فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۶ شماره ۲، صفحه ۲۰۱-۱۸۹، (۱۳۹۷)
شناسه دیجیتال (DOI): 10022092/ijfpr.2018.116748

مقایسه متغیرهای محیطی و پوشش گیاهی در رویشگاه‌های ممرز (*Carpinus betulus* L.) و کچف (*C.* × *schuschaensis* H. J. P. Winkl.) در جنگل‌های نقیبده و مزده ساری و معرفی جامعه جدید کچف

محمدرضا برجی [۱]، هومن روانبخش [۲*]، بهنام حمزه‌ای [۳]، مجتبی امیری [۴] و محمدکیا کیانیان [۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. پست الکترونیک:h.ravanbakhsh@semnan.ac.ir
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۵- مربی، گروه مدیریت مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸

چکیده

سرده ممرز (*Carpinus* L.) از تاکسون‌های متداول جنگل‌های معتدله نیمکره شمالی است که سه گونه از آن (ممرز، لور و کچف) در جنگل‌های هیرکانی انتشار دارند. این گونه‌ها از عنصرهای اصلی برخی از جوامع گیاهی هیرکانی به‌شمار می‌روند که اغلب حضور قابل توجهی دارند. در این پژوهش، ویژگی‌های محیطی و پوشش گیاهی رویشگاه‌های کچف و ممرز در قسمت‌هایی از جنگل‌های حفاظتی منطقه نقیبده و مزده ساری مطالعه شد. داده‌های پوشش گیاهی و برخی متغیرهای محیطی با برداشت ۴۶ قطعه‌نمونه ثبت و جمع‌آوری شدند. برداشت و تحلیل داده‌های پوشش گیاهی بر اساس روش براون- بلانکه انجام شد. برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی از TWINSPAN و برای تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی در ارتباط با متغیرهای محیطی از رسته‌بندی CCA استفاده شد. بر اساس نتایج TWINSPAN، پوشش گیاهی مورد مطالعه به چهار گروه طبقه‌بندی شد که به دو جامعه تعلق داشتند: *Querco castaneifoliae-Carpinetum betuli* Djazirei 1964 و *Zelkovo carpinifoliae-Carpinetum schuschaensis* ass. nov. (جامعه جدید کچف- آزاد) با ترکیب گونه‌های شاخص *Carpinus* × *schuschaensis*، *Zelkova carpinifolia* و *Pyrus boissieriana*. متغیرهای توپوگرافی و بافت خاک بین دو جامعه مذکور، اختلاف معنی‌دار داشتند. به‌طوری که جامعه اول در دامنه‌های به‌نسبت کم‌شیب (متوسط ۴۱ درصد) با جهت جنوب غربی و خاک‌هایی با درصد سیلت بیشتر حضور داشت، اما جامعه دوم در دامنه‌های پرشیب (متوسط ۷۴ درصد) با جهت جنوب شرقی و خاک‌هایی با درصد شن بیشتر مستقر شده بود. تاج‌پوشش جامعه دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از جامعه اول بود. این دو جامعه در اتحادیه-*Parrotio Carpinion* Djazirei 1964 قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: البرز، جامعه‌شناسی گیاهی، رابطه گونه- محیط، هیرکانی.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بخش قابل توجهی از جنگل‌های هیرکانی به‌دلیل دخالت‌های انسان، بهره‌برداری از چوب درختان، تردد متوالی انسان و دام و در پی آن کوبیده شدن خاک و آسیب به پوشش کف، از سیمای طبیعی و سیر تکاملی خود فاصله گرفته است، اما در این میان، بعضی از عرصه‌ها به‌دلیل شرایط خاص توپوگرافی و غیرقابل دسترس بودن، به‌عنوان جنگل‌های حفاظتی اعلام شده‌اند، بنابراین تغییرات مخرب در آن‌ها اتفاق نیفتاده و ویژگی‌های طبیعی آن‌ها حفظ شده است. این مناطق برای مطالعات پوشش گیاهی، بستر مناسبی را فراهم می‌کنند. مطالعات پوشش گیاهی و جامعه‌شناسی گیاهی، بخش مهمی از داده‌های بنیادین مورد نیاز برای آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی توسعه را تولید می‌کنند و گام مهمی در حفاظت از تنوع زیستی در سطح‌های گونه‌ای و زیستگاهی هستند.

سرده ممرز (*Carpinus* L.) از تیره Corylaceae دارای ۴۳ گونه است (Bisby *et al.*, 2010) که بیشتر در جنگل‌های معتدله نیمکره شمالی انتشار دارند. تنوع زیاد ریخت‌شناسی آن به‌علت وسعت رویشگاه و نیز وجود دورگ‌های احتمالی، شناسایی گونه‌های این جنس را مشکل کرده است (Sabeti, 2001). در ایران گونه‌هایی از این سرده حضور دارند که سه گونه شامل ممرز (*Carpinus betulus* L.)، لور (*C. orientalis* Mill.) (با زیرگونه‌های *C. orientalis* subsp. *orientalis* و *C. orientalis* subsp. *macrocarpa* (Willk.) Browicz) و کچف (*C. schuschaensis* H. J. P. Winkl.) در منابع مختلف ذکر شده‌اند (Browicz, 1972; Mobayen, 1979; Sabeti, 2001). Browicz (۱۹۷۲) و Ghahreman و Attar (۱۹۹۹) کچف را یک گونه دورگ بین ممرز و لور معرفی کرده‌اند، در حالی‌که Chapolagh Paridari و همکاران (۲۰۱۲) کچف را به‌عنوان یک گونه مجزا درنظر نگرفته و آنرا مترادف با لور دانستند. در حال حاضر، این گونه با نام *C.* × *schuschaensis* پذیرفته شده است (Anonymous, 2010) که با استناد به فلورا ایرانیکا (Browicz, 1972) والدین تلاقی آن *C. betulus* و *C. orientalis* هستند.

