

ارتباط بین پوشش گیاهی و عامل‌های فیزیوگرافی در جنگل کران‌رودی دره‌خان در جنوب ارومیه

مریم محمودی^۱، الیاس رضانی^{۲*}، جواد اسحاقی‌راد^۳ و مهناز حیدری‌ریکان^۴

۱- کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. پست الکترونیک: e.ramezani@urmia.ac.ir

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

۴- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۰۸

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی با عامل‌های فیزیوگرافی و تعیین گونه‌های معرف در گروه‌های اکولوژیک، در جنگل کران‌رودی دره‌خان در جنوب ارومیه انجام شد. برای تعیین سطح قطعه‌نمونه از روش سطح حداقل استفاده شد. بر این اساس سطح ۴۰۰ مترمربعی برای پوشش درختی و درختچه‌ای و ۱۰۰ مترمربعی برای پوشش علفی به‌دست آمد. ۳۲ قطعه‌نمونه برای گیاهان چوبی و ۵۰ قطعه‌نمونه برای پوشش علفی به روش خط‌نمونه در فاصله‌های صفر، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متری رودخانه دره‌خان و عمود بر محور اصلی آن در دو طرف پیاده و گونه‌های گیاهی آن شناسایی و درصد پوشش گیاهی در هر قطعه نمونه با استفاده از مقیاس براون بلانکه برآورد شد. برای تعیین گروه‌های اکولوژیک و گونه‌های معرف از تجزیه تحلیل خوشه‌ای و آنالیز گونه-های معرف و برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین پوشش گیاهی با عامل‌های فیزیوگرافی از روش NMS استفاده شد. براساس تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، گیاهان علفی منطقه در سه گروه اکولوژیک دامنه شمالی، دامنه جنوبی و کنار رودخانه‌ای قرار گرفتند. نتایج آنالیز NMS نشان داد که شیب و ارتفاع از سطح دریا از مهمترین عامل‌های تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌های علفی در اکوسیستم دره‌خان هستند. از گونه‌های معرف دامنه شمالی، *Astragalus persicus*، *Echinops bithynicus* و *Silene marschallii*، دامنه جنوبی، *Galium spurium*، *Colchicum szovitsii* و کنار رودخانه‌ای، *Aristolochia bottae* و *Onosma sericeum*، *multicaulis* و *Pimpinella anthriscoides* را می‌توان نام برد. گونه‌های چوبی نیز در دو گروه اکولوژیک کنار رودخانه‌ای (*Juglans regia* و *Pyrus syriaca*) و دور از رودخانه (*Cerasus microcarpa* و *Pistacia atlantica*) قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، جنگل کران‌رودی، رسته‌بندی آنالیز چندبعدی غیرمتریک، گروه‌های اکولوژیک، گونه‌های معرف.

مقدمه

شده‌اند (Naiman *et al.*, 1993; Naiman & Decamps, 1997). این اکوسیستم‌ها، که از چند سانتی‌متری نزدیک رودخانه تا چند ده‌متری آن گسترده‌اند، از نظر ویژگی‌های هیدرولوژی، جوامع گیاهی، خاک و توپوگرافی با مناطق

جنگل‌های کران‌رودی (Riparian/Gallery forests)، جوامع موجودات زنده در حاشیه رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها هستند که از گیاهان و درختان رطوبت‌پسند تشکیل

تاج پوشش و ترکیب گونه‌ای در دو طرف رودخانه اختلاف معنی‌داری باهم داشته و تیپ‌های جنگلی مختلف در دو طرف رودخانه مستقر شده‌اند. در سمت مجاور جاده، ۱۷ تیپ شناسایی شد که بیشترین فراوانی را تیپ بلوط- سرخ‌بید (*Quercus sp. - Salix purpurea*) و پس از آن تیپ سرخ‌بید-بلوط (*Salix purpurea-Quercus sp.*) به خود اختصاص داد. در سمت دیگر هم تیپ بلوط- بنه (*Quercus sp. - Pistacia atlantica*)، در بین ۱۸ تیپ مشخص شده، از بیشترین فراوانی برخوردار بود (Hatamieh *et al.*, 2011).

تاکنون پژوهش‌های زیادی درباره ویژگی‌های اکولوژیک جنگل‌های کران‌رودی در دنیا انجام شده است. Maingi و Marsh (۲۰۰۶) با استفاده از آنالیز چندبعدی غیرمتریک (NMS)، پراکنش گونه‌های چوبی را در امتداد رودخانه تانا (Tana) در شرق کنیا بررسی کرده و مهم‌ترین عوامل موثر در پراکنش گونه‌های چوبی را بافت و میزان کربن خاک دانستند. پژوهشی دیگر به ارزیابی و توصیف پوشش گیاهی جنگل‌های کران‌رودی در رابطه با عوامل محیطی در امتداد ۳ دالان رودخانه Merrimack در سواحل جنوبی New England پرداخت (Lyon & Gross, 2005). در این پژوهش با استفاده از آنالیز DCA و CCA چهار اجتماع گونه‌ای درختی در پاسخ به گرادبان‌های اصلی خاک (pH)، اشباع بازی، نیترات و کلسیم) و ریخت‌شناسی (ارتفاع و شیب رودخانه) تشکیل شد ولی هیچ اجتماع یگانه درختچه ای در دسته‌بندی‌های CCA و DCA جای نگرفت. قطعات درختچه‌ای، به جز با pH خاک، ارتباط چندان قوی با معیارهای اندازه‌گیری شده محیطی نشان ندادند. Jiang و همکاران (۲۰۰۲)، پراکنش گونه‌های کم‌یاب را در امتداد پهنه (زون) جنگل‌های کنار رودخانه‌ای در Shennongjia بررسی کردند. در این پژوهش، که ۴۲ قطعه‌نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی عمود بر ساحل رودخانه Xiangxi در ارتفاعات مختلف پیاده شد، ۱۴ گونه گیاهی نادر ثبت شد (۴۲ درصد گونه‌های کم‌یاب منطقه). این گونه‌ها در جنگل‌های پهن‌برگ آمیخته، همیشه‌سبز و خزان‌کننده پراکنده بودند. همچنین، با

هم‌جوار اختلاف دارند (Clary & Both, 1993). اکوسیستم جنگل کران‌رودی بسیار متنوع و پویا و از پیچیده‌ترین رویشگاه‌های کره زمین است (Naiman & Decamps, 1997). زیستگاه‌های خشکی و آبی در جنگل‌های رودخانه‌ای به شدت برهم تأثیر گذاشته و در نتیجه از زیستگاه‌های بی‌همتای جانوران و گیاهان هستند (Malanson, 1993). این اکوسیستم‌ها به دلیل برخورداری از ویژگی‌هایی چون کنترل فرسایش، جلوگیری و کاهش طغیان رودخانه‌ها، بهبود کیفیت آب، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و پایداری نواحی ساحلی و ایجاد زیستگاه‌های حیات وحش، اهمیت بالایی دارند.

در چند سال اخیر ویژگی‌های فلوریستیک برخی از جنگل‌های کران‌رودی ایران به وسیله پژوهشگران داخلی بررسی شده است. Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۵) ویژگی‌های ساختاری و رویشی دره جنگلی رودخانه شیرین‌رود در دودانگه ساری را با پیاده کردن ۳۰ قطعه‌نمونه ۱۶۰۰ مترمربعی به روش ترانسکت کوادرات در امتداد جنوبی- شمالی رودخانه بررسی کردند. در این پژوهش، تیپ درختی چیره در دامنه ارتفاعی ۷۹۰ تا ۱۱۰۰ متر، در هر دو جهت شرقی و غربی، راش و مرمرز- انجیلی و در دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متر، در جهت شرقی تیپ‌های راش- مرمرز و توسکای بیلاقی- نمدار و در جهت غربی راش و توسکای بیلاقی- مرمرز بود.

