

بررسی تنوع گونه‌ای درختان و فلور در ارتفاعات مختلف و شیب‌های شرقی و غربی دره شیرین رود، استان مازندران، ایران

حمید اجتهادی^{۱*}، حبیب زارع^۱، طیبه امینی اشکوری^۲ و زهره آتشگاهی^۱
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ باغ گیاه‌شناسی شمال کشور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، نوشهر، ایران

چکیده

بررسی تنوع گونه‌ای درختان، یکی از مطالعات مهم اکولوژی به شمار می‌رود. رودخانه شیرین رود به عنوان یکی از شاخه‌های اصلی رود تجن در جنگل‌های کوهستانی هیرکانی در استان مازندران جریان دارد. امتداد اصلی این رودخانه، شمالی-جنوبی است و دره‌های عمیق آن باعث ایجاد پوششی غنی در دو سمت شرقی و غربی شده است. با این فرض که خرد اقلیم ایجاد شده توسط رود بر تنوع درختی موجود تأثیر گذار است در سال ۱۳۹۰، در قطعه‌ای به طول ۱۵ کیلومتر در دو سوی رودخانه، پلات‌های ۴۰ در ۴۰ متر مربعی استقرار یافت و درصد پوشش و فراوانی درختان موجود در این عرصه گزارش شد. تیپ غالب درختی این ناحیه راش-ممرز-افرا است. محاسبه شاخص‌های مختلف ناهمگنی، نشانگر یکسان بودن تنوع درختان در شیب‌های دو سوی دره است. محاسبه شاخص‌های تنوع در سه طبقه ارتفاعی: ۷۰۰-۹۰۰، ۹۰۰-۱۳۰۰ و ۱۳۰۰-۱۷۰۰ متری از سطح دریا نشان داد که طبقه متوسط دارای بیشترین تنوع است. شاخص‌های یکنواختی کامارگو و سیمپسون و اصلاح شده نی یکنواختی بیشتری را برای دامنه‌های رو به شرق نشان می‌دهند. از نظر ارتفاعی نیز بیشترین یکنواختی در ارتفاعات پایین دیده می‌شود. اقلیم ویژه منطقه، دریافت رطوبت و حرارت یکسان با توجه به پُر ژرفا و کم وسعت بودن دره رودخانه باعث ایجاد شرایط جوی یکسان و در نتیجه تنوع برابر در دامنه‌های رو به شرق و غرب دره شیرین رود شده است. افزون بر این، دور بودن از تخریب‌های انسانی در دو طبقه ارتفاعی بالاتر، توجیه مناسبی برای تنوع بیشتر این مناطق در مقایسه با ارتفاعات پایین‌تر است. یکنواختی کمتر در ارتفاعات بالا و شیب‌های غربی دره به علت حضور فراوان و چیرگی بالای گونه راش است. علاوه بر بررسی تنوع درختان، ترکیب فلوربستیک جنگل نیز مطالعه شد. تعداد ۱۱۱ گونه گیاهی چوبی و علفی شناسایی و پراکنش جغرافیایی و شکل زیستی آنها تعیین شد. همی کریپتوفیت‌ها (۴۶ درصد)، فانروفیت‌ها (۲۶ درصد) و ژئوفیت‌ها (۲۱ درصد) فراوان‌ترین شکل‌های زیستی منطقه بودند. پراکنش جغرافیایی اروپا-سیبری مهم‌ترین فیتوگوریون سازنده ساختار کورولوژیک دره‌های رودخانه شیرین رود است.

