

## ویژگی‌های رویشی و خاک رویشگاه گیلاس وحشی (*Cerasus avium* L.) در جنگل‌های ارسباران

هانیه هاشمی گاوگانی<sup>۱</sup>، احمد علیجانپور<sup>۲\*</sup>، سمیرا ساسانی فر<sup>۳</sup> و هادی بیگی حیدرلو<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. پست الکترونیک: a.alijanpour@urmia.ac.ir

۳- دکتری جنگل‌داری، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

### چکیده

ارزیابی شرایط رویشگاهی گونه‌های جنگلی، یکی از اولین اصول در شناخت بوم‌سازگان‌های جنگلی است. هدف پژوهش پیش‌رو، بررسی ویژگی‌های رویشگاهی، خاک و مشخصه‌های کمی و کیفی گیلاس وحشی (*Cerasus avium* L.) در حوضه‌های کلیبرچای و ایلگنه‌چای جنگل‌های ارسباران در شهرستان کلیبر بود. با توجه به شرایط فیزیوگرافی، منطقه‌های مورد مطالعه به دو دامنه ارتفاعی (۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ و ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) و سه جهت جغرافیایی (شمالی، شرقی و غربی) تقسیم شدند. در هر بخش، پنج قطعه‌نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۵۰۰ متر مربع (در مجموع، ۳۰ قطعه‌نمونه) به روش انتخابی پیاده شدند. مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در هر قطعه‌نمونه شامل فیزیوگرافی، قطر برابر سینه، مبدأ و کیفیت تنه و قطر تاج پایه‌های گیلاس وحشی با قطر برابر سینه بیشتر از شش سانتی‌متر بودند. همچنین، یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر در هر قطعه‌نمونه برای تعیین ویژگی‌های خاک برداشت شد. نتایج نشان داد که میانگین قطر برابر سینه پایه‌های گیلاس وحشی در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا به‌طور معنی‌داری بیشتر از دامنه ارتفاعی دیگر بود. این درختان در ارتفاع به‌نسبت پایین‌تر و خاک‌هایی با زهکشی زیاد و توان نگهداشت رطوبت میانگین، وضعیت رویشی مناسبی داشتند. همچنین، مشخص شد که میانگین قطر برابر سینه و قطر تاج و نیز تراکم پایه‌های گیلاس وحشی در جهت‌های شمالی و شرقی بیشتر از جهت غربی بودند. به‌طور کلی، این گونه اغلب دامنه‌های شمالی و شرقی را ترجیح می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، ارسباران، آنالیز افزونگی، جهت جغرافیایی.

### مقدمه

گونه‌های کندرشد تولید کرد (Alijanpour, 2017). گیلاس وحشی در روستاهای حاصل از قطع درختان یا پوسیدگی و افتادن آن‌ها زادآوری می‌کند. نهال‌های آن برای رشد و بلوغ به نور نیاز دارند. به‌علت چرای دام‌های اهلی از این نهال‌ها، زادآوری گیلاس وحشی همواره در معرض تهدید بوده است (Sarhangzadeh & Kiani, 2021). به‌دلیل چوب باارزش آن، گیلاس وحشی اغلب در زمین‌های کشاورزی حاشیه‌ای

گیلاس وحشی (*Cerasus avium* L.) به‌عنوان یک گونه تندرشد و بومی ایران، مناسب جنگل‌کاری‌های آمیخته و خالص در جنگل‌های ارسباران است. با مدیریت صحیح و بررسی رویشگاه مناسب این گونه می‌توان آن را جایگزین درختان غیربومی کرد و محصول ارزشمند اقتصادی با دوره بهره‌برداری به‌نسبت کوتاه (۵۵ تا ۷۰ سال) در مقایسه با

مشاهده شد. Abdi Ghazi Jahani و همکاران (۲۰۱۷) به منظور ارزیابی توانمندی ژنتیکی و شناخت ساختار ژنتیکی گیلاس وحشی، بذرها ۳۵ پایه از سه جمعیت این گونه در ارسباران را جمع‌آوری کردند. پس از کاشت این بذرها در گلدان‌های پلاستیکی، گیاهچه‌های حاصل در ایستگاه جنگل ارسباران در هر سر از توابع استان آذربایجان شرقی کشت شدند. در پژوهش مذکور، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان حداقل ۹۵ درصد بین جمعیت‌ها از نظر رشد طولی و قطری در سال اول، ارتفاع و قطر نهال در سال دوم و رشد طولی مطلق در سال دوم گزارش شد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌های این گونه است. همچنین، بیشترین ضریب وراثت‌پذیری عمومی گیلاس وحشی برای رشد طولی و قطر نهال به دست آمد (Abdi Ghazi Jahani et al., 2021). این نتایج، اهمیت ژن‌های افزایشی به عنوان مهم‌ترین جزء کنترل‌کننده این صفات را نشان می‌دهند.

در دهه‌های گذشته، عدم شناخت مناسب از وضعیت موجود و بهره‌برداری‌های بی‌رویه و غیراصولی سبب نابودی بسیاری از رویشگاه‌های جنگلی با ارزش مانند گیلاس وحشی شده است، بنابراین بررسی کمی و کیفی رستنی‌ها و آگاهی از وضعیت پوشش گیاهی موجود در سطح زمین و نوع عناصر تشکیل‌دهنده آن می‌تواند در تشخیص جهت حرکت این منابع و برنامه‌ریزی آینده به منظور حفظ و نگهداری بهینه آن‌ها مفید باشند. گیلاس وحشی جزء درختان جنگلی در معرض خطر است که اطلاعات علمی زیادی از جنگل‌شناسی آن مانند گونه‌های نادر و با ارزش دیگر وجود ندارد (Beszterda & Frański, 2020). اگرچه فعالیت‌های کاشت و تکثیر گسترده‌ای در ایران انجام شده است، اما این گونه هنوز از تخریب مصون نیست (Kiani & Yegandoost, 2021). هدف کلی پژوهش پیش‌رو، بررسی ویژگی‌های رویشگاهی، خاک و مشخصه‌های کمی و کیفی گیلاس وحشی در جنگل‌های ارسباران به عنوان یکی از منطقه‌های مهم رویشی کشور بود.

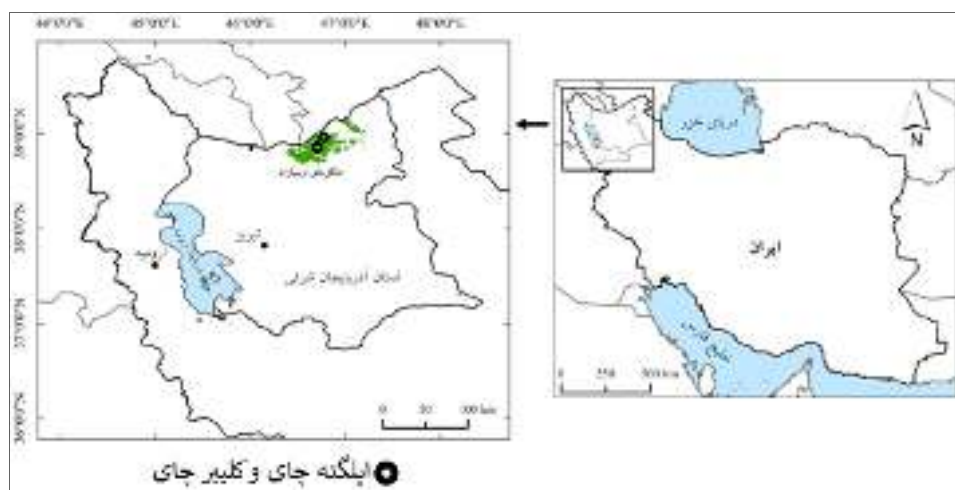
و متروکه و نیز اراضی جنگلی در اروپا کاشته می‌شود (Daugaviete et al., 2020). همچنین، استفاده از آن در غنی‌سازی جنگل باعث افزایش تنوع زیستی و پایداری این بوم‌سازگان شده است (Stojecová & Kupka, 2009). چوب گیلاس وحشی، سفت و بادوام است که از آن به عنوان «چوب سخت» نام برده می‌شود، بنابراین برای ساخت آلات موسیقی، پارکت کف، وسایل خانگی، اسباب‌بازی‌ها و فضای داخلی قایق مناسب است (Straže et al., 2005). همچنین، این چوب به دلیل درخشش طبیعی و وجود رنگ‌دانه‌های جذاب در ساخت مبلمان و لوازم تزئینی (Decorative) کاربرد دارد. در ایران، پژوهش‌های اندکی در خصوص سطح پراکنش و نوع گونه‌های همراه گیلاس وحشی در جنگل‌های ارسباران انجام شده‌اند. Zalnezhad و همکاران (۲۰۱۵) در یکی از رویشگاه‌های غنی و مطرح این گونه به نام لالیس در شهرستان نوشهر، تأثیر ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت بر پراکنش و زادآوری آن را بررسی کردند. براساس نتایج پژوهش مذکور، گیلاس وحشی در دامنه شمالی، شیب ۴۱ تا ۶۰ درصد و طبقه ارتفاعی ۱۵۰۱ تا ۱۷۵۰ متر از سطح دریا در بهترین شرایط رویشی قرار داشت. ارزیابی اثر ارتفاع از سطح دریا بر برخی از ویژگی‌های رشدی این گونه در جنگل‌های رامسر نشان داد که مشخصه‌های کمی آن مانند قطر برابر سینه بین طبقه‌های مختلف ارتفاعی، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشتند (Falah Chai et al., 2016). همچنین، با افزایش ارتفاع از سطح دریا و شدت نور به ویژه تابش مستقیم اشعه ماوراء بنفش، مقدار فلانوئیدهای برگ و غلظت آنتوسیانین‌های موجود در میوه این گونه که باعث پیدایش رنگ قرمز می‌شود، افزایش یافتند. Heydari و همکاران (۲۰۱۷) برای شناخت الگوی پراکنش مکانی گیلاس وحشی در جنگل‌های شمال، سه سطح تیپ راش، حفاظت‌شده و منطقه جنگل‌کاری را در طرح جنگل‌داری حاجیکلا-تیرانکلی بررسی کردند. این گونه در تیپ راش، پراکنش کپه‌ای و در منطقه حفاظت‌شده، پراکنش یکنواخت داشت. همچنین، براساس سنجه‌های تنوع و یکنواختی شانون و سیمپسون، بیشترین تنوع و آرایش مکانی گیلاس وحشی در تیپ راش