در پژوهشی دیگر، Basiri و همکاران (۲۰۱۱) به مطالعه فلور، فرم رویشی و کروتیپ گیاهان در جنگل کران‌رودی بهبهان پرداختند. در این بررسی، ۸۲ گونه گیاهی متعلق به ۷۰ جنس و ۲۶ خانواده شناسایی شد که خانواده‌های Compositae (۱۴ گونه)، Caryophyllaceae (شش گونه)، Gramineae (۱۳ گونه) و Papilionaceae (۱۸ گونه) از بیشترین فراوانی برخوردار بودند. در این بررسی، گیاهان با فرم رویشی تروفیت و منشأ ناحیه رویشی ایرانی- تورانی بیشترین سهم را به خود اختصاص دادند.

نتایج حاصل از بررسی ترکیب گونه‌ای جنگل کران‌رودی منطقه کاکارضا در شهرستان خرم‌آباد نشان داد که میزان

فاصله ۲۰۰ متر از یکدیگر، و بقیه قطعات نمونه بر روی خط‌نمونه‌هایی در دو طرف رودخانه (دامنه‌های شمالی و جنوبی) و عمود بر محور اصلی آن در فواصل ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متر از مرکز قطعات نمونه کنار رودخانه‌ای پیاده شدند (Maingi & Marsh, 2006; Samber *et al.*, 2011). به منظور نمونه‌برداری از افراد جامعه از روش سطح حداقل استفاده شد (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). براین اساس قطعات نمونه مربعی‌شکل به مساحت ۴۰۰ مترمربع (۲۰×۲۰ متر) برای پوشش درختی و درختچه‌ای و در داخل هر پلات یک پلات کوچک ۱۰۰ مترمربعی (۱۰×۱۰ متر) برای پوشش علفی برداشت شد. در کل ۳۲ قطعه نمونه برای پوشش درختی و درختچه‌ای و ۵۰ قطعه نمونه برای پوشش علفی در ۲۲ خط‌نمونه در دو طرف رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. برای شناسایی گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه، از فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-2005)، فلور ایران (Assadi, 1988-2008) و فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1979-2005) استفاده شد. فراوانی و درصد پوشش گیاهی با استفاده از مقیاس ترکیبی براون- بلانکه برآورد شد. در هر قطعه نمونه اصلی، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا (متر) به وسیله آلتیمر، شیب به وسیله شیب سنج سونتو، جهت دامنه با استفاده از قطب‌نما و فاصله از رودخانه با متر نواری اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری و کارهای زمینی در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۱ انجام شد. در این پژوهش برای تعیین گروه‌های اکولوژیک از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای استفاده شد. در این روش ابتدا ماتریس فاصله بین قطعات نمونه محاسبه و سپس براساس معیاری مشخص از فاصله بین قطعات نمونه یا گروه‌ها، دو گروه انتخاب و درهم ادغام شد. روش سورنسون برای اندازه‌گیری فاصله بین قطعات نمونه برای داده‌های جوامع گیاهی و روش بتا انعطاف‌پذیر (Flexible beta) برای ادغام گروه‌ها در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای جوامع گیاهی استفاده شد (MacCune & Grace, 2003). سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف، تعداد خوشه‌ها (گروه‌ها) تعیین شد. تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف می‌تواند یک معیار عینی

استفاده از آنالیز Twinspan، گونه‌های گیاهی نادر در سه گروه ارتفاعی مختلف (بالا، میانی و پایین) قرار گرفتند. رویشگاه زاگرس یکی از مناطق رویشی مهم کشور است که تعداد کمی از اکوسیستم‌های کران‌رودی، همچون مارون در بههان و کاکارضا در خرم آباد لرستان، را در خود جای داده است. شناخت هرچه بیشتر ویژگی‌های اکولوژیک این اکوسیستم‌ها زمینه را برای مدیریت پایدار آنها فراهم خواهد کرد. در راستای دست‌یابی به چنین چشم‌اندازی، پژوهش پیش رو اهداف زیر را دنبال می‌کند: ۱- طبقه‌بندی پوشش گیاهی اکوسیستم دره‌خان و تعیین گونه‌های معرف در گروه‌های اکولوژیک و ۲- بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی و عوامل فیزیوگرافی و تعیین مهم‌ترین عوامل موثر بر پراکنش گونه‌ها و گروه‌های اکولوژیک در منطقه.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

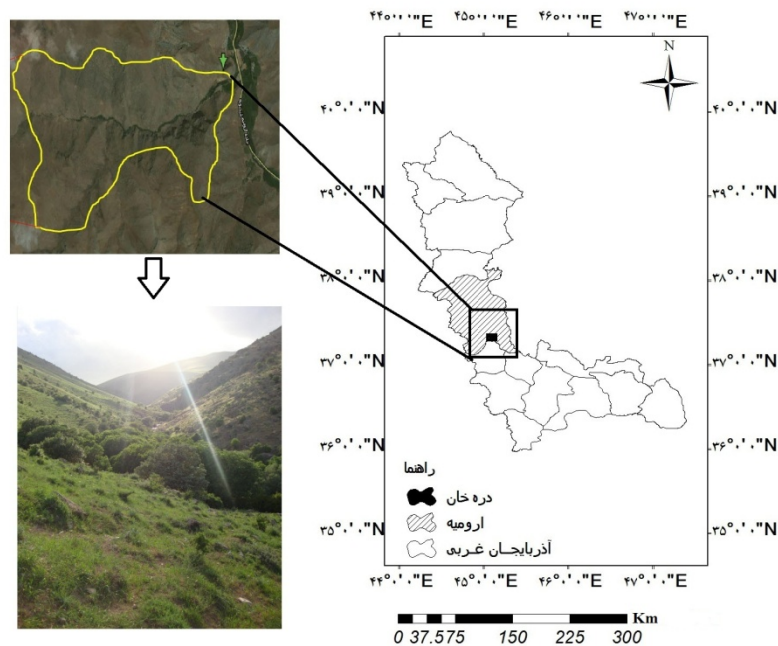
پژوهش پیش رو در دره‌خان (۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی؛ ۴۵ درجه و ۲ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی) به مساحت حدود ۸۰ هکتار در ۳۰ کیلومتری جنوب شهر ارومیه انجام شد (شکل ۱). این محدوده، از نظر تقسیم‌بندی زمین‌شناسی ساختاری، در بخش مرکزی زون خوی-مهاباد واقع شده که از قدیمی‌ترین بی‌سنگ‌های پوسته ایران است (Banaei, 1998). میانگین دمای سالیانه منطقه براساس آمار نزدیک-ترین ایستگاه سینوپتیک (ارومیه)، ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه منطقه ۳۴۱ میلی‌متر است. طول فصل خشک در منطقه چهار تا پنج ماه (خرداد تا مهر ماه) بوده (شکل ۲) و به‌طور میانگین در ۱۱۱ روز از سال، دما به زیر صفر می‌رسد. آب و هوای منطقه براساس روش دومارتن، نیمه‌خشک سرد است (Anonymus, 1951-2005).

روش تحقیق

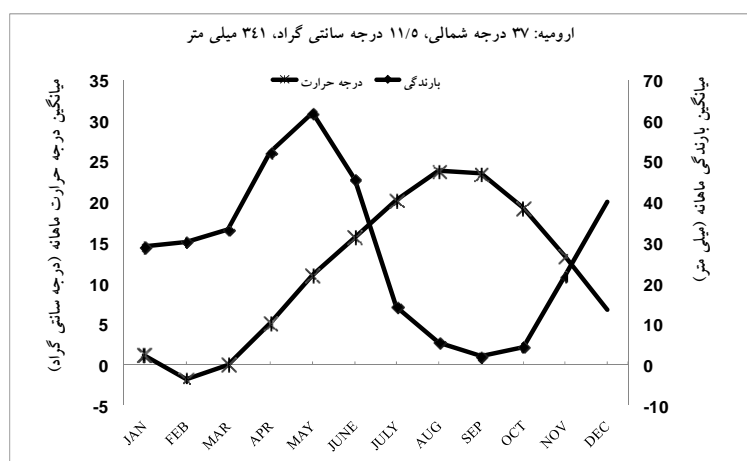
در این پژوهش از روش خط‌نمونه (ترانسکت) برای نمونه‌برداری استفاده شد. قطعات نمونه حاشیه رودخانه با

گیاهی در شرایط محیطی ویژه خود گسترش می‌یابند، می‌توان با تجزیه و تحلیل‌های مختلف، متغیرهای فیزیوگرافی را در به‌وجود آمدن چنین وضعیتی مشخص کرد. در این پژوهش، از روش مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک (NMS) و تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف برای تعیین گونه‌های معرف در هر یک از گروه‌های اکولوژیک استفاده شد. برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی و تعیین گروه‌های اکولوژیک، از نرم‌افزار PC-ORD for win ver. 5 (MacCune & Mefford, 1999) استفاده شد. برای ورود داده‌ها به این نرم افزار از فرمت استاندارد صفحه گسترده WK(1,2,3)، که به وسیله برنامه Excel پشتیبانی می‌شود، استفاده شد. مجموعه داده‌ها، در قالب یک ماتریس دو بعدی وارد شد. در ماتریس اول، قطعات نمونه در ردیف‌های ماتریس و گونه‌های گیاهی در ستون‌های آن و در ماتریس دوم داده‌های مربوط به عوامل فیزیوگرافی وارد شد.