واژه‌های کلیدی: فلور، شکل زیستی، پراکنش جغرافیایی، فیزیوگرافی، تنوع زیستی، جنگل هیرکانی

* hejtehadi@um.ac.ir

مقدمه

جنگل‌های قدیمی شمال ایران از منابع اساسی تنوع ژنتیکی، تنوع زیستی، تولید چوب صنعتی و سایر خدمات زیست محیطی (مانند حفاظت از آب‌های زیرزمینی، زیستگاه حیات وحش و کنترل فرسایش) است. امروزه جنگل‌ها به علت رشد سریع جمعیت و مشکلات اجتماعی-اقتصادی وابسته به آن، پیشرفت صنعتی و شهرنشینی و رشد شدید و نامنظم توریسم، در حال تخریب هستند (Poorzady and Bakhtiari, 2009).

جنگل‌های هیرکانی ایران و آذربایجان به همراه جنگل‌های گلشیک گرجستان مهم‌ترین باقیمانده‌های دوران گذشته آرکئو-ترسیری در غرب اوراسیا و دارای تنوع زیستی بسیار زیادی هستند بسیاری از جنگل‌های خزان‌کننده معتدله در اروپا و غرب آسیا به کشتزارها، جنگل‌های ثانویه یا زمین‌های کشاورزی و شهری مبدل شده‌اند، بنابراین، ضروری است تا این باقیمانده‌های جنگل‌های اولیه و قدیمی بدون تغییر حفظ شوند. تغییرات اقلیمی، از دست دادن جهانی تنوع زیستی، تخریب رویشگاه‌های طبیعی و سایر مشکلات جهانی، از دلایل مهم برای تمرکز بر حفظ جنگل‌های هیرکانی هستند. جنگل‌های هیرکانی سپر حفاظتی در مقابل فرسایش، رانش زمین و سیل هستند و تأثیرات مثبتی بر آب و هوای منطقه دارند. گونه‌هایی که در شرایط بدون تخریب و خاک مناسب یافت می‌شوند عبارتند از: *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz و *Sanicula europaea* L.، *Cyclamen coum* و *Solanum kieseritzkii* C.A.Mey. و گونه‌های نشانگر شرایط تخریبی شامل: *Euphorbia amygdaloides* L.، *Sambucus ebulus* L. و *Phytolacca americana* L. که در مسیر حرکت گاوها دیده می‌شوند. در نواحی با

تاج‌پوشش باز نیز گونه‌های نیازمند نور مانند: *Prunella* و *Oxalis corniculata* L.، *Origanum* sp. *vulgaris* L. ظاهر می‌شوند. هر چه میزان تخریب بیشتر شود سهم درختان راش (*Fagus orientalis* Lipsky) کاهش و بلوط‌ها (*Quercus* spp.) افزایش می‌یابد. گونه‌های پیشگام در نواحی تخریب یافته که درختان آن کاملاً از بین رفته و پُر از سرخس شده‌اند، عبارتند از: *Alnus subcordata* و *Acer velutinum* Boiss. (Tobias et al., 2007) C.A.Mey.

پوشش گیاهی رودخانه‌ای در جنگل‌های خزری به طور وسیعی توسط انسان و به ویژه احداث سدها تخریب شده است. درختان رطوبت‌پسند مانند: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.، *Acer velutinum*، *Populus caspica* Bornm.، *Diospyros lotus* L.، *Salix*، *Pterocarya fraxinifolia* (Pior.) Spach و *aegyptiaca* L.، *Salix alba* L. متداول‌ترین گونه‌های یافت شده در حاشیه رودخانه‌های جنگلی خزری هستند (Akhami et al., 2010). در مورد پوشش حاشیه رودخانه‌ها در ایران و سایر نقاط جهان مطالعاتی صورت گرفته است. Salehe Shoostari و همکاران (۲۰۰۴) سازگاری برخی گونه‌های درختی و درختچه‌ای را در بیشه‌زارهای حاشیه رودخانه دز در استان خوزستان بررسی نمودند. Akkafi و همکاران (۲۰۰۸) تنوع گونه‌ای گیاهان منطقه فلاورجان را با تأکید بر نقش حضور رودخانه در منطقه و زیر کشت بردن اراضی توسط کشاورزان بررسی نمودند. بیشترین تنوع گونه‌ای در پژوهش حاضر مربوط به نواحی ساحلی رودخانه بوده که تأکیدی بر نقش کلیدی رودخانه‌ها در حفاظت از تنوع زیستی اکوسیستم‌ها است. در سایر نقاط جهان، از مطالعات حاشیه رودخانه