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های ارسباران در شمال غرب ایران و در شمال استان آذربایجان شرقی گسترش دارند (شکل ۱). در سال ۱۳۵۵، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد (UNESCO) ۷۲۴۶۰ هکتار از اراضی این جنگل‌ها را به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره ثبت کرد (Sasanifar et al., 2019; Ghanbari, 2021). عمده جنگل‌های منطقه ارسباران در چهار حوضه آبخیز کلیبرچای، ایلگنه‌چای، حاجیلرچای و سلن‌چای قرار دارند. باتوجه به آمار ۱۸ ساله (۱۳۷۸ تا ۱۳۹۶) ایستگاه هواشناسی شهرستان کلیبرچای، میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۴۰۴/۱۸ میلی‌متر است. ارسباران از نظر زمین‌شناسی متعلق به دوران سوم است و بخش عمده

زمین‌های این منطقه را واحدهای آهکی و آذرین تشکیل می‌دهند. خاک این منطقه در نقاط جنگلی اغلب از نوع قهوه‌ای جنگلی و آهکی است. بیشتر این خاک‌ها روی سنگ مادری آهکی سخت، مارن و ماسه‌سنگ قرار دارند (Alijanpour et al., 2014). رویشگاه‌های مورد بررسی در پژوهش پیش‌رو در توده‌های جنگلی حوضه ایلگنه‌چای به مساحت ۲۰۹۶۵/۶ هکتار در محدوده جغرافیایی ۳۳° ۴۶' تا ۵۱° ۴۶' طول شرقی و ۰' ۳۸° تا ۵۱° ۳۸' عرض شمالی و حوضه کلیبرچای به مساحت ۵۴۸۷۲/۳ هکتار در محدوده جغرافیایی ۴۰' ۴۶° تا ۱۳' ۴۷° طول شرقی و ۳۹' ۳۸° تا ۹' ۳۹° عرض شمالی واقع شده‌اند. دامنه ارتفاعی آن‌ها حدود ۶۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی جنگل‌های ارسباران

Figure 1. Geographical location of the Arasbaran Forests

روش پژوهش

ابتدا رویشگاه‌های گیلاس وحشی در جنگل‌های ارسباران شناسایی شدند. به دلیل عدم حضور این درختان به شکل توده همگن در منطقه ارسباران و وجود پایه‌های آن به صورت گونه همراه و محدود در مساحت کم، نمونه‌برداری انتخابی انجام شد (Zobeiry, 2004). در منطقه‌های مورد مطالعه، تعداد کافی از پایه‌های این گونه در دامنه ارتفاعی ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ متر حضور نداشت، بنابراین دو دامنه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰

و ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و در هر دامنه ارتفاعی، چهار جهت اصلی شمال، شرق، جنوب و غرب برای نمونه‌برداری انتخاب شدند. در هر جهت از هر دامنه ارتفاعی، پنج قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت پنج آر پیاده شد. باتوجه به عدم حضور کافی پایه‌های گیلاس وحشی در جهت جنوبی، تعداد کل قطعه نمونه‌های انتخاب شده در رویشگاه‌های مورد بررسی ۳۰ عدد بود. در هر یک از آن‌ها، مشخصه‌های فیزیوگرافی شامل ارتفاع از سطح دریا و آزیموت ثبت شدند.

گیلاس وحشی و نمونه‌های خاک از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد. میانگین برخی از شاخص‌های کمی برای پایه‌های گیلاس وحشی و نمونه‌های خاک بین طبقه‌های ارتفاعی و جهت‌های مختلف با استفاده از آزمون‌های تی مستقل و دانکن مقایسه شدند. همچنین، آزمون کای اسکور برای مقایسه شاخص‌های کیفی بین جهت‌ها و طبقه‌های ارتفاعی مختلف به کار برده شد. به منظور تعیین طول گرادیان و انتخاب روش آماری مناسب خطی یا غیرخطی، روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA: Detrended Correspondence Analysis) برای داده‌های پوشش گیاهی (داده‌های پاسخ) استفاده شد. براساس نتایج آن، میانگین گرادیان کمتر از سه به دست آمد، بنابراین برای بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و ویژگی‌های توده‌های مورد مطالعه از روش آنالیز افزونگی (RDA: Analysis of Relevance and Redundancy) به عنوان روش خطی استفاده شد. با انجام آزمون مونت کارلو، معنی‌داری کل مدل به دست آمده توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی شد. این آزمون برای بررسی معنی‌داری ارزش‌های ویژه در اولین محور Canonical کانونیک استفاده می‌شود.

### نتایج

به دلیل عدم حضور کافی پایه‌های گیلاس وحشی در جهت جنوبی، همه تجزیه و تحلیل‌ها و ارائه نتایج برای سه جهت جغرافیایی شمالی، شرقی و غربی و در دو طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ و ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. نتایج مربوط به تجزیه واریانس مشخصه‌های کمی پایه‌های گیلاس وحشی تحت اثرات اصلی جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا نشان داد که تأثیر جهت جغرافیایی بر قطر برابر سینه، قطر تاج و تراکم گیلاس وحشی و اثر طبقه ارتفاعی بر قطر برابر سینه و تراکم این گونه در سطح اطمینان حداقل ۹۵ درصد معنی‌دار بودند، در حالی که اثرات متقابل دو عامل مذکور بر هیچ‌کدام از مشخصه‌های کمی این درختان معنی‌دار نبودند (جدول ۱).

همچنین، قطر برابر سینه، مبدأ (دانه‌زاد و شاخه‌زاد)، کیفیت تنه و تاج (در چهار طبقه شامل A: تنه سالم و قائم با تاج متقارن، B: تنه سالم و قائم با تاج نامتقارن، C: تنه سالم، مایل و پیچ‌خورده با تاج نامتقارن و D: تنه ناسالم و مایل با تاج نامتقارن) (Moradi Dirmandrik *et al.*, 2015) و قطر تاج (در دو محور عمودبرهم و به صورت قطر بزرگ و قطر کوچک تاج) برای پایه‌های گیلاس وحشی و نوع گونه برای همه درختان با قطر برابر سینه بیشتر از شش سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند.

