

طبقه‌بندی جوامع گیاهی و ارتباط آنها با عوامل فیزیوگرافیک در جنگل دارابکلای استان مازندران

حامد اسدی^{۱*}، حمید جلیوند^۱ و سید مصطفی مسلمی سیدمحل^۲

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۰)

چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی و تشریح واحدهای جامعه‌شناختی جنگل آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی واقع در شرق شهرستان ساری، استان مازندران است. برای این منظور تعداد ۱۳۹ قطعه نمونه ۴۰۰ مترمربعی به صورت سیستماتیک-انتخابی با ابعاد شبکه ۴۰۰ متری با تأکید بر اصل توده معرف، در سطح منطقه پیاده شد. طبقه‌بندی جوامع گیاهی با استفاده از روش TWINSpan اصلاح شده و روش سنتز جدولی براون-بلانکه منجر به شناسایی پنج جامعه گیاهی انجیلی-ممرزستان، آزاد-بلوطستان، تاج ریزی جنگلی-راشستان، پلت-انجیلیستان و فریون جنگلی-راشستان به همراه چهار زیرجامعه تیپیک بلندمازو، راش، ممرز و لرگ شد. نمایش جوامع گیاهی در امتداد دو محور اول تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) نشان داد که قطعات نمونه هر یک از جوامع گیاهی جنگل دارابکلا حاشیه مخصوص به خود را داشته و از یکدیگر متمایز هستند. نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه عوامل فیزیوگرافیکی، نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا به صورت معنی‌دار و با ضریب تبیین بالایی با دو محور اول DCA همبستگی دارد. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش افزون بر معرفی و تشریح جوامع گیاهی جنگل دارابکلا، می‌تواند قابل استفاده در مطالعه‌ی زیربنایی سایر تحقیقات به‌منظور شناخت بهتر جنگل دارابکلا و درک قوانین بوم‌شناختی موجود در آن باشد.

واژه‌های کلیدی: طبقه‌بندی پوشش گیاهی، روش براون-بلانکه، TWINSpan اصلاح شده، جنگل دارابکلای مازندران

۱. گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۲. پژوهشکده اکوسیستم‌های خزری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: h.asadi@sanru.ac.ir

مقدمه

جنگل‌های هیرکانی قسمتی از کمربند ناپیوسته جنگل‌های معتدله خزان‌کننده در نیم‌کره شمالی بوده و یکی از نقاط داغ تنوع‌زیستی و رویشگاه برخی از درختان بازمانده از دوران یخبندان کواترنر است (۱۸). مطالعات پوشش گیاهی زیادی در قسمت‌های مختلف جنگل‌های هیرکانی انجام شده است. جوامع گیاهی زیادی توسط پژوهش‌های پراکنده در سطح جنگل‌های هیرکانی معرفی و توسط خصوصیات محیطی آنها تفسیر شده‌اند. تعدادی از آنها به تشریح جوامع گیاهی در گرادیان ارتفاعی از جلگه تا ارتفاعات (۲۵)، برخی فقط در رویشگاه‌های پایین‌بند (۱۳، ۲۰ و ۲۹) و برخی فقط در رویشگاه‌های بالابند جنگل‌های شمال به تشریح جوامع گیاهی پرداخته‌اند (۱۱، ۲۱ و ۴۲). تعدادی از پژوهش‌ها نیز به طبقه‌بندی و تشریح پوشش گیاهی رویشگاه‌های گونه‌های خاص در جنگل‌های هیرکانی مانند راش و سرخدار (۱۴) و (۲۸)، شمشاد (۱ و ۱۹) و ممرز (۳) پرداختند. طبقه‌بندی نسبتاً جامعی نیز توسط بانک اطلاعاتی پوشش گیاهی جنگل‌های هیرکانی مشتمل بر ۱۵۹۷ رولوه انجام گرفت که منجر به شناسایی ۲۱ اجتماع گیاهی در سطح این جنگل‌ها شده است (۱۶). با این‌حال، هنوز طبقه‌بندی پوشش گیاهی بخش‌های بزرگی از جنگل‌های هیرکانی انجام نشده است. این امر لزوم تهیه یک بانک اطلاعاتی کامل را از سطح جنگل‌های هیرکانی می‌طلبد. بنابراین، انجام مطالعات پراکنده در قسمت‌هایی که طبقه‌بندی پوشش گیاهی انجام نشده است به مرور زمان منجر به تکمیل بانک اطلاعاتی پوشش گیاهی جنگل‌های هیرکانی خواهد شد. جنگل آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌عنوان بخشی از این جنگل‌های کهن در شرق استان مازندران است و لزوم مطالعه پوشش گیاهی به منظور مدیریت و حفاظت آن احساس می‌شود. در نتیجه، مطالعه حاضر در نظر دارد تا ضمن شناسایی جوامع گیاهی جنگل آموزشی و پژوهشی دارابکلای ساری، ارتباط آنها را با عوامل فیزیوگرافیکی رویشگاه بررسی کند.

جنگل‌های معتدله خزان‌کننده (Temperate Deciduous Forests) بوم‌سازگان‌هایی با جوامع گیاهی متنوع همراه با گونه‌های نادر و اندمیک هستند (۳۸). این جنگل‌ها عمدتاً در نیم‌کره شمالی و در شرق آسیا غرب و مرکز اروپا، غرب شبه‌جزیره بالکان، جنوب و شرق دریای سیاه، جنوب دریای مازندران و شرق و شمال آمریکا پراکنش دارند (۴۳). در بیشتر منابع این مناطق در قالب سه منطقه مجزا و بزرگ شامل شرق آسیا، غرب و مرکز اروپا و شرق و شمال آمریکا که در گذشته کمربندی را در نیم‌کره شمالی تشکیل می‌دادند، گزارش شده‌اند. این مناطق مجزا توسط نواحی کوچکتر، شامل ناحیه پونتیک، قفقاز، هیرکانی، آسیای مرکزی و هیمالیا که به‌عنوان باقیمانده‌های اقلیمی شناخته می‌شوند، می‌توانند با یکدیگر مرتبط باشند (۱۰).

بر خلاف سه منطقه بزرگ از جنگل‌های معتدله خزان‌کننده، اطلاعات کمی در مورد نواحی مجزای بینابینی این جنگل‌ها وجود دارد. از این‌رو، مطالعات پایه در این نواحی شامل مطالعه غنای گونه‌های آوندی، ترکیب گونه‌ها، جنس‌ها و خانواده‌های موجود در آنها، دامنه متغیرهای محیطی، طبقه‌بندی پوشش گیاهی و ارزیابی تنوع زیستی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. در این مناطق بینابینی از جنگل‌های معتدله خزان‌کننده، طبقه‌بندی پوشش گیاهی ابزار اصلی حفاظت و احیای رویشگاه‌های آن است؛ اما هنوز طبقه‌بندی جامع و تأیید شده‌ای از پوشش گیاهی آنها، که برای برنامه ریزی حفاظت مورد نیاز است، وجود ندارد. طبقه‌بندی پوشش گیاهی زیرمجموعه‌ای از علم پوشش گیاهی است که در آن با تمرکز بر مجموعه گیاهان موجود (ترکیب فلوریستیک)، طبقه‌بندی (در مقایسه با فیزیوگرافی یا عملکرد) در مقیاس توده‌های پوشش گیاهی انجام می‌شود (۸). به عبارت دیگر، هدف طبقه‌بندی پوشش گیاهی، خلاصه کردن تغییرات مکانی و زمانی آن در تعداد محدودی واحدها یا اجتماعات گیاهی است (۷ و ۴۰).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه سری یک جنگل دارابکلا (جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری) به مساحت ۲۶۱۲ هکتار در حوزه آبخیز ۷۴ و در جنوب شرقی شهرستان ساری بین طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱). اقلیم جنگل دارابکلا معتدل مرطوب تا خیلی مرطوب و حرارت در فصول سال متغیر بوده و براساس اطلاعات ۲۶ ساله ایستگاه سینوپتیک قراخیل قائم شهر در روزهای گرم ماه‌های تیر و مرداد بیشینه دما به ۳۹ درجه سانتی‌گراد و کمینه مطلق دما در روزهای سرد ماه‌های دی و بهمن به صفر تا ۴/۲- درجه سانتی‌گراد زیر صفر می‌رسد. میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۹۸۳/۸ میلی‌متر در سال برآورد شده که گاهی این ریزش در ارتفاعات به‌صورت برف دیده می‌شود (۲۷).