جنگل‌های حاره‌ای است. درختان فراهم‌کننده منابع و ساختار رویشگاه برای تقریباً تمامی گونه‌های دیگر هستند. عقیده این محققان را می‌توان به جنگل‌های معتدله نظیر شمال ایران نیز تعمیم داد. بنابراین، با اندازه‌گیری تنوع درختان، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های مطالعه، می‌توان به خوبی درباره تنوع کل پوشش گیاهی اظهار نظر نمود.

اکولوژیست‌ها تنوع گونه‌ای را با دو عامل الف) غنای گونه‌ای (species richness) و ب) تراکم نسبی گونه‌ها یا یکنواختی گونه‌ای (evenness) شرح می‌دهند. چگونگی توزیع افراد در درون گونه‌ها در یک جامعه نیز تحت عنوان واژه پیچیدگی یا ناهمگنی (heterogeneity)، معادل با تنوع و مفهوم عمومی در اکولوژی است (Magurran, 1988; Krebs, 1999). اطلاعات بیشتر راجع به تنوع گونه‌ای و روش‌های اندازه‌گیری آن در مطالعه Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۹) وجود دارد.

در پژوهش حاضر، علاوه بر تعیین تنوع گونه‌های چوبی، بررسی فلوریستیک کاملی برای گونه‌های علفی همراه نیز صورت گرفت، چرا که مطالعات فلوریستیک می‌تواند پایه و اساسی برای سایر مطالعات علمی و برنامه‌های مدیریتی باشد. مشخص نمودن طیف شکل‌های زیستی گیاهان در یک منطقه، ابزاری برای پایش سریع وضعیت اقلیمی و سلامت اکوسیستم است و از متداول‌ترین سیستم‌های تعیین شکل زیستی می‌توان به سیستم Raunkiaer (۱۹۳۴) اشاره نمود. با تعیین موقعیت کورولوژیک مناطق مورد مطالعه و تطبیق آن با طیف کورولوژیک گیاهان موجود، می‌توان به این نکته پی برد که آیا منطقه مورد مطالعه در حفاظت از ذخایر گونه‌ای خود و جلوگیری از هجوم عناصر سایر مناطق موفق بوده است یا این که نیاز به حمایت دارد.

می‌توان به مطالعه Salo و همکاران (۱۹۸۶) اشاره نمود که تخریب‌های طبیعی ایجاد شده در مقیاس وسیع در بخش فوقانی رودخانه آمازون در جنگل‌های دست‌نخورده کشور پرو باعث تغییر جهت‌های مداوم رودخانه، تغییر مسیر توالی و افزایش تنوع بتا (تنوع بین رویشگاهی) شده است. Budke و همکاران (۲۰۰۷) ارتباط بین ساختار اجزای درختی و توپوگرافی و خاک را در یک جنگل در کنار رودخانه ای در جنوب برزیل بررسی و شاخص‌های تنوع را در طبقات مختلف ارتفاعی و رژیم‌های سیلابی متفاوت مقایسه نمودند. آنها برای تعیین ارتباط عوامل محیطی و توزیع اجزای درختی، از آنالیز CCA استفاده نمودند. تراکم گونه‌ها بیشتر از همه به ارتفاع از سطح دریا وابسته بود. بر اساس نظر Budke و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه مورد مطالعه آنها، تفاوت در غنا و تنوع گونه‌ای در موقعیت‌های توپوگرافی مختلف، منعکس‌کننده این است که در مقیاس محلی، سیلاب یک عامل محدودکننده برای استقرار گونه‌های ویژه است و بنابراین فرآیندهای محلی کنترل‌کننده تنوع و غنای گونه‌ای هستند.