برای بررسی ویژگی‌های خاک‌شناسی، نمونه خاکی به وزن دو کیلوگرم از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری افق معدنی خاک در سه نقطه از هر قطعه نمونه برداشت شد. سپس، نمونه‌ها درهم‌آمیخته شدند و یک نمونه واحد برای هر قطعه نمونه تهیه شد. همچنین، در یک قسمت دست‌نخورده از قطعه نمونه، نمونه سیلندر از عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک برداشت شد. پس از انتقال این نمونه‌ها به آزمایشگاه، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها شامل pH با استفاده از روش توماس (Thomas, 1996)، هدایت الکتریکی (EC) با کاربرد روش رودس (Rhoades, 1996)، رطوبت گل اشباع (SP) به روش وزنی (Jafari Haghighi, 2003)، کربن آلی با استفاده از روش والکی و بلک (Jafari Haghighi, 2003)، درصد آهک به روش تیتراسیون (Loeppert & Suarez, 1996)، درصد رس، سیلت و شن با کاربرد روش هیدرومتری بایوکوس (Jafari Haghighi, 2003)، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره گل اشباع (Jafari Haghighi, 2003)، فسفر قابل جذب با استفاده از روش اولسن (Moreno *et al.*, 2007) و جرم مخصوص ظاهری به روش سیلندر (Jafari Haghighi, 2003) اندازه‌گیری شدند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با کاربرد آزمون کولموگروف-سمیرنوف، به منظور بررسی اثرات جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بر ویژگی‌های کمی پایه‌های

جدول ۱- تجزیه واریانس تغییرات مشخصه‌های کمی گیلاس وحشی تحت تأثیر جهت‌های جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا

Table 1. ANOVA of quantitative characteristics of wild cherry trees under geographical aspects and elevation factors

منبع تغییرات	df	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig.	
Source of variation		Sum of squares	Mean of squares			
قطر برابر سینه (سانتی متر) Diameter at breast height (cm)	جهت Aspect	294.93	147.46	5.01	0.00**	
	طبقه ارتفاعی Elevation class	206	206	7	0.00**	
	اثرات متقابل Interaction effects	108.9	54.45	1.85	0.15 <sup>ns</sup>	
	خطا Error	537	15794.55	29.41		
	جهت Aspect	2	48.41	24.2	5.77	0.00**
قطر تاج (متر) Crown diameter (m)	طبقه ارتفاعی Elevation class	1.11	1.11	0.26	0.060 <sup>ns</sup>	
	اثرات متقابل Interaction effects	7.94	3.97	0.94	0.38 <sup>ns</sup>	
	خطا Error	537	2250.91	4.19		
	جهت Aspect	2	637.75	318.87	10.21	0.00**
	طبقه ارتفاعی Elevation class	168.2	168.2	5.39	0.02*	
تراکم (تعداد در قطعه نمونه) Density (Number per sample plot)	اثرات متقابل Interaction effects	89.2	44.6	1.42	0.26 <sup>ns</sup>	
	خطا Error	23	717.8	31.2		

\*\* معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> عدم اختلاف معنی دار

\*\* Significant at p<0.01; \* Significant at p<0.05; ns: non-significant

در جهت شمالی به طور معنی داری بیشتر از جهت غربی به دست آمد، اما از این نظر، پایه‌های شرقی، اختلاف معنی داری با دو جهت دیگر نداشتند.

بر اساس نتایج جدول ۲، میانگین قطر تاج و تراکم پایه‌های گیلاس وحشی در دامنه‌های شمالی و شرقی به طور معنی داری بیشتر از دامنه غربی بودند. همچنین، میانگین قطر برابر سینه

جدول ۲- مقایسه میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) قطر برابر سینه، قطر تاج و تراکم پایه‌های گیلاس وحشی مربوط به اثر اصلی جهت‌های جغرافیایی با استفاده از آزمون دانکن

Table 2. Mean ( $\pm$  standard error) comparisons of diameter at breast height, crown diameter and density of wild cherry trees under main effect of geographical aspects using Duncan test

عامل Variable	جهت جغرافیایی Aspect		
	شمال North	شرق East	غرب West
قطر برابر سینه (سانتی متر) Diameter at breast height (cm)	13.29 ( $\pm 0.36$ ) <sup>a</sup>	12.29 ( $\pm 0.36$ ) <sup>ab</sup>	11.46 ( $\pm 0.49$ ) <sup>b</sup>
قطر تاج (متر) Crown diameter (m)	3.67 ( $\pm 0.08$ ) <sup>a</sup>	3.76 ( $\pm 0.11$ ) <sup>a</sup>	3 ( $\pm 0.31$ ) <sup>b</sup>
تراکم (تعداد در قطعه نمونه) Density (Number per sample)	20.4 ( $\pm 2.1$ ) <sup>a</sup>	22.2 ( $\pm 2.33$ ) <sup>a</sup>	11.7 ( $\pm 1.08$ ) <sup>b</sup>

حرف‌های متفاوت لاتین در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each row indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

باتوجه به نتایج جدول ۳، پایه‌های گیلاس وحشی در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا به‌طور معنی‌داری قطورتر از طبقه ارتفاعی دیگر بودند. همچنین، میانگین تعداد پایه‌های این گونه در قطعه نمونه در طبقه ارتفاعی بالا بیشتر از طبقه ارتفاعی پایین به‌دست آمد.

جدول ۳- مقایسه میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) قطر برابر سینه و تراکم پایه‌های گیلاس وحشی مربوط به اثر اصلی طبقه ارتفاعی با استفاده از آزمون تی مستقل

Table 3. Mean ( $\pm$  standard error) comparisons of diameter at breast height and density of wild cherry trees under main effect of elevation using t- test

عامل Variable	طبقه ارتفاعی (متر از سطح دریا) Elevation class (m.a.s.l.)		Sig.
	1000 - 1500	1500 - 2000	
قطر برابر سینه (سانتی متر) Diameter at breast height (cm)	13.35 ( $\pm 0.45$ )	11.85 ( $\pm 0.22$ )	0.00**
تراکم (تعداد در قطعه نمونه) Density (Number per sample plot)	15.33 ( $\pm 1.49$ )	21 ( $\pm 2.28$ )	0.04*

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

\*\* : Significant at  $p < 0.01$ , \* : Significant at  $p < 0.05$

در دامنه غربی بیشتر از جهت‌های دیگر بود (جدول ۵). همچنین، در هر سه جهت مورد بررسی، درصد پایه‌های با کیفیت تنه B بیشتر از پایه‌های دیگر به‌دست آمد. در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر، درصد پایه‌های دانه‌زاد بیشتر از پایه‌های شاخه‌زاد بود. در هر دو طبقه ارتفاعی نیز فراوانی بیشتری برای پایه‌های با کیفیت تنه B مشاهده شد.

نتایج آزمون کای اسکور مربوط به مقایسه مشخصه‌های کیفی (مبدأ و کیفیت تنه و تاج) پایه‌های گیلاس وحشی بین جهت‌های جغرافیایی و طبقه‌های ارتفاعی مختلف نشان داد که هر دو مشخصه مذکور بین طبقه‌های ارتفاعی و جهت‌های مختلف جغرافیایی، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد داشتند (جدول ۴). به‌طوری‌که درصد پایه‌های دانه‌زاد

جدول ۴- نتایج آزمون کای اسکور برای فراوانی مشخصه‌های کیفی پایه‌های گیلاس وحشی در جهت‌های جغرافیایی و طبقه‌های ارتفاعی مختلف

Table 4. Chi-square test of frequency of quality characteristics of wild cherry trees in different geographical aspects and elevation classes

عامل Variable	جهت جغرافیایی Geographical aspect	طبقه ارتفاعی Elevation class
مبدأ Origin	کای اسکور	12.72
	Chi-square	30.72
	df	2
کیفیت تنه و تاج Trunk and crown quality	کای اسکور	40.15
	Chi-square	31.47
	df	8
	Sig.	0.00**
	Sig.	0.00**

\*\* : Significant at  $p < 0.01$

\*\* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول ۵- درصد مشخصه‌های کیفی گیلاس وحشی در کل منطقه مورد بررسی و به تفکیک جهت‌های جغرافیایی و طبقه‌های ارتفاعی

Table 5. Percentage of qualitative characteristics of wild cherry trees in the whole study area and by geographical aspects and elevation classes

مشخصه کیفی Qualitative characteristic	کل منطقه Entire area	جهت جغرافیایی Aspect			طبقه ارتفاعی (متر از سطح دریا) Elevation class (m.a.s.l.)		
		شمال North	شرق East	غرب West	1000 - 1500	1500 - 2000	
		دانه‌زاد	49.5	40.7	45.9	71.8	58.4
مبدأ Origin	Standard						
	شاخه‌زاد	50.5	59.3	54.1	28.2	41.6	57.1
کیفیت تنه و تاج Trunk and crown quality	Coppice						
	A	16.8	22.5	12.6	14.5	16.7	16.8
	B	51.6	54.9	51.4	46.2	38.2	61.6
	C	24.9	15.7	32.4	26.5	36.9	15.8
	D	6.6	6.4	3.6	12.8	8.2	5.5

A: تنه سالم و قائم با تاج متقارن، B: تنه سالم و قائم با تاج نامتقارن، C: تنه سالم، مایل و بیج‌خورده با تاج نامتقارن و D: تنه ناسالم و مایل با تاج نامتقارن.