کمی برای انتخاب سطحی از خوشه‌بندی که از نظر اکولوژیکی معنی‌دار باشد به کار گرفته شود (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). بدین گونه که ابتدا تجزیه و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از هر روشی از اندازه‌گیری فاصله (در این جا روش سورنسون) و اتصال خوشه‌ها (در این جا روش بتای انعطاف‌پذیر) بر روی داده‌های گونه‌ها اجرا می‌شود. سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف، مقادیر معرف گونه‌ها در هر سطح از خوشه‌بندی محاسبه گردید؛ البته برای گونه‌هایی که در بیش از سه قطعه نمونه حضور دارند. تعداد خوشه‌ها زمانی بهینه خواهد بود که تعداد گونه‌های معرف حداکثر باشد. برای تعیین معنی‌داری ارزش گونه‌های معرف از آزمون مونت‌کارلو استفاده شد و گونه‌هایی که دارای ارزش معرف زیاد و معنی‌داری در هر گروه بودند به‌عنوان گونه‌های معرف هر گروه معرفی شدند (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). با توجه به این‌که گروه‌های



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی و نمایی از جنگل کران‌رودی دره‌خان.

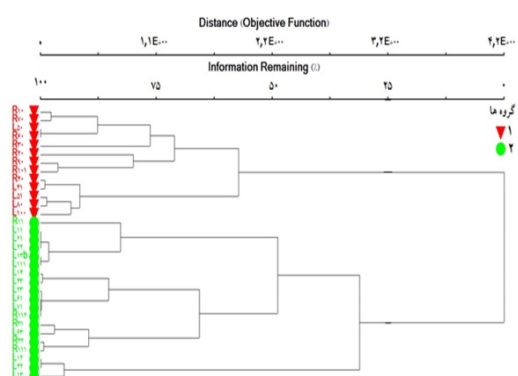
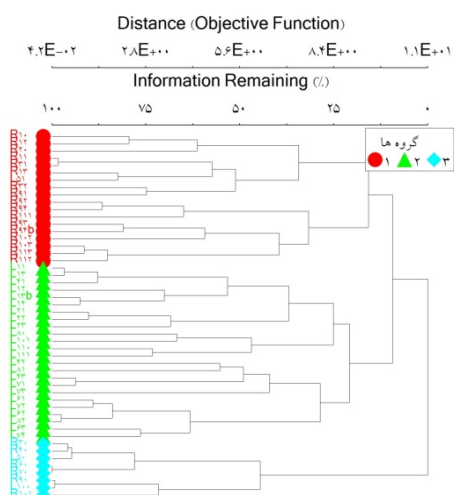


شکل ۲- منحنی آمبروترمیک ایستگاه ارومیه براساس داده‌های ۵۴ ساله (۱۹۵۱-۲۰۰۵).

نتایج

رودخانه‌ای در خوشه سوم جای گرفتند. عناصر چوبی (درختی، درختچه‌ای، بالارونده) نیز براساس بیشترین گونه-های معرف معنی‌دار به دو خوشه تقسیم شد. در گروه اول قطعات نمونه کنار رودخانه‌ای و در گروه دوم قطعات نمونه دور از رودخانه قرار گرفتند. در جدول‌های ۱ و ۲، به ترتیب فرکانس نسبی گونه‌های علفی و چوبی در هر یک از گروه-های اکولوژیک آورده شده است.

نتیجه تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای پوشش علفی و چوبی دره‌خان در شکل ۳ نشان داده شده است. پوشش علفی با انتخاب سه خوشه (گروه)، از بیشترین تعداد گونه-های معرف (از نظر آماری دارای ارزش معرف معنی‌دار) برخوردار است. قطعات نمونه برداشت شده از دامنه شمالی رودخانه در گروه اول، قطعات نمونه برداشت شده از دامنه جنوبی رودخانه در گروه دوم، و قطعات نمونه کنار



شکل ۳- نمودار طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای پوشش گیاهی. الف: پوشش علفی، ب: عناصر چوبی

R: قطعات نمونه برداشت شده از سمت راست رودخانه، L: قطعات نمونه برداشت شده از سمت چپ رودخانه، عددهای دهگان و صدگان: شماره خط-

نمونه، عدد یکان: فاصله از رودخانه (۰: صفر متر، ۱: ۲۰ متر، ۲: ۵۰ متر، ۳: ۱۰۰ متر، ۴: ۲۰۰ متر).

جدول ۱- فرکانس نسبی گونه‌های علفی در گروه‌های اکولوژیک (۱: دامنه شمالی، ۲: دامنه جنوبی، ۳: کنار رودخانه).

