

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. براین اساس سطح ۴۰۰ مترمربعی برای پوشش درختی و درختچه‌ای و ۱۰۰ مترمربعی برای پوشش علفی به‌دست آمد. سی‌ودو 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 شد و گونه‌های گیاهی آن شناسایی و درصد پوشش گیاهی در هر قطعه‌نمونه با استفاده از مقیاس براون- بلانکه برآورد شد. برای تعیین گروه‌های اکولوژیک و گونه‌های معرف از تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای و تجزیه‌وتحلیل گونه‌های معرف و برای تجزیه‌وتحلیل ارتباط بین پوشش گیاهی با عامل‌های فیزیوگرافی از روش NMS استفاده شد. براساس تجزیه‌وتحلیل 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، *Salvia multicaulis*، *Onosma sericeum* و *Aristolochia bottaa* و کنار رودخانه‌ای، *Colchicum szovitsii*، *Galium spurium* 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: تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای، جنگل کران‌رودی، رسته‌بندی تجزیه‌وتحلیل 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

که میزان تاج‌پوشش و ترکیب گونه‌ای در دو طرف رودخانه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند 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 پس‌از آن تیپ سرخ‌بید - بلوط (*S. 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 تجزیه و تحلیل چندبعدی غیرمتریک (NMS)، پراکنش گونه‌های چوبی را در امتداد رودخانه تانا (Tana) در شرق کنیا بررسی کردند و مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در پراکنش گونه‌های چوبی را بافت و میزان کربن خاک دانستند. پژوهشی دیگر به ارزیابی و توصیف پوشش گیاهی جنگل‌های کران‌رودی در رابطه با عامل‌های محیطی در امتداد سه 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 گرادپان‌های اصلی خاک (pH، اشباع بازی، نیترات و کلسیم) و ریخت‌شناسی (ارتفاع و شیب رودخانه) تشکیل شد، اما هیچ اجتماع یگانه درختچه‌ای در دسته‌بندی‌های CCA و DCA جای نگرفت. قطعات درختچه‌ای به‌جز با pH خاک، ارتباط چندانی 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 قطعه نمونه 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 به‌شدت بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند 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 زیادی دارند.

در چند سال اخیر ویژگی‌های فلورستیک برخی از جنگل‌های کران‌رودی ایران به‌وسیله پژوهشگران داخلی بررسی شده است. Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۵) ویژگی‌های ساختاری و رویشی دره جنگلی رودخانه شیرین‌رود دودانگه ساری را با پیاده کردن ۳۰ قطعه نمونه ۱۶۰۰ مترمربعی به روش خط‌نمونه 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 ممرز - انجیلی و در دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متر، در جهت شرقی تیپ‌های راش - ممرز و توسکای بیلاقی - نمدار و در جهت غربی راش و توسکای بیلاقی - ممرز 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 به‌دست آمده از بررسی ترکیب گونه‌ای جنگل کران‌رودی منطقه کاکارضا در شهرستان خرم‌آباد نشان داد

استفاده شد. قطعات نمونه حاشیه رودخانه با 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 فاصله‌های ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متر از مرکز قطعات نمونه کنار رودخانه‌ای پیاده شدند (Maingi & Marsh, 2006; Samber et al., 2011). برای نمونه‌برداری از افراد جامعه از روش سطح حداقل استفاده شد (Eshaghi Rad et al., 2009). براین اساس قطعات نمونه مربعی شکل به مساحت ۴۰۰ مترمربع (۲۰×۲۰ متر) برای پوشش درختی و درختچه‌ای و در داخل هر قطعه‌نمونه یک قطعه‌نمونه کوچک ۱۰۰ مترمربعی (۱۰×۱۰ متر) برای پوشش علفی برداشت شد. در کل ۳۲ قطعه‌نمونه برای پوشش درختی و درختچه‌ای و ۵۰ قطعه‌نمونه 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. نمونه‌برداری و کارهای زمینی در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۱ انجام شد.

