جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۲، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۸
ص ۱۱۱-۱۲۱
DOI: 10.22059/jfwp.2019.270270.979

تأثیر شکل زمین و ویژگی‌های خاک بر حضور و صفات رویشی تیس (*Sorbus aucuparia* L.) در ذخیره‌گاه جنگلی اندبیل خلخال

یونس رستمی‌کیا[1*]، خسرو ثاقب طالبی[2]

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

۲. دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۶

چکیده

تیس (*Sorbus aucuparia* L.) یکی از گونه‌های نادر، در معرض خطر و بسیار رزش درختچه‌ای ذخیره‌گاه جنگلی اندبیل‌خلخال است. پژوهش پیش رو به‌منظور بررسی ارتباط بین حضور و صفات رویشی این‌گونه با شکل زمین و برخی عوامل خاکی در ذخیره‌گاه جنگلی اندبیل خلخال انجام گرفت. به این منظور در ارتفاع ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح دریا، ۳۴ قطعه نمونهٔ دایره‌ای ۵۰۰ متر مربعی در داخل هر سه شکل مختلف زمین (یال، دامنه و دره) و چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) به‌روش انتخابی تعیین و مشخصه‌های‌کمّی پایه‌های تیس اندازه‌گیری شد. همچنین در هر قطعه نمونه، یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۴۰ سانتی‌متر تهیه شد تا با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های‌اصلی، ارتباط خواص خاک با پراکنش تیس بررسی شود. بیشترین تعداد درخت در هکتار (۱۳۱/۲ اصله) در شکل یال- جهت جنوبی، قطر یقه (۹/۱ سانتی‌متر)، قطر تاج (۲/۱ متر) و ارتفاع درختچه‌های تیس (۳/۱ متر) در جهت جنوبی- شکل دامنه به‌دست آمد. بافت خاک زیر درختان تیس، لومی تا لومی- رسی با اسیدیتهٔ ۶/۱ تا ۶/۷، هدایت الکتریکی ۰/۵۲ تا ۰/۹۷ دسی‌زیمنس بر متر، درصد ازت ۰/۳۹ تا ۰/۷۳، درصد کربن آلی ۳/۲۴ تا ۶/۲۲ و درصد کربنات کلسیم ۵/۲۱ تا ۱۶/۱ بود. نتایج تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که حضور این گونه در رویشگاه‌های دامنه با مشخصه‌های هدایت‌الکتریکی، درصد ازت، سیلت و کربنات کلسیم و در رویشگاه‌های یال با درصد کربن آلی ارتباط بیشتری دارد. به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که در محدودهٔ ارتفاعی ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح دریا، یال‌ها با بافت خاک لومی- رسی به‌دلیل حضور بیشتر و دامنه‌های‌جنوبی با بافت خاک لومی- رسی به‌دلیل برخورداری از اندازه‌های بزرگ‌تر مشخصه‌های‌کمّی درخت تیس، شرایط مطلوب‌تری را برای زیست این گونه فراهم می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی، تیس، جنگل اندبیل، شرایط رویشگاهی، عامل‌های خاک.

مقدمه

با توجه به تغییر اقلیم، وقوع خشکسالی‌های مداوم، افزایش آلودگی هوا و شدت تخریب محیط زیست و منابع طبیعی، موضوع انقراض گونه‌ها، تهدیدی بزرگ برای تمدن بشری محسوب می‌شود [۱]. ذخیره‌گاه‌های جنگلی به‌دلیل حفاظت از تنوع زیستی و جلوگیری از انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری بر اثر دخالت‌های انسانی، بسیار مورد توجه‌اند [۲]. بنابراین برای جلوگیری از روند تخریب این عرصه‌ها باید به فکر چاره بود تا بتوان از استعدادهای بالقوهٔ این رویشگاه‌ها در راستای

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۴۵۳۳۹۲۷۲۱۰
Email: younesrostamikia@gmail.com

حفاظت از خاک، آب و پوشش گیاهی، پناهگاه حیات وحش و منابع ذخیره‌گاهی به‌نحو مطلوب استفاده کرد [۳].

جنگل اندبیل خلخال از مهم‌ترین ذخیره‌گاه‌های جنگلی استان اردبیل، است در این ذخیره‌گاه گونه‌های متنوعی پراکنش دارند که در شرایط متفاوتی از فرم زمین، جهت جغرافیایی، شیب‌های مختلف و ارتفاع از سطح دریا رویش دارند. از مهم‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای این‌منطقه می‌توان به اوری (*Quercus macranthera* M&F)، لور (*Carpinus orientalis* Mill.)، شیردار (*Acer cappaducicum* Geld.)، سفیدکرکو (*Acer hyrcanum* Fisch & C.A.Mey.)، کرب (*Acer campestre* L.)، بارانک (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz)، گیلاس وحشی (*Cerasus avium* (L.) Moench)، ازگیل‌جنگلی (*Mespilus germanica* L.)، بداغ جنگلی (*Viburnum opulus* L.)، سیب وحشی (*Malus orientalis* L.) و پیرو (*Juniperus communis* L.) اشاره کرد [۴]. یکی دیگر از گونه‌های باارزش این‌جنگل، تیس (*Sorbus aucuparia*) است که از گونه‌های باارزش دارویی جنس *Sorbus* و از تیرهٔ گل‌سرخیان محسوب می‌شود [۵،۶]. این گونه دارای برگ‌های مرکب شانه‌ای فرد (شش تا هفت جفت برگچه)، برگچه‌های بیضی‌شکل با قاعدهٔ نامتقارن و گل‌آذین به‌شکل دیهیم به رنگ سفید و به‌قطر ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر است [۷]. میوهٔ آن شبه‌تخم‌مرغی گرد به رنگ قرمز و به قطر ۸ تا ۱۱ میلی‌متر است [۸، ۹] که با تحمل شرایط نامساعد رویشگاهی، به‌طور پراکنده و آمیخته با دیگر گونه‌های جنگلی تأثیر مهمی در حفاظت خاک و آبخیزها دارد [۱۰]. رویشگاه‌های این گونه در ایران محدود و در حال انقراض است [۱۱، ۱۲] و به‌طور عمده در جنگل‌های شمال کشور (مناطق کلاردشت، نور، کجور، آمل، ساری و کردکوی) از ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۲۷۰۰ متر از سطح دریا و به‌شکل درختچه همراه با گونه‌هایی نظیر شیردار، اوری، لور و کچف مشاهده می‌شود [۷، ۸]. پراکنش طبیعی این گونه در سراسر اروپا از مناطق شمالی (ایسلند، اسکاندیناوی و سیبری) تا جنوب اروپا (اسپانیا، ایتالیا و مناطق بالکان)، آسیا و آمریکای شمالی مشاهده می‌شود [۱۳]. به‌دلیل محدودهٔ پراکنش وسیع و نیز اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی آن، به‌خصوص در دهه‌های اخیر که جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت مورد توجه بوده، سهم زیادی از جنگلکاری را به‌خود اختصاص داده است [۱۵،۱۴].