نام علمی	گروه‌های اکولوژیک			نام علمی	گروه‌های اکولوژیک		
	۱	۲	۳		۱	۲	۳
<i>Achillea millefolium</i>	۰	۱۷	۰	<i>Marrubium parviflorum</i>	۴۶	۲۴	۰
<i>A. setacea</i>	۰	۲۴	۰	<i>Medicago sativa</i>	۱۵	۲۱	۲۵
<i>A. vermicularis</i>	۶۴	۲۱	۲۵	<i>Mentha longifolia</i>	۱۵	۱۰	۰
<i>Aegilops lorentii</i>	۱۵	۲۱	۰	<i>Minuartia meyeri</i>	۸	۱۰	۱۳
<i>A. tauschii</i>	۰	۱۷	۰	<i>Muscari armeniacum</i>	۷۷	۲۸	۵۰
<i>Agropyron trichophorum</i>	۰	۱۷	۰	<i>Nepeta heliotropifolia</i>	۸	۱۴	۰
<i>Allium kharputense</i>	۲۳	۲۴	۲۵	<i>N. transcaucasica</i>	۳۱	۰	۱۳
<i>Allium sp.</i>	۲۳	۰	۱۰۰	<i>Neslia apiculata</i>	۲۳	۲۴	۰
<i>Alliaria petiolata</i>	۰	۳	۵۰	<i>Nonnea persica</i>	۲۳	۱۴	۰
<i>Alyssum desertorum</i>	۵۴	۳۱	۱۳	<i>Onosma sericeum</i>	۸	۴۵	۰
<i>A. marginatum</i>	۱۵	۴۵	۳۸	<i>Ornithogalum pyrenicum</i>	۸	۳۸	۰
<i>Anthemis haussknechtii</i>	۰	۲۴	۱۳	<i>Papaver bracteatum</i>	۳۱	۳	۰
<i>A. hyalina</i>	۳۸	۴۵	۰	<i>P. macrostomum</i>	۲۳	۳۸	۲۵
<i>Aristolochia bottae</i>	۰	۶۹	۰	<i>Phlomis olivieri</i>	۱۵	۱۷	۰
<i>Asperugo procumbens</i>	۲۳	۳	۱۳	<i>Picris strigosa</i>	۰	۳۴	۰
<i>Astragalus ankylotus</i>	۰	۲۸	۰	<i>Pimpinella anthriscoides</i>	۰	۳	۱۰۰
<i>A. persicus</i>	۶۲	۲۸	۰	<i>Poa bulbosa</i>	۹۲	۹۰	۶۳
<i>Astragalus sp.</i>	۳۸	۳	۰	<i>Ptercephalus plumosus</i>	۱۵	۵۵	۰
<i>Bromus diandrus</i>	۳۸	۰	۰	<i>Ranunculus arvensis</i>	۸	۱۷	۱۳
<i>B. sterilis</i>	۸	۲۴	۱۳	<i>R. cornutus</i>	۲۳	۲۴	۶۳
<i>Bryonia dioica</i>	۲۳	۱۷	۱۳	<i>Rochelia cardiosepala</i>	۸	۱۴	۱۳
<i>Campanula stevenii</i>	۳۱	۳	۰	<i>R. disperma</i>	۱۵	۱۰	۰
<i>Cardaria draba</i>	۶۲	۲۴	۱۳	<i>Rumex tuberosus</i>	۳۱	۳	۰
<i>Carduus arabicus</i>	۸	۲۸	۰	<i>Salvia multicaulis</i>	۱۵	۶۶	۰
<i>C. seminudus</i>	۸	۱۴	۱۳	<i>S. nemorosa</i>	۰	۱۷	۰
<i>Centaurea carduiformis</i>	۱۵	۱۰	۰	<i>Scabiosa persica</i>	۰	۱۷	۰
<i>Centaurea sp.</i>	۳۸	۳	۰	<i>Scandix aucheri</i>	۴۶	۱۴	۰
<i>C. virgata</i>	۱۵	۱۴	۰	<i>S. stellata</i>	۱۵	۱۷	۰
<i>Cerasus microcarpa</i>	۳۸	۲۸	۳۸	<i>Scrophularia variegata</i>	۳۸	۰	۰
<i>Ceratocephalus falcata</i>	۸	۴۵	۲۵	<i>Scutellarica pinnatifida</i>	۲۳	۲۴	۰
<i>Cerinthe minor</i>	۴۶	۳۴	۰	<i>Senecio mollis</i>	۳۱	۰	۱۳
<i>Chardinia orientalis</i>	۲۳	۱۷	۰	<i>Senecio vernalis</i>	۳۱	۲۸	۰
<i>Cirsium arvense</i>	۲۳	۱۴	۰	<i>Serratula cerinthifolia</i>	۳۸	۴۱	۰
<i>Codonocephalum sp.</i>	۲۳	۳	۱۳	<i>Silene marschallii</i>	۷۷	۱۷	۳۸
<i>Colchicum szovitsii</i>	۲۳	۱۰	۸۸	<i>S. pungens</i>	۰	۱۷	۰
<i>Cousinia canescens</i>	۵۴	۶۲	۰	<i>S. spergulifolia</i>	۳۸	۷	۰
<i>Cynodon dactylon</i>	۸	۱۷	۲۵	<i>Sisymbrium irio</i>	۳۸	۱۰	۳۸
<i>Dactylis glomerata</i>	۴۶	۱۴	۰	<i>Smyrniun cordifolium</i>	۵۰	۴۰	۸۸
<i>Daphne mucronata</i>	۲۳	۴۱	۰	<i>Solenanthus circinnatus</i>	۲۳	۱۰	۶۳
<i>Echinops bithynicus</i>	۷۷	۵۵	۱۳	<i>Stachys lavandulifolia</i>	۲۳	۱۴	۰
<i>Eremostachys laevigata</i>	۸	۲۱	۰	<i>Stellaria holostea</i>	۸	۷	۲۵
<i>Erophila minima</i>	۱۵	۷	۱۳	<i>S. media</i>	۸	۱۴	۳۸
<i>Eryngium thyrsoideum</i>	۵۴	۷۲	۱۳	<i>Symphytum kurdicum</i>	۸	۱۰	۱۰۰

نام علمی	گروه‌های اکولوژیک			نام علمی	گروه‌های اکولوژیک		
	۱	۲	۳		۱	۲	۳
<i>Erysimum crassipes</i>	۰	۱۴	۱۳	<i>Taeniatherum crinitum</i>	۸	۳۱	۰
<i>Euphorbia seguieriana</i>	۴۶	۳۸	۱۳	<i>Taraxacum syriacum</i>	۴۶	۲۱	۰
<i>Fumaria parviflora</i>	۸	۲۴	۲۵	<i>Teucrium polium</i>	۸	۲۴	۰
<i>Galium spurium</i>	۴۶	۶۶	۱۰۰	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	۰	۱۰	۲۵
<i>G. verum</i>	۴۶	۱۷	۰	<i>Thymus migricus</i>	۶۲	۱۰	۴۰
<i>Geranium tuberosum</i>	۴۶	۱۴	۲۵	<i>Tragopogon coloratus</i>	۳۱	۴۱	۱۳
<i>Gladiolus atroviolaceus</i>	۸	۱۴	۰	<i>Trigonella spruneriana</i>	۰	۱۷	۰
<i>Glochidotheca foeniculacea</i>	۲۳	۴۵	۰	<i>Turgenia latifolia</i>	۰	۲۸	۰
<i>Gundelia tournefortii</i>	۸	۱۷	۰	<i>Valerianella vesicaria</i>	۱۵	۷۲	۰
<i>Hieracium procerum</i>	۴۶	۳	۰	<i>Verbascum orientale</i>	۰	۳۴	۰
<i>Hordeum sp.</i>	۲۳	۷۹	۳۸	<i>Veronica biloba</i>	۲۳	۷	۶۳
<i>Hymenocrater bituminosus</i>	۱۵	۲۱	۱۳	<i>V. hederifolia</i>	۱۵	۳	۲۵
<i>Hypericum perforatum</i>	۳۸	۱۰	۰	<i>Vicia anatolica</i>	۱۵	۳۴	۰
<i>Isatis raphanifolia</i>	۱۵	۱۰	۰	<i>Xeranthemum longipapposum</i>	۰	۱۴	۱۳
<i>Ixiolirion tataricum</i>	۱۵	۱۰	۱۳	<i>Ziziphora capitata</i>	۸	۴۱	۰
<i>Lappula barbata</i>	۰	۲۴	۰	<i>Z. tenuior</i>	۸	۴۲	۰
<i>Lotus gebelia</i>	۸	۲۱	۱۳				

جدول ۲- فرکانس نسبی گونه‌های چوبی (درختی، درختچه‌ای، بالارونده) در گروه‌های اکولوژیک (۱: کنار رودخانه‌ای، ۲: دور از رودخانه).

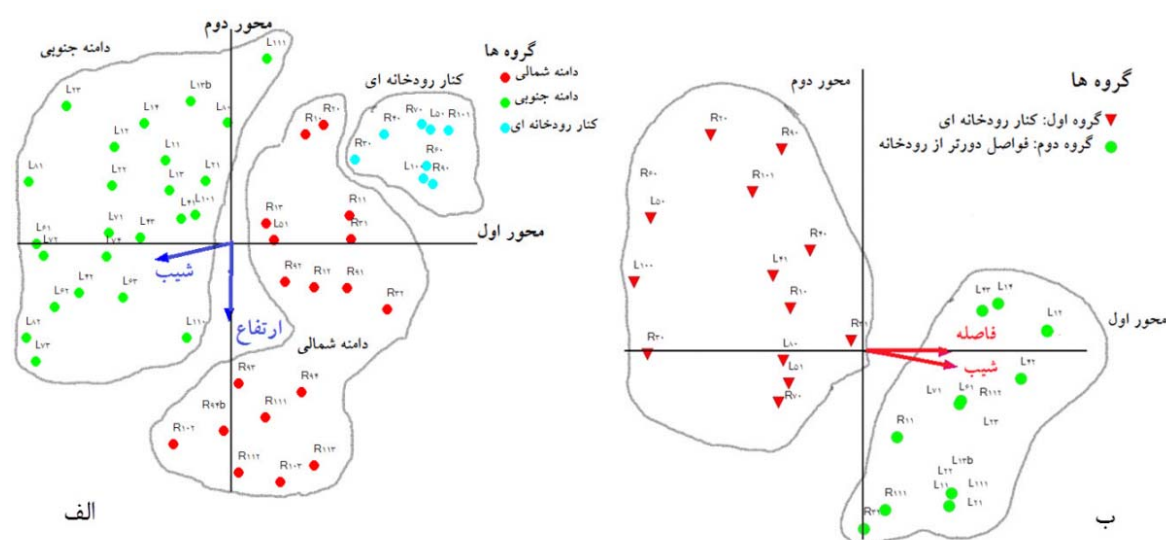
گروه‌های اکولوژیک		نام علمی
گروه ۲	گروه ۱	
۱۷	۵	<i>Acer monspessulanum</i>
۷۴	۹	<i>Cerasus microcarpa</i>
۵	۰	<i>Cotoneaster nummularioides</i>
۴۱	۲۰	<i>Crataegus aronia</i>
۰	۱۰۰	<i>Juglans regia</i>
۲۹	۰	<i>Pistacia atlantica</i>
۰	۳۰	<i>Pyrus syriaca</i>

