱*}، محمد فتاحی^۲

^۱ 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

^۲ 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 بازیش ذخیره‌گاه جنگلی کندیرق خلخال است. این پژوهش بهمنظور بررسی ارتباط صفات رویشی شامل ارتفاع کل، قطری‌قه، قطر تاج، تعداد جست و زادآوری این گونه 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 چهارگانه (شمال، جنوب، شرق و غرب) تعیین و مشخصه‌های کمی پایه‌های تنگرس اندازه‌گیری شد. همچنین در هر قطعه نمونه، یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر تهیه شد تا با استفاده از روش تعزیه به مؤلفه‌های اصلی، ارتباط عامل‌های خاک با پراکنش تنگرس موردنظری قرار گیرد. نتایج نشان داد پراکنش این گونه از ارتفاع ۱۰۳۰ تا ۲۲۵۰ متر از سطح دریا متغیر است. بیشترین میانگین ارتفاع (۱۷۴ متر)، قطريقه (۵/۶۵ متر)، قطر تاج (۷۵ متر)، میانگین تعداد جست (۱۳/۲۰) در فرم دامنه و تعداد زادآوری (۷/۴) اصله نهال در قطعه نمونه در فرم دره به دست آمده. 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 این گونه در فرم‌های دره و دامنه در جهت‌های جنوبی منطقه موردنظری فراهم آورده است. نتایج این تحقیق می‌توانند در تشرییح پایداری اکوسیستم و نیز اقدامات حفاظتی و احیایی از قبیل نهال‌کاری و اصلاح ساختار جنگل‌های تخربشده در فرم‌های دامنه‌ای و دره‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

*نوابسته مسئول: younesrostamikia@gmail.com

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

مقدمه

جنگل‌های ایرانو- تورانی به لحاظ وسعت، مسائل زیستمحی طی، توسعه منابع آبی و حفاظت خاک از اهمیت خاصی برخوردار هستند. این جنگل‌ها در دهه‌های اخیر بهدلیل مشکلات اجتماعی و عدم مدیریت جامع تا حد زیادی تخریب شده‌اند و توان بالقوه خود را از دست داده‌اند که این روند آینده این جنگل‌ها را به مخاطره می‌اندازد. بنابراین مطالعه و شناخت کافی از وضعیت این جنگل‌ها و پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل آن‌ها جهت برنامه‌ریزی مناسب ضروری است (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۶). ترکیب و ساختار هر جامعه گیاهی تحت کنترل و تأثیر عوامل محیطی و رویشگاهی قرار دارد و در حقیقت این عوامل موجب استقرار انواع مختلف گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های مختلف می‌شوند. تغییر در عوامل محیطی مانند تغییرات اقلیمی، توبوگرافی و خاکی، پویایی پوشش گیاهی را در یک منطقه دچار تغییرات اساسی می‌کند. از آنجاکه بهترین نحوه مدیریت در عرصه‌های طبیعی و بهویژه مناطق جنگلی، برگرفته از قوانین و مکانیسم‌های طبیعی خود این مناطق است (مرمی 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 گسترشی افته است که بیشترین مناطق جنگلی آن در ناحیه رویشی ایرانو- تورانی و در منطقه خلخال واقع شده است (رستمی کیا و ثاقب طالبی، ۱۳۹۰). از مهم‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای این منطقه می‌توان به *Pistacia atlantica Desf. subsp mutica* (Juniperus excelsa M. Beib.), پسته‌وحشی (Amygdalus lycioides Spach.)، کیکم (F. & M. Baileya) (Acer monspessulanum L.)، بادام‌کوهی (Cotoneaster nummularia F&M.), شیرخشت (Amygdalus scoparia Spach.)، بادامک (Cotoneaster nummularia F&M.), پلاخور (Lonicera iberica M.B.), زرشک (Paliurus spina-christii Mill.), سیاه‌تلو (Berberis integerrima Bge.) و دغدغک (Colutea persica Boiss.) (Berberis integerrima Bge.) اشاره کرد (رستمی کیا و زبیری، ۱۳۹۱).