در بیشتر مطالعات حاشیه رودخانه‌ای، تأثیر نوسان آب بر پوشش گیاهی و تنوع آن بررسی شده است (Ferreira and Stohlgren, Salo et al., 1986). Kaveh and Ebrahimi, 2013; 1999). تاکنون، مطالعه‌ای اختصاصی درباره تنوع گونه‌ای دره‌های رودخانه‌ای جنگل‌های شمال ایران انجام نشده است.

Mani و Parthasarathy (۲۰۰۶) عقیده دارند که تنوع گونه‌ای گیاهی در جنگل‌های حاره‌ای، اغلب متمرکز بر گونه‌های درختی است تا سایر شکل‌های رویشی، زیرا تنوع گونه‌ای درختان بخش مهمی از تنوع اکوسیستم جنگلی و پایه و اساس کل تنوع زیستی در

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: پژوهش حاضر، در دره شیرین رود واقع در دامنه‌های شمالی البرز و منطقه دودانگه در ۸۰ کیلومتری جنوب شهرستان ساری، استان مازندران انجام شد. رودخانه شیرین رود از ارتفاعات بولا سرچشمه می‌گیرد و پس از طی چند کیلومتر به عنوان شاخه اصلی رودخانه تجن به دریای خزر می‌ریزد. توپوگرافی ویژه منطقه باعث شده است تا رودخانه شیرین رود در درازمدت و در اثر تحولات فرسایشی، دره‌های عمیق، تاریک و مرطوبی را ایجاد کند که در حاشیه امتداد شمالی-جنوبی آن، انبوهی از گونه‌های گیاهی مزوفیت و نم‌پسند جای بگیرند. مطالعه از غرب روستای پارت‌کلا آغاز شد و در طول ۱۵ کیلومتر در کناره‌های رودخانه ادامه یافت. خاک‌های منطقه عموماً قهوه‌ای جنگلی با هوموس مول غنی و اسیدیته خاک متوسط و نزدیک به ۷ است. اقلیم منطقه، بر اساس روش آمبرژه کوهستانی معتدل و مرطوب است. با توجه به اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی یعنی ایستگاه باران‌سنجی اوریملک در دوره آماری ۱۳۴۹ تا ۱۳۷۱ و عدم دسترسی به اطلاعات جدید، منطقه فاقد فصل خشک و عمده نزولات زمستانه آن به علت پایین بودن دمای حداقل به صورت برف است (Ejtehadi et al., 2004).

روش نمونه‌برداری: هدف تحقیق اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در دو سوی دره در طول یک ترانسکت طبیعی در امتداد شمالی-جنوبی رودخانه در سال ۱۳۹۰ بود. در این راستا، با توجه به ماهیت پوشش گیاهی، ساختار درختی و ویژگی‌های

توپوگرافی منطقه، از پلات‌هایی به ابعاد ۴۰×۴۰ متر و روش ترانسکت-کوادرات استفاده گردید. شاخص‌های کمی مربوط به گونه‌های مختلف درختی در داخل ۱۵ پلات ۱۶۰۰ مترمربعی در جهت شرقی و ۱۵ پلات با سطح مشابه در جهت غربی (در مجموع، ۳۰ پلات)، در طول ترانسکتی ۱۵ کیلومتری، گزارش شد. یک پلات در جهت شرقی و یک پلات در جهت غربی و مقابل هم در طول ترانسکت شمالی-جنوبی (هم جهت با رودخانه شیرین رود) پیاده شد. در هر پلات، تعداد پایه‌ها شمارش شده و برای هر نمونه درختی (با قطر برابر سینه بیش از ۱۰ سانتی‌متر) درصد تاج پوشش اندازه‌گیری و ثبت شد. در هر پلات، گونه‌های علفی همراه نیز فهرست‌برداری شدند.