الف نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه حاصل از NMS دیده می‌شود، قطعات نمونه دامنه شمالی دره و قطعات نمونه کنار رودخانه‌ای در سمت مثبت محور اول و قطعات نمونه دامنه جنوبی در سمت منفی محور اول قرار گرفته‌اند. این شکل همچنین نشان می‌دهد که از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده

شکل ۴ رسته‌بندی قطعات نمونه حاصل از آنالیز NMS را به همراه نتایج به دست آمده از طبقه‌بندی تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نشان می‌دهد. محورهای اول و دوم رسته‌بندی NMS برای نمایش نتایج انتخاب شده‌اند، زیرا این دو محور هیچ‌گونه همبستگی با هم ندارند. همان‌گونه که در قسمت

L14, L112 و L42، در شیب‌های زیاد و فواصل دورتر از رودخانه قرار دارند. در جدول‌های ۳ و ۴، همبستگی پیرسون گونه‌های معرف (علفی و چوبی) با محورهای اول و دوم NMS، و متغیرهای محیطی (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت و فاصله از رودخانه) نشان داده شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد که گونه‌هایی مانند *Hypericum perforatum* و *Dactylis glomerata* با ارتفاع و گونه‌هایی مانند *Smyrniium cordifolium* و *Colchicum szovitsii* با شیب رابطه معنی‌داری دارند. در جدول ۴ رابطه‌ی معنی‌داری بین گونه‌های *Juglans regia* و *Pistacia atlantica* با شیب و فاصله از رودخانه دیده می‌شود. جدول‌های ۵ و ۶ به ترتیب گونه‌های علفی و چوبی معرف (معنی‌دار) هر یک از گروه‌های اکولوژیک را نشان می‌دهد. مثلاً، در جدول ۵، گونه‌های معرف گروه اول (دامنه شمالی)، *Salvia multicaulis* و *Aristolochia bottae* از گونه‌های معرف گروه دوم (دامنه جنوبی) و *Alliaria petiolata* و *Pimpinella anthriscoides* از گونه‌های معرف گروه سوم (کنار رودخانه) هستند. در جدول ۶ گردو (*Juglans regia*) و گلابی (*Pyrus syriaca*) گونه‌های معرف گروه اول، و بنه (*Pistacia atlantica*) و آلبالوی دانه‌ریز (*Cerasus microcarpa*) معرف گروه دوم هستند.

(شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت و فاصله از رودخانه)، شیب و ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌ها در این جنگل کران‌رودی هستند. در سمت مثبت محور اول، قطعات نمونه مربوط به گروه سوم و همچنین قطعات نمونه R10، R11، R30، R51 و R12 جای گرفته‌اند که کمترین شیب را دارند؛ در مقابل، قطعات نمونه L63، L62، L42، L82، L72 و L73، که در سمت منفی محور اول قرار دارند، دارای بیشترین شیب هستند. در محور دوم، مولفه ارتفاع سهم بسیار مهمی دارد و با حرکت به سمت منفی این محور، ارتفاع افزایش می‌یابد (قطعات نمونه R93، R94، R102، R113، R103 و R112 در ارتفاعات بالا قرار گرفته‌اند). شکل ۴ (قسمت ب) نشان می‌دهد که گونه‌های چوبی کنار رودخانه‌ای از گونه‌های چوبی دور از رودخانه جدا شده‌اند. در سمت راست محور اول، مؤلفه‌های شیب و فاصله از رودخانه و در پایین محور دوم، مؤلفه شیب قرار گرفته‌اند، که هر کدام سهم بیشتری در مجزا نمودن گروه‌ها داشته‌اند. در سمت منفی محور اول پلات‌های R60، R20، R90، L50، L100، L30، L41، R10، L80، L51، R70، L51، R40، R31، R101 در شیب‌های کم و در نزدیکی رودخانه قرار گرفته‌اند و هر چه به سمت مثبت محور اول پیش می‌رویم شیب و فاصله از رودخانه افزایش می‌یابد، به طوری که پلات‌های L13، L43،



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه پوشش گیاهی حاصل از NMS (محورهای اول و دوم) به همراه نتایج حاصل از طبقه‌بندی تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت، و فاصله از رودخانه). الف: پوشش علفی، ب: پوشش درختی R: قطعات نمونه برداشت شده از سمت راست رودخانه، L: قطعات نمونه برداشت شده از سمت چپ رودخانه، عددهای دهگان و صدگان: شماره ترانسکت، و عدد یکان: فاصله از رودخانه (۰: صفر متر، ۱: ۲۰ متر، ۲: ۵۰ متر، ۳: ۱۰۰ متر، ۴: ۲۰۰ متر).

جدول ۳- همبستگی پیرسون بین گونه‌های علفی با محورهای NMS و متغیرهای محیطی (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت و فاصله از رودخانه)

محورها و متغیرها						نام علمی گیاه
ارتفاع	شیب	جهت	فاصله	محور دوم	محور اول	
-۰/۳۴۵*	-۰/۱۶۲	۰/۲۴۸	-۰/۰۷۴	-۰/۳۶۶*	-۰/۱۴۱	<i>Achillea vermicularis</i>
-۰/۰۷۵	-۰/۱۰۰	-۰/۱۰۷	-۰/۱۸۶	-۰/۰۶۲	-۰/۰۰۵	<i>Alliaria petiolata</i>
۰/۰۴۲	-۰/۱۳۷	-۰/۰۵۵	-۰/۱۷۰	۰/۲۴۲	-۰/۱۲۸	<i>Allium sp.</i>
-۰/۲۰۳	-۰/۰۳۵	-۰/۲۶۲	۰/۱۹۳	۰/۵۶۵**	۰/۰۴۳	<i>Aristolochia bottae</i>
۰/۴۶۱**	-۰/۱۵۲	-۰/۰۰۱	۰/۳۹۸**	-۰/۴۳۷**	-۰/۱۰۱	<i>Astragalus persicus</i>
۰/۰۳۱	-۰/۰۱۰	۰/۱۵۰	۰/۰۱۹	-۰/۳۱۲*	-۰/۰۸۰	<i>Astragalus sp.</i>
۰/۴۱۶**	۰/۱۱۱	-۰/۰۳۸	۰/۳۰۵*	-۰/۲۱۴	-۰/۱۰۳	<i>Bromus diandrus</i>
۰/۳۴۰*	-۰/۱۲۹	-۰/۰۴۶	۰/۰۸۰	-۰/۲۶۰	۰/۳۰۱*	<i>Campanula stevenii</i>
۰/۰۸۵	-۰/۲۳۸	۰/۰۴۸	۰/۱۷۶	-۰/۳۵۵*	-۰/۲۳۹	<i>Cardaria draba</i>
۰/۴۰۴**	-۰/۰۵۷	۰/۰۶۸	۰/۳۱۷*	-۰/۲۸۵*	-۰/۲۹۶*	<i>Centaurea sp.</i>
-۰/۱۳۶	-۰/۴۳۳**	۰/۱۱۰	-۰/۳۷۹*	-۰/۰۸۹	۰/۰۱۳	<i>Colchicum szovitsii</i>
۰/۴۶۵**	-۰/۱۲۰	۰/۰۲۲	-۰/۲۳۱	-۰/۳۰۷*	-۰/۳۱۲*	<i>Dactylis glomerata</i>
۰/۲۳۶	-۰/۰۶۹	۰/۲۲۸	-۰/۱۳۲	-۰/۱۵۳	-۰/۱۸۳	<i>Echinops bithynicus</i>
-۰/۱۱۳	-۰/۳۳۷*	-۰/۲۸۲*	-۰/۳۲۰*	۰/۰۴۴	-۰/۰۷۴	<i>Galium spurium</i>
۰/۱۳۰	-۰/۱۱۰	-۰/۰۸۴	-۰/۲۱۰	-۰/۴۲۷**	-۰/۲۶۹	<i>G. verum</i>
۰/۲۴۲	-۰/۱۸۰	-۰/۰۱۶	۰/۰۶۰	-۰/۲۰۸	-۰/۱۹۶	<i>Hieracium procerum</i>
۰/۰۲۴	-۰/۰۷۴	-۰/۱۱۴	۰/۰۳۳	-۰/۲۵۴	-۰/۰۴۰	<i>Hordeum sp.</i>
۰/۵۳۶**	-۰/۱۴۷	۰/۰۳۸	۰/۴۰۱*	-۰/۴۲۲**	-۰/۳۳۷*	<i>Hypericum perforatum</i>
۰/۱۵۵	-۰/۱۳۹	۰/۲۴۱	-۰/۱۴۸	-۰/۲۶۳	-۰/۲۴۹	<i>Marrubium parviflorum</i>