ممرز در ارتفاعات پایین و میان‌بند جنگل‌های هیرکانی انتشار دارد، اما لور در ارتفاعات فوقانی این جنگل‌ها می‌روید (Sabeti, 2001). به عقیده Zohary (۱۹۷۳)، اجتماعات *Quercus castaneifolia-Carpinus betulus* (*Querco-Carpinetum* Djazirei 1964) در رده *Zelkovo-Parrotietea* Zohary 1973 جای می‌گیرند که به کوهپایه‌ها و زون‌های زیرین جنگل‌های هیرکانی تعلق دارد، اما به دلیل جنگل‌زدایی، به‌طرف ارتفاع پایین‌تر و بالاتر (تا ۱۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) کشیده شده‌اند. در اتحادیه *Parrotio-Carpinion* Djazirei 1964 با گونه‌های شاخص انجیلی (*Parrotia persica* C. A. Mey.)، ممرز و شب‌خسب (*Albizzia julibrissin* Durazz.)، از مناطق کم‌ارتفاع هیرکانی نام برده شده است (Djazirei, 1964) که به عقیده Zohary (۱۹۷۳) در رده *Zelkovo-Parrotietea* و به عقیده Assadollahi و همکاران (۱۹۸۲) و Hamzeh'ee و همکاران (۲۰۰۸) در رده *Querco-Fagetea* Br- Bl. and Vlieg. in Vlieg. 1937 em. Klika 1939 قرار می‌گیرند. در ترکیه جوامع مختلفی از *Carpinus* معرفی شده است که در دو رده جای گرفته‌اند (Ketenoglu *et al.*, 2010): جوامع *Carpinus orientalis-Coryllus avellana* Kilinc 1985 و *Carpinus betulus-Fagus orientalis* Akman, Yurdakulol and Aydogdu 1983 در رده *Quercetea pubescentis* Doingt 1955 و جامعه *Carpino betuli-Populetum tremulae* Korkmaz, Yalcin, Kutbay, Berk and Bilgin 2008 در رده *Querco-Fagetea* Jakucs 1967. از رده دوم، اتحادیه *Carpinion orientalis* در قفقاز

Archive of SID

www.SID.ir

نیز ذکر شده است (Ravanbakhsh *et al.*, 2016). در فرانسه، راسته *Carpino betuli-Fagetalia sylvaticae* از رده *Querco roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger نام برده شده است و رده مذکور مترادف با رده *Carpino-Fagetea* Jakucs 1967 که جوامع ممرز اروپا در آن قرار دارند، درنظر گرفته شده است (Bardat *et al.*, 2004). در مطالعات پوشش گیاهی کشور چک، اتحادیه *Carpinion betuli* با چهار جامعه در رده *Carpino-Fagetea* قرار گرفت (Chytrý, 2010).

مطالعات متعددی در ارتباط با شرایط رویشگاهی گونه‌های ممرز و لور در نقاط مختلف دنیا انجام شده است. بر اساس نتایج پژوهشی، جوامع ممرز- بلوط در جنگل‌های مجارستان در خاک‌هایی با ظرفیت رطوبت کمتری نسبت به جوامع راش رویش داشتند (Penksza *et al.*, 1995). نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که تغییرات پوشش گیاهی کف جنگل در جنگل‌های ممرز جنوب سوئیس با pH، ماده آلی خاک و تاج‌پوشش درختی ارتباط داشت (Brunet *et al.*, 1997). رویشگاه‌های ممرز در جنگل‌های پایین‌بند چالوس، مقدار pH و وزن مخصوص ظاهری خاک بیشتر و رطوبت اشباع کمتری نسبت به رویشگاه‌های انجیلی و بلندمازو داشتند (Kooch *et al.*, 2011). در جنگل‌های خیرودکنار نوشهر، جامعه *Parrotio persicae-Carpinetum betuli* در ارتفاع ۱۰۹۵ تا ۱۲۳۰ متر در شیب‌های پنج تا ۳۰ درصد با جهت غربی و جامعه *Querco macrantherae-Carpinetum orientalis* در ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ متر و دامنه‌های جنوبی با شیب ۵۰ تا ۶۰ درصد ذکر شدند (Jashni *et al.*, 2012).

به‌رغم مطالعات سین‌تاکسونومی و بوم‌شناختی متعدد در ارتباط با گونه‌های ممرز و لور، تاکنون مطالعات بوم‌شناختی و جامعه‌شناسی در رویشگاه‌های کچف انجام نشده است. هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی شرایط محیطی و پوشش گیاهی در رویشگاه کچف و مقایسه آن با رویشگاه ممرز در منطقه نقیبده و مزده ساری بود. در این منطقه، علاوه بر اجتماعات کچف، اجتماعات ممرز نیز دیده می‌شوند که هر دو گونه، بذردهی و تجدید نسل دارند. در این پژوهش، ترکیب فلورستیک دو اجتماع مذکور مقایسه شده و ازنظر جامعه‌شناسی گیاهی تفسیر و تفکیک شدند.

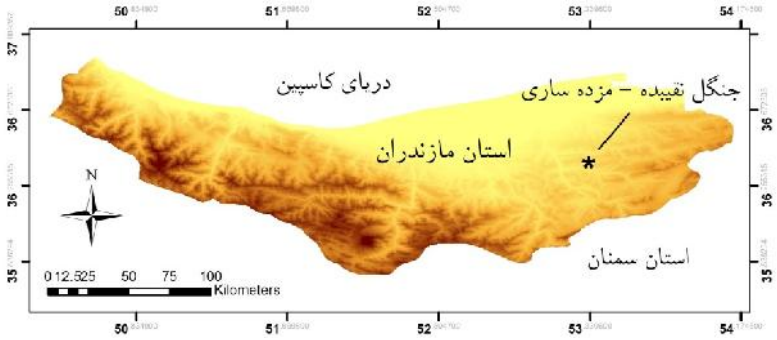
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در پارسل حفاظتی ۲۶a در سری دو جنگل نقیبده و مزده ساری (حوضه آبخیز ۶۹) انجام شد (شکل ۱). مساحت این پارسل ۶۰ هکتار، ارتفاع متوسط از سطح دریا ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر و جهت عمومی رویشگاه، جنوب غربی تا جنوب شرقی است. نوع سنگ مادر آهکی، مارن، آهک ماسه‌ای و کنگلومرا و نفوذپذیری آن ضعیف است. بر اساس آمار نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد مطالعه (ایستگاه سلیمان‌تنگه در ارتفاع ۴۰۰ متر از سطح دریا)، متوسط بارندگی سالانه ۷۲۴ میلی‌متر است، به‌طوری‌که آذرماه با ۸۰ میلی‌متر بیشترین و تیرماه با ۴۱ میلی‌متر کمترین بارندگی را به خود اختصاص می‌دهند (Anonymous, 2012).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱– موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران

روش پژوهش

ابتدا منطقه موردنظر به سه طبقه ارتفاع از سطح دریا تفکیک شد. در هر طبقه، یک خط‌نمونه با نقطه شروع تصادفی مشخص و با حرکت در جهت خطوط میزان، پس از تشخیص و تفکیک افراد جامعه (Guinochet, 1973)، برداشت قطعه‌نمونه (Relevé) در هر فرد جامعه انجام شد. در هر قطعه‌نمونه، گونه‌های گیاهی بر اساس مقیاس‌های فراوانی– چیرگی، جامعه‌پذیری، شکل زیستی (Raunkiaer, 1934) و نیروی زیستی (Vitality) ثبت شدند (Braun-Blanquet, 1951). اندازه قطعه‌نمونه‌ها با روش قطعه‌نمونه‌های حلزونی و کمینه سطح تعیین شد (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) و بر این اساس، مساحت مناسب ۴۰۰ متر مربع برآورد شد. همچنین، در هر قطعه‌نمونه، داده‌های محیطی شامل ویژگی‌های توپوگرافی، تاج‌پوشش و یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر برداشت شد (Jobbágy & Jackson, 2000). عامل‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. شناسایی گونه‌های گیاهی نیز با استفاده از فلور ایران (Assadi, 1988-2017) و فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2005) انجام شد.

برای طبقه‌بندی و تحلیل پوشش گیاهی از تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) استفاده شد (Hill, 1979). تجزیه و تحلیل با بیشترین سطح تقسیم دو انجام شد و پس از طبقه‌بندی، گونه‌هایی با ارزش تشخیصی (Diagnostic) در هر گروه با به‌کارگیری نرم‌افزار JUICE 7.0 (Tichý, 2002) تعیین شدند. گونه‌های تشخیصی با استفاده از جدول تعیین درجه وفاداری گونه‌ها (Braun-Blanquet, 1951)، سرشت بوم‌شناختی و کورولوژیک گونه‌ها و بررسی منابع مرتبط، دوباره کنترل و تأیید شده و گونه‌های شاخص و همراه تعیین شدند. در نهایت، جوامع بر اساس کد بین‌المللی نام‌گذاری جامعه‌شناسی گیاهی (Weber *et al.*, 2000) نام‌گذاری و تابلو فیتوسوسیولوژی تهیه شد.

برای بررسی و مقایسه ویژگی‌های محیطی بین گروه‌های پوشش گیاهی به‌دست آمده از TWINSPAN، تجزیه واریانس یک‌طرفه Anova و مقایسه میانگین Tukey استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف– سمیرنوف بررسی شد. برای ارزیابی ارتباط گونه– محیط از روش رسته‌بندی CCA و معنی‌دار بودن محورهای CCA و همبستگی گونه– محیط با روش Monte-Carlo آزمون شد. در تجزیه و تحلیل چندمتغیره، متغیرها نباید ترکیب خطی متغیرهای دیگر باشند (Palmer, 1993)، بنابراین از بین متغیرهای بافت خاک (درصد شن، سیلت و رس)، یک متغیر (سیلت) از داده‌های رسته‌بندی حذف شد. برای نمایش بهتر و مشخص شدن تفاوت گروه‌ها، برخی قطعه‌نمونه‌های پرت و گونه‌های همراه نادر حذف شدند (Kent & Coker, 1994). تحلیل‌ها و آزمون‌های

Archive of SID
www.SID.ir

مورد نظر در این بخش با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 22، Pcord 4 و Canoco 4.5 انجام شدند.

نتایج

فلور جوامع مطالعه‌شده

در مجموع، ۸۲ تاکسون (شامل ۷۹ گونه و سه زیرگونه) متعلق به ۳۹ تیره گیاهی شناسایی شد (به جدول فیتوسوسیولوژی مراجعه شود). تیره‌های نسترن (Rosaceae) (هشت گونه)، مرکبان (Asteraceae) (هشت گونه)، نیام‌داران (Fabaceae) (هفت گونه) و نعناع (Lamiaceae) (شش گونه) بیشترین تعداد را داشتند. از نظر شکل زیستی، همی‌کریپتوفیت‌ها ۳۸ درصد، فانروفیت‌ها ۳۰ درصد، تروفیت‌ها ۲۰ درصد، کریپتوفیت‌ها هفت درصد و کامفیت‌ها پنج درصد گونه‌ها را شامل شدند.

تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی

در مجموع، ۴۶ قطعه‌نمونه برداشت شد که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از TWINSPAN، قطعه-نمونه‌های برداشت‌شده به چهار گروه طبقه‌بندی شدند که در دو گروه بزرگ‌تر جای گرفتند (الف و ب). گروه‌های الف۱ و الف۲ زیرمجموعه‌های گروه الف و گروه‌های ب۱ و ب۲ زیرمجموعه‌های گروه ب بودند. در جدول ۱ هر یک از گروه‌ها به‌همراه گونه‌های غالب و تشخیصی ذکر شده‌اند.

جدول ۱- چهار گروه پوشش گیاهی در دو گروه اصلی (الف و ب) و گونه‌های تشخیصی و غالب بر اساس نتایج **TWINSPAN**

گروه	گونه‌های غالب (**Dominant**)	گونه‌های تشخیصی (**Diagnostic**)
الف	*C. betulus, Q. castaneifolia*	*C. betulus, Q. castaneifolia, Polygala anatolica*
۱	*C. betulus, Q. castaneifolia*	*Alnus subcordata, Ruscus hyrcanus, Euphorbia amygdaloides*
۲	*C. betulus, Q. castaneifolia, P. persica*	*P. anatolica, Onobrychis transcaspica, Astragalus aegobromus, Anagalis arvensis*
ب	*C. × schuschaensis, P. persica*	*C. × schuschaensis, Zelkova carpinifolia, Pyrus boissieriana*
۱	*C. × schuschaensis, P. persica, C. betulus*	-
۲	*C. × schuschaensis, P. persica, Z. carpinifolia*	*Z. carpinifolia*