شناسایی گیاهان: شناسایی گیاهان با دقت بسیار و با استفاده از فلور فارسی ایران (Assadi et al., 1988-2011)، فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1965-1998)، فلور ترکیه (Davis, 1965-1985) و فلور اروپا (Tutin et al., 1964-1980) انجام شد. شکل زیستی هر گونه گیاهی بر اساس روش Raunkiaer (۱۹۳۴) مشخص و ثبت شد. محدوده پراکنش جغرافیایی هر گونه با توجه به فلورهای ذکر شده، تعیین شد. سپس بر اساس روش Zohary (۱۹۷۳) یعنی استفاده از داده‌های فلوریستیک در تقسیم‌بندی نواحی رویشی سطح کره زمین، تعلق هر یک از گونه‌ها به فیتوگورئون‌های موجود مشخص و نمودار پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه رسم شد.

محاسبه تنوع گونه‌ای: شاخص‌های مختلف تنوع شامل: شاخص‌های ناهمگنی سیمپسون، شانون و شاخص غالبیت برگر-پارکر و شاخص‌های یکنواختی

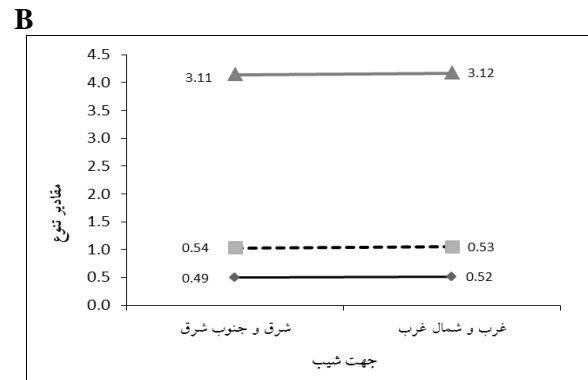
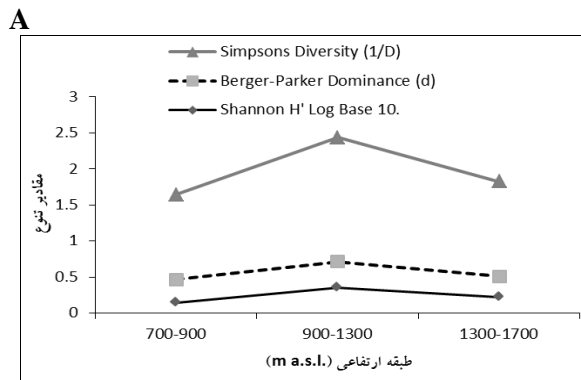
مربوط به تنوع اندازه‌گیری و در یک نمودار اولیه ترسیم شد. روند تغییر تنوع بررسی شده و نقاطی از نمودار که شیب تغییرات نسبتاً شدیدتر بود، یعنی نقاط ارتفاعی نزدیک به ۹۰۰ و ۱۳۰۰ متر به عنوان نقاط محدوده‌های ارتفاعی انتخاب شد. با توجه به چنین شرایطی، بهترین بخش‌بندی برای طبقات ارتفاع، سه طبقه اشاره شده بودند. سپس، در هر یک از این طبقات مجدداً شاخص‌های تنوع محاسبه و مقایسه‌ها انجام شد.