محورها و متغیرها						
ارتفاع	شیب	جهت	فاصله	محور دوم	محور اول	نام علمی گیاه
۰/۱۰۱	۰/۲۶۸	-۰/۱۶۶	-۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۲۹۰*	<i>Onosma sericeum</i>
۰/۲۹۳*	۰/۱۸۸	-۰/۰۷۲	۰/۱۰۵	-۰/۲۰۵	-۰/۱۸۵	<i>Papaver bracteatum</i>
۰/۰۴۷	-۰/۲۴۲	-۰/۰۳۱	-۰/۲۷۰	۰/۲۹۹*	-۰/۱۹۳	<i>Pimpinella anthriscoides</i>
۰/۱۳۰	۰/۱۷۷	۰/۱۰۴	۰/۱۴۹	۰/۱۱۲	۰/۳۰۲*	<i>Pteroccephalus plumosus</i>
-۰/۲۴۵	-۰/۲۸۰*	۰/۰۶۹	-۰/۱۴۷	۰/۲۴۸	۰/۰۰۱	<i>Ranunculus cornutus</i>
۰/۱۳۸	۰/۰۳۲	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳	-۰/۱۴۲	-۰/۱۴۶	<i>Rumex tuberosus</i>
-۰/۰۴۸	۰/۲۹۹*	۰/۰۷۸	۰/۰۲۷	۰/۳۱۲*	۰/۱۸۲	<i>Salvia multicaulis</i>
۰/۲۶۰	۰/۱۴۸	۰/۰۳۷	۰/۳۲۶*	-۰/۲۸۷*	۰/۰۴۹	<i>Scandix aucheri</i>
۰/۱۶۰	-۰/۰۴۳	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	-۰/۲۶۰	۰/۰۵۵	<i>Scrophularia variegata</i>
۰/۳۴۷*	۰/۰۲۶	۰/۰۶۸	۰/۳۷۰*	-۰/۳۶۴**	-۰/۱۰۲	<i>Senecio mollis</i>
۰/۲۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۸۸	۰/۰۶۴	-۰/۲۸۰*	-۰/۲۳۹	<i>Silene marschallii</i>
۰/۳۲۴*	۰/۰۵۵	-۰/۰۹۶	۰/۰۳۷	۰/۰۸۸	-۰/۲۵۷	<i>S. spergulifolia</i>
-۰/۲۶۲	-۰/۵۳۰**	۰/۲۱۸	-۰/۳۱۹*	-۰/۰۸۶	-۰/۱۱۷	<i>Smyrniun cordifolium</i>
۰/۰۶۸	-۰/۰۲۷	۰/۰۹۷	۰/۰۰۰	۰/۳۰۶*	۰/۱۰۶	<i>Solenanthis circinnatus</i>
-۰/۱۸۳	-۰/۳۴۷*	-۰/۱۵۹	-۰/۱۹۷	۰/۰۱۴	-۰/۰۳۸	<i>Stellaria media</i>
۰/۰۴۴	۰/۳۰۵*	۰/۱۸۱	-۰/۳۳۴*	۰/۱۴۱	-۰/۱۵۳	<i>Symphytum kurdicum</i>
۰/۲۵۵	-۰/۰۴۳	۰/۲۲۳	۰/۲۳۴	-۰/۴۳۴**	-۰/۱۸۷	<i>Thymus migricus</i>
۰/۱۷۳	۰/۴۰۹**	۰/۰۶۱	۰/۲۰۷	۰/۱۳۸	۰/۲۹۶*	<i>Valerianella vesicaria</i>
۰/۰۸۷	۰/۲۳۰	-۰/۲۶۸	۰/۱۷۸	۰/۱۷۲	۰/۱۲۸	<i>Verbascum orientale</i>
-۰/۰۹۴	-۰/۲۸۶*	۰/۰۸۳	-۰/۱۴۸	-۰/۱۱۵	-۰/۰۴۴	<i>Veronica bilob</i>
-۰/۱۰۰	۰/۱۵۰	-۰/۱۷۳	-۰/۰۴۶	-۰/۱۸۹	۰/۲۵۲	<i>Ziziphora capitata</i>
-۰/۱۰۰	۰/۱۵۰	-۰/۱۷۳	-۰/۰۴۶	۰/۱۸۹	۰/۲۵۲	<i>Z. tenuior</i>

*: معنی دار در سطح ۰/۰۵، **: معنی داری در سطح ۰/۰۱.

جدول ۴- همبستگی پیرسون بین گونه‌های چوبی با محورهای NMS و متغیرهای محیطی (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت و فاصله از رودخانه)

متغیرها						
فاصله	جهت	شیب	ارتفاع	محور دوم	محور اول	نام علمی گیاه
۰/۳۹۰	۰/۲۳۳	-۰/۰۵۳	۰/۰۹۳	-۰/۱۲۸	۰/۱۲۶	<i>Acer monspessulanum</i>
۰/۱۲۷	۰/۱۸۸	۰/۳۰۷	۰/۲۸۵	۰/۴۱۷*	۰/۶۷۸**	<i>Cerasus microcarpa</i>
۰/۱۳۹	۰/۰۹۰	۰/۰۷۳	۰/۲۸۷	۰/۲۱۸	۰/۱۲۰	<i>Cotoneaster nummularioides</i>
۰/۱۳۳	۰/۰۰۱	۰/۲۰۶	۰/۲۱۷	-۰/۴۴۹**	-۰/۰۳۶	<i>Crataegus aronia</i>
-۰/۴۴۰*	-۰/۰۹۴	-۰/۳۰۶**	-۰/۰۶۴	۰/۲۸۳	-۰/۷۱۰**	<i>Juglans regia</i>
۰/۷۵۰**	۰/۱۲۷	۰/۴۸۵**	۰/۳۳۴	-۰/۵۶۸**	۰/۲۸۸	<i>Pistacia atlantica</i>
-۰/۲۴۹	۰/۰۲۶	-۰/۲۹۰	۰/۰۵۷	-۰/۱۷۱	-۰/۳۰۱	<i>Pyrus syriaca</i>

*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۵- گونه‌های با ارزش یا معرف معنی‌دار پوشش علفی در گروه‌های اکولوژیک

گروه‌های اکولوژیک	گونه‌های علفی معرف
دامنه شمالی	<i>Achillea vermicularis, Alyssum desertorum, Astragalus persicus, Astragalus sp, Bromus diandrus, Campanula stevenii, Cardaria draba, Centaurea sp, Dactylis glomerata, Echinops bithynicus, Galium verum, Hieracium procerum, Hypericum perforatum, Marrubium parviflorum, Papaver bracteatum, Rumex tuberosus, Scandix aucheri, Scrophularia variegata, Silene marschallii, Silene spergulifolia, Thymus migricus</i>
دامنه جنوبی	<i>Salvia multicaulis, Pteroccephalus plumosus, Onosma sericeum, Hordeum sp, Aristolochia bottae, Valerianella vesicaria, Verbascum orientale, Ziziphora capitata, Ziziphora tenuior</i>
کنار رودخانه‌ای	<i>Alliaria petiolata, Allium sp, Colchicum szovitsii, Galium spurium, Pimpinella anthriscoides, Ranunculus cornutus, Smyrnium cordifolium, Solenanthus circinnatus, Stellaria media, Symphytum kurdicum, Veronica biloba</i>

جدول ۶- گونه با ارزش یا معرف معنی‌دار گونه‌های چوبی در گروه‌های اکولوژیک

گروه‌های اکولوژیک	گونه‌های چوبی معرف
۱	<i>Juglans regia, Pyrus syriaca</i>
۲	<i>Cerasus microcarpa, Pistacia atlantica</i>

بحث

شمالی) در گروه اول، قطعات نمونه سمت چپ رودخانه (دامنه جنوبی) در گروه دوم، و قطعات نمونه گروه سوم نیز در کنار رودخانه قرار گرفتند.