تنگرس از شاخص‌ترین درختچه‌های ناحیه رویشی ایرانو تورانی است و گسترش این گونه در جنگل‌های خشک پهنه‌برگ، دامنه‌های صخره‌ای و شکاف سنگ‌ها و دیواره دره‌ها همراه با گونه‌های افرا (*Ephedra distachya*), شیرخشت (*Cotoneaster nummularioides*), پسته‌وحشی (*Ephedra distachya*) (Thymus fedtschenkoi) (atlantica sub sp. Mutica) (آویشن) (Thymus fedtschenkoi) (atlantica sub sp. Mutica) (مرادی و همکاران، ۱۳۹۲)

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 *Rhamnus pallasii* و *Juniperus excelsa* و گونه غالب زیراشکوب *Tanacetum polycephalum* با خاک کم‌عمق و بیرون‌زدگی سنگی زیاد و با ماده آلی و ظرفیت رطوبتی اندک عمدتاً بر دامنه‌های جنوبی و در ارتفاع ۲۴۰۰ تا ۲۲۰۰ 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 این گونه فقط به اسیدیته خاک واپسیگی 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 دانه‌زد 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 nummulariaefolia*) را در جنگل‌های زاگرس بررسی کردند. نتایج آنالیزهای چندمتغیره نشان داد گونه‌شن با درصد مواد آلی، ارتکل، ارتفاع از سطح دریا و جنس سازند آسماری دارای رابطه مستقیم و با درصد آهک‌خاک، هدایت الکتریکی، درصد رس و سیلت رابطه عکس دارد.

با توجه این‌که درختچه‌ها در بوم‌سازگان جنگلی بدليل مقاومت در برابر شرایط محیطی (سرمازیزمستانه و خشکی تابستانه)، شوری و خشکسالی و بهبود ساختار توده‌های جنگلی تخریب‌یافته نقش مهمی دارد (پوربابائی 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.

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 قابل تفکیک است. موقعیت مکانی فیزیوگرافی و اقلیمی رویشگاه مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. ارس (*Juniperus excelsa* M. Beib.), پسته‌وحشی (*Acer*)، کیکم (*Pistacia atlantica* Desf. *subsp. mutica* F. & M.), *Amygdalus* کوهی (*monspessulanum* L.), بادامک (*Amygdalus lycioides* Spach.), بادامک (*Lonicera*), پلاخور (*Cotoneaster nummularia* F&M.), شیرخشت (*scoparia* Spach.), زرشک (*Berberis integerrima*), سیاه‌تلو (*Paliurus spina-christii* Mill.), زرشک (*iberica* M.B.) و دغدغک (*Colutea persica*. Boiss.) (Bge.) 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

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

معرفی گونه تنگرس

تنگرس به‌شکل درختچه به ارتفاع ۲ تا ۴ متر با انشعابات به‌مرفت، شاخه‌های خار مانند و سخت و برگ‌های باریک و کشیده با حاشیه‌ای دندانه‌دار است (ثابتی، ۱۳۷۳) سطح برگ دارای تیپ روزنه‌ای آنوسیتیک که از یک نقطه خارج می‌شوند (مهدیانی و همکاران، ۱۳۹۴) گل‌ها کپهای و میوه سته گوشتی سیاه‌رنگ واژ تخم مرغی به طول ۴ میلی‌متر که پس از خشک شدن به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید (ثابتی، ۱۳۷۳؛ مظفریان، ۱۳۸۳). این گونه در نقاط مختلف ایران اغلب در مناطق استپی و نیمه‌استپی سرد و خشک بین ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا رویش دارد (ثابتی، ۱۳۷۳؛ مرادی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Taheri Abkenar et al., 2013).

روش تحقیق

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

در نظر گرفته شد که در هر قطعه نمونه، گونه موردنظر به صورت اجتماعی (دسته‌ای یا گروه کوچک) حضور داشته باشد، تعداد قطعه‌نمونه نیز با توجه به سه حالت فرم زمین (یال، دره و دامنه) و چهار جهت اصلی (شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) تعیین شد. به‌ان‌تری، ۴۸ قطعه‌نمونه با مساحت ۴۰۰ مترمربع به‌شکل مربع و در محل حضور تنگرس تعیین و مشخصات عمومی آن‌ها شامل شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و گونه‌های همراه تنگرس در داخل قطعات نمونه برداشت شد. در هر قطعه‌نمونه عوامل کمی از قبیل تعداد، قطریقۀ قطورترین جست، ارتفاع‌کل، قطرتاج، تعداد جست در هر 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) تهییه شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. نیتروژن کل خاک با روش کجدال، اسیدیته به‌روش پتانسیومتری با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی با دستگاه EC سنج، درصد کربن آلی از روش سرد والکی- بلاک، کربنات کلسیم با روش کلسیومتری و بافت خاک به‌روش هیدرومتری تعیین شد (زرین‌کفش، ۱۳۷۱).