در این پژوهش برای تعیین گروه‌های اکولوژیک از تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای استفاده شد. در این روش ابتدا ماتریس فاصله بین قطعات نمونه محاسبه شد و سپس براساس معیاری مشخص از فاصله بین قطعات نمونه یا گروه‌ها، دو گروه انتخاب و در یکدیگر ادغام شد. روش سورنسون برای اندازه‌گیری فاصله بین قطعات نمونه برای داده‌های جوامع گیاهی و روش بتا انعطاف‌پذیر (Flexible beta) برای ادغام گروه‌ها در تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای جوامع گیاهی استفاده شد (MacCune & Grace, 2003). سپس با استفاده از تجزیه‌وتحلیل گونه‌های معرف، تعداد خوشه‌ها (گروه‌ها) تعیین شد. تجزیه‌وتحلیل گونه‌های معرف می‌تواند به‌عنوان یک معیار عینی کمی برای انتخاب سطحی از خوشه‌بندی باشد که از نظر اکولوژیکی معنی‌دار است

استفاده از تجزیه‌وتحلیل 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 پیش‌رو 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 عامل‌های فیزیوگرافی و تعیین مهمترین عامل‌های مؤثر بر پراکنش گونه‌ها و گروه‌های اکولوژیک در منطقه.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

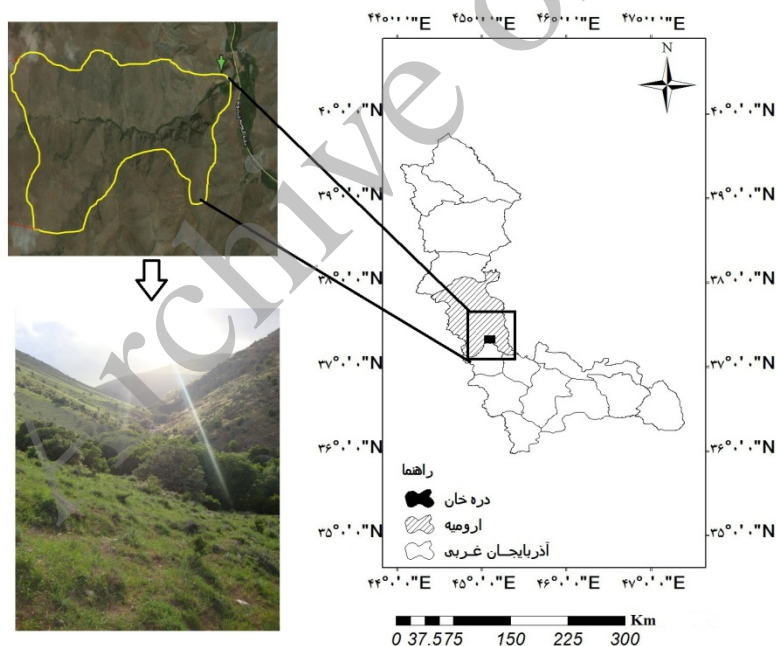
پژوهش پیش‌رو در دره‌خان (۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی؛ ۴۵ درجه و ۲ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی) به مساحت حدود ۸۰ هکتار در ۳۰ کیلومتری جنوب شهر ارومیه انجام شد (شکل ۱). این محدوده از نظر تقسیم‌بندی زمین‌شناسی ساختاری، در بخش مرکزی زون خوی- مهاباد واقع شده است که از قدیمی‌ترین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

روش پژوهش

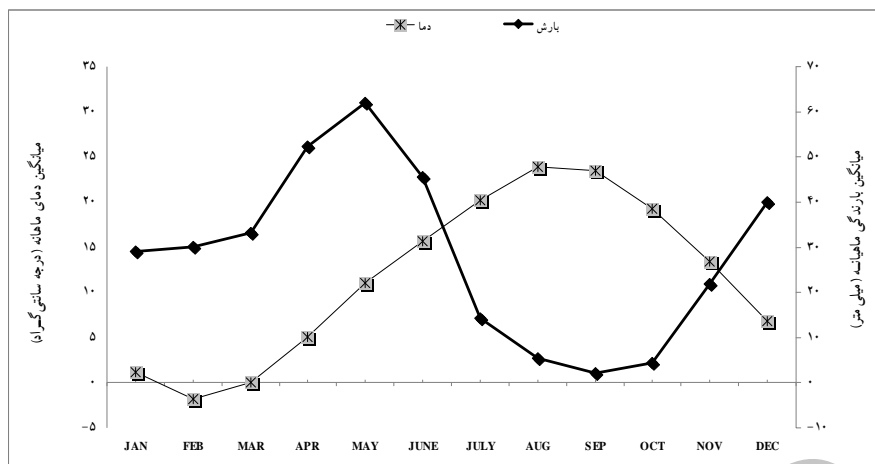
در این پژوهش از روش خطنمونه برای نمونه‌برداری