Linder و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعهٔ ذخیره‌گاه جنگلی مناطق بوره‌آل سوئد نشان دادند که این گونه مقاوم به‌تنش‌های محیطی و تغییرات اسیدیتهٔ خاک است و در خاک‌های خیلی اسیدی (با اسیدیتهٔ ۳/۳) تا قلیایی (با اسیدیتهٔ ۷/۷) قابلیت و استعداد رویش را دارد و تنها گونه‌ای است که زادآوری انبوه آن به‌صورت گروهی در این مناطق مشاهده می‌شود، ولی به‌دلیل چرای بی‌رویه، حضور آن در اشکوب درختی این جنگل ضعیف است [۱۶]. Diekmann و همکاران (۱۹۹۹) رویشگاه‌های وسیع این گونه را در فرانسه، مناطق جنگلی کوهستانی تخریب‌یافته با تاج‌پوشش باز و مناطق حاشیه‌ای جنگل (اکوتون) با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا روی خاک‌های اسیدی همراه با *Betula pendula* گزارش کرده‌اند [۱۷].

Raspe و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که پراکنش این گونه در شمال و غرب جزایر بریتانیا تا ۹۰۰ متر ارتفاع از سطح‌دریا در دامنه‌های سنگی و سنگلاخی همراه با گونه‌های *Fraxinus excelsior*، *Betula pubescens*، *Acer pseudoplatanus*، *Crataegus monogyna* و *Ulmus glabra* تیپ‌های‌مهم جنگلی را در این مناطق تشکیل می‌دهد و به‌دلیل نبود رقابت نوری، ارتفاع اندکی دارند [۱۸]. بررسی تنوع مورفولوژیکی برگ گونهٔ تیس در پارک‌ملی ویل‌کوپوسکا[1] لهستان نشان داد که این گونه سرشت نورپسندی دارد و در جنگل‌های کوهستانی و ارتفاعات و در جوامع جنگلی کاج، کاج- بلوط و بلوط- ممرز حضور دارد. ابعاد برگ این گونه در ارتباط با شرایط نور در جنگل متغیر است [۱۹].

1. Wielkopolska

Hamberg و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک بر فراوانی تیس در جنگل‌های هلسینکی فنلاند نشان دادند که محدودهٔ پراکنش تیس وسیع است، ولی تراکم این گونه در حاشیهٔ جنگل بیشتر از داخل جنگل است که در خاک‌های با اسیدیتهٔ ۴/۵ تا ۵/۵ زیست می‌کند [۲۰].

با توجه به‌خطر انقراض [۱۲] و اهمیت اکولوژیکی این گونه در بوم‌سازگان جنگلی و نیز نبود اطلاعات در زمینهٔ نیازهای رویشگاهی و خصوصیات کمّی گونهٔ تیس در کشور، پژوهش پیش رو با هدف تعیین ارتباط بین حضور و صفات رویشی تیس در ارتفاعات فوقانی جنگل‌های خلخال با ویژگی‌های خاکی و فیزیوگرافی و ارائهٔ راهکارهای مناسب به‌منظور مدیریت بهینهٔ جنگل‌های تحت مطالعه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

این پژوهش در جنوب استان اردبیل و در ۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان خلخال (ذخیره‌گاه جنگلی اندبیل) در ارتفاع ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح دریا، بین ″۴۳ ′۳۸ °۳۷ تا ″۱۳ ′۴۰ °۳۷ عرض‌شمالی و ″۰۷ ′۳۴ °۴۸ تا ″۵۲ ′۳۶ °۴۸ طول‌شرقی انجام گرفت. بیشینهٔ مطلق درجهٔ حرارت در گرم‌ترین ماه سال (مرداد) ۳۷/۱ درجهٔ سانتی‌گراد و کمینهٔ مطلق درجهٔ حرارت در سردترین ماه سال (دی) ۲۷/۶- درجهٔ سانتی‌گراد است. بیشترین و کمترین رطوبت نسبی هوا به‌ترتیب ۸۷ و ۱۸ درصد و متوسط آن ۷۷/۸ درصد است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه (Q=۳۶/۱) نیمه‌خشک با زمستان‌های خیلی سرد است [۴].

روش تحقیق

به‌منظور مطالعهٔ مشخصه‌های کمّی گونهٔ تیس، محدوده‌ای به وسعت ۲۳۸ هکتار از رویشگاه جنگلی اندبیل با توجه به شکل‌های مختلف زمین، جهت‌های جغرافیایی و پراکنش این گونه از ارتفاع ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح‌دریا تعیین شد. با توجه به تراکم جنگل، سطح قطعه نمونه طوری در نظر گرفته شد که در هر قطعه نمونه، گونهٔ درختچه‌ای تیس به‌صورت اجتماعی (دسته‌ای یا گروه‌کوچک) حضور داشته باشد. قطعات نمونه در سه حالت شکل زمین (یال، دره و دامنه) و چهار جهت اصلی (شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) تعیین شدند. به این ترتیب، ۳۴ قطعه نمونه با مساحت ۵۰۰ متر مربع به‌شکل دایره [۴] و به‌روش نمونه‌برداری انتخابی در محل حضور تیس تعیین و مشخصات عمومی آنها شامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا برداشت شد. در هر قطعه نمونه عوامل کمّی همچون تعداد، قطر یقه، ارتفاع کل، میانگین قطر تاج، تعداد جست، تعداد زادآوری جنسی و غیرجنسی و گونه‌های همراه تیس یادداشت شد. به‌منظور مقایسهٔ شرایط خاک در شکل‌های مختلف زمین، جهت‌های جغرافیایی و ارتباط آنها با خصوصیات کمّی، ۳۴ نمونه خاک (عمق ۰ تا ۴۰ سانتی‌متری) تهیه شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. نیتروژن کل خاک با روش کجدال، اسیدیته به‌روش پتانسیومتری با دستگاه pH متر، هدایت‌الکتریکی با دستگاه EC سنج، درصد کربن آلی با روش والکی- بلاک، کربنات کلسیم به‌روش کلسیومتری و بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین شد [۲۱].