تجزیه تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون 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 مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح آماری پنج درصد انجام شد. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل 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).

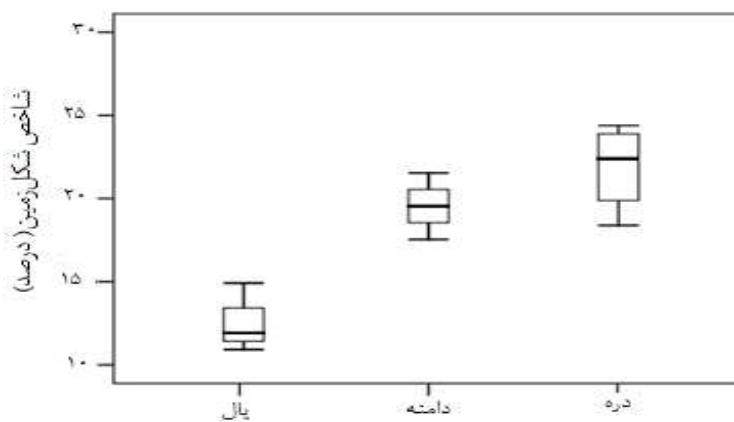
$$LI = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n \times 100} \quad \text{رابطه ۱}$$

LI: شاخص شکل زمین، SI: شیب خط افق و n: تعداد جهت‌های خوانده شده
چنانچه مقدار عددی شاخص در یک شکل‌زمین بیشتر باشد، نشان از پرشیب بودن و نزدیکی شکل زمین به دامنه‌های پرشیب دارد در حالی که مقدار عددی شاخص در اشکال نسبتاً مسطح از زمین مقدار

عددی کمتری را نشان می‌دهد. در حقیقت 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 موربدبررسی گونه موردنظر، انجام شد و به دلیل کمتر بودن طول تغییرات ($88/0$) و وجود ارتباط خطی کوتاه بین متغیرها، روش تجزیه PC-ORD انجام شد. ماتریس داده‌ها به منظور حذف اثر اربیبی 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 عصای شکسته (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 به ترتیب $4/22$ ، $9/19$ و $9/11$ درصد بود. به عبارت دیگر شیب‌زمین در فرم یال در مقایسه با فرم‌های دیگر زمین کمتر است (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار جعبه‌ای میانگین شاخص شکل‌زمین (درصد) در اشکال مختلف زمین. خط مرکز در هر جعبه نشانگر میانگین شاخص در آن شکل‌زمین است

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 جست‌گروه ($r=+0.715$) و تعداد جست ($r=+0.802$) بیشترین و قطریقه ($r=+0.216$) کمترین همبستگی را با شاخص شکل‌زمین نشان می‌دهند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین شاخص شکل‌زمین و مشخصه‌های رویشی تنگرس

فرآوانی گونه (در قطعه‌نمونه)	ارتفاع (متر)	قطریقه (سانتی‌متر)	قطر تاج (متر)	تعداد جست (در هر جست‌گروه)	تعداد زادآوری (در قطعه‌نمونه)	فرآوانی گونه (در قطعه‌نمونه)
$+0.588^*$	$+0.715^{**}$	$+0.216^{**}$	$+0.513$	$+0.801^{**}$	$+0.452^*$	r
$+0.21$	$+0.001$	$+0.214$	$+0.001$	$+0.001$	$+0.020$	p

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

مشخصه‌های رویشی تنگرس در رابطه با شاخص‌های کمی شکل‌زمین

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 جست‌گروه 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

شاخص	درجه آزادی	ارتفاع	قطریقه	قطر تاج	تعداد جست	تعداد زادآوری	میانگین مربعات
اشتباه آزمایشی	۲	$5/14^*$	$8/89^*$	$3/05^*$	$15/45^{**}$	$8/67^*$	
کل	۲۱۳	۲۱۸	۱۴/۰۹	۱/۲۳	۶/۲۵	۸/۱۰	
	۲۱۱	-	-	-	-	-	