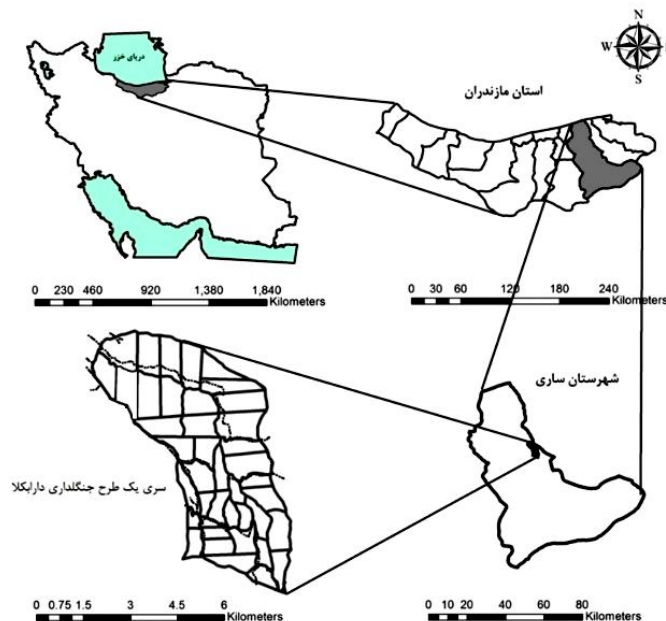
روش نمونه‌برداری

مطالعه پوشش گیاهی به روش براون-بلانکه معروف به روش رولو انجام شد (۲). از روش نمونه‌برداری سیستماتیک (۲۳) با ابعاد شبکه ۴۰۰ × ۴۰۰ متر نیز برای پیاده کردن قطعات نمونه استفاده شد. در مجموع با توجه به اینکه مساحت قابل توجهی (۶۵۳ هکتار، ۲۵ درصد مساحت جنگل) از جنگل دارابکلا با گونه‌های بومی و غیر بومی جنگل‌کاری شده است، تعداد ۱۳۹ قطعه نمونه در جنگل پیاده شد. اندازه قطعات نمونه مطابق اندازه قطعه نمونه پیشنهادی برای مطالعه پوشش‌های جنگلی نواحی معتدله، ۴۰۰ متر مربع (۲۰ × ۲۰ متری) در نظر گرفته شد (۸). در هر قطعه نمونه ابتدا موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه ثبت شد. سپس فهرست کلیه گونه‌های گیاهی به‌همراه میزان وفور یا درصد تاج‌پوشش آنها به‌صورت تخمینی و بر اساس ضرایب فراوانی - غلبه وان در مارل ثبت شد (۲۳).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ابتدا طبقه‌بندی جوامع گیاهی جنگل دارابکلا با استفاده از تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص اصلاح شده یا TWINSpan اصلاح شده، بر اساس مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌های ۱۳۹ قطعه نمونه برداشت شده و بر مبنای سطوح قطع ۱۰۰-۷۵-۵۰-۲۵-۱۲/۵-۵-۲/۵-۱-۰ با بهره‌گیری از بسته نرم افزاری JUICE انجام شد (۳۷). بدین ترتیب، گروه‌های بوم‌شناختی جنگل دارابکلا شکل گرفت. گروه‌های گیاهی طبقه‌بندی شده توسط تحلیل عددی TWINSpan اصلاح شده به‌عنوان جوامع گیاهی اولیه به جدول سنتز براون-بلانکه معرفی شدند. سپس در جدول سنتز جوامع گیاهی، جابجایی قطعات نمونه هر یک از گروه‌های اولیه به روش تجربی و بر مبنای خصوصیات محیطی به‌منظور نیل به گروه‌هایی (جوامع گیاهی) با بیشینه اختلاف بین گروهی و کمینه اختلاف درون گروهی انجام شد تا جوامع گیاهی نهایی معرفی شوند (۲۴). در نهایت نام‌گذاری هر گروه با استفاده از نام گونه‌ی غالب (وفور بالا در هر گروه) و نام گونه شاخصی که حاوی بالاترین درجه اجتماع‌پذیری مثبت در گروه مربوطه و کمترین درجه تعلقه منفی در دیگر گروه‌ها را داشته باشد با پسوند های *etum* و *etosum* به‌ترتیب برای جامعه و زیرجامعه انجام شد (۳۹). به‌منظور تعیین گونه‌های شاخص جوامع گیاهی بدست آمده از شاخص وفاداری فی (۴) با تعدیل اندازه جوامع گیاهی (کم اثر کردن تعداد قطعات نمونه هر جامعه گیاهی) و داده‌های حضور و غیاب استفاده شد (۵). مقادیر تعلقه گونه‌ها توسط بسته "idicspecies" در نرم‌افزار R محاسبه شد (۶).

برای بررسی الگوی توزیع قطعات نمونه در هر یک از جوامع گیاهی و تعیین روابط آنها با عوامل فیزیوگرافیکی جنگل دارابکلا، از روش تحلیل گرادیان غیرمستقیم تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA: Detrended Correspondence Analysis) استفاده شد (۲۳). به‌منظور تعیین روابط بین جوامع گیاهی حاصل از نتایج طبقه‌بندی با عوامل فیزیوگرافیکی در این پژوهش از رگرسیون چندگانه استفاده شد.



شکل ۱. موقعیت جنگل دارابکلا (جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

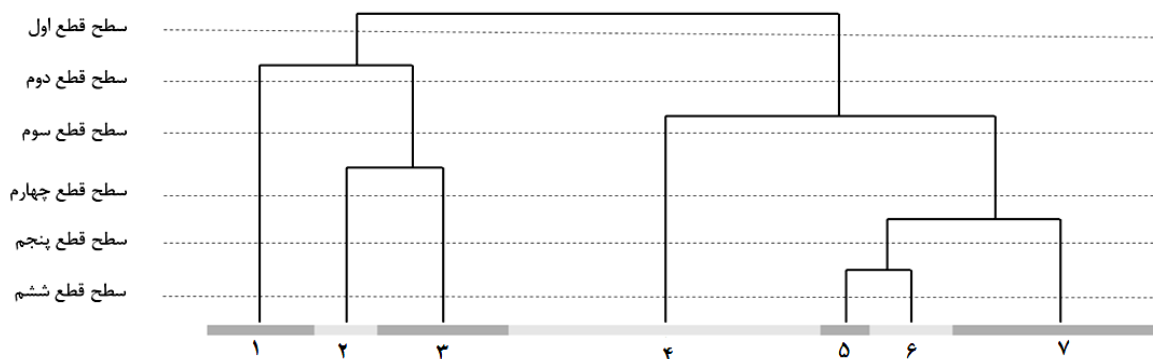
دارابکلا، تعداد ۷۴ گونه گیاهی ثبت شد. در نتیجه اجرای تحلیل TWINSpan اصلاح شده براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌ها تعداد هفت گروه بوم‌شناختی اولیه در منطقه شناسایی شد. سطح قطع اول به دو گروه ۴۴ و ۹۵ قطعه نمونه‌ای تقسیم شد و در سطح قطع دوم گروه ۴۴ قطعه نمونه‌ای به دو گروه ۱۶ و ۲۸ قطعه نمونه‌ای تقسیم شد و گروه بوم‌شناختی اول با ۱۶ قطعه نمونه شکل گرفت. در سطح قطع سوم گروه ۹۵ قطعه نمونه‌ای به دو گروه ۴۵ و ۵۰ قطعه نمونه‌ای تقسیم شد و گروه بوم‌شناختی چهارم با ۴۵ قطعه نمونه تشکیل شد. در سطح قطع چهارم گروه ۲۸ قطعه نمونه‌ای به دو گروه ۹ و ۱۹ قطعه نمونه‌ای تقسیم شد و گروه‌های بوم‌شناختی دوم و سوم شکل گرفتند. در سطح قطع پنجم گروه ۵۰ قطعه نمونه‌ای به دو گروه ۱۹ و ۳۱ قطعه نمونه‌ای تقسیم شد و گروه بوم‌شناختی هفتم با ۳۱ قطعه نمونه شکل گرفت. در انتها در سطح قطع ششم نیز گروه ۱۹ قطعه نمونه‌ای به دو گروه ۷ و ۱۲ قطعه نمونه‌ای تقسیم و به ترتیب گروه‌های بوم‌شناختی پنجم و ششم تشکیل شدند (شکل ۲).