A: Healthy and upright trunk with symmetrical crown, B: Healthy and upright trunk with asymmetrical crown, C: Healthy, oblique and inclined trunk with asymmetrical crown, and D: Unhealthy and inclined trunk with asymmetrical crown.

جرم مخصوص ظاهری خاک، اثرات معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد داشتند (جدول ۶). همچنین، اثرات متقابل جهت و طبقه ارتفاعی بر هدایت الکتریکی، pH، درصد اشباع، درصد کربن آلی، پتاسیم، سیلت، شن و جرم مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار بودند ( $p < 0.01$ ).

تجزیه واریانس دوطرفه مشخصه‌های خاک تحت تأثیر دو عامل جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا نشان داد که جهت جغرافیایی بر شاخص‌های هدایت الکتریکی، pH، فسفر، پتاسیم، رس، سیلت، شن و جرم مخصوص ظاهری و عامل طبقه ارتفاعی بر pH، درصد اشباع، درصد کربن آلی، فسفر و

جدول ۶- تجزیه واریانس دوطرفه مشخصه‌های نمونه‌های خاک

Table 6. Two-way ANOVA of soil sample characteristics

منبع تغییرات Source of variation	df	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean of squares	F	Sig.	
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	0.67	0.33	143.66	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	0	0	1.59	0.21 <sup>ns</sup>
	اثرات متقابل Interaction effects	2	0.04	0.02	9	0.00**
اسیدیته pH	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	4.42	2.21	432.32	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	0.1	0.1	21.37	0.00**
	اثرات متقابل Interaction effects	2	1.19	0.59	116.92	0.00**
رطوبت گل اشباع (درصد) Saturation percentage (%)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	25.18	12.59	0.69	0.51 <sup>ns</sup>
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	400.08	400.08	21.94	0.00**
	اثرات متقابل Interaction effects	2	315.69	157.84	8.65	0.00**
کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	0.04	0.02	0.16	0.85 <sup>ns</sup>
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	11.21	11.21	80.47	0.00**
	اثرات متقابل Interaction effects	2	5.28	2.64	18.94	0.00**
آهک (درصد) T.N.V. (%)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	0.05	0.02	3.02	0.06 <sup>ns</sup>
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	0.03	0.03	4.08	0.05 <sup>ns</sup>
	اثرات متقابل Interaction effects	2	0.02	0.01	1.09	0.35 <sup>ns</sup>
فسفر کل (میلی‌گرم در کیلوگرم) Total phosphorus (mg/kg)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	245.52	122.76	7.52	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	266.14	266.14	16.22	0.00**
	اثرات متقابل Interaction effects	2	58.14	29.07	1.78	0.19 <sup>ns</sup>
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) Absorbable potassium (mg/kg)	اثر اصلی جهت Main effect of aspect	2	94719.04	47359.52	21.04	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی Main effect of elevation class	1	7461.13	7461.13	3.31	0.08 <sup>ns</sup>



منبع تغییرات Source of variation	df	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean of squares	F	Sig.	
Main effect of elevation class						
اثرات متقابل	2	64102.49	32051.24	14.24	0.00**	
Interaction effects						
اثر اصلی جهت						
Main effect of aspect	2	586.32	293.16	30.89	0.00**	
رس (درصد) Clay (%)	اثر اصلی طبقه ارتفاعی					
	Main effect of elevation class	1	15.48	15.48	1.63	0.21 <sup>ns</sup>
	اثرات متقابل					
	Interaction effects	2	14.7	7.35	0.77	0.47 <sup>ns</sup>
سیلت (درصد) Silt (%)	اثر اصلی جهت					
	Main effect of aspect	2	1698.62	849.31	56.49	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی					
	Main effect of elevation class	1	13.78	13.78	0.91	0.34 <sup>ns</sup>
شن (درصد) Sand (%)	اثرات متقابل					
	Interaction effects	2	246.55	123.27	8.2	0.00**
	اثر اصلی جهت					
	Main effect of aspect	2	2468.68	1234.34	46.88	0.00**
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	اثر اصلی طبقه ارتفاعی					
	Main effect of elevation class	1	58.48	58.48	2.22	0.14 <sup>ns</sup>
	اثرات متقابل					
	Interaction effects	2	364.51	182.26	6.92	0.00**
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	اثر اصلی جهت					
	Main effect of aspect	2	0.04	0.02	17.16	0.00**
	اثر اصلی طبقه ارتفاعی					
	Main effect of elevation class	1	0.02	0.02	17.76	0.00**
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	اثرات متقابل					
	Interaction effects	2	0.04	0.02	15.43	0.00**

\*\* معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ <sup>ns</sup> عدم اختلاف معنی دار

\*\* : Significant at  $p < 0.01$ , ns: non-significant

براین اساس، میانگین همه شاخص‌های خاک که عامل طبقه ارتفاعی بر آنها تأثیر معنی دار داشت (pH، درصد اشباع خاک، درصد کربن آلی، فسفر و جرم مخصوص ظاهری خاک) در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا به طور معنی داری بیشتر از طبقه ارتفاعی پایین بودند ( $p < 0.01$ ). مقایسه نتایج مربوط به اثرات متقابل دو عامل مورد بررسی بر شاخص‌های هدایت الکتریکی، pH، درصد اشباع، درصد کربن آلی، پتاسیم، سیلت، شن و جرم مخصوص ظاهری خاک نیز در جدول ۹ آمده است.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین شاخص‌های خاک در رابطه با اثر اصلی جهت دامنه نشان داد که هدایت الکتریکی نمونه‌های خاک در دامنه غربی و pH و سیلت نیز در دامنه شمالی به طور معنی داری بیشتر بودند (جدول ۷). همچنین، فسفر و جرم مخصوص ظاهری خاک در دامنه شرقی و پتاسیم و رس در دامنه‌های شرقی و شمالی، مقدار بیشتری داشتند. بیشترین درصد شن نیز در دامنه‌های غربی و شرقی مشاهده شد. در جدول ۸ نتایج مربوط به مقایسه میانگین شاخص‌های خاک در رابطه با اثر اصلی طبقه ارتفاعی ارائه شده است.

جدول ۷- مقایسه میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) شاخص‌های خاک در رابطه با اثرات اصلی جهت جغرافیایی دامنه با استفاده از آزمون دانکن

Table 7. Mean ( $\pm$  standard error) comparisons of soil indices in relation to the main effect of geographical aspects using Duncan test

مشخصه خاک Soil criteria	شمال North	شرق East	غرب West
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m)	0.63 ( $\pm$ 0.01) <sup>b</sup>	0.37 ( $\pm$ 0.01) <sup>c</sup>	0.72 ( $\pm$ 0.01) <sup>a</sup>
اسیدیته pH	7.49 ( $\pm$ 1) <sup>a</sup>	6.57 ( $\pm$ 1) <sup>c</sup>	0.7 ( $\pm$ 0.01) <sup>b</sup>
فسفر کل (میلی‌گرم در کیلوگرم) Total Phosphorus (mg/kg)	13.91 ( $\pm$ 0.15) <sup>b</sup>	18.21 ( $\pm$ 1) <sup>a</sup>	11.26 ( $\pm$ 0.15) <sup>b</sup>
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) Absorbable potassium (mg/kg)	426.52 ( $\pm$ 0.09) <sup>a</sup>	389.6 ( $\pm$ 0.09) <sup>a</sup>	293.23 ( $\pm$ 1) <sup>b</sup>
رس (درصد) Clay (%)	22.4 ( $\pm$ 0.94) <sup>a</sup>	22.31 ( $\pm$ 0.94) <sup>a</sup>	12.97 ( $\pm$ 1) <sup>b</sup>
سیلت (درصد) Silt (%)	39.1 ( $\pm$ 1) <sup>a</sup>	20.73 ( $\pm$ 1) <sup>c</sup>	28.57 ( $\pm$ 1) <sup>b</sup>
شن (درصد) Sand (%)	38.5 ( $\pm$ 1) <sup>b</sup>	56.95 ( $\pm$ 0.52) <sup>a</sup>	58.44 ( $\pm$ 0.52) <sup>a</sup>
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	1.72 ( $\pm$ 1) <sup>c</sup>	1.82 ( $\pm$ 1) <sup>a</sup>	1.76 ( $\pm$ 1) <sup>b</sup>