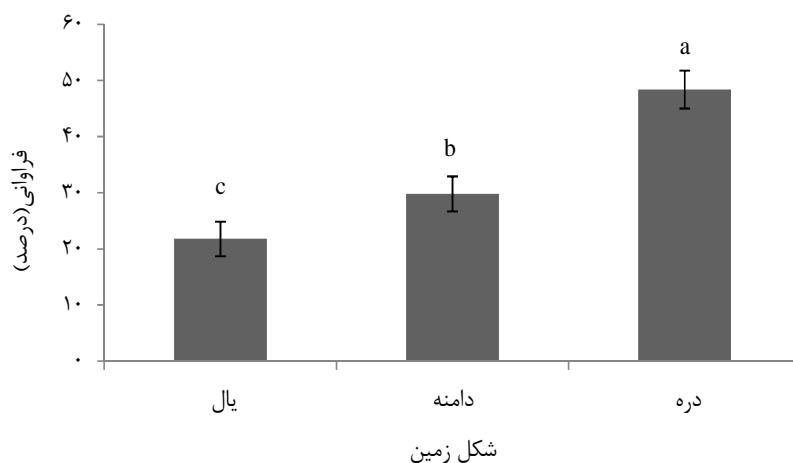
** معنی‌دار در سطح خطای یک درصد، *معنی‌دار در سطح خطای پنج درصد.

همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین درصد فراوانی درختچه‌های تنگرس از نظر 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)، قطراتاج (۱/۷۵ متر) و تعداد جست در هر جست‌گروه (۱۳/۲۰) و قطریقه (۵/۶۵ سانتی‌متر) در فرم دامنه به دست آمده (جدول ۴).

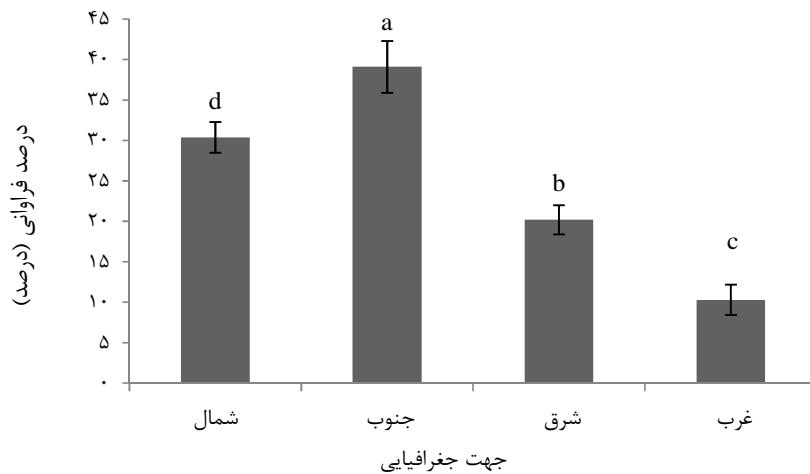
جدول ۴- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی سیاه تنگرس در شکل‌های مختلف زمین

شاخص شکل زمین	ارتفاع (متر)	قطریقه (سانتی‌متر)	قطراتاج (متر)	تعداد جست (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±۰/۱۵a	۵/۶۵±۰/۸۹a	۱/۷۵±۰/۲۸a	۱۳/۲۰±۱/۴a	۶/۴۵±۰/۷۲a
۱۱/۹	۱/۴۱±۰/۲۵c	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