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نسخهٔ ۱۷ نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل آماری شد. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[1] و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون[2] بررسی شد. برای تعیین اختلاف آماری داده‌ها با استفاده از آزمون تجزیهٔ واریانس دوطرفه، برای مقایسهٔ میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون دانکن و در صورت ناهمگنی واریانس‌ها از آزمون دانت تی[3] استفاده شد. برای

1. Kolmogorov-Smirnov
2. Levene
3. Dunnett's T3

مقایسهٔ مشخصه‌های تعداد درختچه، تعداد جست و زادآوری در قطعه نمونه به‌دلیل نرمال نبودن از آزمون کروسکال والیس و برای مقایسهٔ میانگین آنها از آزمون من‌ویتنی‌یو[1] استفاده شد. برای تعیین ارتباط صفات رویشی با شرایط خاک، از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA[2]) با نرم‌افزار PC- ORD استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی مشخصه‌های کمّی تیس تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی

نتایج تجزیهٔ واریانس دوطرفه نشان داد که اثر شکل زمین و جهت جغرافیایی غیر از میانگین تعداد جست در هر جست‌گروه بر همهٔ مشخصه‌های کمّی در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دارند (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین اثرهای متقابل شکل زمین و جهت جغرافیایی نشان داد که بیشترین میانگین ارتفاع (۳/۱۱ متر)، قطر یقه (۹/۱۰ سانتی‌متر)، قطر تاج درختچه‌ها (۲/۷۳ متر) در شکل دامنه و جهت جنوبی و تعداد جست در هر جست‌گروه (۷/۷۶ جست) در شکل دامنه و جهت شمالی به‌دست آمد (جدول ۱). این موضوع بیانگر شرایط رویشگاهی مطلوب از نظر زهکشی‌خاک و تغذیهٔ آبی در رویشگاه‌های دامنه‌ای است.

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس دوطرفهٔ شکل زمین و جهت جغرافیایی بر حضور و صفات رویشی تیس

		تعداد در هکتار	قطریقه قطورترین جست (سانتی‌متر)	قطرتاج (متر)	ارتفاع کل (متر)	تعداد جست در هر جست‌گروه	تعداد زادآوری در هکتار
	F	۸۰۹/۳	۳/۲۱۳	۳/۵۶	۳/۴۳	۱/۱۲	۰/۹۸
	P	۰/۰۰۰ **	۰/۰۲۱*	۰/۰۴۴ *	۰/۰۴۰*	۰/۳۹۷ ns	۰/۵۵ ns
دره	شمال	۶۵/۸±۷/۱۱d	۶/۱۱±۰/۶۵d	۱/۵۱±۰/۱۴d	۲/۱۷±۰/۲۵ d	۶/۳۳±۰/۸۱	۷۷/۱±۸/۰۱
	جنوب	۷۷/۷±۸/۰۹bcd	۷/۰۲±۰/۵۶bcd	۱/۸۴±۰/۱۲bc	۲/۵۸±۰/۲۲cd	۷/۶۵±۰/۷۶	۷۰/۴±۷/۱۴
	شرق	۶۸/۴±۶/۱۲d	۶/۱۲±۰/۶۲d	۱/۶۳±۰/۳۳cd	۲/۵۲±۰/۳۰cd	۶/۶۲±۰/۹۰	۶۸/۸±۶/۳۴
	غرب	۷۰/۶±۸/۰۱cd	۷/۲۸±۰/۷۰bc	۱/۶۷±۰/۳۲bcd	۲/۷۹±۰/۲۷ bcd	۷/۳۳±۱/۱۱	۷۳/۷±۵/۸۱
دامنه	شمال	۸۰/۵±۹/۲۲bc	۸/۶۵±۰/۸۲ ab	۱/۶۴±۰/۲۲cd	۲/۹۵±۰/۲۱ab	۶/۱۳±۰/۸۹	۷۰/۹±۰۷
	جنوب	۹۶/۷±۱۰/۰۳abc	۹/۱۰±۰/۸۸ a	۲/۷۳±۰/۳۴a	۳/۱۱±۰/۳۸ a	۷/۰۹ ±۱/۶۵	۷۲/۷±۹/۰۴
	شرق	۸۴/۴±۸/۱۵bc	۸/۷۶±۰/۶۷ ab	۲/۱۵±۰/۳۲ab	۳/۰۳±۰/۳۷a	۷/۱۱ ±۰/۸۸	۷۳/۱±۷/۵۵
	غرب	۸۸/۶±۸/۳۳bc	۸/۵۰±۰/۶۹ ab	۲/۰۱±۰/۵۴abc	۳/۰۱±۰/۲۴ a	۶/۷۶±۲۱	۶۹/۷±۷/۸۰
یال	شمال	۱۰۵/۷±۱۰/۴b	۶/۵۴±۰/۶۳cd	۱/۶۵±۰/۱۷cd	۲/۵۲±۰/۲۷cd	۷/۷۶±۱/۱۶	۷۱/۶±۸/۳۵
	جنوب	۱۳۱/۲±۱۱/۲۲a	۷/۷۲±۰/۷۲abc	۱/۹۵±۰/۱۸bc	۲/۸۶±۰/۳۳bcd	۷/۵۵±۱/۶۵	۶۸/۴±۷/۱۲
	شرق	۹۹/۴±۹/۹۸abc	۶/۶۴±۰/۵۴cd	۱/۸۸±۰/۱۹bc	۲/۶۸±۰/۴۲bcd	۶/۹۸±۱/۴۴	۶۵/۳±۸/۰۱
	غرب	۱۱۰/۹±۱۲/۱۱b	۷/۶۷±۰/۸۲abc	۱/۸۱±۰/۳۳bcd	۲/۸۰±۰/۴۵ bcd	۷/۰۱±۰/۹۷	۶۸/۵±۵/۶۳

** : معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد * : معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد و ns: نبود تفاوت معنی‌دار. میانگین‌های دارای حروف مشترک در ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد است. میانگین ± خطای معیار

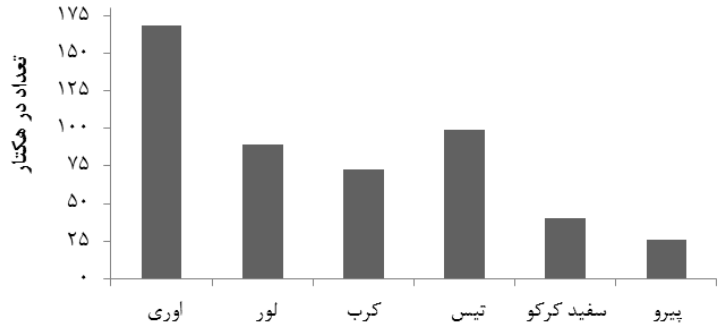
نتایج پژوهش حاضر نشان داد که این گونه، اغلب به‌صورت انفرادی یا در گروه‌های کوچک در شکل‌های زمین و جهت‌های مختلف جغرافیایی در محدودهٔ ارتفاعی ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح دریا مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع از سطح دریا و به‌دنبال آن کاهش دما، مانع حضور این گونه در ارتفاعات فوقانی جنگل نیست و این گونه به اقلیم معتدل سرد جنگلی سازگاری دارد. در این زمینه Raspe و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند که حضور این گونه در ارتفاعات فوقانی جنگل، نشان‌دهندهٔ تحمل این گونه به سرمای شدید زمستان

1. Mann Whitney U
2. Principal Component Analysis

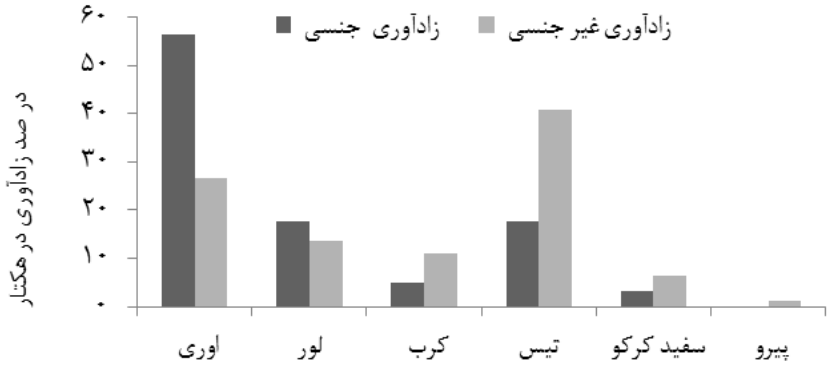
و تابستان‌های خنک است [۱۸]. بررسی درصد آمیختگی در قطعات نمونه نشان داد که این گونه بیشتر به‌همراه اوری، لور، کرب، سفیدکرکو و پیرو در منطقهٔ جنگلی اندبیل حضور دارد (شکل‌های ۲ و ۳). همراهی تیس با گونه‌های ذکرشده که مختص ارتفاعات فوقانی جنگل‌اند، نشان‌دهندهٔ توانایی استقرار و رویش در نواحی مرتفع و پرشیب با خاک کم‌عمق است. Raspe و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی پراکنش طبیعی *Sorbus aucuparia* در جزایر بریتانیا نشان دادند که پراکنش این گونه در شمال و غرب انگلستان تا ۹۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا در دامنه‌های سنگی و سنگلاخی و خاک‌های اسکلتی مشاهده می‌شود و همراه با گونه‌های *Fraxinus excelsior*، *Betula pubescens*، *Acer pseudoplatanus*، *Crataegus monogyna* و *Ulmus glabra* تیپ‌های مختلف جنگلی را تشکیل می‌دهد [۱۸].

بیشترین فراوانی تیس (۱۳۱/۲ اصله در هکتار) در شکل یال مشاهده شد (شکل ۱). این مطلب نشان‌دهندهٔ کم‌توقع بودن این گونه به شرایط محیطی است، به‌طوری که قابلیت استقرار و رویش را در شرایط نامساعد محیطی (یال‌ها) دارد. در این زمینه Raspe و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند درختچه‌های تیس به‌دلیل نورپسند بودن در فضای‌های باز جنگل، ارتفاعات و یال‌ها به‌دلیل نبود رقابت نوری حضور دارند، مطابقت دارد [۱۸].