حرف‌های متفاوت لاتین در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each row indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

جدول ۸- مقایسه میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) شاخص‌های خاک مربوط به اثر اصلی طبقه ارتفاعی با استفاده از آزمون تی مستقل

Table 8. Mean ( $\pm$  standard error) comparisons of soil indices related to the main effect of elevation using independent t-test

مشخصه خاک Soil criteria	طبقه ارتفاعی (متر از سطح دریا) Elevation class (m.a.s.l.)		Sig.
	1000 - 1500	1500 - 2000	
اسیدیته pH	7.02 ( $\pm$ 0.15)	7.14 ( $\pm$ 0.06)	0.00**
رطوبت گل اشباع (درصد) Saturation percentage (%)	53.96 ( $\pm$ 1.45)	61.26 ( $\pm$ 1.25)	0.00**
کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	3.86 ( $\pm$ 0.16)	5.08 ( $\pm$ 0.12)	0.00**
فسفر کل (میلی‌گرم در کیلوگرم) Total Phosphorus (mg/kg)	11.48 ( $\pm$ 1.38)	17.44 ( $\pm$ 1.17)	0.00**
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	1.74 ( $\pm$ 0.01)	1.8 ( $\pm$ 0.02)	0.00**

\*\* : Significant at  $p < 0.01$

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول ۹- مقایسه میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) شاخص‌های خاک مربوط به اثرات متقابل جهت جغرافیایی و طبقه ارتفاعی با استفاده از آزمون دانکن

Table 9. Mean ( $\pm$  standard error) comparisons of soil indices related to the interaction effects of geographical aspects and elevation classes using Duncan test

طبقه ارتفاعی (متر از سطح دریا) Elevation class (m.a.s.l.)	1000 - 1500			1500 - 2000		
	شمال North	شرق East	غرب West	شمال North	شرق East	غرب West
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m)	0.66 ( $\pm$ 0.01) <sup>b</sup>	0.36 ( $\pm$ 0) <sup>d</sup>	0.67 ( $\pm$ 0.04) <sup>b</sup>	0.59 ( $\pm$ 0.01) <sup>c</sup>	0.38 ( $\pm$ 0) <sup>d</sup>	0.78 ( $\pm$ 0.02) <sup>a</sup>
اسیدیته pH	7.7 ( $\pm$ 0.01) <sup>a</sup>	6.31 ( $\pm$ 0.02) <sup>c</sup>	7.06 ( $\pm$ 0.06) <sup>c</sup>	7.27 ( $\pm$ 0.01) <sup>b</sup>	6.82 ( $\pm$ 0.01) <sup>d</sup>	7.34 ( $\pm$ 0.01) <sup>b</sup>
رطوبت گل اشباع (درصد) Saturation percentage (%)	53.1 ( $\pm$ 0.32) <sup>b</sup>	57.2 ( $\pm$ 0.66) <sup>b</sup>	51.6 ( $\pm$ 4.17) <sup>b</sup>	63.8 ( $\pm$ 0.49) <sup>a</sup>	55.4 ( $\pm$ 0.99) <sup>b</sup>	64.6 ( $\pm$ 1.62) <sup>a</sup>
کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	3.38 ( $\pm$ 0) <sup>c</sup>	4.45 ( $\pm$ 0.24) <sup>b</sup>	3.74 ( $\pm$ 0.26) <sup>c</sup>	5.55 ( $\pm$ 0.02) <sup>a</sup>	4.59 ( $\pm$ 0.11) <sup>b</sup>	5.11 ( $\pm$ 0.16) <sup>a</sup>
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) Absorbable potassium (mg/Kg)	454.6 ( $\pm$ 1.45) <sup>a</sup>	393.9 ( $\pm$ 8.11) <sup>ab</sup>	213.6 ( $\pm$ 49.62) <sup>c</sup>	398.4 ( $\pm$ 12.74) <sup>ab</sup>	385.3 ( $\pm$ 1.61) <sup>b</sup>	372.9 ( $\pm$ 2.02) <sup>b</sup>
سیلت (درصد) Silt (%)	42.28 ( $\pm$ 0.36) <sup>a</sup>	19.17 ( $\pm$ 3.02) <sup>d</sup>	24.91 ( $\pm$ 1.75) <sup>c</sup>	35.91 ( $\pm$ 1.13) <sup>b</sup>	22.28 ( $\pm$ 0.96) <sup>cd</sup>	32.24 ( $\pm$ 1.84) <sup>b</sup>
شن (درصد) Sand (%)	35.06 ( $\pm$ 0.83) <sup>d</sup>	59.91 ( $\pm$ 4.39) <sup>ab</sup>	63.11 ( $\pm$ 3.33) <sup>a</sup>	41.93 ( $\pm$ 0.32) <sup>c</sup>	54.00 ( $\pm$ 0.31) <sup>b</sup>	53.77 ( $\pm$ 0.49) <sup>b</sup>
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	1.7 ( $\pm$ 0) <sup>c</sup>	1.74 ( $\pm$ 0.02) <sup>bc</sup>	1.78 ( $\pm$ 0) <sup>b</sup>	1.75 ( $\pm$ 0.01) <sup>bc</sup>	1.9 ( $\pm$ 0.01) <sup>a</sup>	1.75 ( $\pm$ 0.01) <sup>bc</sup>

حرف‌های متفاوت لاتین در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each row indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

نشان داد که اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه، از محور اول به محور دوم کم می‌شود، بنابراین سهم عمده تغییرات در ترکیب گونه‌ای مربوط به محور اول است (جدول ۱۰). بر مبنای نتایج RDA در جدول ۱۱، ارتباط بین ویژگی‌های رویشی توده‌های گیلاس وحشی و عوامل محیطی به شرح شکل ۲ است. یافته‌های آنالیز مذکور نشان داد که رابطه ویژگی‌های توده‌های گیاهی با عوامل محیطی، معنی‌دار بود. ( $P$ -value=۰/۰۳۸ و  $F$ -ratio=۱/۷)

ارتباط عوامل محیطی با ویژگی‌های رویشی توده‌های گیلاس وحشی به منظور بررسی ارتباط بین ویژگی‌های رویشی پایه‌های گیلاس وحشی (میانگین قطر برابرسینه، میانگین قطر تاج و کیفیت تنه درختان) و تراکم توده‌های مورد بررسی (شاخص مبدأ پایه‌ها به دلیل رتبه‌ای نبودن وارد آنالیز نشدند) با عوامل محیطی اندازه‌گیری شده (جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا و شاخص‌های خاک) از روش RDA استفاده شد. نتایج DCA

جدول ۱۰- نتایج آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) بر مبنای سه محور

Table 10. Results of the Detrended Correspondence Analysis (DCA) based on three axes

محور Axis	مقدار ویژه Eigenvalue	طول گرادیان Gradient length	درصد واریانس تجمعی Cumulative variance percentage
1	0.0062	0.26	47.65
2	0.0039	0.22	77.75
3	0.0009	0.21	85.44