نتایج ستنز جدولی براون بلانکه با تأکید بر گونه‌های شاخص (جدول ۱) و براساس نتایج اولیه طبقه‌بندی

تحلیل رگرسیون توسط تابع "envfit" در بسته "vegan" نرم‌افزار R انجام شد (۳۲). همچنین، قبل از انجام تحلیل DCA، نخست استاندارد کردن داده‌های ترکیب گیاهی و داده‌های عوامل فیزیوگرافیکی به منظور حذف اثر اریب در جهت گونه‌ها یا متغیرهایی که دارای بیشترین واریانس هستند، بر اساس مقادیر بیشینه ارزش عددی گونه‌ها و هریک از متغیرهای فیزیوگرافیکی انجام شد. به منظور تعیین اختلاف‌های معنی دار عوامل فیزیوگرافیکی جنگل دارابکلا بین واحد‌های جامعه شناختی از تحلیل واریانس یکطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از تحلیل توکی استفاده شد. همچنین، جهت دامنه برای به‌کارگیری در تجزیه و تحلیل‌ها از طریق دو رابطه $(\cos A + 1)$ و $(\sin A + 1)$ که در آن A آزمون دامنه از بالا به پایین شیب است به ترتیب به متغیرهای کمی شمال‌گرایی (Northness) و شرق‌گرایی (Eastness) با دامنه تغییرات صفر (جهت جنوبی و غربی) تا عدد دو (جهت شمالی و شرقی) تبدیل شد (۹).

نتایج

از مجموع ۱۳۹ قطعه نمونه برداشت شده از سطح جنگل



شکل ۲. دارنگاره طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی منطقه با استفاده از روش TWINSpan اصلاح شده

Cardamine, *Smilax excelsa*, *Mespilus germanica*, *Crocus caspius impatiens* هستند. گونه‌های غالب این جامعه، گونه‌های *Parrotia persica* و *Carpinus betulus* با میانگین درصد تاج‌پوشش ۴۹ درصد هستند. این جامعه در بازه ارتفاعی ۱۹۴ تا ۵۲۴ متر ارتفاع از سطح دریا روی دامنه‌های جنوبی و غربی جنگل دارابکلا پراکنش دارد. حضور گونه‌های *Crataegus Smilax*, *Rumex acetosa*, *Mespilus germanica microphylla* در *excelsa* این جامعه نشانگر وجود عوامل تخریب در این جامعه جنگلی است.

آزاد- بلوطستان (-Zelkovo carpinifoliae) Asso. 2: *Quercetum castaneifoliae*
این جامعه در بازه ارتفاعی ۲۰۱ تا ۵۷۵ متر از سطح دریا و اغلب روی دامنه‌های جنوبی جنگل دارابکلا پراکنش دارد. این جامعه دارای دو زیرجامعه تپییک بلوط (*Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae subasso A Zelkovo*) و راش (*typical subasso Quercetosum carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae subasso Fagetosum orientale*) است.

زیر جامعه تپییک بلوط (-Zelkovo carpinifoliae) Sasso. 2.1: *Quercetum castaneifoliae subasso A typical subasso (Quercetosum)*
گونه‌های شاخص و نسبتاً غالب این زیرجامعه، شامل *Quercus castaneifolia* و *Zelkova carpinifolia* به‌ترتیب با میانگین

گروه‌های بوم‌شناختی جنگل دارابکلا و با استفاده از نتایج تحلیل TWIN SPAN اصلاح شده (شکل ۲) نشان داد که پنج جامعه گیاهی انجیلی-ممرزستان (-*Parrotia persicae*) Asso. 1: *Carpinetum betuli*، آزاد-بلوطستان (*Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae*)، تاج‌ریزی جنگلی -راشستان (*Solano kieseritzkii-Fagetum*) Asso. 3: *orientalis*، پلت-انجیلیستان (-*Aceri velutini*) Asso. 4: *Parrotietum persicae* و فریفون جنگلی-راشستان (*Euphorbio amygdaloidae-Fagetum orientale*) در سطح جنگل دارابکلا پراکنش دارند. همچنین، دو زیر جامعه تپییک بلوط (*Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae*) و راش (*subasso A typical subasso Quercetosum carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae subasso Fagetosum orientale*) از جامعه آزاد-بلوطستان و دو زیرجامعه ممرز (*Aceri velutini-Parrotietum persicae subasso*) و لرگ (*Carpinetum betuli*) از جامعه پلت-انجیلیستان در سطح جنگل دارابکلا شناسایی شد (شکل ۳).

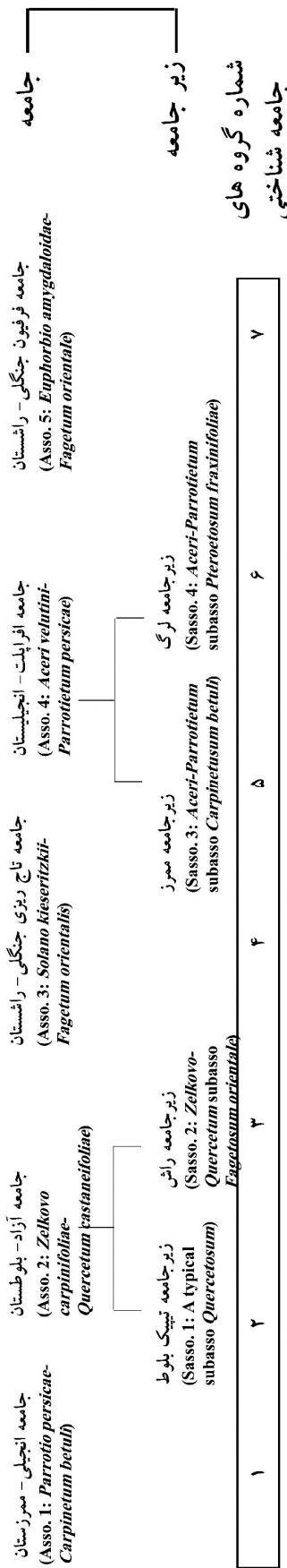
جامعه انجیلی-ممرزستان (-Parrotia persicae) Asso. 1: *Carpinetum betuli*
گونه‌های شاخص این جامعه، شامل *Ruscus*, *Carpinus betulus*, *Primula heterochroma*, *Crataegus microphylla hircanus*, *Polypodium vulgare*, *Cardamine tenera*, *Rumex acetosa*

جدول ۱. سنتز جدولی براون-بلانکه گروه‌های جامعه‌شناختی جنگل دارابکلا با مقادیر درصد پایایی و میانگین درصد تاج‌پوشش