در گروه الف، ممرز و بلندمازو و در گروه ب، کچف و انجیلی گونه‌های غالب بودند. عامل تفکیک این دو گروه، حضور ممرز و بلندمازو در گروه الف و حضور کچف و آزاد (*Z. carpinifolia* (Pall.) K. Koch) در گروه ب بود. گونه‌های توسکا (*A. subcordata* C. A. Mey.)، کوله‌خاس (*R. hyrcanus* Woronow) و فرفیون (*E. amygdaloides* L.) در گروه الف۱ و گونه‌های *O. transcaspica*، *P. anatolica* Boiss. & Heldr. و *A. aegobromus* Boiss. & V. V. Nikitin Hohen. در گروه الف۲، عامل تفکیک گروه الف به دو گروه کوچک‌تر بودند. حضور گونه آزاد در گروه ب۲ عامل تفکیک گروه ب به دو گروه کوچک‌تر (ب۱ و ب۲) بود، بنابراین قطعه‌نمونه‌های برداشت‌شده به چهار گروه پوشش گیاهی تفکیک شدند: الف۱- ممرز، بلندمازو به‌همراه توسکا؛ الف۲- ممرز-

Archive of SID

www.SID.ir

بلندمازو؛ ب۱- کچف، انجیلی به‌همراه ممرز و ب۲- کچف- آزاد که این گروه‌ها در دو گروه اصلی الف (گروه ممرز) و گروه اصلی ب (گروه کچف) قرار گرفتند.

گروه‌های پوشش گیاهی در ارتباط با متغیرهای محیطی

از بین متغیرهای محیطی مطالعه‌شده، مقدار شیب در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه، درصد شن و سیلت، در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین دو گروه اصلی (الف و ب) داشتند، به‌طوری‌که گروه ب (گروه کچف) در رویشگاه‌هایی با شیب بیشتر، سیلت خاک کمتر و شن بیشتر از گروه الف (گروه ممرز) قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین، گروه کچف در ارتفاع بالاتر و جهت جنوب شرقی حضور داشت، در حالی‌که گروه ممرز در ارتفاع پایین‌تر و جهت جنوب غربی قرار داشت. درصد تاج‌پوشش توده نیز در رویشگاه کچف به‌طور معنی‌داری بیشتر از رویشگاه ممرز بود. بقیه متغیرهای مطالعه‌شده بین دو گروه اختلاف معنی‌دار نداشتند، اگرچه تفاوت‌های جزیی مشاهده شد. به‌عنوان مثال، آهک خاک در رویشگاه کچف بیشتر از رویشگاه ممرز بود (جدول ۲). اختلاف بین زیرگروه‌ها نیز از نظر مقدار شیب، سیلت خاک و درصد تاج‌پوشش در سطح اطمینان ۹۹ درصد و مقدار شن در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بودند.

رسته‌بندی پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی

نتایج رسته‌بندی پوشش گیاهی در ارتباط با متغیرهای محیطی نشان داد که محور اول در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار و قابل تفسیر است (جدول ۳). این محور، همبستگی مثبت زیادی با متغیر شیب و تاج‌پوشش و همبستگی منفی با متغیر جهت جغرافیایی داشت (جدول ۴)، بنابراین محور اول بیانگر یک گرادیان از این سه متغیر بود و با حرکت در جهت مثبت محور اول، مقدار شیب و تاج‌پوشش افزایش یافت.

شکل ۲ موقعیت گونه‌ها و قطعه‌نمونه‌ها را در امتداد گرادیان عامل‌های محیطی نشان می‌دهد که بر اساس آن، قطعه‌نمونه‌های گروه الف (ممرز) در جهت منفی محور اول و قطعه‌نمونه‌های گروه ب (کچف) در سمت مثبت محور اول قرار داشتند. گونه‌های *C. betulus*، *Q. castaneifolia*، *A. subcordata* و *P. anatolica* در جهت منفی محور اول قرار گرفتند و همبستگی منفی زیادی با محور اول داشتند. گونه‌های *C.* × *schuschaensis*، *P. boissieriana* Buhse، *Z. carpinifolia* و *P. persica* در جهت مثبت محور اول قرار داشته و دارای همبستگی مثبت زیادی با محور اول بودند. این دو دسته از گونه‌ها ارتباط نزدیکی به‌ترتیب با قطعه‌نمونه‌های گروه‌های الف و ب داشتند. جهت گرادیان متغیرهای اثرگذار روی دیاگرام نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که در شکل ۲، متغیرهای اثرگذارتر طول بیشتری داشتند. بر این اساس، می‌توان گفت که ترکیب گونه‌های گروه دوم در مقایسه با گونه‌های گروه اول در رویشگاه‌های پرشیب‌تر انتشار داشته و درصد تاج‌پوشش بیشتری داشتند. محور دوم گرادیانی از آهک خاک بود. گونه‌ها و قطعه‌نمونه‌ها در امتداد این گرادیان مرتب شدند.

جامعه‌شناسی گیاهی

بر اساس تابلو جامعه‌شناسی گیاهی، دو جامعه در منطقه مورد مطالعه تفکیک شدند (جدول ۵):

- *Querco castaneifoliae-Carpinetum betuli* Djazirei 1964
- *Zelkovo carpinifoliae-Carpinetum schuschaensis* ass. nova hoc loco

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۵، رلوه ۲۶) Holotypus: Table 5, rel. 26
Characteristic species: *Carpinus* × *schuschaensis*, *Zelkova carpinifolia*, *Pyrus boissieriana*, *Danae racemosa*

این جامعه در دامنه‌های پرشیب (متوسط ۷۴ درصد) در ارتفاع متوسط ۷۰۰ متر از سطح دریا و جهت جنوب شرقی با خاک‌هایی با بافت سنگین، متوسط اسیدیته ۷/۴ و متوسط کربن آلی ۴/۹ درصد مستقر شده بود.

جدول ۲- میانگین مقادیر متغیرهای محیطی برای گروه‌های اصلی (الف و ب) و زیرگروه‌ها (الف۱، الف۲، ب۱ و ب۲) به‌همراه نتایج مقایسه میانگین بین گروه‌ها و زیرگروه‌ها