جهت‌های جغرافیایی، به دلیل اختلاف در میزان دریافت نور خورشید و درجه حرارت و وزش بادهای منطقه‌ای، بر میزان رطوبت، حاصلخیزی و عمق خاک و در نتیجه بر

براساس نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و NMS، پوشش گیاهی علفی منطقه مورد مطالعه در سه گروه اکولوژیک قرار گرفت. قطعات نمونه متعلق به هر گروه بیشترین شباهت را از نظر ترکیب گیاهی و گونه‌های مشترک دارند. قطعات نمونه واقع در سمت راست رودخانه (دامنه

دارد. این پژوهشگران، نیازهای اکولوژیک (نور، دما، بری-بودن (Continentality)، مواد غذایی، رطوبت خاک، pH و شوری) گیاهان اروپای مرکزی را بررسی و میزان نیاز هر گیاه را به عوامل محیطی فوق بین یک (کم نیاز) تا ۱۲ (پرنیاز) ارزش‌گذاری کردند. برای مثال، مقادیر ضریب رطوبتی و بری‌بودن برای گونه *Bryonia dioica* به ترتیب پنج و سه است. در دره‌خان، این گونه بیشتر در دامنه شمالی یافت شد که نسبت به دامنه جنوبی از رطوبت بیشتر و بری-بودن کمتری برخوردار است. از طرف دیگر، مقادیر یاد شده برای گونه *Bromus sterilis* برابر با چهار است که در دره‌خان، بیشتر دامنه جنوبی (با شرایط گرم و خشک‌تر و پرنورتر) را برای رویش خود برگزیده است. نمونه دیگر، گونه *Salvia nemorosa* است که در دره‌خان در گروه اکولوژیک دامنه جنوبی قرار گرفته و در تقسیم‌بندی النبرگ و همکاران مقادیر نور و دما برای آن هفت است. همچنین، گونه *Stelleria media* که در دره‌خان در گروه اکولوژیک کنار رودخانه قرار گرفت، از نظر نیاز نوری در اروپای مرکزی درجه شش (نیاز نوری متوسط) را داراست.

همان‌گونه که گفته شد میزان رطوبت و نور در دامنه‌های جنوبی و شمالی و کنار رودخانه متفاوت است؛ بنابراین، هرکدام از این رویشگاه‌ها، گونه‌های معرف خود را پشتیبانی می‌کنند. به‌منظور مقایسه نسبی نتایج به‌دست آمده از آنالیز گونه‌های معرف گروه‌های اکولوژیک دره‌خان با نتایج مطالعات در اروپای مرکزی (Ellenberg et al., 1991)، دو عامل رطوبت و نور را بررسی می‌کنیم. نیاز نوری گونه‌های *Cardaria* و *Galium verum* *Hypericum perforatum* *draba* (گونه‌های معرف دامنه شمالی در دره‌خان) به نسبت زیاد (هفت برای دو گونه اول و هشت برای گونه سوم) و نیاز به رطوبت در آنها به نسبت کم (چهار برای دو گونه اول و سه برای گونه سوم) است. درحالی‌که، نیاز به نور در گونه‌های *Stellaria media* و *Alliaria petiolata* (گونه‌های معرف کنار رودخانه در دره‌خان) به ترتیب برابر با پنج و شش و نیاز رطوبتی گونه *A. petiolata* برابر با پنج است. با استفاده از تجزیه تحلیل خوشه‌ای و آنالیز NMS،

پراکنش و رویش گیاهان موثرند. دامنه شمالی، نسبت به دامنه جنوبی، از رطوبت و حاصلخیزی بیشتر و دما و نور کمتری برخوردار است (Badanon et al., 2005). در بررسی تأثیر جهت جغرافیایی بر تنوع گونه‌ای در جنگل‌های چناره مریوان مشخص شد که جهت‌های جغرافیایی به صورت معنی‌داری بر تغییرات پوشش گیاهی در نواحی جنگلی تأثیر می‌گذارند (Basari & Karami, 2006). محدودیت مواد غذایی و کمبود رطوبت در دامنه جنوبی شرایط محیط نامناسبی را برای رویش گیاهان پدید آورده و معمولاً گونه‌هایی در آن مستقر می‌شوند که در دامنه شمالی توانایی رقابت با سایر گونه‌ها را نداشته و یا گرمادوست و خشکی‌پسندند (Mattaji & Babaikafaki, 2006). در نیمکره شمالی، عموماً دامنه‌های رو به جنوب و غرب، گرم‌تر و خشک‌تر از جهت‌های شمالی هستند زیرا زاویه تابش و میزان نور دریافتی در این دامنه‌ها بیشتر است. بنابراین، جهت‌های جغرافیایی با تأثیر بر رطوبت و زاویه تابش خورشید، نقش اساسی در ترکیب گونه‌ای ایفا می‌کنند (Marsh, 1991). در اکوسیستم کران‌رودی دره‌خان، گونه‌های روئیده در دامنه شمالی، رطوبت‌پسند و گونه‌های واقع در دامنه جنوبی، اغلب خشکی‌پسندند.

نتایج ما نشان داد که گروه اکولوژیک اول (دامنه شمالی)، از تعداد گونه‌های معرف بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار است که می‌تواند به دلیل وجود شرایط رطوبتی بهتر در دامنه شمالی باشد. در بررسی رابطه بین گروه‌های اکولوژیک با عوامل محیطی در رویشگاه وزگ در جنوب شرق یاسوج پژوهشگران به نتایج مشابهی رسیدند (Aghai et al., 2013). در پژوهش اخیر، که با استفاده از آنالیز CCA و Twinspan، چهار گروه اکولوژیک در منطقه جدا شد، گروه‌های اکولوژیک با جهت جغرافیایی و شیب ارتباط معنی‌دار داشته ولی با خاک ارتباط معنی‌داری نشان ندادند.

نتایج حاصل از گروه‌بندی اکولوژیک گونه‌های گیاهی در این پژوهش، با نتایج مطالعاتی که اکولوژی و نیازهای زیستی گیاهان اروپای مرکزی را با دقت تعیین کرده‌اند (Ellenberg et al., 1991)، در مواردی به‌خوبی همخوانی

گونه‌های چوبی دره‌خان به دو گروه اکولوژیک تقسیم شد. گروه اول پلات‌های کنار رودخانه و گروه دوم پلات‌های دور از رودخانه را شامل می‌شود. افزایش فاصله از رودخانه با کاهش رطوبت همراه است؛ بنابراین، با افزایش فاصله از رودخانه، بر فراوانی گونه‌های خشکی‌پسند افزوده می‌شود. ارزش رطوبتی برای گونه‌های گردو (*Juglans regia*)، بید (*Salix alba*)، و انگور (*Vitis sylvestris*) به ترتیب ۶، ۸ و ۶ و برای گونه کیکم (*Acer monspessulanum*) برابر ۳ است (Ellenberg et al., 1991). با توجه به حضور سه گونه اول در حاشیه رودخانه دره‌خان و گونه کیکم در فاصله دور از رودخانه، نتایج این پژوهش قابل مقایسه با نتایج بررسی‌ها در اروپای مرکزی است. این نتایج با یافته‌های Stave و همکاران (۲۰۰۵) که یک رابطه قوی بین پوشش گیاهی و فاصله از رودخانه در کنیا و همچنین با نتایج Higgings و همکاران (۱۹۹۷) که ارتباط ضعیفی را بین الگوی پوشش گیاهی و فاصله از رودخانه در جنگل‌های کران‌رودی در جنوب آفریقا را نشان دادند، همخوانی دارد.