گروه‌های جامعه‌شناختی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
گروه‌های بوم‌شناختی اولیه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد قطعه نمونه یا رولوه	۱۶	۹	۱۹	۴۵	۷	۱۲	۳۱
بازه و میانگین ارتفاع از سطح دریا (متر)	۵۲۴-۱۹۴	۵۱۹-۳۱۲	۵۷۵-۲۰۱	۸۶۰-۲۸۰	۶۱۴-۲۷۹	۶۱۵-۳۲۲	۷۱۸-۳۴۳
بازه و میانگین شیب دامنه (درصد)	۵۲-۴	۵۵-۱۰	۶۵-۹	۶۰-۶	۴۷-۳	۶۵-۲	۶۰-۵
جهت دامنه	جنوب-غرب	جنوب	جنوب-غرب	شمال-غرب	جنوب-غرب	غرب-جنوب	جنوب-شرق
<i>Carpinus betulus</i>	۱۰۰ ^{۴۹}	۵۶ ^{۲۲}	۹۵ ^{۳۱}	۷۶ ^{۱۸}	۱۰۰ ^{۴۶}	۴۲ ^{۱۰}	۸۱ ^{۲۴}
<i>Ruscus hyrcanus</i>	۱۰۰ ^{۱۵}	۱۰۰ ^{۲۱}	۹۵ ^{۱۲}	۶۴ ^۲	۵۷ ^۱	۵۰ ^۳	۸۷ ^۸
<i>Crataegus microphylla</i>	۸۸ ^۳	۷۸ ^۸	۷۹ ^۳	۱۸	-	۵۸ ^۳	۵۵
<i>Primula heterochroma</i>	۵۰	۳۳	۵	۱۸	۲۹	-	۲۳
<i>Rumex acetosa</i>	۳۱	۱۱	۱۱	-	۲۹	-	۱۰
<i>Cardamine tenera</i>	۲۵	-	۵	۲	۲۹	-	-
<i>Polypodium vulgare</i>	۲۵	-	-	۹	۲۹	-	۳
<i>Mespilus germanica</i>	۲۵	۲۲ ^۱	-	۱۸	-	۸	۳
<i>Smilax excelsa</i>	۱۹	۱۱	۵	-	-	۸	۳
<i>Cardamine impatiens</i>	۱۹	-	-	-	۲۹	-	-
<i>Crocus caspius</i>	۱۳ ^۱	-	-	-	-	-	-
<i>Zelkova carpinifolia</i>	۶ ^۲	۸۹ ^{۱۸}	۱۶	-	-	-	-
<i>Quercus castaneifolia</i>	۶	۱۰۰ ^{۳۵}	۶۸ ^{۱۷}	-	۱۴	۸ ^۳	-
<i>Carex remota</i>	۴۴ ^۲	۶۷ ^۱	۷۹ ^۲	۳۱	۴۳	۵۸	۵۲ ^۱
<i>Albizia julibrissin</i>	۶	۱۱	۲۶	۴	-	۲۵	۶
<i>Fagus orientalis</i>	۱۳	۱۱ ^۵	۸۴ ^{۳۰}	۱۰۰ ^{۶۸}	۱۴	۱۷ ^۵	۹۰ ^{۴۰}
<i>Hypericum androsaemum</i>	۶	۱۱	۲۶	۶۴	-	-	۱۹
<i>Galium odoratum</i>	۱۳	-	-	۵۳ ^۱	-	-	۳۲
<i>Cyclamen coum</i>	۳۸ ^۱	-	۱۱	۶۷ ^۴	۲۹ ^۱	-	۱۳
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	۴۴	۱۱	۳۲	۸۹ ^۱	۱۴	۱۷	۷۱ ^۳
<i>Dryopteris affinis</i>	-	-	۵	۳۶	-	۱۷	۱۳
<i>Athyrium filix-femina</i>	۶	-	۱۶	۵۸ ^۱	۲۹	۳۳ ^۱	۲۹
<i>Festuca drymeia</i>	-	۱۱	۱۱	۲۲ ^۱	-	-	-
<i>Alnus subcordata</i>	-	-	-	۲۴ ^۳	۱۴	۸ ^۲	۱۰ ^۳
<i>Fragaria vesca</i>	-	-	-	۷	-	-	-
<i>Ulmus glabra</i>	۶	۱۱	۱۶	۲۹	۱۴	-	-
<i>Solanum kieseritzkii</i>	-	-	۵	۳۶ ^۱	۱۴	۲۵	۲۹
<i>Pteridium aquilinum</i>	۶	-	-	۴	۲۹	-	۳
<i>Carex divulsa</i>	۱۹	-	۱۱	۲۲	۴۳ ^۱	-	-
<i>Geum urbanum</i>	۳۱	۲۲	۱۶	۴	۵۷ ^۲	۱۷	۱۳
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	۶۳ ^۱	۳۳	۶۸ ^۷	۶۲ ^۳	۱۰۰ ^{۱۳}	۶۷ ^{۱۷}	۷۱ ^{۱۶}
<i>Acer velutinum</i>	۶	۱۱ ^۴	۲۱	۵۳ ^۵	۸۶ ^{۱۵}	۹۲ ^{۳۲}	۶۵ ^۵

ادامه جدول ۱.

<i>Carex sylvatica</i>	۶	۱۱	۱۶	۳۳ ^۲	۴۳ ^۲	۹۲ ^{۱۴}	۵۵ ^۱
<i>Equisetum telmateia</i>	-	-	-	-	-	۱۷	-
<i>Petasites hybridus</i>	-	-	-	۲	-	۱۷	۱۳
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	-	-	۵	۴	۱۴ ^۱	۳۳ ^۴	۳ ^۱
<i>Diospyros lotus</i>	۶۳ ^۴	۲۲	۵۸ ^۱	۶۰	۴۳ ^۲	۹۲ ^۸	۸۱ ^۶
<i>Microstegium vimineum</i>	۶	۱۱	۱۱	-	-	۲۵ ^۲	۳
<i>Sambucus ebulus</i>	-	-	-	۲	-	-	۱۰
<i>Sanicula europaea</i>	۶	۱۱	۲۱	۹	-	-	۲۶
<i>Lamium album</i>	۴۴	۱۱	۴۷ ^۱	۶۲ ^۱	۷۱	۸۳ ^۲	۷۱ ^۲
<i>Viola alba</i>	۸۱ ^۳	۷۸	۸۴ ^۳	۶۲ ^۳	۱۰۰ ^۱	۹۲ ^۳	۹۷ ^۶
<i>Pteris cretica</i>	۶۳ ^۱	۲۲	۳۷ ^۱	۸۲ ^۱	۷۱ ^۲	۸۳ ^۶	۸۴ ^۵
<i>Brachypodium pinnatum</i>	۶۳ ^۶	۳۳ ^۱	۵۸ ^۱	۶۰ ^۶	۵۷ ^۴	۴۲ ^۵	۶۸ ^۵
<i>Rubus hyrcanus</i>	۵۶ ^۳	۵۶ ^۵	۵۸ ^۹	۷۶ ^۳	۷۱ ^۱	۷۵ ^۱	۶۱ ^۱
<i>Parrotia persica</i>	۹۴ ^{۲۹}	۱۰۰ ^{۲۴}	۹۵ ^{۲۲}	۵۸ ^{۱۰}	۸۶ ^{۲۴}	۱۰۰ ^{۲۲}	۹۴ ^{۲۵}
<i>Acalypha australis</i>	-	-	۱۱	-	-	۱۷	۱۳
<i>Hedera pastuchovii</i>	۶۹ ^۱	۱۱	۷۴ ^۲	۴۷ ^۱	۷۱ ^۱	۶۷ ^۱	۷۱
<i>Polystichum aculeatum</i>	۶	-	۱۱	۲۴	۱۴	۲۵	۲۶
<i>Stellaria media</i>	۶	۲۲	۲۱	۹	-	۸	۱۳
<i>Acer cappadocicum</i>	۴۴	۲۲	۲۶	۲۰	۲۹ ^۲	۸	۲۹
<i>Ficus carica</i>	-	-	۵	۲	-	۸ ^۱	۳
<i>Asplenium scolopendrium</i>	۲۵	-	۱۱	۲۹	۴۳	۳۳ ^۱	۱۹
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	۲۵	۳۳	۱۶	۲۰	-	۲۵	۱۹
<i>Carex riparia</i>	-	-	۱۶	۷	-	۲۵ ^۲	۶
<i>Danae racemose</i>	۲۵	۱۱	۱۱	۴	۲۹	-	۱۰
<i>Tamus communis</i>	۱۹	۱۱	۱۱	۴	-	-	۱۹
<i>Petasites hybridus</i>	-	-	-	۲	-	۱۷	۱۳
<i>Prunus divaricata</i>	۶	-	-	۴	۱۴	-	۳
<i>Arum maculatum</i>	-	-	-	۲	-	-	۶
<i>Cephalanthera caucasica</i>	۶	-	۱۱	۴	-	-	۱۰
<i>Stachys</i> sp.	-	-	۵	-	-	-	-
<i>Allium</i> sp.	-	-	-	-	۱۴	-	-
<i>Urtica dioica</i>	۶	۱۱ ^۱	-	-	-	-	-
<i>Carpesium abrotanoides</i>	-	-	۵	-	-	-	-
<i>Robinia pseudoacacia</i>	۶	-	۵	-	-	-	-
<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	۵	-	-	-	-
<i>Ulmus carpinifolia</i>	-	-	-	-	۱۴	-	-
<i>Atropa belladonna</i>	-	-	۵	-	-	۸	-
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	-	-	-	۸	-
<i>Oxalis corniculata</i>	۶	-	۱۱	-	۱۴	۸	-
<i>Frangula alnus</i>	-	-	-	۲	-	-	-
<i>Plantago major</i>	۶	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus avium</i>	-	-	-	۴	-	-	-
<i>Orobancha cernua</i>	-	-	-	۲	-	-	-



شماره گروه های
جامعه شناختی

شکل ۳. دارنگاره طبقه‌بندی جوامع گیاهی جنگل دارابکلا (جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

دارابکلا پراکنش دارد. این جامعه دارای دو زیرجامعه ممرز (*Aceri velutini-Parrotietum persicae subasso*) و لرگ (*Aceri velutini-Parrotietum*) و لرگ (*Carpinetusum betuli*) است. (*persicae subasso Pteroetosum fraxinifoliae*)

Sasso. 4.1: *Aceri velutini-Parrotietum* زیرجامعه ممرز (*persicae subasso Carpinetusum betuli*) گونه‌های شاخص این زیرجامعه، شامل *Pteridium aquilinum*، *Carex divulsa*، *Geum urbanum*، *Acer velutinum* و *Oplismenus undulatifolius* هستند. گونه‌های غالب این زیر جامعه *Parrotia persica* و *Carpinus betulus* به ترتیب با میانگین درصد تاج پوشش ۴۶ و ۴۴ درصد هستند. زیر جامعه ممرز در بازه ارتفاعی ۲۷۹ تا ۶۱۴ متر از سطح دریا روی دامنه‌های جنوبی و غربی جنگل دارابکلا پراکنش دارد.