نتایج

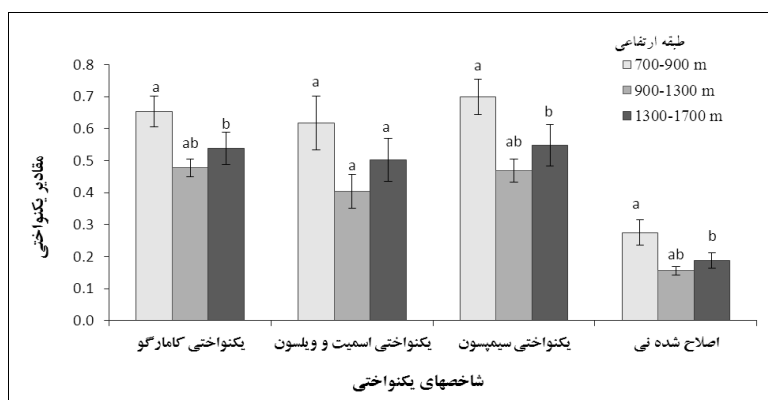
تنوع: در طبقه ارتفاعی متوسط (۱۳۰۰-۱۷۰۰ متر) بیشترین تنوع از نظر شاخص‌های شانون، سیمپسون و غالبیت برگ-پارکر مشاهده شد (شکل ۱- A) اما هیچ یک از تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P < 0.05$). تنوع گونه‌ای درختان در دو جهت دره نیز تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱- B). با افزایش ارتفاع، یکنواختی کاهش می‌یابد (معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد) (شکل ۲). یکنواختی در اغلب شاخص‌ها در شیب‌های شرقی بیشتر از شیب‌های غربی است (شکل ۳).

کامارگو، ویلسون و اسمیت، سیمپسون و اصلاح شده نی، با نرم‌افزارهای Ecological methodology (Krebs and Kenney, 2001) و Biodiversity Pro (McAleece, 1997) بر اساس داده‌های فراوانی درختان اندازه‌گیری شد. میانگین شاخص‌ها در سه طبقه ارتفاعی (۷۰۰-۹۰۰ متر، ۹۰۰-۱۳۰۰ متر و ۱۳۰۰-۱۷۰۰ متر) و دو جهت شیب دره محاسبه شد. نمودارهای مقایسه‌ای ترسیم و معنی‌داری تفاوت میانگین‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ بر حسب مورد با آزمون t جور یا تجزیه واریانس یک طرفه انجام شد ($P < 0.05$).

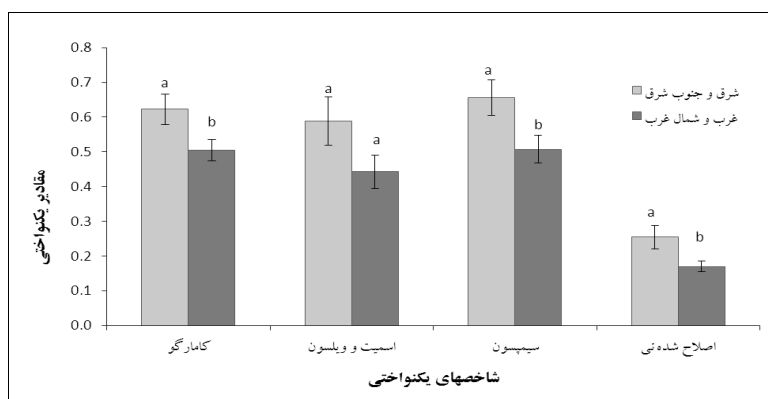
با توجه به این که تغییر ارتفاع از سطح دریا برای رودخانه شیرین رود در مسافت زیادی از طول آن به کندی صورت می‌گیرد، یعنی شیب عمومی بستر و دره رودخانه زیاد نیست، بنابراین تغییرات پوشش گیاهی نیز در این مسافت طولانی چندان زیاد نیست (ارتفاع ۷۰۰-۹۰۰ متر) و بعد از آن، شیب عمومی زمین با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد و تغییرات نوع پوشش محسوس‌تر است (ارتفاع ۹۰۰-۱۷۰۰ متر). برای انتخاب طبقات ارتفاعی، ابتدا برای هر یک از پلات‌ها مقادیر



شکل ۱- A) مقایسه مقادیر تنوع گونه‌ای درختان در طبقات ارتفاعی مختلف و B) جهت شیب‌های مختلف در دره شیرین‌رود، ساری است. هیچ یک از اختلافات در سطح $P < 0.05$ با استفاده از آزمون توکی معنی‌دار نیست.