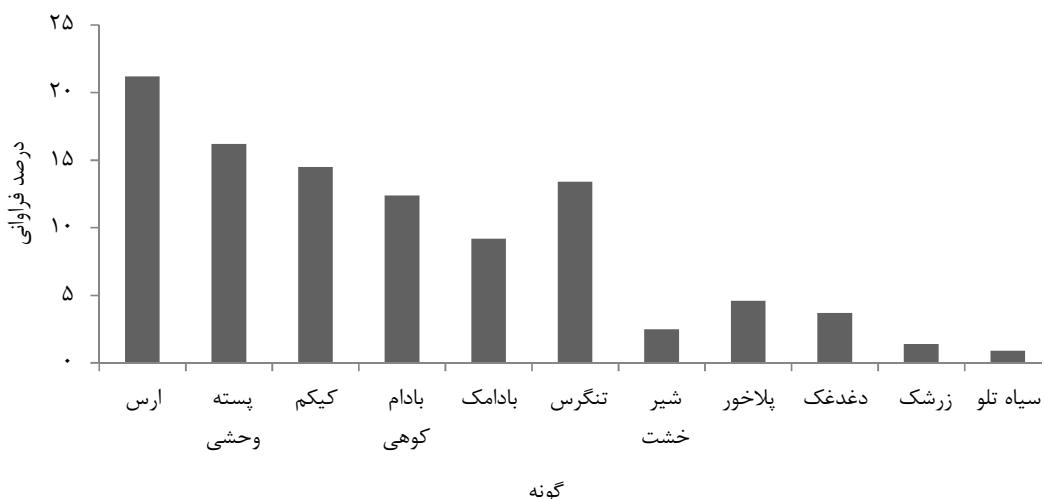


شکل ۲- درصد فراوانی تنگرس در شکل‌های مختلف زمین



شکل ۳- درصد فراوانی تنگرس در جهت‌های جغرافیایی مختلف زمین

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



شکل ۴- درصد آمیختگی گونه‌ها در کل قطعات نمونه

بررسی وضعیت خاک در رویشگاه‌های تنگرس

تجزیه‌وتحلیل خصوصیات خاک نشان داد بافت خاک در رویشگاه‌های تنگرس لومی تا لومی- رسی است. در جدول ۵ مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیابی خاک رویشگاه‌های این گونه در رویشگاه‌های موردمطالعه برای فرم‌های مختلف زمین ارائه شده است. بیشترین مقدار اسیدیتۀ خاک با ۱/۸، 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 (جدول ۵).

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

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

برای تعیین ارتباط قطعات نمونه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ابتدا روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیر (DCA) بر روی متغیرهای موردنظری گونه موردنظر، انجام شد و بهدلیل کمتر بودن طول تغییرات (۰/۸۸) و وجود ارتباط خطی کوتاه 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 ۰/۹۴۵ و ۰/۲۷۹ و ۰/۴۸۲ درصد تجمعی واریانس با ۱۱/۸۱۱ و ۷۸/۴۸۲ درصد به ترتیب به محورهای اول و دوم بیشترین درصد تجمعی واریانس با ۰/۸۸ دارد. در این دو محور از اطلاعات و موقعیت قطعات نمونه و عامل‌های اختصاصی افته است، به همین 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 موردنظری گونه

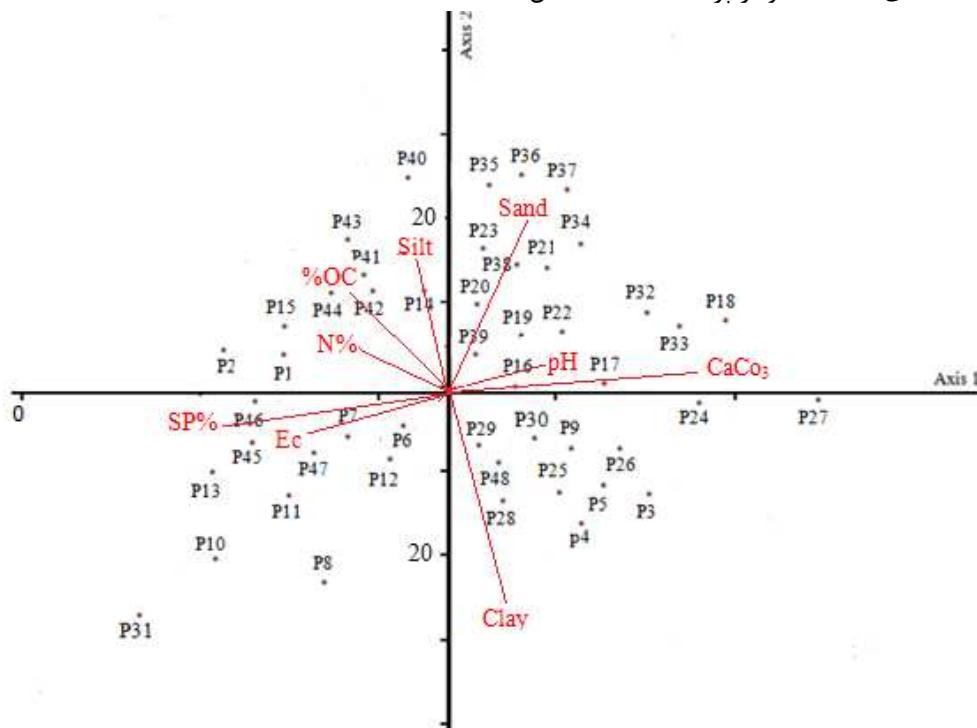
متغیرهای کمی	۰/۸۸	روش خطی	روش خطی	Braak	Leps & Smilauer	معیار طول گرادیان	Kasiser- Guttman	طول
								داده