بر اساس آنالیز NMS (جدول ۴)، گردو همبستگی منفی معنی‌داری را با فاصله از رودخانه نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر این گونه رویشگاه کنار رودخانه را برگزیده است. از طرفی، این گونه همبستگی منفی معنی‌داری را با شیب نشان می‌دهد که گویای حضور آن در شیب‌های کم است. این نتایج با ارزش رطوبتی ۶ برای گردو (Ellenberg et al., 1991)، که نشانگر رطوبت‌پسندی این گونه است، همخوانی دارد. همچنین گونه بنبه (*Pistacia atlantica*)، همبستگی مثبت معنی‌داری با شیب و فاصله از رودخانه دارد که نشان می‌دهد این گونه در شیب‌های زیاد و فواصل دور از رودخانه می‌روید.

سپاسگزاری

از خانم فروغ بهمنی و آقایان هادی بیگی، علیرضا محامد و پیمان اشکاوند، که صمیمانه در برداشت‌های صحرائی این پژوهش ما را یاری کرده و همچنین از آقای مهندس صابر قاسمی‌پور، برای شناسایی تعدادی از گونه‌های گیاهی، سپاسگزاریم.

References

- Anonymus, 1951-2005. IR of Iran Meterological Organization.
- Aghai, R., Alvaninejad, S., Basiri, R. and Zulfaghari, R., 2013. Ecological relationships between vegetation and environmental factors. Iranian Journal of Applied Ecology, 1:53-63.
- Assadi, M., (Ed.). 1988-2008. Flora of Iran, Vols. 1-55. -Research Institute of Forests & Rangelands Publication, Tehran.
- Badanon, E. I., Cavieres, L. A., Molinga-Montenegro, M.A. and Quiroz, C.L., 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean natural of central Chile. Journal of Arid Environments, 62: 93-

ارزش معرف یک گونه در یک گروه اکولوژیک، به فراوانی و فرکانس نسبی آن گونه در آن گروه بستگی دارد (Eshaghi Rad et al., 2009). گونه‌ی همچون *Poa bulbosa* که به فراوانی در بیشتر قطعات نمونه دیده شده و به‌طور میانگین از درصد پوشش یکسانی در قطعات نمونه

- Research, 13 (1): 25-27.
- Lyon, J., and Gross, N., 2005. Patterns of plant diversity and plant-environmental relationships across three riparian corridors. *Forest Ecology and Management*, 204: 267-278.
 - MacCune, B. and Grace, J., 2003. *Analysis of Ecological Communities*. MJM Software Design, Glenden Beach, Oregon, 300p.
 - MacCune, B. and Mefford, M.J., 1999. "PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data". Version 5. MJM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
 - Maingi, J.K. and Marsh, S.E., 2006. Composition, structure, and regeneration pattern in a gallery forest along the Tana River near Bura, Kenya. *Forest Ecology and Management*, 236: 211-228.
 - Malanson, G.P., 1993. *Riparian Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, 296 p.
 - Marsh, W.M., 1991. *Landscape Planning: Environmental Applications*. John Wiley and Sons Inc., New York, 89 p.
 - Mattaji, A. and Babaikafaki, S., 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(31): 258-268 (In Persian).
 - Naiman, R.J., H. Decamps and Pollock, M., 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3: 209-212.
 - Naiman, R.J. and Decamps, H., 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 28: 621-658.
 - Rechinger, K. H. (Ed.). 1963-2005. *Flora Iranica*. Vols. 1-173. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz.
 - Samber, O., Bongnounou, F., Wittig, R. and Thiombiano, A., 2011. Wood species composition, diversity and structure of riparian forests of four watercourse types in Burkina Faso. *Journal of Forestry*, 22: 145-158.
 - Stave, J., Oba, G., Stenseth, N.C. and Nordal, I., 2005. Environmental gradients in the Turkwel riverine forest, Kenya: hypotheses on dam-induced vegetation change. *Forest Ecology and Management*, 212: 184-198.
 - 108.
 - Banaei, M.H., 1998. Map of soil thermal and moisture regimes in Iran (1:250,000). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Publications, Terhran.
 - Basiri, R. and Karami, P., 2006. The use of diversity indices to assess the plant diversity in Marivan, Chenareh forests. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 5: 163-172 (In Persian).
 - Basiri, R., Taleshi, H. and Gharehghani, R., 2011. Flora, Life Form and Chorotypes of Plants in River Forest Behbahan, Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 9 (2): 246-252.
 - Clary, W.P. and Booth, G.D., 1993. Early season utilization of mountain meadow pastures. *Journal of Range Management*, 46: 493-497.
 - Ejtehadi, H., Zare, H. and Amini Eshkevari, T., 2005. Study of vegetation profile of the forest along the Shirin Road river, Dodangeh, South of Sari, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology*, 17(4): 346-356 (In Persian).
 - Ellenberg, H., Weber, H.E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W. and Paulissen, D., 1991. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobot*, 18: 1-248.
 - Eshaghi Rad, J., Zahedi Amiri, Gh. and Mataji, A., 2009. Determination of optimum number of ecological groups in vegetation classification (Case study: Kheiroudkenar Forests). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16 (3): 455-466 (In Persian).
 - Ghahreman, A., 1979-2005. *Flore de l' Iran en couleurs naturelles*, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (In Persian, French and English).
 - Hatamieh, F., Marvi Mohajer, M., Etemad, V., Namiranian, M. and Soosani, J., 2011. Investigation on structure of riparian forest in Lorestan province (case study Kakareza River). National Conference of Zagros forests, Khorram-Abad, Iran, pages 1-12 (In Persian).
 - Higgins, S.I., Rogers, K.H., and Kemper, J., 1997. A description of the functional vegetation pattern of a semi-arid floodplain, South Africa. *Plant Ecology*, 129: 95-101.
 - Jaing, M., Deng, H. and Cal, Q., 2002. Distribution pattern of rare plants along riparian zone in Shennogjia Area. *Journal of Forestry*

On the relationship between vegetation cover and physiographic factors in a gallery forest in southern Urmia, NW Iran

M. Mahmoodi¹, E. Ramezani^{2*}, J. Eshaghi-Rad³ and M. Heidari Rikan⁴

1- M.Sc. Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

2* - Corresponding author, Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: e.ramezani@urmia.ac.ir

3- Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

4- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran

Received: 10.30.2014

Accepted: 01.27.2015

Abstract

This study aimed to 1) investigate the relationship between vegetation cover and physiographic factors and 2) determine the indicator species in ecological groups in a gallery forest in the south of Urmia, NW Iran. Minimal area method was used to determine the area of sample plots. Based on this, arboreal and herbaceous cover plots were recorded in 400 and 100 m² plots, respectively. Using the Braun-Blanquet cover-abundance scale, arboreal and herbaceous taxa were recorded in 32 and 50 sample plots centered at 0, 20, 50, 100, and 200 m intervals along transects which were perpendicular to the Darreh-Khan river axis on both sides. We applied cluster and indicator species analysis in order to determine the ecological groups and indicator species. In addition, non-metric multidimensional scaling (NMS) approach was applied to analyze the relationships between vegetation and physiographic factors in the study area. Cluster analysis divided the herbaceous species into three (north-facing slope, south-facing slope, and near-river) ecological categories. The NMS analysis showed that slope and altitude are among the most influencing environmental variables which affect the distribution of herbaceous plants in this ecosystem. Examples of the indicator plant species in ecological group I (north-facing slope) included *Astragalus persicus*, *Echinops bithynicus* and *Silene marschallii*, whereas *Salvia multicaulis*, *Onosma sericeum* and *Aristolochia bottae* were amongst the indicator species in ecological group II (south-facing slope). *Colchicum szovitsii*, *Galium spurium* and *Pimpinella anthriscoides* were grouped in the third category (near-river). Moreover, woody taxa were separated into two ecological groups: near-river (*Juglans regia* and *Pyrus syriaca*) and far-from-river (*Cerasus microcarpa* and *Pistacia atlantica*).

Keywords: Cluster analysis, gallery forest, non-metric multidimensional scaling, ecological groups, indicator species.