گروه	الف		ب		الف۱		الف۲		ب۱		ب۲	
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
pH	۷/۵^{a}	۰/۱	۷/۴^{a}	۰/۱	۷/۴^{a}	۰/۱	۷/۵^{a}	۰/۱	۷/۴^{a}	۰/۱	۷/۴^{a}	۰/۲
کربن آلی (درصد)	۵^{a}	۱/۲	۴/۹^{a}	۱/۶	۵/۱^{a}	۱/۲	۵^{a}	۱/۳	۴/۹^{a}	۱/۹	۴/۹^{a}	۱/۵
آهک (درصد)	۴/۵^{a}	۳	۵/۷^{a}	۲/۵	۳/۴^{a}	۰/۵	۵^{a}	۳/۴	۵/۵^{a}	۳/۲	۵/۸^{a}	۲/۴
پتاسیم (mg/kg soil)	۶۷۰^{a}	۴۳۲	۶۳۵^{a}	۲۸۱	۷۶۹^{a}	۷۶۰	۶۳۲^{a}	۳۱۰	۶۲۶^{a}	۲۶۹	۶۳۸^{a}	۲۹۶
فسفر (mg/kg soil)	۸/۹^{a}	۲/۳	۱۱/۲^{a}	۶/۸	۹/۲^{a}	۱/۹	۸/۸^{a}	۲/۵	۹/۸^{a}	۲/۵	۱۱/۸^{a}	۸
جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	۱/۵^{a}	۰/۱	۱/۶^{a}	۰/۱	۱/۵^{a}	۰/۲	۱/۵^{a}	۰/۱	۱/۶^{a}	۰/۱	۱/۶^{a}	۰/۱
رطوبت اشباع (درصد)	۶۷/۴^{a}	۷/۳	۶۵/۱^{a}	۸/۵	۶۷/۶^{a}	۵/۵	۶۷/۳^{a}	۵/۳	۶۳/۶^{a}	۱۰/۴	۶۵/۸^{a}	۸
رس (درصد)	۵۱^{a}	۲/۷	۵۰/۵^{a}	۴/۸	۵۴^{a}	۲	۴۹/۹^{a}	۲	۵۰/۷^{a}	۵	۵۰/۴^{a}	۴/۹
سیلت (درصد)	۳۴^{a}	۹/۷	۲۶/۵^{b}	۸/۲	۲۲^{a}	۵/۳	۳۸/۵^{b}	۶/۵	۲۲/۳^{a}	۷/۱	۲۸/۳^{ab}	۸/۱
شن (درصد)	۱۵^{a}	۸	۲۳^{b}	۱۰/۲	۲۴^{ab}	۴	۱۱/۶^{a}	۶/۳	۲۷^{b}	۹/۳	۲۱/۲^{ab}	۱۰/۴
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۶۷۷^{a}	۳۴	۷۰۵^{b}	۳۶	۶۶۷^{a}	۲۹	۶۸۱^{a}	۳۷	۷۰۸^{a}	۳۷	۷۰۳^{a}	۳۶
جهت جغرافیایی (درجه)	۲۱۷^{a}	۳۳	۱۷۵^{b}	۶۰	۲۱۰^{a}	۵۲	۲۲۰^{a}	۲۹	۲۰۲^{a}	۵۵	۱۶۴^{a}	۶۰
شیب (درصد)	۴۱^{a}	۱۵	۷۴^{b}	۱۶	۳۷^{a}	۳	۴۳^{a}	۱۷	۷۶^{b}	۲۲	۷۳^{b}	۱۳
تاج‌پوشش (درصد)	۶۶^{a}	۱۰	۷۹^{b}	۱۰	۶۸^{ab}	۷	۶۵^{a}	۱۱	۷۲^{ab}	۹	۸۲^{b}	۹

حروف مشابه در هر سطر به‌معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

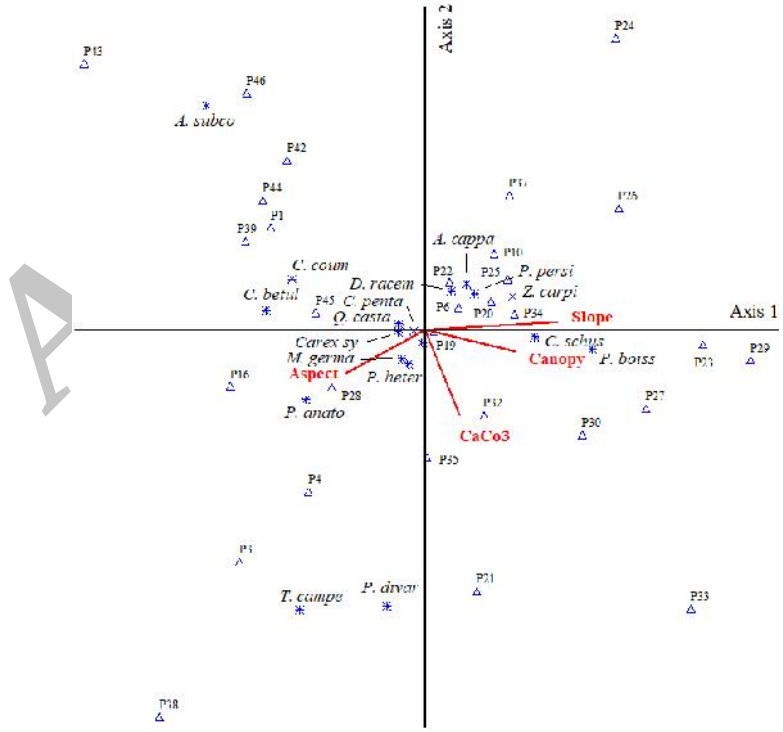
جدول ۳- مقادیر ویژه و ضریب‌های همبستگی گونه- محیط برای سه محور اصلی CCA

ویژگی	محور		
	اول	دوم	سوم
مقدار ویژه	۰/۲۱**	۰/۰۹	۰/۰۵
درصد واریانس تجمعی تشریح‌شده در داده‌های گونه- محیط	۴۵/۷	۵۹/۶	۷۰/۷
درصد واریانس تجمعی تشریح‌شده در داده‌های گونه	۲۳/۸	۳۱	۳۶/۸
همبستگی گونه- محیط (پیرسون)	۰/۹۳**	۰/۸۲	۰/۸
همبستگی گونه- محیط (کندال)	۰/۷۴**	۰/۵۳	۰/۶

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول ۴- همبستگی متغیرهای محیطی با سه محور اول CCA (همبستگی کندال)

محور	شیب	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	سن	رس	رطوبت اشباع	جرم مخصوص ظاهری	فسفر	پتاسیم	آهک	کربن آلی	pH	تاج‌پوشش
۱	۰/۸۱	-۰/۴۸	۰/۳۳	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۱	۰/۲۱	۰/۱۴	-۰/۱۹	۰/۵۶
۲	۰/۰۵	-۰/۲۸	-۰/۲۱	-۰/۰۵	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۴	-۰/۵۵	۰/۳۵	-۰/۲۴	-۰/۱۴
۳	-۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۱	۰/۴	-۰/۳۵	۰/۲۲	-۰/۰۱	-۰/۳۷	۰/۰۷	-۰/۳۴	۰/۳۸	-۰/۲۶