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

محور	ارزش تابع ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	شاخص بروکن- استیک
۱	۰/۲۷۹	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 موردنظری عامل‌های خاک و ارتباط آن‌ها را با محور اول و دوم نشان می‌دهد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد درصد شن، درصد کربنات کلسیم و اسیدیتیه با سمت مثبت

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 رویشگاه‌های یال (بهترتب در جهت‌های جنوبی و غربی) نزدیکی بیشتری به سمت مثبت محور اول دارند و با درصد آهک‌کل و اسیدیتۀ همبستگی نشان می‌دهند. قطعه‌نمونه‌های ۱۶، ۲۶، ۷ و ۴۴ رویشگاه‌های دره‌ای (بهترتب شمالي و شرقی) با سمت منفی محور اول بیشترین همبستگی را دارند و با مقدار درصد اشباع و هدایت الکتریکی ارتباط نشان می‌دهند. قطعات نمونه ۴۳، ۴۱، ۴۲، ۴۰، ۱۴، ۱۵، ۴۰ 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

بحث و نتیجه‌گیری

شکل زمین (یال، دامنه و دره) در گسترش و رشد درختان نقش مهمی دارد. در این پژوهش، گونه تنگرس اغلب به صورت 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 جهات 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 که یال‌ها به طور معمول با دریافت نور و انرژی بیشتر، وزش شدید باد، بیرون زدگی‌های سنگی، زهکشی بیشتر و کم‌عمق بودن خاک، محیط نامساعدی را ایجاد می‌کند و این مناطق تقریباً خشک بوده و تندی آبی در آن‌ها ضعیف است. از طرفی حضور اندک این گونه در فرم یال در مناطق موردمطالعه، نشان‌دهنده آن است که علی‌رغم اینکه این گونه قابلیت رقابت با سایر گونه‌ها را در مناطق دره‌ای و دامنه‌ای دارد در عین حالی که گونه کم‌نیاز و کم‌موقعیت 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 ارتقایی و قطری اندکی است. در این زمینه روان‌بخش و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که رویشگاه تیپیک ارس- تنگرس با گونه‌های غالب *Rhamnus excelsa* و *Tanacetum polycephalum* با خاک کم‌عمق و بیرون‌زدگی سنگی زیاد و با ماده‌آلی و ظرفیت رطوبتی اندک عمدتاً بر دامنه‌های جنوبی 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 (rstemi‌کیا و زبیری، ۱۳۹۱). طاهری آبکنار و همکاران Taheri et al., 2013) *Pistacia atlantica* (Abkenar Desf. *subsp mutica* F.& M. نیز نشان دادند تنگرس از مهم‌ترین گونه همراه پسته‌وحشی (

این گونه 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 بی‌ضی شکل ارتباطی بین قطر تاج این گونه با شاخص شکل زمین وجود ندارد.

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، قطراتاج و تعداد جست در هر جست گروه در دامنه‌های جنوبی اندازه‌گیری شد. این مطلب نشان‌دهنده نورپسند بودن این گونه 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 (نقاط خالی جنگل) و هم در داخل جنگل قابلیت رویش دارد. نتایج نشان داد مشخصه‌های کمی این گونه شامل ارتفاع قطراتاج و تعداد جست در هر جست گروه و قطریقه در فرم دامنه بیشتر است. در این زمینه شاید بتوان ادعا نمود درختان واقع شده 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 قطراتاج 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 ارتفاعی 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 قطراتاج 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 متنه می‌شود و بهدلیل عدم رقابت نوری سطح تاج پوشش درختان کاهش می‌یابد (مروری مهاجر، ۱۳۸۰).