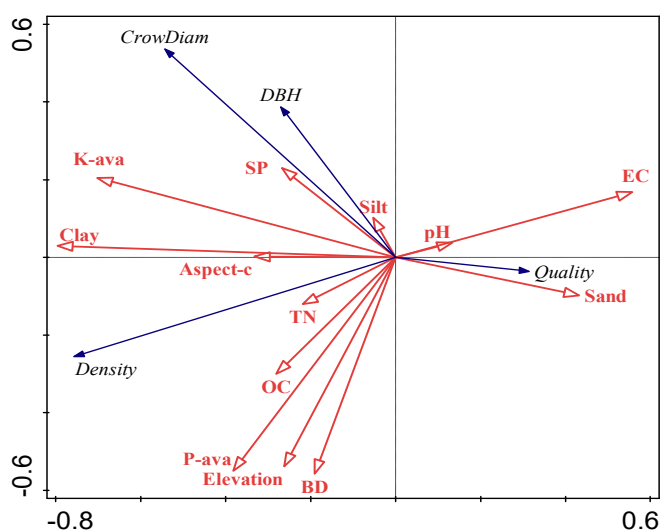
جدول ۱۱- نتایج آنالیز افزونگی (RDA) برای بررسی ارتباط بین ویژگی‌های رویشی توده‌های مورد بررسی و عوامل محیطی

Table 11. The results of the Analysis of Relevance and Redundancy (RDA) for the relationship between the vegetative characteristics of the studied stands and environmental factors

محور	مقدار ویژه	واریانس توجیه شده	همبستگی کانونی گونه و محیط	درصد تبیین واریانس تجمعی
Axis	Eigenvalue	Justified variance	Focal correlation between species and environment	Percentage of cumulative variance
1	0.39	39.14	0.85	66.71
2	0.13	52.69	0.64	89.8
3	0.04	57.21	0.64	99.51
5	0.01	58.67	0.65	100

گیلاس وحشی با درصد سیلت، درصد اشباع و پتاسیم قابل جذب خاک در ارتباط هستند. همچنین، کیفیت تنه و تاج این پایه‌ها، رابطه مستقیمی با درصد شن، pH و هدایت الکتریکی خاک دارند. تعداد پایه‌های گیلاس وحشی در قطعه نمونه نیز تحت تأثیر جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تغییر می‌کنند.

نمودار RDA مربوط به رابطه ویژگی‌های توده‌های مورد بررسی و عوامل محیطی نشان داد که مقدار فاصله عامل‌ها از محورهای مختصات بیانگر شدت و ضعف رابطه مذکور است. هرچه طول بردار، بزرگ‌تر و زاویه آن با محورهای کوچک‌تر باشد، همبستگی بین شاخص‌ها و محورهای بیشتر و رابطه آن‌ها با ویژگی‌های معرف محورهای قوی‌تر است. براساس نتایج به دست آمده، شاخص‌های قطر برابر سینه و قطر تاج درختان



شکل ۲- ارتباط عوامل محیطی و ویژگی‌های رویشی توده‌های گیلاس وحشی با استفاده از آنالیز افزونگی (RDA)

DBH: قطر برابر سینه، CrowDiam: قطر تاج، Density: تراکم پایه‌های گیلاس وحشی در قطعه نمونه، Quality: کیفیت تنه و تاج، Aspect-c: جهت جغرافیایی، Elevation: ارتفاع از سطح دریا، EC: هدایت الکتریکی، pH: اسیدیته، SP: رطوبت گل اشباع، OC: کربن آلی، TN: آهک، P-ava: فسفر کل، K-ava: پتاسیم قابل جذب، Clay: رس، Silt: سیلت، Sand: شن و BD: جرم مخصوص ظاهری خاک.

Figure 2. Relationship between environmental factors and vegetative characteristics of wild cherry stands using Analysis of Relevance and Redundancy (RDA)

DBH: Diameter at breast height, CrowDiam: Crown diameter, Density: Number of wild cherry trees per sample plot, Quality: Trunk and crown quality, Aspect-c: Geographical aspect, EC: Electrical conductivity, SP: Saturation percentage, OC: Organic carbon, TN: T.N.V., P-ava: Total phosphorus, K-ava: Absorbable potassium and BD: Bulk density of soil.

## بحث

در گذشته، جنگل‌های ارسباران فقط با هدف بهره‌برداری و تهیه زغال چوب مدیریت می‌شدند که اثرات مخرب زیادی بر ساختار این بوم‌سازگان داشت (Alijanpour, 2017). امروزه نیز چرای دام و حضور بی‌رویه گردشگران، تغییرات کمی و کیفی معنی‌داری در توده‌های جنگلی مذکور ایجاد کرده است (Sasanifar et al., 2019). از این رو، بررسی تغییرات ترکیب گونه‌ای و ویژگی‌های کمی و کیفی این توده‌ها در شرایط مختلف فیزیوگرافی، راهنمای مناسبی در راستای حمایت و حفاظت آن‌ها است. نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که عامل جهت جغرافیایی بر قطر برابرسینه و قطر تاج پایه‌های گیلاس وحشی، اثر معنی‌دار داشت. به‌طورکلی، میانگین هر دو شاخص مذکور در جهت‌های شمالی و شرقی به‌طور معنی‌داری بیشتر از جهت غربی بود. کاهش در شدت نور و خشکی در دامنه‌های شمالی و شرقی و به‌دنبال آن، افزایش محتوای رطوبتی در خاک این دامنه‌ها می‌تواند سبب بهبود مشخصه‌های ساختاری گیلاس وحشی در جهت‌های شمالی و شرقی شده باشد. Zalnezhad و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی وضعیت زادآوری گونه مذکور در جنگل‌های شهرستان نوشهر گزارش کردند که این پایه‌ها در دامنه‌های شمالی و در ارتفاع ۱۵۰۱ تا ۱۷۵۰ متر از سطح دریا در بهترین شرایط رویشی قرار دارند. براساس نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو، اثر جهت جغرافیایی بر تراکم پایه‌های گیلاس وحشی نیز معنی‌دار بود. به‌طوری‌که تعداد بیشتری از این پایه‌ها در دامنه‌های شمالی و شرقی نسبت به دامنه غربی مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). علت آن به شرایط مناسب نوری و رطوبتی در دامنه‌های شمالی و شرقی و در نتیجه، بهبود توان رقابتی پایه‌های گیلاس وحشی برمی‌گردد.

براساس یافته‌های دیگر، ارتفاع از سطح دریا، اثر معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بر قطر برابرسینه گیلاس وحشی داشت. به‌طوری‌که میانگین متغیر مذکور در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متری بیشتر از ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا بود. در ارتفاع‌های کمتر به دلیل وجود شرایط مناسب‌تر از نظر دما، محیط بهتری برای رویش و رقابت

پایه‌های گیلاس وحشی فراهم است (Alijanpour et al., 2007). بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی و جنگل‌شناسی رویشگاه‌های گونه مذکور در استان گیلان نیز نشان داد که این درختان اغلب در شیب‌های ۲۵ تا ۵۰ درصد، دامنه‌های شمالی و شرقی و ارتفاع‌های پایین‌بند گسترش دارند (Khanjani-Shiraz et al., 2012). براساس نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو، اگرچه تراکم پایه‌های گیلاس وحشی در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا بیشتر بود، اما میانگین بیشتری برای قطر برابرسینه این درختان در طبقه ارتفاعی پایین به‌دست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که پایه‌های گیلاس وحشی با زادآوری در هر دو طبقه ارتفاعی، قطر خود را به بیشتر از حد شمارش افزایش داده‌اند، اما به دلیل وجود شرایط محیطی مناسب‌تر در طبقه ارتفاعی پایین توانسته‌اند با رویش قطری و ارتفاعی بیشتر به اشکوب‌های بالا برسند و در رقابت بین‌گونه‌ای موفق شوند، درحالی‌که این پایه‌ها در طبقه ارتفاعی بالاتر، مغلوب گونه‌های دیگر مانند ممرز (*Carpinus betulus* L.) و بلوط سیاه (*Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen) شدند و نتوانستند به قطر برابرسینه بیشتر برسند. Mollashahi و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، عمق خاک کمتر می‌شود. در نتیجه، این شرایط برای حضور گیلاس وحشی که به خاک عمیق‌تر نیاز دارد، نامناسب است.