شکل ۲- دیاگرام رسته‌بندی CCA، نمایش قطعه‌نمونه‌ها (Δ) و گونه‌ها (*) در فضای رسته‌بندی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تابلو فیتوسوسیولوژی منطقه مورد مطالعه

Releve number		46	43	42	44	28	41	45	4	3	1	40	16	38	39	30	37	35	34	18	19	10	6	7	25	26	24	20	23	27	22	21	33	32	29	%
Altitude (*10 m)		70	65	65	70	70	75	70	65	65	65	75	65	75	75	70	75	75	75	65	65	65	65	65	70	70	70	70	70	70	70	70	75	75	70	an
Exposition		75	60	70	70	60	30	50	80	90	60	25	70	65	45	85	60	90	95	75	70	85	80	75	80	70	95	70	85	75	80	70	90	95	75	by
Slope (%)		40	35	35	50	65	15	40	65	60	50	25	30	35	15	95	90	75	75	70	70	95	70	70	85	70	80	60	85	80	50	50	75	70	95	nat
Canopy (%)		75	60	70	70	60	65	50	80	75	60	65	70	65	45	85	60	90	95	75	70	85	80	80	80	70	95	70	85	75	80	70	90	95	75	Cc
Quercо castaneifolia - Carpinetum betuli Djazirei 1964																																				
Carpinus betulus	1	2	3	3	2	2	1	1	2	3	2	1	2	2	1	.	1	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	>0
Polygala anatolica	6	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	18
Alnus subcordata	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Astragalus aegobromus	6	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Euphorbia amygdaloides	6	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Onobrychis transcaspica	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Ruscus hyrcanus	4	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Acer velutinum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Zelkovo carpinifoliae - Carpinetum schuschaensis ass. nova																																				
Carpinus ×schuschaensis	1	.	1	1	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	/4
Zelkova carpinifolia	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	2	2	1	2	2	.	1	3	2	3	.	.	1	1	1	1	.	44
Pyrus boissieriana	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	1	.	1	15
Danae racemosa	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
Ch. of Upper syntaxa (i.e. Parrotio-Carpinion Djazirei 1964 & Querco-Fagea Fukarek & Fabijanik 1968 & Querco-Fagetea Br.-Bl. & Vlieg. in Vlieg. 1937 em. Klika 1939)																																				
Quercus castaneifolia	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	.	1	.	2	1	1	2	2	1	.	.	1	.	1	.	82
Parrotia persica	1	1	.	2	2	2	.	3	3	.	.	.	2	.	1	3	2	3	3	2	.	3	3	4	3	4	4	.	3	1	1	.	.	.	2	68
Crataegus pentagyna	4	1	2	2	1	2	1	2	2	2	3	1	1	1	2	2	.	2	3	1	2	2	2	1	3	2	2	3	.	1	1	2	2	2	.	91
Carex sylvatica	6	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	.	.	2	.	.	2	2	.	85
Viola sauvis	6	.	3	.	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	.	2	2	2	2	2	2	.	2	.	+	.	2	.	2	2	82
Mespilus germanica	4	.	.	1	.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	.	2	1	1	2	2	2	2	1	1	.	2	2	.	.	.	.	2	1	1	74
Primula heterochroma	6	.	.	3	.	1	1	2	2	2	.	1	1	1	1	1	.	.	1	.	.	.	2	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	62
Cyclamen coum subsp. *caucasicum*	6	.	3	.	2	.	.	2	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	24
Acer cappadocicum	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	15
Prunus divaricata	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	9
Hedera pastuchovii	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	6
Rubus hyrcanus	4	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Tilia begonifolia	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
Cerasus avium	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Diospyrus lotus	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Smilax excelsa	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Companion and other species:																																				
Trifolium campestre	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	12
Coronilla varia subsp. *hirta*	6	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Cephalanthera rubra	6	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	9
Anagallis arvensis subsp. *foemina*	6	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Teucrium chamaedrys	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	6
Platanthera biflora	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	6
Alliaria petiolata, Artemisia annua, Bellis perennis, Bromus japonicus, Calystegia silvatica, Campanula latifolia, Cardamine sp., *Carex* sp., *Centaurea zuvandica, Cirsium* sp., *Clinopodium vulgare, Convolvulus cantabricus, Crepis sancta, Dactylis glomerata, Euphorbia* sp., *Geranium* sp., *Geum urbanum, Hypericum androsaemum, Lapsana communis, Lathyrus* sp., *Lithospermum officinale, Lolium perenne, Medicago rigidula, Nonnea caspica, Ornithogalum* cf. *sintenisii, Paliurus spina-christii, Senecio vernalis, Phlomis* sp., *Poa trivialis, Polygonatum orientale, Prunella vulgaris, Rumex* sp., *Salvia glutinosa, Sambucus ebulus, Sedum stoloniferum, Taraxacum* sp., *Thesium kotschyanum, Urtica dioica, Veronica* sp., *Viscum album*																																				

بحث

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به دو جامعه گیاهی تفکیک شد (جدول ۵). گروه الف (گروه ممرز) مربوط به جامعه *Querco castaneifoliae-Carpinetum betuli* Djazirei 1964 و گروه ب (گروه کچف) مربوط به جامعه جدید *Zelkovo carpinifoliae-Carpinetum schuschaensis* بود که با ترکیب گونه‌های شاخص *C. schuschaensis*، *Z. carpinifolia* و *P. boissieriana* معرفی شد. حضور گونه‌های شاخص انجیلی، ممرز و بلندمازو نشان داد که این دو جامعه در اتحادیه *Parrotio-Carpinion* Djazirei, 1964 قرار دارند. پیش از این، جامعه *Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae* Tregubov & Mobayen ex Naqinezhad 2012 در اراضی جلگه‌ای و کم‌ارتفاع هیرکانی از این اتحادیه معرفی شده بود (Naqinezhad *et al*., 2012). گونه‌های تشخیصی جامعه