نتایج نشان داد تجدیدی حیات طبی‌عی جنسی درختچه‌های تنگرس در مناطق موردنبررسی ناچیز است و تعداد زادآوری غیرجنسی به دلیل قدرت تولید پاچوش و جست‌دهی زیاد این گونه در جاهایی 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 شیمیابی دارد، با توجه به تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره PCA می‌توان اظهار کرد بین خصوصیات کمی تنگرس، خصوصیات فیزیکی و شیمیابی خاک و عوامل توپوگرافی در رویشگاه موردنطالعه، ارتباط ویژه‌ای وجود دارد. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد حضور گونه موردنبررسی با درصد شن و سیلت خاک همبستگی مثبت دارد. افزایش درصد شن سبب افزایش تخلخل خاک می‌شود و نفوذپذیری زیاد و

پایداری خاک‌های شنی امکان نفوذ رطوبت به اعمق خاک را فراهم می‌کند و آب قابل دسترس را به راحتی و به مقدار مناسب در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. به این ترتیب 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 مواد آلی و ازت کل 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 از جمله شاخص‌های کیفی خاک است دارای رابطه مثبت است و این بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن را به همراه دارد. به عبارت دیگر افزایش ماده آلی خاک به سبب ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی که این مواد دارند عامل غنی شدن خاک از لحاظ عناصر غذایی است (Davies et al., 2007). برخی محققین ادعا می‌کنند با وجود مواد آلی، ساختمان خاک بهبودی افته و ظرفیت نگهداری آب در محیط خاک افزایش می‌یابد. اثر فیزیکی مواد آلی در خاک در افزایش کلؤیدهای آلی و ظرفیت نگهداری آب و به طور کلی بهبود شرایط فیزیکی خاک است (خان‌حسنی و همکاران، ۱۳۹۲). نقش بیوشیمیایی مواد آلی 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 کربن آلی و درصد ازت شرایط مناسب‌تری را برای حضور و رشد رویشی این گونه در فرم‌های دره و دامنه‌های جنوبی منطقه مورد بررسی فراهم آورده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تشریح پایداری اکوسیستم، اقدامات حفاظتی و بازسازی جنگل از قبیل نهال‌کاری و اصلاح ساختار جنگل‌های تخریب شده در منطقه مورد مطالعه استفاده شود.

منابع

- پوربابایی، ح، بابائیان، م، بنیاد، ا، عادل، م.ن. ۱۳۹۳. بررسی آتابکولوژی گونه کیکم (*Acer monspessulanum* subsp. *Cinerascens*) در جنگل‌های استان فارس، مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۷: ۳۷۶-۳۸۵.
- ثبتی، ح. ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختچه‌های ایران، دانشگاه یزد، ۸۱۵ صفحه.

- 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.
- رستمی کیا، ای. ثاقب طالبی، خ. ۱۳۹۰. ویژگی‌های کمی و کیفی اوری و لور در فرم‌های مختلف زمین در ذخیره گاه جنگلی انديبيل خلخال، مجله علوم جنگل ایران، ۳(۴): ۳۴۱-۳۵۳.
- رستمی کیا، ای. زبیری، م. ۱۳۹۱. بررسی ساختار توده‌های ارس (*Juniperus excelsa* Beib.) در جنگل کندیرق خلخال، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۹(۴): ۱۵۱-۱۶۲.
- روان‌بخش، م.، مروی مهاجر، م.ر.، اسدی، م.، زبیری، م.، اعتماد، و. ۱۳۹۱. طبقه‌بندی پوشش‌گیاهی جنگل‌های ارس (*Juniperus excelsa* Beib.) و تجزیه‌وتحلیل آن در ارتباط با متغیرهای محیطی (مطالعه موردي: بخشی از کوهستان البرز)، نشریه جنگل و فرأوردهای 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، ای. ثاقب طالبی، 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 nummulariaefolia*) در جنگل‌های زاگرس، بوم‌شناسی کاربردی، ۶(۴): ۱۴-۱.
- مرادی، ا.ی.، عصری، ای.، صبح زاهدی، ش. ۱۳۹۲. معرفی فلور، شکل زیستی، عناصر رویشی و زیستگاه گیاهان اطراف سد سپیدرود، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱(۱): ۹۵-۱۱۳.
- مروی مهاجر، م.ر. ۱۳۸۰. جنگل‌شناسی و پژوهش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۴۸۳ صفحه.
- مصطفیریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، چاپ اول، ۱۱۲۰ صفحه.
- مهردیانی، س.، ع. ستاریان، ع.، حبیبی و.، امینی، و. ۱۳۹۴. مطالعه تشریحی دو گونه تنگرس Fisch. & C. A. Mey. از تیره عنابیان در شمال ایران، یافته‌های نوین در علوم 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

- 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.