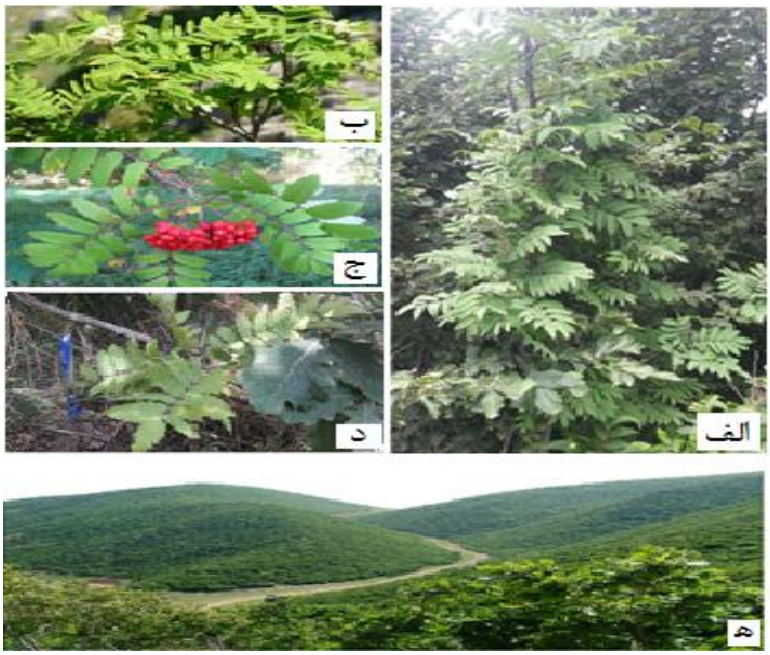
در تحقیق پیش رو، پراکنش و استقرار تیس در همهٔ جهت‌های جغرافیایی دیده می‌شود (جدول ۱)، ولی بیشترین حضور این گونه در جهت‌های جنوبی مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ نورپسند بودن این گونه است. Bednorz و Byzia (۲۰۰۵) در بررسی تنوع مورفولوژیکی برگ تیس در لهستان نشان دادند که این گونه سرشت نورپسندی دارد [۱۹]. میانگین مشخصه‌های ارتفاع، قطر یقهٔ قطورترین جست، قطر تاج و تعداد جست در هر جست‌گروه تیس در دامنهٔ جنوبی بیشتر بود که دلایل این موضوع را می‌توان کوهستانی بودن منطقهٔ تحقیق، تمایل این گونه به نور و حرارت بیشتر در جهت‌های نورگیر در ارتفاعات فوقانی ذکر کرد. نتایج نشان داد که اثر متقابل شکل زمین و جهت جغرافیایی بر تجدید حیات طبیعی درختچه‌های تیس معنی‌دار نیست. ولی بیشترین تعداد زادآوری در شکل دره با ۷۷/۱ اصله نهال در هکتار و در جهت شمالی مشاهده شد (جدول ۱). این موضوع نشان‌دهندهٔ تغذیهٔ آبی و مواد غذایی مطلوب، تاج‌پوشش بسته در رویشگاه‌های دره‌ای و سایه‌پسند بودن نونهال‌های آن است (شکل‌های ۲ و ۳). به‌طور کلی زادآوری درختچه‌های تیس در منطقهٔ تحقیق ناچیز و اغلب به‌صورت غیرجنسی است. از دلایل نبود زادآوری جنسی می‌توان به کمبود پایه‌های مادری بذرده و چرای مداوم دام در جنگل اشاره کرد. در این زمینه یافته‌های Linder و همکاران (۱۹۹۷) در ذخیره‌گاه جنگلی مناطق بوره‌آل سوئد نشان داد که به‌دلیل چرای بی‌رویه، زادآوری این گونه کمتر مشاهده می‌شود [۱۷].



شکل ۱. میانگین تعداد در هکتار گونه‌های درختی و درختچه‌ای در منطقهٔ تحقیق



شکل ۲. میانگین درصد زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای در منطقهٔ تحقیق



شکل۳- (الف). درختچهٔ تیس؛ (ب) گلدهی؛ (ج) میوه‌دهی؛ (د) زادآوری؛ (ه) نمای کلی جنگل

بررسی مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نتایج تجزیهٔ واریانس دوطرفهٔ اثر متقابل شکل زمین و جهت جغرافیایی بر میانگین مشخصه‌های خاک نشان داد که اثر شکل زمین و جهت جغرافیایی بر همهٔ مشخصه‌های مورد بررسی خاک رویشگاه‌های تیس، اثر معنی‌داری دارد (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار هدایت الکتریکی با ۰/۸۰۵ در درهٔ غربی و جنوبی، و کمترینِ آن با ۰/۴۸۷ دسی‌زیمنس بر متر در دامنهٔ شمالی به‌دست آمد. کمترین مقدار اسیدیته با ۵/۹۱ در رویشگاه درهٔ شمالی و بیشترین مقدار آن با ۶/۸۱ (اسیدیتهٔ ضعیف) در رویشگاه یال به‌دست آمد (جدول۲). به‌طور کلی دامنهٔ تغییرات pH در این رویشگاه محدود بوده و بین ۵/۹ تا ۶/۸ در نوسان بود. این درحالی است که در ذخیره‌گاه جنگلی تیس واقع در منطقهٔ بوره‌آل سوئد دامنهٔ pH زیاد بوده و از ۳/۳ تا ۷/۷ متغیر است خاک اسیدی (با اسیدیتهٔ ۳/۳) تا قلیایی (با اسیدیتهٔ ۷/۷) و نیمه‌عمیق به‌نسبت مرطوب قابلیت رویش را دارد [۱۷] و در جنگل‌های شهری فنلاند، تیس در خاک‌هایی با دامنهٔ اسیدیتهٔ ۴/۵ تا ۵/۵ رویش دارند [۲۰].

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس دوطرفهٔ اثر متقابل شکل زمین و جهت جغرافیایی بر مشخصه‌های خاک

		هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر)	اسیدیته	کربنات کلسیم (درصد)	کربن آلی (درصد)	ازت (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
	F	۷/۳۰۹	۳/۲۱۳	۴۹/۳۳	۶/۹۴	۲/۸۷	۲/۴۵۹	۲۱/۹۴۷*	۸/۶۰۸	–
	P	۰/۰۰۰ **	۰/۰۴۱ *	۰/۰۰۰ **	۰/۰۴۰*	۰/۰۳۷ *	۰/۰۳۳*	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۱**	–
	شمال	۰/۷۱±۰/۰۶ab	۵/۹±۰/۶۶d	۱۴/۲±۱/۵۱abc	۶/۲۲±۰/۶۶a	۰/۵۸±۰/۰۸ab	۱۸/۵±۱/۹bc	۳۰/۴±۳/۴cd	۵۱/۱±۵/۲ab	شنی لومی
	جنوب	۰/۸۲±۰/۰۵a	۶/۱±۰/۶۹cd	۱۶/۱±۱/۶۵a	۳/۲۴±۰/۵۲d	۰/۴۷±۰/۰۵abc	۱۴/۲±۱/۶cd	۳۰/۶±۳/۷cd	۵۵/۲±۴/۷a	شنی لومی
دره	شرق	۰/۷۰±۰/۰۸ab	۶/۳±۰/۷۶bcd	۱۵/۳±۱/۵۷ab	۵/۶۱±۰/۶۲ab	۰/۵۴±۰/۰۶ab	۱۳/۱±۱/۲cde	۳۷/۸±۳/۵bcd	۴۹/۱±۴/۱abc	شنی لومی
	غرب	۰/۸۱±۰/۰۹a	۶/۲±۰/۶۵bcd	۱۵/۵±۱/۶۰ab	۵/۰۸±۰/۵۲bc	۰/۴۲±۰/۰۵c	۱۰/۷±۱/۱de	۳۸/۶±۳/۱bcd	۵۰/۷±۵/۱ab	شنی لومی
	شمال	۰/۴۹±۰/۰۸c	۶/۳±۰/۷۱bc	۱۰/۱۰±۱/۱۱bc	۶/۲۰±۰/۶۱a	۰/۷۲±۰/۰۶a	۱۸/۵±۱/۶bc	۴۳/۱±۴/۱ab	۳۸/۴±۴/۲cd	لومی
دامنه	جنوب	۰/۵۳±۰/۰۶bc	۶/۴±۰/۷۴bc	۱۱/۲۷±۱/۱۳bc	۵/۶۱±۰/۳۲ab	۰/۵۵±۰/۰۵ab	۱۴/۸±۱/۵cd	۴۱/۹±۴/۴ab	۴۴/۳±۳/۸bc	لومی رسی
	شرق	۰/۴۴±۰/۰۵c	۶/۴±۰/۶۴bc	۸/۹۸±۰/۸۹cde	۴/۰۲±۰/۴۱cd	۰/۴۱±۰/۰۴c	۱۶/۳±۱/۷bcd	۴۵/۲±۵/۱a	۳۸/۵±۴/۷cd	لومی
	غرب	۰/۶۰±۰/۰۶abc	۶/۶±۰/۷۷a	۹/۷۸±۰/۸۸bcd	۵/۱۰±۰/۴۷bc	۰/۴۲±۰/۰۵c	۱۵/۲±۱/۷bcd	۴۴/۷±۴/۳a	۴۰/۱±۴/۲bc	لومی رسی
	شمال	۰/۵۲±۰/۰۵bc	۶/۶±۰/۷۸abc	۶/۴۳±۰/۶۳de	۶/۱۶±۰/۶۳a	۰/۵۹±۰/۰۶ab	۳۷/۹±۳/۳a	۴۰/۸±۵/۱bc	۲۱/۳±۲/۳e	رسی لومی
یال	جنوب	۰/۷۰±۰/۰۶ab	۶/۷±۰/۵۵ab	۸/۶۹±۰/۸۴cde	۵/۹۷±۰/۶۰ab	۰/۴۴±۰/۰۵bc	۲۹/۵±۳/۳abc	۴۲/۴±۴/۴ab	۲۸/۱±۳/۲de	لومی رسی
	شرق	۰/۵۰±۰/۰۶bc	۶/۶±۰/۷۱abc	۵/۲۱±۰/۵۳e	۳/۳۰±۰/۶۲d	۰/۵۲±۰/۰۵ab	۳۳/۴±۳/۲ab	۴۱/۰±۴/۶ab	۲۵/۶±۲/۶de	لومی رسی
	غرب	۰/۶۰±۰/۰۶abc	۶/۸۱±۰/۶۹a	۶/۷۰±۰/۶۹de	۴/۱۰±۰/۵۹cd	۰/۳۹±۰/۰۴c	۲۹/۹±۳/۱abc	۴۳/۹±۴/۲ab	۲۶/۲±۲/۹de	لومی رسی

میانگین‌های دارای حروف مختلف در ستون بیانگر تفاوت معنی‌داریدر سطح ۵ درصد است. میانگین ± خطای معیار

تجزیه‌وتحلیل مولفه‌های اصلی

براساس نتایج تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی، بیشترین ضریب ارزش ویژه در همهٔ قطعات نمونه به محورهای اول و دوم اختصاص یافته است؛ به این دلیل، تجزیه‌وتحلیل اطلاعات و موقعیت قطعات نمونه و عوامل خاک نسبت به این دو محور سنجیده و مقایسه شد. به‌طوری که ۴۹/۱۱ درصد تغییرات واریانس مربوط به محور اول و ۲۵/۳۴ درصد تغییرات مربوط به محور دوم بوده است (جدول۳).

مطابق شکل ۳ هدایت الکتریکی، درصد ازت، سیلت، اسیدیته و کربنات کلسیم با سمت مثبت محور اول و درصد کربن آلی با سمت منفی این محور بیشترین همبستگی را دارند؛ همچنین درصد شن با سمت مثبت و درصد رس با سمت منفی محور دوم بیشترین همبستگی را دارند. بیشترین تأثیر منفی را درصد کربن آلی و بیشترین تأثیر مثبت را درصد سیلت داشته‌اند.