Sasso. 4.2: *Aceri velutini-Parrotietum* زیر جامعه لرگ (*persicae subasso Pteroetosum fraxinifoliae*) گونه‌های شاخص این زیرجامعه، شامل *Acer velutinum*، *Pterocarya*، *Equisetum telmateia*، *Carex sylvatica* و *Petasites hybridus*، *Diospyros lotus fraxinifolia* و *Microstegium vimineum* هستند. گونه نسبتاً غالب این زیرجامعه *Acer velutinum* با میانگین درصد تاج پوشش ۳۲ درصد است. زیر جامعه لرگ در بازه ارتفاعی ۳۲۲ تا ۶۱۵ متر از سطح دریا روی دامنه‌های غربی و جنوبی جنگل دارابکلا پراکنش دارد. حضور گونه‌های آبدوست در این جامعه شاخص مناطق مرطوب با سطح آب زیرزمینی بالا جنگل دارابکلا است.

Asso. 5: *Euphorbio* جامعه فرسیون جنگلی-راشستان (*amygdaloidae-Fagetum orientale*) گونه‌های شاخص این جامعه، شامل *Euphorbia* و *Sanicula europaea* هستند. گونه غالب این

درصد تاج پوشش ۳۵ و ۱۸ درصد هستند. زیرجامعه تیبیک در بازه ارتفاعی ۳۱۲ تا ۵۱۹ متر از سطح دریا روی دامنه‌های جنوبی جنگل دارابکلا پراکنش دارد.

Sasso. 2.2: *Zelkovo carpiniifoliae* زیرجامعه راش (*Quercetum castaneifoliae subasso Fagetosum orientale*) گونه‌های شاخص این جامعه، شامل *Albizia*، *Carex remota*، *Crataegus microphylla* و *julibrissin* نسبتاً غالب این زیر جامعه *Carpinus betulus* و *Fagus orientalis* به ترتیب با میانگین درصد تاج پوشش ۳۱ و ۳۰ درصد هستند زیر جامعه راش در بازه ارتفاعی ۲۰۱ تا ۵۷۵ متر از سطح دریا روی دامنه‌های جنوبی و غربی جنگل دارابکلا پراکنش دارد.

Asso. 3: *Solano* جامعه تاج ریزی جنگلی-راشستان (*kieseritzkii-Fagetum orientalis*) گونه‌های شاخص جامعه تاج ریزی جنگلی-راشستان، شامل *Hypericum androsaemum*، *Fagus orientalis*، *Dryopteris affinis*، *Cyclamen coum*، *Galium odoratum*، *Alnus*، *Festuca drymeia*، *Athyrium filix-femina*، *Solanum* و *Ulmus glabra*، *Fragaria vesca subcordata* و *kieseritzkii* هستند. گونه غالب این جامعه *Fagus orientalis* با میانگین درصد تاج پوشش ۶۸ درصد است. جامعه تاج ریزی جنگلی-راشستان در بازه ارتفاعی ۲۸۰ تا ۸۶۰ متر از سطح دریا روی دامنه‌های شمالی و غربی جنگل دارابکلا پراکنش دارد. این جامعه با میانگین ارتفاع از سطح دریا ۶۴۸ متر، در قسمت‌های مرتفع جنگل دارابکلا حضور دارد.

Asso. 4: *Aceri velutini-* جامعه پلت-انجیلیستان (*Parrotietum persicae*) جامعه پلت-انجیلیستان در بازه ارتفاعی ۲۷۶ تا ۶۱۵ متر از سطح دریا و اغلب روی دامنه‌های جنوبی و غربی جنگل

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس عوامل فیزیوگرافیکی در واحدهای جامعه شناختی جنگل دارابکلا

متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
ارتفاع از سطح دریا	۶	۲۳۸۹۰۵	۲۱/۷۷	$P < ۰/۰۱$
شیب دامنه	۶	۶۱/۳۹	۰/۲۷	ns
درجه شمال گرایی	۶	۰/۴۷	۰/۸۷	ns
درجه شرق گرایی	۶	۰/۵۹	۱/۲۸	ns

$P < ۰/۰۱$: معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد، ns: عدم معنی‌داری

هستند. محورهای اول و دوم تحلیل DCA با مقادیر ویژه ۰/۷۱ و ۰/۴۱ به ترتیب ۴/۵ و ۳/۴ درصد از کل تغییرات ترکیب فلوربستیکی جنگل دارابکلا را نشان می‌دهد (جدول ۳). نتایج رگرسیون چندگانه عوامل فیزیوگرافیکی جنگل دارابکلا با محورهای اول و دوم DCA (مقادیر محورها به‌عنوان متغیر مستقل و عوامل فیزیوگرافیکی به‌عنوان متغیر وابسته) همانند تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که تنها یک ارتباط معنی‌دار بین محور اول DCA با عامل ارتفاع از سطح دریا ($r^2 = ۰/۳۶$) وجود داشته و عامل مزبور به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیطی مؤثر در پراکنش واحدهای جامعه‌شناختی جنگل دارابکلا محسوب می‌شود (جدول ۴).

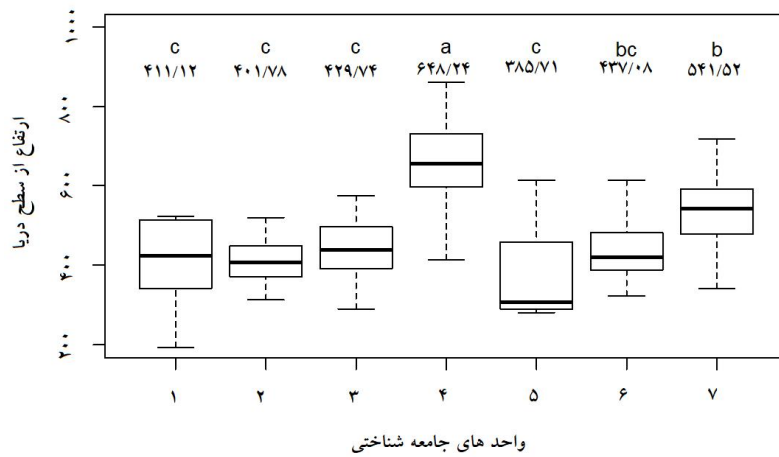
بحث و نتیجه‌گیری

شناسایی جوامع گیاهی در مناطقی که در آنها مطالعات پوشش گیاهی جامعی انجام نشده است، مورد توجه متخصصان پوشش گیاهی است (۱ و ۱۳). از این‌رو، با توجه به اینکه تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای مبتنی بر داده‌های فلوربستیکی برای شناسایی جوامع گیاهی جنگل دارابکلا انجام نشده است و همچنین با توجه به کارکرد آموزشی و پژوهشی جنگل دارابکلا، نتایج پژوهش حاضر حائز اهمیت است. نتایج این پژوهش نشان داد که پنج جامعه گیاهی انجیلی-ممرزستان (Asso. 1: *Parrotio persicae-Carpinetum betuli* آزاد- بلوطستان Asso. 2: *Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae*)، تاج‌ریزی جنگلی-راشستان (Asso. 3: *Solano kieseritzkii-Fagetum orientalis* پلت- انجیلیستان

جامعه *Fagus orientalis* با میانگین درصد تاج‌پوشش ۴۰ درصد است. جامعه فرفیون جنگلی-راشستان در بازه ارتفاعی ۳۴۳ تا ۷۱۸ متر از سطح دریا و اغلب روی دامنه‌های جنوبی و شرقی جنگل دارابکلا پراکنش دارد.