می‌توان با تجزیه و تحلیل‌های مختلف، متغیرهای فیزیوگرافی را در به وجود آمدن چنین وضعیتی مشخص کرد. در این پژوهش، از روش مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک 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 نرم‌افزار 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 عامل‌های فیزیوگرافی وارد شدند.

(Eshaghi Rad *et al.*, 2009). به این شکل که ابتدا تجزیه و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از هر روشی از اندازه‌گیری فاصله (در اینجا روش سورنسون) و اتصال خوشه‌ها (در اینجا روش بتای انعطاف‌پذیر) بر روی داده‌های گونه‌ها اجرا شد. سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف، مقادیر معرف گونه‌ها در هر سطح از خوشه‌بندی محاسبه شد؛ البته برای گونه‌هایی که در بیش از سه قطعه نمونه حضور دارند. تعداد خوشه‌ها زمانی بهینه خواهد بود که تعداد گونه‌های معرف بیشترین باشد. برای تعیین معنی‌داری ارزش گونه‌های معرف از آزمون مونت کارلو استفاده شد و گونه‌هایی که دارای ارزش معرف زیاد و معنی‌داری در هر گروه بودند، به عنوان گونه‌های معرف هر گروه معرفی شدند (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). با توجه به اینکه گروه‌های گیاهی در شرایط محیطی ویژه خود گسترش می‌یابند،



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

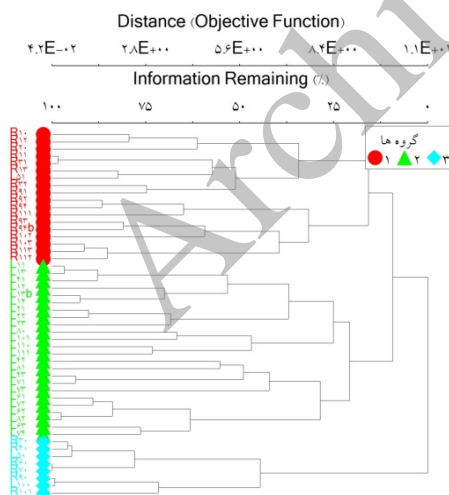


شکل ۲- منحنی آمبروترمیک ایستگاه ارومیه براساس داده‌های ۵۴ ساله (۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵)

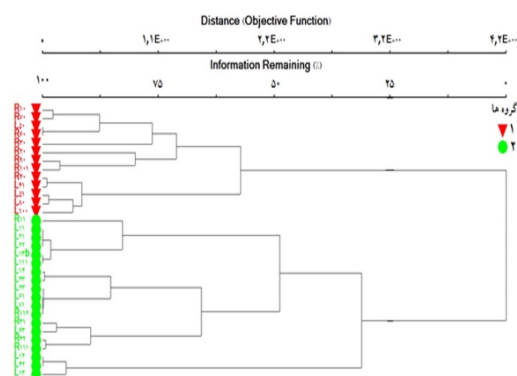
نتایج

رودخانه‌ای در خوشه سوم جای گرفتند. عناصر چوبی (درختی، درختچه‌ای، بالارونده) نیز براساس بیشترین گونه‌های 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 گروه‌های 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 گونه‌های معرف (از نظر آماری دارای ارزش معرف معنی‌دار) برخوردار است. قطعات نمونه برداشت‌شده از دامنه شمالی رودخانه در گروه اول، قطعات نمونه برداشت‌شده از دامنه جنوبی رودخانه در گروه دوم و قطعات نمونه کنار