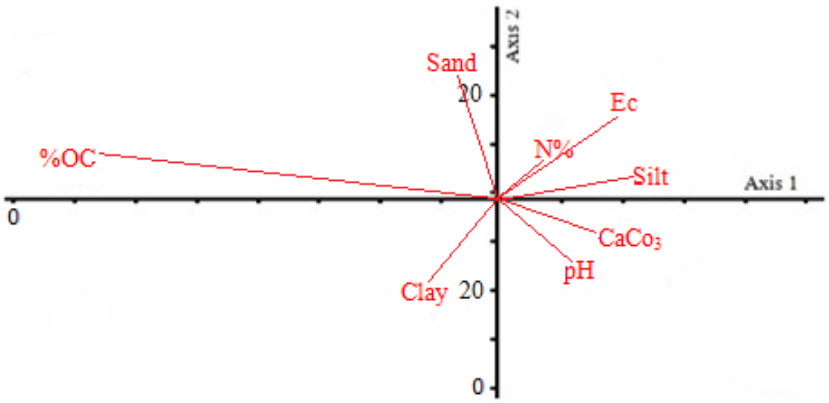
شکل ۴ موقعیت قطعات نمونهٔ مورد بررسی و ارتباط آنها را با محور اول و دوم نشان می‌دهد. با توجه به درصد همبستگی قطعات نمونه مربوط به فرم‌های مختلف زمین با محورها، همبستگی قطعات نمونه نسبت به محورهای اول و دوم سنجیده و به‌صورت زیر گروه‌بندی شد. گروه ۱: این گروه شامل قطعات نمونهٔ ۲، ۳، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۰ و ۲۷ بود که همگی (به‌جز ۲۷) مربوط به رویشگاه‌های دامنه‌ای هستند که با مشخصه‌های هدایت الکتریکی، درصد ازت و سیلت ارتباط نشان می‌دهند. گروه ۲: این گروه شامل قطعات نمونهٔ ۱۲،۱، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۶ ، ۲۹ و ۳۴ بود که همگی مربوط به رویشگاه‌های دره‌ای هستند و با مشخصه‌های اسیدیته، درصد شن و درصد رس ارتباط مستقیم دارند. گروه ۳: این گروه شامل قطعات نمونهٔ ۶، ۷،۲۱ ، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۸، ۳۰ ۳۱، ۳۳ ، ۳۲ بود که همگی (به‌جز ۶) مربوط به رویشگاه‌های یال هستند و با مشخصهٔ درصد کربن‌آلی خاک ارتباط نشان می‌دهند.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که مقدار سیلت همبستگی بیشتری با سمت مثبت محور اول دارد. قطعات نمونه‌ای که در رویشگاه‌های یال قرار گرفته‌اند، با مقدار کربن آلی ارتباط نشان می‌دهند. درحالی که قطعه نمونه‌های واقع در روبشگاه‌های دامنه‌ای با مقدار سیلت ارتباط نشان می‌دهند. در این زمینه شاید بتوان ادعا کرد که درختان واقع در دامنه به‌دلیل حاصلخیزتر بودن خاک،

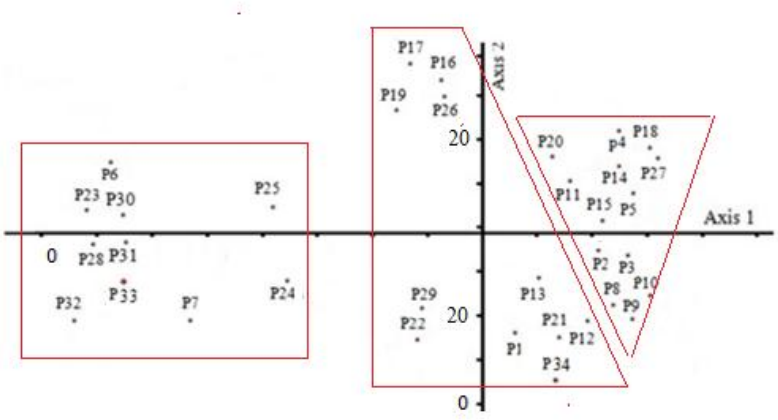
تغذیهٔ آبی بهتر و رقابت نوری، ارتفاع و طول تنهٔ بیشتری دارند و درختان مستقر در یال‌ها به‌دلیل کم‌عمق بودن خاک و دریافت نور کافی، رقابتی ندارند و ارتفاع کم و تنهٔ کوتاه دارند. نتایج این تحقیق مبنی بر رشد اندک ارتفاع و تنهٔ این گونه در شکل یال با نتایج بررسی‌های Bednorz و Byzia (۲۰۰۵) در تیس مطابقت دارد [۱۹].

جدول ۳. مقدار ویژه و درصد واریانس مؤلفه‌های اصلی

محور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۳/۱۱	۴۹/۱۱	۴۹/۱۱
۲	۱/۳۴	۲۵/۳۴	۷۴/۴۵
۳	۱/۰۵	۱۱/۷۰	۸۶/۱۵
۴	۰/۵۵	۵/۸۷	۹۲/۰۲
۵	۰/۳۲	۴/۰۹	۹۶/۱۱
۶	۰/۲۴	۳/۲۳	۹۹/۳۴
۷	۰/۰۲	۰/۴۹	۹۹/۷۳



شکل ۳. موقعیت مکانی عناصر خاک نسبت به محورهای اول و دوم



شکل ۴. موقعیت مکانی قطعات نمونهٔ بررسی‌شده نسبت به محورهای اول و دوم

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد که رویشگاهای یال (به‌دلیل تراکم بیشتر این گونه) و رویشگاه‌های دامنه (بدلیل بیشتر بودن ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج این گونه) در محدودهٔ ارتفاعی ۱۹۴۰ تا ۲۵۴۰ متر از سطح دریا شرایط مطلوب‌تری را برای رویش این گونه فراهم کرده‌اند. متأسفانه در ایران، اغلب گونه‌های جنس *Sorbus* (به‌ویژه گونهٔ تیس) به‌علت ناآگاهی از عامل‌های محیطی و پراکنش آن در جنگل‌های شمال و خارج از شمال کشور رو به انقراض و نابودی نهاده‌اند که البته در صورت حمایت می‌توانند از نظر مسائل اکولوژیکی جایگاه شایان توجهی داشته باشد. در کل، نتایج این تحقیق برای بازسازی جنگل‌های تخریب‌یافته و تجدیدحیات‌نشدهٔ رویشگاه‌های این گونه مفید خواهد بود.

References

[1]. Bellard, C., Thuiller, W., Leroy, B., Genovesi, P., Bakkenes, M., and Courchamp, F. (2013). Will Climate Change Promote Future Invasions?. Global Change Biology, 19(12): 3740-3748.

[2]. Nunes, F., Soares-Filho, B., Giudice, R., Rodrigues, H., Bowman, M., Silvestrini, R., and Mendoza, E. (2012). Economic benefits of forest conservation: assessing the potential rents from Brazil nut concessions in Madre de Dios, Peru, to channel REDD+ investments. Journal of Environmental Conservation, 39(2): 132–143.

[3]. Marvi Mohadjer, M.R. (2005). Silviculture. University of Tehran Press, Tehran.