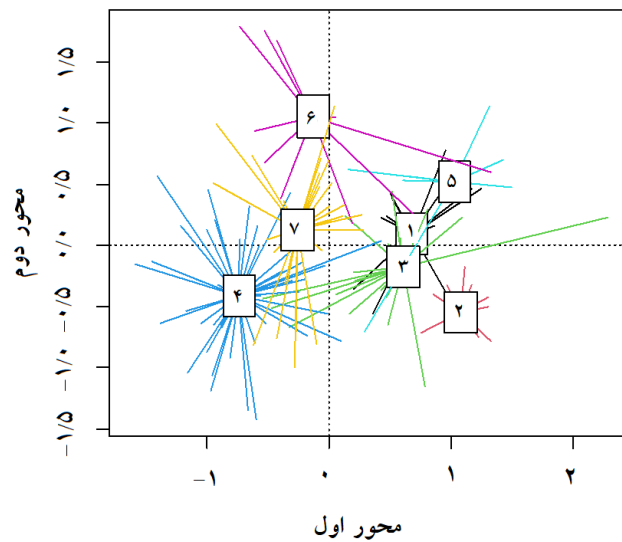
نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که از میان عوامل فیزیوگرافیکی جنگل دارابکلا، تنها ارتفاع از سطح دریا بین واحدهای جامعه‌شناختی جنگل دارابکلا دارای اختلاف آماری معنی‌دار است ($P < ۰/۰۱$) و عوامل شیب دامنه، شمال گرایی و شرق گرایی دارای اختلاف معنی‌دار بین واحدهای جامعه‌شناختی منطقه نبودند (جدول ۲). همچنین، نتایج آزمون مقایسه میانگین توکی برای عامل ارتفاع از سطح دریا نشان داد که واحد جامعه‌شناختی چهارم (جامعه تاج‌ریزی جنگلی-راشستان) دارای بیشترین مقدار و واحدهای جامعه‌شناختی اول (جامعه انجیلی-ممرزستان)، دوم (زیرجامعه تپیک بلوط از جامعه آزاد-بلوطستان)، سوم (زیرجامعه راش از جامعه آزاد-بلوطستان) و پنجم (زیرجامعه ممرز از جامعه پلت-انجیلیستان) جنگل دارابکلا دارای کمترین مقدار است. همچنین، واحدهای جامعه‌شناختی ششم (زیرجامعه لرگ از جامعه پلت-انجیلیستان) و هفتم (جامعه فرفیون جنگلی-راشستان) دارای مقادیر حدواسط ارتفاع از سطح دریا هستند (شکل ۴).

شکل (۵) نمایش شعاعی ابر نقاط قطعات نمونه واحدهای جامعه‌شناختی جنگل دارابکلا در امتداد دو محور اول تحلیل رسته‌بندی DCA را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است در قطعات نمونه واحدهای جامعه‌شناختی مزبور از یکدیگر متمایز بوده و دارای حاشیه مخصوص به خود



جامعه	۱-جامعه	جامعه	۴- جامعه	جامعه	۷- جامعه
انجیلی - ممرزستان	آزاد- بلوستان	تاج ریزی جنگلی- رашستان	افراپلت- انجیلیستان	فرفیون جنگلی- راشستان	
	۲- زیر جامعه تیپیک بلوط		۵- زیر جامعه ممرز		
	۳- زیر جامعه راش		۶- زیر جامعه لرگ		

شکل ۴. نمودار جعبه ای ارتفاع از سطح دریا در واحد های جامعه شناختی جنگل دارابکلا. (اعداد بالای جعبه‌ها، نشان دهنده میانگین شاخص در هر واحد بوده و حروف لاتین غیر مشابه نشان دهنده معنی داری نتایج مقایسه میانگین های توکی می باشند)



جامعه	۱-جامعه	جامعه	۴- جامعه	جامعه	۷- جامعه
انجیلی - ممرزستان	آزاد- بلوستان	تاج ریزی جنگلی- راشستان	افراپلت- انجیلیستان	فرفیون جنگلی- راشستان	
	۲- زیر جامعه تیپیک بلوط		۵- زیر جامعه ممرز		
	۳- زیر جامعه راش		۶- زیر جامعه لرگ		

شکل ۵. نمودار رج‌بندی DCA واحد های جامعه شناختی جنگل دارابکلا

جدول ۳. مقادیر ویژه و درصد واریانس توجیه شده محورها های DCA

متغیرها	محور ۱	محور ۲	محور ۳	محور ۴
مقادیر ویژه	۰/۴۶	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۲۸
طول شیب تغییرات	۳/۸۷	۳/۲۲	۲/۸۹	۲/۵۶
درصد تبیین واریانس	۴/۵۰	۳/۴۰	۳/۰۰	۲/۸۰
درصد تجمعی تبیین واریانس	۴/۵۰	۷/۹۰	۱۰/۹۰	۱۳/۷۰
واریانس کل (Total inertia) = ۱۱/۶۳	مقدار واریانس تشریح شده توسط چهار محور اول DCA = ۱/۴۰			

جدول ۴. رگرسیون چندگانه عوامل فیزیوگرافیکی جنگل دارابکلا با دو محور اول تحلیل گرادیان غیرمستقیم تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA)

متغیرها	همبستگی		ضریب تبیین (R ²)
	محور ۱	محور ۲	
ارتفاع از سطح دریا	-۰/۹۵	-۰/۳۲	۰/۸۱**
شیب دامنه	-۰/۷۷	-۰/۶۴	۰/۳۵
درجه شمال‌گرایی	-۰/۴۲	۰/۹۱	۰/۰۱
درجه شرق‌گرایی	۰/۹۰	۰/۴۳	۰/۰۱

*، ** و *** به ترتیب معنی‌داری با حدود اطمینان ۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹ درصد. معنی‌داری توسط آزمون جایگشت با ۹۹۹ تکرار به‌دست‌آمده است.

داربکلا پراکنش دارد. همچنین، گونه‌های غالب جامعه مزبور همانند اتحادیه انجیلی- ممرز درختان انجیلی، ممرز و بلوط است (۱۶). از اتحادیه انجیلی- ممرز جامعه آزاد- بلوستان نیز در سطح جنگل‌های دارابکلا پراکنش دارد. این جامعه توسط قلی‌زاده و همکاران (۱۶) نیز معرفی شده است. عمده‌ی سطوح پراکنش جامعه آزاد- بلوستان در سطح جنگل‌های هیرکانی دامنه‌های کم شیب تا مسطح بوده و از نظر ترکیب پوشش گیاهی همگن است. به‌طوری‌که تغییرات ترکیب پوشش گیاهی این جامعه در نواحی پراکنش آن محدود است. به علاوه، با توجه به ارزش بالای چوب گونه‌های غالب این جامعه (آزاد و بلوط)، همواره مورد توجه بهره‌برداران قانونی و غیرقانونی جنگل‌های هیرکانی بوده است. از این‌رو، مساحت‌های زیادی از این جامعه در سطح جنگل‌های هیرکانی یا دستخوش تغییر در ترکیب پوشش گیاهی شده‌اند و یا از بین رفته‌اند (۳۶). بنابراین، حفاظت از مناطق تحت پوشش جامعه آزاد-بلوستان ضروری است. دو جامعه انجیلی- ممرزستان و آزاد- بلوستان از

(Asso. 4: *Aceri velutini-Parrotietum persicae*) و فریون جنگلی-راشستان (*Euphorbio amygdaloidae-Fagetum orientale*) به همراه چهار زیر جامعه تیبیک بلوط (*Zelkovo carpiniifoliae-Quercetum castaneifoliae subasso A Zelkovo typical subasso Quercetosum carpiniifoliae-Quercetum castaneifoliae subasso Aceri velutini-*), زیرجامعه ممرز (*Fagetosum orientale*) و (*Parrotietum persicae subasso Carpinetusum betuli*) و لرگ (*Aceri velutini-Parrotietum persicae subasso Pterootosum fraxinifoliae*) در سطح جنگل دارابکلا قابل شناسایی و تفکیک هستند.

جامعه انجیلی-ممرزستان متعلق به اتحادیه انجیلی- ممرز (*Parrotio persicae-Carpinion betuli*) بوده که توسط قلی‌زاده و همکاران (۱۶) معرفی شده است. اتحادیه مزبور در سطح جنگل‌های هیرکانی، مخصوصاً جنگل‌های پایین‌بند تا ابتدای میان‌بند و شیب‌های دامنه‌ی کم، پراکنش وسیعی دارد. جامعه انجیلی- ممرزستان نیز در ارتفاعات پایین‌بند جنگل

عموماً در قسمت‌های کم ارتفاع و میانی جنگل داربکلا بر روی خاک‌های آبرفتی آهکی با بافت لومی پراکنش دارند. حضور گونه‌های شاخص و آبدوستی مانند *Pterocarya fraxinifolia*, *Petasites hybridus*, *Carex sylvatica*, *Equisetum telmateia* و *Acer velutinum* به همراه گونه‌های غالب ممرز و انجیلی بیانگر این است که جامعه مزبور نماینده مناطق مرطوب جنگل داربکلا است. همچنین، با توجه به گونه‌های شاخص و غالب ذکر شده در بالا، می‌توان جامعه پلت-انجیلستان را به اتحادیه *Lathyro-Carpino-Fagetalia caucasica* و رده *Carpinetalia caucasica* (۱۶)، راسسته (۳۳) *Lathyro-Carpino-Fagetalia caucasica* نسبت داد.