نتایج مربوط به مقایسه مشخصه‌های کیفی گیلاس وحشی بین طبقه‌های ارتفاعی مختلف نشان داد که در طبقه ارتفاعی پایین، درصد پایه‌های دانه‌زاد و در طبقه ارتفاعی بالا، درصد پایه‌های شاخه‌زاد بیشتر است. وجود شرایط رویشی مناسب برای این گونه در طبقه ارتفاعی پایین به افزایش زادآوری طبیعی و تولید پایه‌های دانه‌زاد منجر می‌شود. همچنین، درصد پایه‌های شاخه‌زاد در جهت‌های شمالی و شرقی بیشتر از پایه‌های دانه‌زاد بود، درحالی‌که نتایج متضادی برای جهت غربی به‌دست آمد. به دلیل انبوهی بیشتر جنگل در دامنه‌های شمالی و شرقی، برداشت زغال در جنگل‌های ارسباران اغلب در این دامنه‌ها می‌شده است. به نظر می‌رسد که برداشت‌های

نیز می‌تواند به دلیل مقدار کم مواد آلی و رطوبت خاک، کندی تجزیه و برگشت سریع لاش‌برگ و به دنبال آن، تأخیر در بازگشت کاتیون‌های بازی به خاک رخ دهد.

یافته‌های دیگر این پژوهش حاکی از اثر معنی‌دار طبقه ارتفاعی بر pH، درصد اشباع، درصد کربن آلی، فسفر و جرم مخصوص ظاهری خاک بودند. میانگین هر پنج شاخص مذکور در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا بیشتر از طبقه ارتفاعی پایین بود ( $p < 0.01$ ). افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک در نتیجه عواملی مانند تردد انسان و دام در منطقه و کوبیدگی خاک اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد که این عوامل در رویشگاه‌های مورد مطالعه در ارتفاع‌های بالا بیشتر بوده است. ارتفاع‌های بالاتر در جنگل‌های ارسباران، روزهای مه‌خیز و مه‌بارش بیشتری دارند (Moradi *et al.*, 2015)، بنابراین محتوای رطوبتی خاک در منطقه‌های مرتفع بیشتر است. افزایش رطوبت خاک در ارتفاع‌های بالا می‌تواند سبب بهبود سطح عناصر غذایی و افزایش فعالیت‌های زیستی خاک و مواد آلی شود (Heydari *et al.*, 2013).

بررسی ارتباط عوامل محیطی با ویژگی‌های توده‌های گیلاس وحشی مورد مطالعه نشان داد که میانگین قطر برابر سینه و قطر تاج این پایه‌ها، ارتباط مستقیمی با درصد سیلت، درصد شن، پتاسیم قابل جذب و درصد اشباع خاک دارند. با توجه به اینکه با افزایش سیلت و شن، زهکشی و تهویه خاک بیشتر می‌شود، به نظر می‌رسد که توده‌های گیلاس وحشی در ارتفاع‌های پایین با خاک‌های دارای زهکشی زیاد و توان نگه‌داشت رطوبت میانگین، رشد مطلوب‌تری دارند. خاک عمیق تا نیمه عمیق با pH حدود ۴/۳ تا هفت و بافت شنی - رسی - سیلتی تا رسی - سیلتی با نفوذپذیری زیاد و ظرفیت نگهداری به نسبت کم از جمله ویژگی‌های گزارش شده برای خاک رویشگاه‌های گیلاس وحشی در استان گیلان بودند (Khanjani-Shiraz *et al.*, 2012). از آنجایی که پتاسیم به عنوان یکی از اثرگذارترین متغیرهای خاک بر ویژگی‌های رویشی گونه‌های چوبی شناخته شده است (Heydari *et al.*, 2013)، ارتباط بین این شاخص با افزایش قطر برابر سینه و

مکرر سبب افزایش پایه‌های شاخه‌زاد گیلاس وحشی در دامنه‌های مذکور شده است. Alijanpour و همکاران (۲۰۱۱) دلیل فراوانی کمتر پایه‌های دانه‌زاد در دامنه‌های جنوبی را شرایط رشد نامناسب‌تر و تخریب شدیدتر در این دامنه‌ها بیان می‌کنند.

در طبقه ارتفاعی پایین در رویشگاه‌های مورد مطالعه، تنه‌های با کیفیت B و C و در طبقه ارتفاعی بالا، تنه‌های با کیفیت B بیشتر بودند. دسترسی آسان‌تر جوامع محلی به اراضی جنگلی در طبقه ارتفاعی پایین می‌تواند بر کیفیت تنه و تاج پایه‌های موجود مؤثر باشد. در دامنه‌های شمالی نیز درصد فراوانی گیلاس وحشی با کیفیت تنه A و B بیشتر بود، در حالی که اغلب درختان در دامنه‌های شرقی و غربی، کیفیت تنه B و C داشتند. Khanjani-Shiraz و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که اختلاف بین کیفیت تنه درختان این گونه بین شرایط شکل زمین و جهت‌های مختلف جغرافیایی در استان گیلان معنی‌دار است.

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان‌دهنده اثر معنی‌دار جهت شیب بر اغلب مشخصه‌های خاک بود. این عامل با تأثیر بر فرایندهای خاک‌سازی، هوادیدگی، دما و رطوبت خاک، سبب تفاوت معنی‌داری بین برخی از ویژگی‌های خاک از جمله بافت و عناصر غذایی در جهت‌های مختلف شد. مقدار pH، فسفر، رس و پتاسیم نمونه‌های خاک در دامنه‌های شمالی و یا شرقی به طور معنی‌داری بیشتر بودند. شرایط مطلوب از نظر رطوبت و دما در دامنه‌های مذکور (اثرات خرداقلیم دامنه‌ها) تراکم پوشش گیاهی را افزایش می‌دهد و با کاهش فرسایش خاک سبب تولید حجم بیشتری از لاش‌ریزه در کف جنگل نسبت به دامنه غربی می‌شود. در نتیجه، با افزایش مواد آلی و کاهش تبخیر و تعرق در این دامنه‌ها، مقدار رطوبت در خاک نیز افزایش می‌یابد (Karamian & Hosseini, 2015). این تبدلات به شکل متقابل است و رطوبت زیاد خاک در دامنه‌های شمالی و شرقی سبب فعالیت هرچه بیشتر جانوران خاک‌زی می‌شود. این عوامل ممکن است کاهش pH و آزادسازی یون‌های معدنی خاک را به دنبال داشته باشند (Schoenholtz *et al.*, 2000). کاهش pH در دیگر دامنه‌ها