[4]. Rostamikia, R., and Sagheb-Talebi, KH. (2012). Quantitative and qualitative characteristics of Persian oak (*Quercus macranthera*) and oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*) on various land forms in Andabil forest, Khalkhal region. Iranian Journal of Forest, 3(4):341-352.

[5]. Baltacioglu, C., Velioglu, S., and Karacabey, E. (2011). Changes in total phenolic and flavonoid contents of rowanberry fruit during postharvest storage. Journal of Food Quality, 34(4):278–283.

[6]. Gil-izquierdo, C., and Mellethin, A. (2001). Identification and quantitation of flavonols in rowanberry (*Sorbus aucuparia* L.) juice. Journal of European Food Research and Technology, 213(1): 12-17.

[7]. Mozaffarian, V. (2005). Trees and Shrubs of Iran. Farhang-e- Moaser Press.Tehran.

[8]. Sabeti, H. (1994). Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press. Yazd.

[9]. Zerbe, S. (2001). On the ecology of *Sorbus aucuparia (Rosaceae)* with special regard to germination, establishment and growth. Polish Botanical Journal, 46 (2): 229–240.

[10]. Vertessy, R.A., Watson, F.G.R., and Sullivan, S.K. (2001). Factors determining relations between stand age and catchment water balance in mountain ash forests. Forest Ecology and Management, 143(13): 13–26.

[11]. Espahbodi, K. (2008). Collection, identification, maintenance, evaluation, regeneration andutilization of Iranian forest trees and shrubs genetic resources (Mazandaran province), Final report of project, Agriculture and Natural Resource Research Center of Mazandaran.

[12]. Emam, M., Ghamarizare A., Mirjani, L., and Shariat, A. (2014). Comparisonal study of micro propagated *Sorbus aucoparia* plantlets in photoautotrophic and semi-photoautotrophic conditions. Journal of Plant Researches, 28(2): 235-242.

[13]. Myking, T., Solberg, E.J., Austrheim, G., Speed, J.D.M., Bohler, F., Astrup, S., and Eriksen, R. (2013). Browsing of sallow (*Salix caprea L.*) and rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in the context of life history strategies: a literature review. European Journal of Forest Research, 132(3): 399-409.

[14]. Kunes, I., Balás, M., Zahradník, D., Nováková1, O., Gallo, J., Nárovcová, J., and Drury, M. (2014). Role of planting stock size and fertilizing in initial growth performance of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) reforestation in a mountain frost hollow. Forest Systems, 23(2): 273-288

[15]. Zywiec, M., and Ledwon, M. (2008). Spatial and temporal patterns of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) regeneration in West Carpathian subalpine spruce forest. Plant Ecology, 194(2): 283-291.

[16]. Linder, P., Elfving, B., and Zackrisson, O. (1997). Stand structure and successional trends in virgin boreal forest reserves in Sweden. Forest Ecology and Management, 98(1): 17-33.

[17]. Diekmann, M., Eilertsen, O., Fremstad, E., Lawesson, J.E., and Aude, E. (1999). Beech forest communities in the Nordic countries-a multivariate analysis. Plant Ecology, 140(2): 203-220.

[18]. Raspe, O., Findlay. C., and Jacquemart, A. (2000). *Sorbus aucuparia* L. . Journal of Ecology, 88(5): 910-930.

[19]. Bednorz, L., and Byzia, A. (2005). Morphological leaf variability of rowan (*Sorbus aucuparia* L. Emend. Hedl. Subsp. *aucuparia*) in the Wielkopolska National Park. Botanika Steciana, 9:13–22.

[20]. Hamberg, L., Malmivaara-Lämsä M., Lehvävirta, S., and Kotze, D.J. (2009). The effects of soil fertility on the abundance of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in urban forests. Plant Ecology, 204(1): 21-32

[21]. Zarrin kafsh, M. (1993). Soil science, evaluation, morphology and quality analysis of soil-water-plant. University of Tehran Press. Tehran.

Effect of landform and edaphic characteristics on the presence and vegetative traits of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in Andabil forest, Khalkhal region

Y. Rostamikia*; Research Assist. Prof., Forests and Rangelands Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, I.R. Iran

KH. Sagheb-Talebi; Research Assoc. Prof., Forest Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

(Received: 18 December 2018, Accepted: 06 May 2019)

ABSTRACT

Rowan (Sorbus aucuparia L.) is one of the valuable, rare and endangered shrub species in Andabil forest reserve. This study aimed to determine the relationship between vegetation properties of Rowan with soil and physiographic factors in Andabil forest reserve. For this purpose, from 1940 to 2540 m.a.s.l, 34 circular sample plots with an area of 500 m2, in three landforms (ridge, valley, and slope) in four aspects (north, south, east, and west) were selectively established and quantitative characteristics of Rowan were measured. In addition, within each sample plot, a mixture of soil samples was collected from 0 to 40 cm and some of the physical and chemical properties were measured in the laboratory. In order to study the relationship between Rowan distribution and edaphic characteristics, the principal component analysis was applied. The results of two-way analysis of variance along with the interaction between land form and aspect on the mean of quantitative characteristics showed that it has a significant effect on the quantitative characteristics such as the number of tree in hectare, height, collar diameter and crown diameter. The highest mean N/ha (131.2) in southern aspects and ridge landform, collar diameter (9.1cm), crown diameter (2.1m) and height (3.1m) were measured in southern aspects and slope landform. Soil texture in Rowan habitats is loam to clay- loam with pH (6.1 to 6.7), EC (0.52 to 0.97 ds/m), N% (0.30 to 0.75), OC% (3.24 to 6.22) and CaCO3% (5.21 to 16.1) were measured. The PCA analysis showed that the presence of this species in slope sites with EC, N%, Silt and CaCO3 and in ridge sites with OC% was more correlated. In general, it can be stated that the number of trees per hectare in the ridges and the increase of the quantitative characteristics of this species in the southern aspects on slopes landform in the range of 1940 to 2540 m.a.s.l. with loam- clay texture have provided more favorable conditions in term of quantitative characteristics for the growth of this species.

Keywords: Andabil forest, Habitat conditions, Principal component analysis, Soil factors, *Sorbus aucuparia* L.

* Corresponding Author, Email: younenrostamikia@gmail.com, Tel: +984533927410