نتایج تحلیل واریانس به همراه تحلیل رگرسیون چندگانه بر اساس مقادیر دو محور اول DCA نشان داد که از میان عوامل فیزیوگرافیکی مورد بررسی، عامل ارتفاع از سطح دریا تنها عامل تأثیرگذار در پراکنش جوامع گیاهی جنگل داربکلا است. عامل ارتفاع از سطح دریا با تأثیری که بر روی دما و بارش دارد، همواره در مطالعات زیادی در مناطق رویشی مختلف ایران و جهان به‌عنوان یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر الگوی پراکنش گونه‌ها و به طبع آن جوامع گیاهی معرفی شده است (۲۲، ۳۰ و ۳۱). در این مطالعه نیز با توجه به دامنه تغییرات ۷۰۰ متری در سطح جنگل داربکلا و نیز وجود دو ناحیه ارتفاعی پایین‌بند و میان‌بند در این جنگل، عامل ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل فیزیوگرافیکی در پراکنش جوامع گیاهی معرفی شد. مرور منابع نشان می‌دهد عامل ارتفاع از سطح دریا نه تنها بر پراکنش جوامع گیاهی، بلکه بر غنای گونه‌ای، تنوع زیستی و شکل زیستی مناطق رویشی مختلف نیز تأثیرگذار است (۱۵). مرور منابع در پژوهش‌های نواحی مختلف رویشی ایران نیز نشان می‌دهد که عامل ارتفاع از سطح دریا نه تنها به‌عنوان مهم‌ترین عامل فیزیوگرافی بلکه به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیطی در پراکنش گونه‌های گیاهی معرفی شده است. پوربابایی و همکاران (۳۵) در جنگل‌های دیوان دره استان کردستان، ذاکری و همکاران (۴۱) در جنگل‌های غرب مازندران، پوربابایی و

اتحادیه انجیلی ممرز نماینده قسمت‌های خشک‌تر جنگل داربکلا، که عمدتاً در ارتفاع پایین‌تر (زیر ۴۰۰ متر از سطح دریا) این جنگل پراکنش دارند، هستند. لازم به ذکر است دو جامعه و اتحادیه مزبور زیرمجموعه راسته *Lathyro-Carpino-Fagetalia caucasica* (۳۳) و رده *Carpino-Fagetalia caucasica* هستند (۱۶).

دو جامعه تاج‌ریزی جنگلی - راشستان و فرفیون جنگلی - راشستان، که در بخش مرتفع جنگل داربکلا حضور می‌یابند که نماینده اتحادیه *Solano kieseritzkii-Fagion orientalis* (۱۶) و راسته *Rhododendro pontici-Fagetalia orientalis* (۳۳) و رده *Carpino-Fagetalia sylvatica* هستند. جامعه تاج‌ریزی جنگلی - راشستان نماینده توده‌های راش خالص با خاک‌های نسبتاً اسیدی در جنگل‌های هیرکانی است که عموماً در ارتفاعات میان‌بند و از آستارا تا حدود دره زیارت گرگان پراکنش دارد (۱۶). البته مرور منابع نشان می‌دهد که جامعه سولانوم - راشستان با گونه‌های شاخص مختص خود، در دیگر مطالعات جامعه‌شناسی در سایر نقاط جنگل‌های هیرکانی با نام‌های تیپیک راشستان (*Fagetum orientalis*) و کوله خاس - راشستان (*Rusco hyrcani-Fagetum orientalis*) هم معرفی شده است (۱۲ و ۲۱). لازم به ذکر است که این جامعه به‌همراه جامعه فرفیون جنگلی - راشستان که برای اولین بار در جنگل‌های هیرکانی معرفی می‌شود، در بخش‌های مرتفع جنگل داربکلا حضور دارند. با این حال، این جامعه در مقایسه با جامعه تاج‌ریزی جنگلی - راشستان در ارتفاعات میانی جنگل داربکلا حضور می‌یابد و دارای گونه‌های شاخص کمتری است. همچنین غلبه راش (میانگین درصد تاج‌پوشش ۴۰ درصد) در جامعه فرفیون جنگلی - راشستان نسبت به جامعه تاج‌ریزی جنگلی - راشستان (میانگین درصد تاج‌پوشش ۶۰ درصد) به دلیل فراهم نبودن شرایط بهینه حضور راش در ارتفاعات پایین‌تر، کمتر بوده و گونه‌های انجیلی و ممرز با میانگین درصد تاج‌پوشش بیشتری در این جامعه حضور یافته‌اند.

جامعه پلت - انجیلستان با دو زیرجامعه لرگ و ممرز،

حفاظت بهتر جنگل داربکلا خواهد شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات آقایان صادق کاویان پور و اسماعیل ولیزاده که در نمونه برداری صحرایی زحمات زیادی را متحمل شدند، کمال تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین، هزینه اجرای این پژوهش توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری پرداخت شده است.

همکاران (۳۴) در جنگل‌های اسالم استان گیلان، میردیلمی و حشمتی (۲۶) در جنگل‌های چهارباغ استان گلستان و گودرزی و همکاران (۱۷) در جنگل‌های بادام استان مرکزی، ارتفاع از سطح دریا را به‌عنوان یک فاکتور مهم و تأثیر گذار در الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی معرفی کردند.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق که برای اولین بار منجر به شناسایی و تشریح واحدهای جامعه‌شناختی جنگل داربکلا شده، می‌تواند مطالعه‌ای زیر بنایی برای سایر تحقیقات به‌منظور شناخت بهتر جنگل داربکلا و نیز درک قوانین بوم‌شناختی موجود در آن باشد. همچنین نتایج این تحقیق منجر به مدیریت کارآمدتر و

منابع مورد استفاده

- Asadi, H., O. Esmailzadeh, S. M. Hosseini, Y. Asri and H. Zare. 2016. Application of Cocktail method in vegetation classification. *Taxonomy and Biosystematics* 8(28): 21-38. (In Farsi).
- Asri, Y. 1995. Phytosociology. Payame Noor University. Tehran, Iran. (In Farsi).
- Borji, M., H. Ravanbakhsh, B. Hamzeh'ee, M. Amiri and M. K. Kianian. 2018. A comparison of environmental and vegetation variables between *Carpinus betulus* and *C. × schuschaensis* stands in Naghibdeh and Mazdeh forests (Sari, Mazandaran) and introducing a new hornbeam association. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 26: 189-201. (In Farsi).
- Chytry M and L. Tichy. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Masaryk University, Czech Republic.
- De Cáceres M. and P. Legendre. 2009. Associations between species and Groups of Sites: Indices and Statistical Inference. *Ecology* 90(12): 3566-3574.
- De Cáceres, M. 2013. How to use the indicpecies package (ver. 1.7. 1). R Proj, 29. Spain Available online at: <https://vegmod.github.io/software/indicpecies/>. Accessed 2020-02-04.
- De Cáceres, M., M. Chytry, E. Agrillo, F. Attorre, Z. Botta-Dukat, J. Capelo and E. Feoli. 2015. A comparative framework for broad-scale plot-based vegetation classification. *Applied Vegetation Science* 18(4): 543-560.
- Dengler, J., M. Chytry and J. Ewald. 2008. Phytosociology. pp. 2767–2779 In: Jorgensen, S.E. and B.D. Fath. (Eds.), *Encyclopedia of ecology*. Elsevier, Amsterdam.
- Dobrović, I., T. Safner, S. D. Jelaska and T. Nikolić. 2006. Ecological and phytosociological characteristics of the association *Abieti-Fagetum*. *Acta Botanica Croatica* 65 (1): 41-55.
- Edwards, E. J., D. S. Chatelet, B. C. Chen, J. Y. Ong, S. Tagane, H. Kanemitsu ... and M. J. Donoghue. 2017. Convergence, consilience, and the evolution of temperate deciduous forests. *The American Naturalist* 190(S1): S87-S104.
- Ejtehadi, H., H. Zare, M. Akbarinia and M. Hosseini. 2004. Ecological study of *Betula pendula* stands in Hyrcanian forests, north Iran. *Acta Botanica Hungarica* 46: 143–151.
- Eshagh Nimvari, J., Gh. Zahedi Amiri, M. R. Marvi Mohajer, M. Asadi and A. Mattaji. 2007. Evaluation and comparison of species diversity in *Fagetum orientalis*, *Carpino-Fagetum orientalis* and *Quercu-Carpinetum betulii* communities (Case study :Namkhaneh and Gorazbon Districts-Noshahr). *Iranian Journal of Forest and Poplar* 14(4): 326-237. (In Farsi).
- Esmailzadeh, O., H. Asadi and A. Ahmadi. 2013. Phytosociology of Khybus protected area. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* 19: 1–20. (In Frarsi).
- Esmailzadeh, O., S. M. Hosseini and M. Tabari. 2007. A phytosociology study of English yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. *Pajouhesh and Sazandegi* 74: 17–24. (In Frarsi).
- Fadl, M. A., H. M. Al-Yasi and E. A. Alsharif. 2021. Impact of elevation and slope aspect on floristic composition in wadi Elkor, Sarawat Mountain, Saudi Arabia. *Scientific reports* 11(1): 1-10.
- Gholizadeh, H., A. Naqinezhad and M. Chytrý. 2020. Classification of the Hyrcanian forest vegetation, Northern