- precipitation) and soil on annual ring width of Cornelian cherry in Arasbaran Forests (N.W. Iran). *Iranian Journal of Applied Ecology*, 3(7): 55-67 (In Persian with English summary).
- Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J. and Banj Shafiei, A., 2011. Effect of physiographical factors on qualitative and quantitative characteristics of *Cornus mas* L. in Arasbaran forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(3): 396-407 (In Persian with English summary).
  - Alijanpour, A., Zobeiri, M., Marvi Mohajer, M.R. and Zargham, N., 2007. A comparison of forest stand qualitative factors in protected and non protected areas of Arasbaran forests. *Journal of the Iranian Natural Resources*, 60(1): 95-102 (In Persian with English summary).
  - Beszterda, M. and Frański, R., 2020. Detection of flavone C-glycosides in the extracts from the bark of *Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L. *European Journal of Mass Spectrometry*, 26(5): 369-375.
  - Daugaviete, M., Lazdina, D., Bambe, B., Lazdins, A., Makovskis, K. and Daugavietis, U., 2020. Plantation forests: A guarantee of sustainable management of abandoned and marginal farmlands: 43-75. In: Hermoso-Orzáez, M.J. and Gago-Calderón, A. (Eds.). *Energy Efficiency and Sustainable Lighting: A Bet for the Future*. IntechOpen, London, United Kingdom, 278p.
  - Falah Chai, M.M., Khalatbari, R. and Eslami, A.R., 2016. A survey of some growth characteristics of *Cerasus avium* L. species regarding the ecological role of the height above the sea level in Ramsar managed forests. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 11(42): 37-45 (In Persian).
  - Ghanbari, S., 2021. Study on bio-economic aspects of reddish blackberry (*Ribes biberistentii* Berl. & DC) in Ilgene chay watershed of the Arasbaran forests. *Journal of Forest Research and Development*, 7(1): 45-62 (In Persian with English summary).
  - Heydari, M., Geraili, Sh., Pirmohammadi, Z., Karami, A. and Naseri, B., 2017. Quantitative and spatial analysis of the spatial pattern of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Hyrcanian forests of Iran (case study: forest management plan of Hajikola-Tirankoly). *Iranian Journal of Applied Ecology*, 6(3): 15-27 (In Persian with English summary).
  - Heydari, M., Poorbabae, H., Salehi, A. and Esmaaelzade, O., 2013. Application of two-step clustering methods to investigate effects of oak forests conservative management of Ilam city on soil properties. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(2): 329-343 (In Persian with English summary).
- قطر تاج درختان در توده‌های مورد مطالعه قابل توجه و توجیه و توجیه است.
- کیفیت تنه و تاج پایه‌های گیلاس وحشی با درصد شن، pH و هدایت الکتریکی خاک، رابطه مستقیمی داشتند. با افزایش در تجزیه خاک و فعالیت ریزاندامگان، pH خاک کاهش می‌یابد که می‌تواند سبب آزادسازی یون‌های معدنی، افزایش غلظت املاح محلول و در نتیجه، افزایش هدایت الکتریکی خاک شود (Schoenholtz *et al.*, 2000). در مجموع، بهبود کیفیت خاک باعث رشد درختان با تنه سالم و با کیفیت از نظر ظاهری و ساختاری می‌شود.
- بر اساس نتایج کلی پژوهش پیش‌رو، تراکم پایه‌های گیلاس وحشی، ارتباط مستقیمی با عامل‌های طبقه ارتفاعی و جهت جغرافیایی داشتند. در شرایط مختلف بوم‌شناختی که تحت تأثیر جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا هستند، توان رقابتی این گونه تغییر می‌کند. درختان مذکور در ارتفاع‌های پایین و خاک‌های با زهکشی زیاد و توان نگه‌داشت رطوبت میانگین، قابلیت رویش بهتری دارند. همچنین، این گونه شیب‌های ملایم دامنه‌های شمالی و شرقی را بیشتر ترجیح می‌دهد.
- ### منابع مورد استفاده
- Abdi Ghazi Jahani, A., Ostadhashemi, R. and Valizadeh, N., 2021. Genetic potential utilization of *Cerasus avium* L. species in Arasbaran forests. *Proceedings of the Fifth National Conference on Biodiversity and its Effect on Agriculture and the Environment*. Urmia, Iran, 27 Jan. 2021: 250-257 (In Persian with English summary).
  - Abdi Ghazi Jahani, A., Razban Haghghi, A. and Nourmand Moayed, F., 2017. Evaluation of genetic diversity of wild cherry species in Arasbaran forests. *Proceedings of the First National Conference on Conservation and Protection of Arasbaran Forests*. Tabriz, Iran, 5-6 Sep. 2017: 8p (In Persian).
  - Alijanpour, A., 2017. Aspect impact on quantitative and qualitative characteristics of wild cherry (*Cerasus avium* L.) in Arasbaran Forests. *Proceedings of the First National Conference on Conservation and Protection of Arasbaran Forests*. Tabriz, Iran, 5-6 Sep. 2017: 6p (In Persian).
  - Alijanpour, A., Banj Shafiei, A. and Asghari, A., 2014. The effect of aspect, climate (temperature,

- Chemical Methods. Soil Science Society of America, Inc., American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, 1390p.
- Sarhangzadeh, J. and Kiani, B., 2021. Quantitative study of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Mamji-Darasii habitat, East Azarbaijan. Iranian Journal of Forest, 13(2): 183-195 (In Persian with English summary).
  - Sasanifar, S., Alijanpour, A., Banj Shafiei, A., Eshaghi Rad, J., Molae, M. and Azadi, H., 2019. Forest protection policy: Lesson learned from Arasbaran biosphere reserve in Northwest Iran. Land Use Policy, 87: 104057.
  - Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H. and Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 138(1-3): 335-356.
  - Stojecová, R. and Kupka, I., 2009. Growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) in a mixture with other species in a demonstration forest. Journal of Forest Science, 55(6): 264-269.
  - Straže, A., Gorišek, Ž., Pervan, S., Brezović, M., Prekrat, S. and Kljak, J., 2005. The colour of steamed cherrywood (*Prunus avium* L.) and its variability. Proceedings of the 7th International Conference on Wood in the Construction Industry: Durability and Quality of Wood Construction Products. Zagreb, Croatia, 22 Apr. 2005: 41-48.
  - Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity: 475-490. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., ... and Sumner, M.E. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. Soil Science Society of America, Inc., American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, 1390p.
  - Zalnezhad, H., Rezaii, H., Kheradmand, S. and Mansursamii, A., 2015. This slope and elevation to species in the forests of wild cherry (Case study: Series 10 forest Lalys - Golband). Proceedings of the 1st International Conference on New Findings in Agricultural, Natural Resources and Environment Sciences. Tehran, Iran, 16 Mar. 2015: 10p (In Persian with English summary).
  - Zobeiry, M., 2004. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand). University of Tehran Press, Tehran, Iran, 401p (In Persian).
  - Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of Soil Analysis: Sampling and Important Physical & Chemical Analysis. Nedaye Zoha Press, Sari, Iran, 236p (In Persian).
  - Karamian, M. and Hosseini, V., 2015. Effect of position and slope aspect on organic carbon, total nitrogen and available phosphorus in forest soils (Case study: The forest of Ilam Province, Dalab). Journal of Water and Soil Science, 19(71): 109-117 (In Persian with English summary).
  - Khanjani-Shiraz, B., Sagheb-Talebi, Kh. and Hemmati, A., 2012. Ecological and silvicultural characteristics of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Guilan province. Iranian Journal of Forest, 4(4): 365-376 (In Persian with English summary).
  - Kiani, B. and Yegandoost, K., 2021. The study of parent-regeneration relationships for wild cherry (*Prunus avium* L.) in Hyrcanian forests. Journal of Forest Science, 67(7): 328-337.
  - Loeppert, R.H. and Suarez, D.L., 1996. Carbonate and gypsum: 437-474. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., ... and Sumner, M.E. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. Soil Science Society of America, Inc., American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, 1390p.
  - Mollashahi, M., Hosseini S.M. and Naderi A., 2009. Effect of seed provenances on germination, height and diameter growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1): 107-115 (In Persian with English summary).
  - Moradi Dirmandrik, Sh., Ramezani Kakroudi, E., Alijanpour, A. and Banj Shafiei, A., 2015. Quantitative and qualitative characteristics of Arasbaran Forest Protected Area in slope gradient classes. Forest Research and Development, 1(1): 1-15 (In Persian with English summary).
  - Moreno, G., Obrador, J.J. and García, A., 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. Agriculture, Ecosystems and Environment, 119(3-4): 270-280.
  - Rhoades, J.D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids: 417-435. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., ... and Sumner, M.E. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 3:



## Investigation of the vegetative and soil characteristics of wild cherry (*Cerasus avium* L.) stands in the Arasbaran forests, Iran

H. Hashemi Gavvani <sup>1</sup>, A. Alijanpour <sup>2\*</sup>, S. Sasanifar <sup>3</sup> and H. Beygi Heidarlou <sup>3</sup>

1- Ph.D. Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.  
E-mail: a.alijanpour@urmia.ac.ir

3- Ph.D. of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 28.01.2022

Accepted: 08.03.2022

### Abstract

Knowing the habitat conditions of forest species is one of the primary principles for understanding forest ecosystems. This research aims to study the quantitative and qualitative characteristics of wild cherry (*Cerasus avium* L.) in different aspects and elevations, and determine the most important ecological factors affecting these characteristics. The study area is Kalibar Chay and Ilgenhe Chai of Arasbaran forests in Kalibar county. According to the physiographic conditions of these regions in two elevation classes, 1000-1500 and 1500-2000 m.a.s.l., and in three main geographical aspects (north, east and west), 30 circle sample plots with 500 m<sup>2</sup> were selected in wild cherry habitats. Characteristics of wild cherry such as physiographic features, diameter at breast height (DBH), origin, trunk quality and canopy diameter with a diameter of more than 6 cm were recorded in each sample plot. Also, soil samples were taken to determine some soil properties. Results showed that the DBH of trees in the altitude range of 1000-1500 m.a.s.l. is significantly higher than the altitude range of 1500-2000 m.a.s.l. It can be concluded that wild cherry stems have higher growth potential in terms of elevation class at low altitudes and in terms of soil conditions in deep soils and high drainage with medium moisture retention capacity. It was also found that the mean of both DBH and crown diameter and the density of wild cherry in the northern and eastern aspects are higher than in the western aspect. Generally, wild cherry in this region prefers the northern and eastern slopes.

**Keywords:** Analysis of Relevance and Redundancy (RDA), Arasbaran, elevation, geographical aspect.