www.SID.ir

مذکور (آزاد- بلندمازو) از گونه‌های گرمادوست و باقیمانده (Relic) هیرکانی هستند. از این جامعه به‌عنوان یک جامعه جایگزین برای *Querco-Carpinetum* Djazirei 1964 در مناطق خشک‌تر شرق هیرکانی به‌همراه گونه‌های خشکی‌پسندتر نام برده شده است (Naqinezhad *et al*., 2012). جامعه *Zelkovo carpinifoliae-Carpinetum schuschaensis* نیز همانند جامعه *Zelkovo carpinifoliae-Quercetum castaneifoliae* مربوط به رویشگاه‌های خشک‌تر هیرکانی بوده و در دامنه‌های پرشیب جنوبی با خاک‌های سبک و خشک‌تر مستقر شده بود، اما در ارتفاع بالاتری پراکنش داشت (جدول ۲ و شکل ۲). کچف یک عنصر گیاهی دورگ است. گیاهان دورگ برخلاف والدین خود، در رویشگاه‌های با شرایط سخت‌تر نیز می‌توانند مستقر شوند. دورگ‌ها قابلیت رشد سریع و سازش بیشتری نسبت به والدین خود دارند که توانایی آن‌ها را در رقابت و ایجاد و اشغال رویشگاه‌های جدید افزایش می‌دهد (Stace, 1975). پیش از این نیز اشغال رویشگاه و تشکیل جامعه توسط گونه‌های دورگ گزارش شده بود (Allegrezza *et al*., 2006). به‌طور کلی، دورگ‌های طبیعی می‌توانند به‌عنوان مرکز اصلی تکامل تلقی شوند و باعث ایجاد گونه‌های جدید شوند (Vilà *et al*., 2000).

تاج‌پوشش جامعه کچف- آزاد به‌طور معنی‌داری بیشتر از جامعه ممرز- بلوط بود، بنابراین نور رسیده به کف توده کمتر بود. از سوی دیگر، به‌دلیل کم بودن عمق خاک و کمبود رطوبت، تراکم و غنای گونه‌های آشکوب کف کمتر بود. این موضوع در تابلو فیتوسوسیولوژی مشاهده شد. بر اساس یافته‌های Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۲)، جامعه آزاد- بلندمازو نیز به‌دلیل وجود سایه‌انداز آشکوب درختی انجیلی و آشکوب بالایی بلندمازو و آزاد، در آشکوب کف جنگل از فلور غنی برخوردار نبود. ارتباط پوشش گیاهی کف جنگل با تاج‌پوشش درختی در جنگل‌های ممرز جنوب سوئیس نیز گزارش شده است (Brunet *et al*., 1997).

گروه الف (ممرز) به‌دلیل حضور گونه‌های توسکا، پلت (*Acer velutinum* Boiss.) و کوله‌خاس در برخی قطعه‌نمونه‌ها به دو زیرگروه تفکیک شد (جدول ۱). این دو زیرگروه ازنظر ویژگی‌های فلورستیک و حضور گونه‌های شاخص مشابه بودند. حضور گونه‌های توسکا، پلت و کوله‌خاس به‌طور موضعی و مربوط به مکان‌هایی از جامعه *Querco castaneifoliae-Carpinetum betuli* مثل دره‌ها بود که رطوبت بیشتر و بافت خاک رسی‌تر (جدول ۲) داشتند. تفکیک گروه ب به دو زیرگروه، به‌واسطه فرکانس کمتر آزاد و فرکانس بیشتر ممرز در زیرگروه ب۱ بود، بنابراین برخی از قطعه‌نمونه‌های این زیرگروه مربوط به ناحیه گذر و حدواسط دو جامعه تشخیص داده شد و از تابلو جامعه‌شناسی حذف شدند (Guinochet, 1973)، قطعه‌نمونه‌های دیگر در جامعه-*Zelkovo carpinifoliae Carpinetum schuschaensis* قرار گرفتند (جدول ۵).

بر اساس پژوهش Zohary (۱۹۷۳)، جنگل‌های هیرکانی در سه رده طبقه‌بندی شدند که رده -*Zelkovo Parrotietea* با گونه‌های شاخص انجیلی، ممرز، بلندمازو، آزاد، خرمندی و پلت مربوط به کوهپایه‌ها و ارتفاع کمتر از ۸۰۰ متر هستند. با توجه به تطابق ترکیب فلورستیک و رویشگاه این رده با منطقه مورد مطالعه، جامعه -*Zelkovo carpinifoliae Carpinetum schuschaensis* می‌تواند در رده مذکور قرار گیرد. از سوی دیگر Assadollahi و همکاران (۱۹۸۲) و Hamzeh'ee و همکاران (۲۰۰۸) در تقسیم‌بندی Zohary تغییراتی به‌وجود آورده و جنگل‌های هیرکانی را در رده -*Querco Fagetea* Br- Bl. & Vlieg. in Vlieg. 1937 em. Klika 1939 قرار دادند. سین‌تاکسونومی جنگل‌های هیرکانی نیازمند مطالعات پیوسته و دنباله‌دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