- Iran. *Applied Vegetation Science* 23(1): 107-126.
17. Goodarzi Gh. R., F. Ahmadloo and Kh. Sagheb-Talebi. 2013. Effects of physiographic factors and Some physical and chemical Soil properties on distribution *Amygdalus scoparia* Spach. in 4 Areas of Markazi Province. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* 19(3): 59-76. (In Frarsi).
 18. Gu, F., E. Ramezani, K. Alizadeh and H. Behling. 2021. Vegetation dynamics, environmental changes, and anthropogenic impacts on the coastal Hyrcanian forests in northern Iran. *Journal of Coastal Research* 37(3): 611-619.
 19. Hamzeh'ee, B. 1994. A survey of the plant communities of the Lesakuti forests, 3th series, SE Tonekabon. Research Institute of Forests and Rangeland. Tehran, Iran. (In Frarsi).
 20. Hamzeh'ee, B., A. Naqinezhad, F. Attar, A. Ghahreman, M. Assadi and N. Prieditis. 2008. Phytosociological survey of remnant *Alnus glutinosa* ssp. *barbata* communities in the lowland Caspian forests of northern Iran. *Phytocoenologia* 38: 117-132.
 21. Jashni, J., M. R. Marvi Mohadjer, Gh. Zahedi Amiri, V. Etemad and B. Hamzehee. 2012. Plant associations in Baharbon district of Kheyroud Forest and its relationship to land forms. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 20(3): 402-419. (In Frarsi).
 22. Karami-Kordalivand, P., O. Esmailzadeh, W. Willner, J. Noroozi and S. J. Alavi. 2021. Classification of forest communities (co-) dominated by *Taxus baccata* in the Hyrcanian forests (northern Iran) and their comparison with southern Europe. *European Journal of Forest Research* 140(2): 463-476.
 23. Kent, M. 2011. Vegetation description and data analysis: a practical approach. John Wiley & Sons, Amesterdam.
 24. Luther-Mosebach, J., J. Dengler, U. Schmiedel, I. U. Rower, T. Labitzky and A. Grongroft. 2012. A first formal classification of the Hardeveld vegetation in Namaqualand, South Africa. *Applied Vegetation Science* 15(3): 401-431.
 25. Mattaji, A and S. Babaikafaki. 2006. Investigation on plant associations and physiographical situation to draw plant associations profile in north of Iran (Case study: Kheiroudkenar forest – Noshahr). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 14: 258-268. (In Frarsi).
 26. Mirdeylami, S.Z. and Gh. A. Heshmati. 2014. Study of the forest vegetation on the basis of elevation gradient in Touskestan-Charbagh habitat, Golestan province. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* 20(4): 41-60. (In Frarsi).
 27. Mohammadnejad Kiasari, Sh., Kh. Sagheb-Talebi, R. Rahmani, E. Adeli, B. Jafari and H. Jafarzadeh. 2010. Quantitative and qualitative evaluation of plantations and natural forest at Darabkola, east of Mazandaran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 18(3): 337-351. (In Persian).
 28. Mossadegh, A. 1971. Contribution à l'étude des peuplements de *Taxus baccata* L. en Iran. *Revue Forestière Française* 23: 645-648.
 29. Naqinezhad, A., H. Bahari, H. Gholizadeh, R. Esmaeili, B. Hamzeh'ee, N. Djamali and H. Moradi. 2012. A phytosociological survey of two lowland Caspian (Hyrcanian) remnant forests, Northern Iran, for validation of some forest syntaxa. *Phytologia Balcanica* 18: 173-186.
 30. Naqinezhad, A., H. Zare-Maivan and H. Gholizadeh. 2015. A floristic survey of the Hyrcanian forests in Northern Iran, using two lowland-mountain transects. *Journal of Forestry Research* 26, 187-199.
 31. Noroozi, J., W. Willner, H. Pauli and G. Grabherr. 2014. Phytosociology and ecology of the high-alpine to subnival scree vegetation of N and NW Iran (Alborz and Azerbaijan Mts.). *Applied Vegetation Science* 17(1):142-161.
 32. Oksanen, J., R. Kindt, P. Legendre, B. O'Hara, M. H. H. Stevens, M. J. Oksanen and M. A. S. S. Suggests. 2007. The vegan package. *Community ecology package* 10: 631-637.
 33. Passarge, H. 1981. Carpineta in kartalinischen Kaukasus. *Phytocoenologia* 9: 533-545.
 34. Pourbabaei, H. 2015. Relationship between vegetation and environmental factors in the Anatolian oak (*Quercus petraea* L. subsp. *iberica* (Stev.) Krassiln) habitat: a case study of Asalem forests, Guilan. *Journal of Plant Research* 28(1): 53-62. (In Frarsi).
 35. Pourbabaei H., V. Rahimi and M N. Adel. 2015. Effect of environmental factors on rangeland vegetation distribution in Divan-Darre area, Kurdistan. *Iranian Journal of Applied Ecology* 4(11): 27-39. (In Frarsi).
 36. Sagheb-Talebi, K., T. Sajedi and M. Pourhashemi. 2014. Forests of Iran. A treasure from the past, a hope for the future. Springer, Amesterdam.
 37. Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of vegetation science* 13(3): 451-453.
 38. Walter, H. 2012. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere. Springer Science & Business Media, Berlin.
 39. Weber, H. E., J. Moravec and J. P. Theurillat. 2000. International code of phytosociological nomenclature. *Journal of vegetation Science* 11(5): 739-768.
 40. Witte, J. P. M. 2002. The descriptive capacity of ecological plant species groups. *Plant Ecology* 162(2): 199-213.
 41. Zakeri Pashakolaei M., S. Alvaninejad and O. Esmailzade. 2014. Relationship between plant biodiversity and

- topographical factors in Forests of west Mazandaran (Case study: Research forest of Tarbiat Modares University). *Iranian Journal of Applied Ecology* 3(8): 1-16. (In Frarsi).
42. Zare, H. 2003. Ecological investigation on *Betula pendula* Roth. sites in Sangdeh and Lar. MSc. thesis Tarbiat Modares University. Tehran, Iran. (In Frarsi).
43. Zellweger, F., D. Coomes, J. Lenoir, L. Depauw, S. L. Maes, M. Wulf ... and P. De Frenne. 2019. Seasonal drivers of understorey temperature buffering in temperate deciduous forests across Europe. *Global Ecology and Biogeography* 28(12): 1774-1786.

Vegetation Classification of Darabkola Forest and Their Relation to Physiographic Factors

H. Asadi^{1*}, H. Jalilvand¹ and S. M. Moslemi²

(Received: August 22-2021; Accepted: November 01-2021)

Abstract

This study focused on vegetation classification of Darabkola forest in the middle part of Hyrcanian forests in north of Iran. For this purpose, 139 relevés were sampled using systematic- selective method in 400 m grid dimensions by the consideration of indicator stands concept. Based on modified TWINSpan method and Braun-Blanquet phytosociological method, five associations (*Parrotia persicae-Carpinetum betuli*, *Zelkovo carpinifoliae-Quercetum*, *Solano kieseritzkii-Fagetum orientalis*, *Aceri velutini-Parrotietum persicae* and *Euphorbio amygdaloidae-Fagetum orientale*) and four sub-associations (*Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae* subasso a typical subasso *Quercetosum*, *Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae* subasso *Fagetosum orientale*, *Aceri velutini-Parrotietum persicae* subasso *Carpinetosum betuli* and *Aceri velutini-Parrotietum persicae* subasso *Pterocetosum fraxinifoliae*) were distinguished. Demonstration of plant communities along the first two axes of detrended correspondence analysis (DCA) showed that these associations had almost distinct pattern. Also, results of multiple regression of topographic factors with the two first ordination axes of DCA indicated that elevation was the most important topographic factor in distribution of the associations in the Darabkola forests. In addition, the results of this study can lead to the more efficient management and better protection of Darabkola forest.

Keywords: Vegetation Classification, Modified TWINSpan, Braun-Blanquet method, Darabkola forest

1. Department of Forest Sciences and Engineering, Natural Resources Faculty, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

2. Caspian ecosystems research institute, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

*: Corresponding Author, Email: h.asadi@sanru.ac.ir