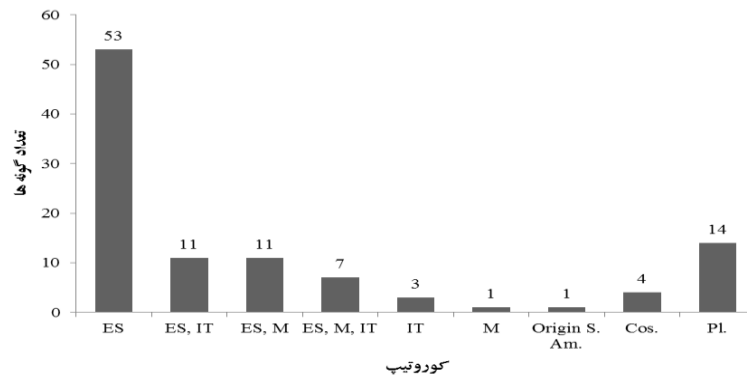
شکل ۲- مقایسه مقادیر متوسط یکنواختی درختان در طبقات ارتفاعی مختلف \pm خطای استاندارد در حاشیه شیرین رود، ساری است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح $P < 0.05$ با استفاده از آزمون توکی است. مقایسه‌های آماری تنها در درون شاخص‌ها صورت پذیرفته است.



شکل ۳- مقایسه مقادیر یکنواختی درختان \pm خطای استاندارد، در دو جهت دره در حاشیه شیرین رود، ساری است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح $P < 0.05$ با استفاده از آزمون توکی است.

Quercus castaneifolia C.A.Mey. *orientalis*
Ulmus glabra Huds. و *Tilia platyphyllos* Scop.
 (در هر سه طبقه ارتفاعی)؛ گونه *Parrotia persica*
 C.A.Mey. (DC.) (در طبقه ارتفاعی اول و دوم)؛ گونه
Buxus hyrcana Pojark. (در طبقه ارتفاعی اول و
 سوم)؛ گونه *Diospyrus lotus* (تنها در طبقه ارتفاعی
 اول)؛ گونه‌های *Fraxinus excelsior* L. و *Quercus*
petraea (Mattuschka) Liebl. (تنها در طبقه ارتفاعی
 سوم) و گونه‌های *Cerasus avium* (L.) Moench
Taxus baccata و *Sorbus torminalis* (L.) Crantz
 L. (در طبقات ارتفاعی دوم و سوم).

فلوریستیک: در پیوست ۱، فهرستی از گونه‌های گیاهی علفی و چوبی جمع‌آوری شده از دو سوی دره شیرین رود به همراه شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی آنها ارائه شده است. ۴۶ درصد از گونه‌های گیاهی در دره شیرین رود همی کریپتوفیت و بقیه به ترتیب با ۲۶، ۲۱، ۵ و ۲ درصد به شکل‌های زیستی فانروفیت، ژئوفیت، تروفیت و کامه‌فیت دیده شدند. پراکنش جغرافیایی غالب در دره نیز اروپا-سیبری (۴۸ درصد) بود (شکل ۴).
 گونه‌های درختی سه طبقه ارتفاعی عبارتند از:
Acer velutinum, *Acer cappadocicum* Gled.
Fagus, *Carpinus betulus* L., *Alnus subcordata*



شکل ۴- پراکنش جغرافیایی‌های شکل دهنده پوشش گیاهی در دره شیرین‌رود، مازندران. ES=اروپا-سیبری، IT=ایرانی-تورانی، M=مدیترانه‌ای، Cos=جهان‌وطن، PL=چند ناحیه‌ای و Origin S. Am.=منشأ گرفته از آمریکای جنوبی