الف



ب

شکل ۳- نمودار طبقه‌بندی به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای پوشش گیاهی. الف: پوشش علفی، ب: عناصر چوبی
 R: قطعات نمونه برداشت‌شده از سمت راست رودخانه، L: قطعات نمونه برداشت‌شده 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>Cerinth 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>Codoncephalum 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)

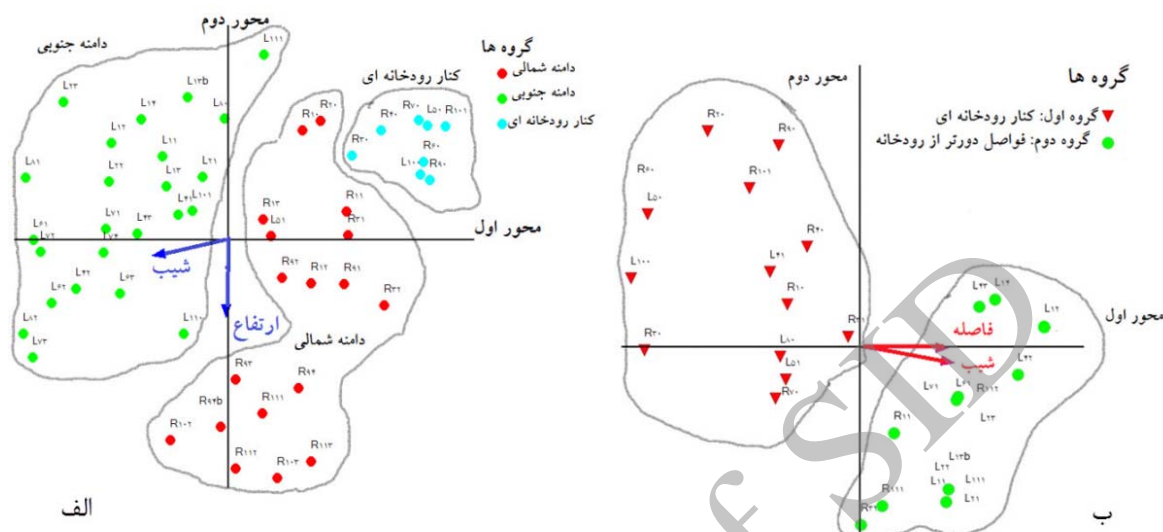
گروه‌های اکولوژیک		نام علمی
گروه ۲	گروه ۱	
۱۷	۵	<i>Acer monspessulanum</i>
۷۴	۹	<i>Cerasus microcarpa</i>
۵	۰	<i>Cotoneaster nummularioides</i>
۴۱	۲۰	<i>Crataegus aronia</i>
۰	۱۰۰	<i>Juglans regia</i>
۲۹	۰	<i>Pistacia atlantica</i>
۰	۳۰	<i>Pyrus syriaca</i>

همان‌گونه که در قسمت الف نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه به‌دست‌آمده 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

شکل ۴ رسته‌بندی قطعات نمونه به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل NMS را به‌همراه نتایج به‌دست‌آمده 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.

جنگل کران‌رودی هستند.

متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده، شیب و ارتفاع از سطح دریا مهمترین عامل‌های تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌ها در این



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه پوشش گیاهی حاصل از NMS (محورهای اول و دوم) به همراه نتایج به دست آمده 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).

تفکیک گروه‌ها داشته‌اند. در سمت منفی محور اول قطعه‌نمونه‌های R30, L100, L50, R90, R20, R60, L41, R10, L80, L51, R70, L51, R40, R31 و R101 در شیب‌های کم و در نزدیکی رودخانه قرار گرفته‌اند و هرچه به سمت مثبت محور اول پیش می‌رویم شیب و فاصله از رودخانه افزایش می‌یابد، به طوری که قطعه‌نمونه‌های L13, L43, L14, L112 و L42 در شیب‌های زیاد و فاصله‌های 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 نشان داده شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد که گونه‌هایی مانند *Hypericum perforatum* و *Dactylis glomerata* با ارتفاع و گونه‌هایی مانند *Colchicum*

در سمت مثبت محور اول، قطعات نمونه مربوط به گروه سوم و همچنین قطعات نمونه R30, R11, R10, R20, L51 و R12 جای گرفته‌اند که کمترین شیب را دارند. در مقابل، قطعات نمونه L72, L82, L42, L62, L63 و L73 که در سمت منفی محور اول قرار دارند، دارای بیشترین شیب هستند. در محور دوم، مؤلفه 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- 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

معرف گروه دوم (دامنه جنوبی) و *Alliaria petiolata* و *Aristolochia bottae* از گونه‌های (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.