References

- Allegrezza, M., Biondi, E., and Felici, S., 2006. A phytosociological analysis of the vegetation of the central Adriatic sector of the Italian peninsula. Hacquetia, 5(2): 135-175.
- Anonymous, 2010. The Plant List, Version 1. http://www.theplantlist.org
- Anonymous, 2012. Forestry plan of Naghibdeh-Mazdeh district. Department of Natural Resources and Watershed Management of Mazandaran Province, Sari, 308p (In Persian).
- Assadi, M., 1988-2017. Flora of Iran, No. 1-141. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (In Persian).
- Assadollahi, F., Barbero, M. and Quezel, P., 1982. Les écosystèmes forestiers et préforestiers de l' Iran (Colloque: Définition et Localisation des Ecosystèmes méditerranéens terrestres). Ecologia Mediterranea, 8: 365-379.
- Bardat, J., Bioret, F., Botineau, M., Boullet, V., Delpech, R., Géhu, J.M., Haury, J., Lacoste, A., Rameau, J.C., Royer, J.M., Roux, G. and Touffet, J., 2004. Prodrome des végétations de France. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171p.
- Bisby, F.A., Roskov, Y.R., Orrell, T.M., Nicolson, D., Paglinawan, L.E., Bailly, N., Kirk, P.M., Bourgoin T. and Baillargeon, G., 2010. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist. Species 2000, Reading, UK.
- Braun-Blanquet, J., 1951. Pflanzensoziologie, grundzüge der vegetationskunde. Springer, Wien, 631p.
- Browicz, K., 1972. Corylaceae, no. 97. In: Rechinger, K.H., (Ed.), Flora Iranica. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Brunet, J., Falkengren-Grerup, U. and Tyler, G., 1997. Pattern and dynamics of the ground vegetation in south Swedish *Carpinus betulus* forests: importance of soil chemistry and management. Ecography, 20(5): 513-520.
- Chapolagh Paridari, I., Jalali, Gh., Sonboli, A. and Zarafshar, M., 2012. Revision of Iranian *Carpinus* species using of molecular markers (nrDNA ITS and trnH-psbA). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 20(1): 1-13 (In Persian).
- Chytrý, M., (Ed.), 2010. Vegetace Ceské republiky. Academia, Praha, Czech Republic, 525p.
- Djazirei, M.H., 1964. Contribution à l'étude de la forêt hyrcanienne. Ph.D. thesis, Faculty of Science and Agriculture, Gembloux, Belgium, 251p.
- Ghahreman, A. and Attar, F., 1999. Biodiversity of Plant species of Iran. University of Tehran Press, Tehran, 1176p.
- Guinochet, M., 1973. Phytosociologie. Masson, 227p.
- Hamzeh'ee, B., Naqinezhad, A., Attar, F., Ghahreman, A., Assadi, M. and Prieditis, N., 2008. Phytosociological survey of remnant *Alnus glutinosa* ssp. *barbata* communities in the lowland Caspian forests of northern Iran. Pytocoenologia, 38(1): 117-132.
- Hill, M.O., 1979. TWINSPAN: A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Ecology Programs Series, Cornell University, Ithaca, New York, 90p.
- Jashni, J., Marvie Mohadjer, M., Zahedi Amiri, Gh., Etemad, V. and Hamzehee, B., 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 Persian).
- Jobbágy, E.G. and Jackson, R.B., 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Applications, 10(2): 423-436.
- Kent, M. and Coker, P., 1994. Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach. John Wiley & Sons, Chichester, 363p.
- Ketenoglu, O., Tug, G.N., Bingol, U., Geven, F., Kurt, L. and Guney, K., 2010. Synopsis of syntaxonomy of Turkish forests. Journal of Environmental Biology, 31: 71-80.
- Kooch, Y., Hosseini, S.M., Jalilvand, H. and Fallah, A., 2011. Biodiversity of environmental units with respect to some soil characteristics in the hornbeam forest ecosystem. Environmental Sciences, 8(1): 135-150.
- Mobayen, S., 1979. Flora of Iran, Vascular Plants. Vol. 2: 161-169. Tehran, (In Persian).
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H., 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York, 547p.
- Naqinezhad, A., Bahari, S.H., Gholizadeh, H., Esmaeili, R., Hamzeh'ee, B., Djamali, M. and Moradi, H., 2012. A phytosociological survey of two lowland Caspian (Hyrcanian) remnant forests, Northern Iran, for validation of some forest syntaxa. Phytologia Balcanica, 18(2): 173-186.

Archive of SID

www.SID.ir

- Sabeti, H., 2001. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University, Yazd, 791p (In Persian).
- Stace, C.A., 1975. Hybridization and the Flora of the British Isles. Academic Press, London, 626p.
- Tichý, L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13(3): 451-453.
- Vilà, M., Weber, E. and Antonio, C.M.D., 2000. Conservation implications of invasion by plant hybridization. Biological Invasions, 2(3): 207-217.
- Weber, H.E., Moravec, J. and Theurillat, J.P., 2000. International code of phytosociological nomenclature. Journal of Vegetation Science, 11: 739-768.
- Zohary, M., 1973. Geobotanical Foundations of the Middle East. Taylor & Francis, Stuttgart, 765p.
- Palmer, M.W., 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. Ecology, 74(8): 2215-2230.
- Penksza, K., Barczi, A., Benyovszky, B.M., Möseler, B.M., Birkenheuer, V., and Szabó, T., 1995. Relationship between vegetation and soil on the northeastern slope of the Fehér-szirt (White Cliff) of Kesztölc. Tiscia, 29: 3-10.
- Raunkiær, C., 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. The Clarendon Press, Oxford, 729p.
- Ravanbakhsh, H., Hamzeh'ee, B., Etemad, V., Marvie Mohadjer, M.R., and Assadi, M., 2016. Phytosociology of *Juniperus excelsa* M. Bieb. forests in Alborz mountain range in the north of Iran. Plant Biosystems, 150(5): 987-1000.
- Rechinger, K.H., 1963-2005. Flora Iranica, No. 1-176. Akademische Druck, Graze.

Archive of SID

www.SID.ir

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

M. Borji [1], H. Ravanbakhsh [2*], B. Hamzeh'ee [3], M. Amiri [4] and M.K. Kianian [5]

1- M.Sc. Student of Silviculture and Forest Ecology, Semnan University, Semnan, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran E-mail: h.ravanbakhsh@semnan.ac.ir
3- Assistant Prof., Research institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran
5- Senior Expert, Department of Desert and Arid Land Management, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

Received: 26.01.2018 Accepted: 19.03.2018

Abstract

The genus *Carpinus* is considered as a common taxon in the temperate forests of the northern hemisphere, of which three species (*Carpinus betulus*, *C. orientalis* and *C.*× *schuschaensis*) were reported from the Hyrcanian forests of Iran. These are the main species of a number of Hyrcanian plant associations and usually appear with a high frequency. In this research, vegetation and the environmental conditions of *C. betulus* and *C.*× *schuschaensis* habitats were studied at the protected areas of Naghibdeh and Mazdeh forests. Data was collected using 46 relevés. Data collection and analysis were performed according to the Braun-Blanquet method. TWINSPAN was used to classify and analyze the vegetation data, and CCA ordination was used for the species-environment analysis. Based on the results, the vegetation was classified into four groups belonging to two associations: *Querco castaneifoliae-Carpinetum betuli* Djazirei 1964 and *Zelkovo carpinifoliae-Carpinetum schuschaensis* ass. nov. in which the characteristic species of the new association were *C.*× *schuschaensis, Z. carpinifolia* and *Pyrus boissieriana.* The topographic and soil texture variables were significantly different between the two communities. The first association was distributed on fairly low-gradient slopes (41% in average) with southwest aspect and in the soils with a higher percentage of silt, whereas the second one was established on steeper slopes (74% in average) with southeastern aspect and in the soils with more sand. The canopy percentage of the second association was significantly higher than that of the first one. These two associations are placed in the *Parrotio-Carpinion* Djazirei 1964.

Keywords: Alborz, Hyrcanian, phytosociology, species-environment relationships.

Archive of SID

www.SID.ir