معنی‌داری دارند. در جدول ۴ رابطه معنی‌داری بین گونه‌های *Pistacia atlantica* و *Juglans regia* 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 می‌دهند. برای مثال، در جدول ۵، *Achillea vermicularis* و *Astragalus persicus* از گونه‌های معرف گروه اول (دامنه شمالی)،

جدول ۳- همبستگی پیرسون بین گونه‌های علفی با محورهای NMS و متغیرهای محیطی

محورها و متغیرها						
ارتفاع	شیب	جهت	فاصله	محور دوم	محور اول	نام علمی
-.۰۳۴۵*	-.۰۱۶۲	.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</i> sp.
-.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</i> sp.
.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</i> sp.
-.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	-.۰/۷۴	<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</i> sp.
.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>
.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>

محورها و متغیرها						
ارتفاع	شیب	جهت	فاصله	محور دوم	محور اول	نام علمی
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>Smyrniium cordifolium</i>
۰/۰۶۸	-۰/۰۲۷	۰/۰۹۷	۰/۰۰۰	۰/۳۰۶*	۰/۱۰۶	<i>Solenanthes 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>

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

جدول ۴- همبستگی پیرسون بین گونه‌های چوبی با محورهای NMS و متغیرهای محیطی

متغیرها						
فاصله	جهت	شیب	ارتفاع	محور دوم	محور اول	نام علمی
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 اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

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

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

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

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

بحث

بر اساس 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 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 پراکنش و رویش گیاهان مؤثرند. 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 اثر می‌گذارند (Basari & Karami, 2006). محدودیت مواد غذایی و کمبود رطوبت در دامنه جنوبی شرایط محیط نامناسبی را برای رویش گیاهان پدید می‌آورد و به طور معمول گونه‌هایی در آن مستقر می‌شوند که در دامنه شمالی توانایی رقابت با سایر گونه‌ها را ندارند و یا گرمادوست و خشکی‌پسندند (Mattaji & Babaikafaki, 2006). در نیمکره شمالی، به طور عمومی 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 پژوهش پیش‌رو 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 عامل‌های محیطی در رویشگاه وزگ در جنوب شرق یاسوج پژوهشگران به نتایج مشابهی رسیدند (Aghai et al., 2013). در پژوهش اشاره شده که با استفاده از آنالیز CCA و Twinspan چهار گروه اکولوژیک در منطقه جدا شد، گروه‌های اکولوژیک با جهت جغرافیایی و شیب ارتباط معنی‌دار داشتند، اما با خاک ارتباط معنی‌داری نشان ندادند.

نتایج به دست آمده از گروه‌بندی اکولوژیک گونه‌های گیاهی در پژوهش پیش‌رو با نتایج مطالعاتی که اکولوژی و نیازهای زیستی گیاهان اروپای مرکزی را با دقت تعیین کرده‌اند (Ellenberg et al., 1991)، در مواردی به خوبی همخوانی 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 عامل‌های محیطی فوق بین یک (کم نیاز) تا ۱۲ (پر نیاز) ارزش‌گذاری کردند. برای مثال، مقادیر ضریب رطوبتی و بری بودن برای گونه *Bryonia dioica*

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 شش، هشت و شش و برای گونه کیکم (*Acer monspessulanum*) برابر سه 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 پژوهش پیش‌رو 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 Higging و همکاران (۱۹۹۷) که ارتباط ضعیفی را بین الگوی پوشش گیاهی و فاصله از رودخانه در جنگل‌های کران‌رودی در جنوب آفریقا نشان دادند، همخوانی دارد.

بر اساس تجزیه و تحلیل 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 شش برای گردو (Ellenberg et al., 1991) که نشانگر رطوبت‌پسندی این گونه است، همخوانی دارد. همچنین بنه (*Pistacia atlantica*) همبستگی مثبت معنی‌داری با شیب و فاصله از رودخانه دارد که نشان می‌دهد این گونه در شیب‌های زیاد و فاصله‌های دور از رودخانه می‌روید.

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). گونه‌های همچون *Poa bulbosa* که به فراوانی در بیشتر قطعات نمونه دیده می‌شود و به‌طور میانگین از درصد پوشش یکسانی در قطعات نمونه گروه‌های مختلف برخوردار است، ارزش معرف معنی‌داری ندارد. همچنین گونه *Carduus seminudus* که فقط در چند قطعه نمونه دیده شد، ارزش معرف معنی‌داری ندارد. از دیدگاه اکولوژیک نیز گونه‌های نادر و یا فراوان در همه‌جا به‌طور

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 سوی دیگر، مقادیر یادشده 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 است و در تقسیم‌بندی النبرگ و همکاران (۱۹۹۱) 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. به منظور مقایسه نسبی نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف گروه‌های اکولوژیک دره‌خان با نتایج مطالعات در اروپای مرکزی (Ellenberg et al., 1991)، دو عامل رطوبت و نور بررسی شد. نیاز نوری گونه‌های *Galium verum* و *Hypericum perforatum* و 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 *Alliaria petiolata* و *Stellaria media* (گونه‌های معرف کنار رودخانه در دره‌خان) به ترتیب برابر با پنج و شش و نیاز رطوبتی گونه *A. petiolata* برابر با پنج بود.

با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه و تحلیل NMS، گونه‌های چوبی دره‌خان به دو گروه اکولوژیک تقسیم شد. گروه اول قطعه نمونه‌های کنار رودخانه و گروه دوم قطعه نمونه‌های دور از رودخانه را شامل می‌شد. افزایش فاصله از رودخانه با کاهش رطوبت همراه است، بنابراین با

- 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*. Published by 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*, pp. 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 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
- معمول معرف شرایط ویژه محیطی نیستند (Eshaghi Rad *et al.*, 2009).
- از بین گونه‌های چوبی، گردو و گلایی، گونه‌های معرف گروه اول (کنار رودخانه) و بنه و آلبالوی دانه‌ریز، گونه‌های معرف گروه دوم (دور از رودخانه) شناخته شدند، درحالی‌که گونه *Crataegus aronia* (نوعی زالزالک) که در بسیاری از قطعات نمونه مورد بررسی حضور داشت و از میانگین درصد پوشش یکسانی در قطعات نمونه گروه‌های مختلف برخوردار است، ارزش معرف معنی‌داری ندارد. همچنین گونه‌ای مانند *Cotoneaster nummularioides* (شیرخشت سکه‌ای) که فقط در چند قطعه نمونه حضور داشت نیز ارزش معرف معنی‌داری ندارند.
- ### سپاسگزاری
- از خانم فروغ بهمنی و آقایان هادی بیگی، علیرضا محامد و پیمان اشکاوند که صمیمانه در برداشتهای صحرائی این پژوهش ما را یاری کردند و همچنین از آقای مهندس صابر قاسمیور برای شناسایی تعدادی از گونه‌های گیاهی، سپاسگزاری می‌شود.
- ### References
- 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 (In Persian).
- Anonymus, 1951-2005. *IR of Iran Meterological Organization*.
- Assadi, M., (Ed.). 1988-2008. *Flora of Iran*, Vols. 1-55, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 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: 93-108.
- Banaei, M.H., 1998. *Map of soil thermal and moisture regimes in Iran (1:250.000)*. Published by Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Terhran.

- Naiman, R.J and Decamps, H., 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 28: 621-658.
- Naiman, R.J., Decamps, H. and Pollock, M., 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3: 209-212.
- 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 watercourses 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.
- 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, 296p.
- Marsh, W.M., 1991. *Landscape Planning: Environmental Applications*. John Wiley and Sons Inc., New York, 89p.
- 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).

Archive

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 of Darreh-Khan river 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 respectively in 32 and 50 sample plots centered at 0, 20, 50, 100, and 200 m along transects perpendicular to the river axis on both sides at 200 m intervals. 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 on 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.