کامه‌فیت دیده شدند (پیوست ۱). همی کریپتوفیت‌ها از شکل‌های رویشی غالب در جنگل‌های معتدله مانند جنگل‌های هیرکانی هستند، چرا که جوانه‌های رویشی آنها به خوبی در میان لاش‌برگ‌های سطح زمین حفاظت می‌شود. فانروفیت‌ها نیز که به رطوبت بالا و شرایط اقلیمی ایده‌آل نیاز دارند، در این دره‌های مرطوب درصد قابل توجهی از شکل‌های زیستی را شکل می‌دهند. البته باید به این نکته توجه داشت که اگر قرار باشد برای شکل‌های زیستی بر اساس درصد پوشش، طیفی را ترسیم نمود مطمئناً فانروفیت‌ها شکل زیستی کاملاً غالب در جنگل‌ها خواهند بود. تروفیت‌ها و کامه‌فیت‌ها نیز شاخص مناطق خشک هستند و در جنگل‌ها جایگاه مقتدری ندارند و حضور آنها در چنین دره‌های مرطوبی بیشتر بر حسب تصادف یا ورود توسط انسان‌ها و دام‌های آنها است. Atashgahi و همکاران (۲۰۰۹) در منطقه دودانگه ترکیبی مشابه از شکل‌های زیستی را برای گیاهان گزارش نمودند که حضور تعداد بیشتری از گونه‌ها (۲۳۷ گونه) در مطالعه ایشان به علت وسعت عرصه مورد مطالعه بوده است.

شیرین‌رود در دامنه‌های شمالی البرز واقع است و در

بحث

حضور ۱۱۱ گونه گیاهی متعلق به ۴۹ تیره در مسافتی ۱۵ کیلومتری در حاشیه رودخانه خروشان شیرین‌رود جالب توجه است، به ویژه این که از این تعداد، ۱۲ گونه متعلق به ۴ تیره از سرخس‌ها بودند. حضور سرخس‌ها با چنین غنایی، نشانگر شرایط پایدار و رطوبت بالا و اشکوب فوقانی در هم تنیده در رویشگاه است که با توجه به دره‌های تنگ و تاریک رودخانه شیرین‌رود دور از ذهن نیست. ۱۸ گونه تک‌لپه‌ای (۵ تیره) و ۸۱ گونه درختی، درختچه‌ای و علفی (۴۰ تیره) دولپه‌ای نیز در این دره حضور دارند. باید به این نکته توجه داشت که عرصه مورد بررسی از نظر طول، وسیع و از نظر پهنا نسبتاً باریک است و در نتیجه شرایط نسبتاً یکنواخت خاکی و فیزیوگرافی و میکرواقلمی بر آن حاکم است و نمی‌توان حضور تعداد گونه‌های خیلی بیشتر را در آن انتظار داشت، مگر این که پهنه مطالعه گسترش یابد. ۴۶ درصد از این گونه‌های گیاهی از نظر شکل زیستی همی کریپتوفیت بودند و بقیه به ترتیب با ۲۶، ۲۱، ۵ و ۲ درصد به شکل‌های زیستی فانروفیت، ژئوفیت، تروفیت و

طبقه‌بندی‌های جغرافیای گیاهی این دامنه‌ها در منطقه اروپا-سیبری و حوزه هیرکانی واقع هستند و بنابراین غالب بودن پراکنش جغرافیایی اروپا-سیبری (۴۸ درصد) در دره نیز امری کاملاً طبیعی است (شکل ۱). برخی از گونه‌های حاضر در دره شیرین رود دامنه انتشار وسیع تری علاوه بر اروپا-سیبری دارند؛ مانند اروپا-سیبری و ایرانی-تورانی. حال، چنانچه تمام گونه‌های موجود که تمام یا بخشی از عرصه پراکنش آنها متعلق به ناحیه اروپا-سیبری است، تفکیک شود حدود ۷۵ درصد از گونه‌ها را شامل می‌شود. چنین حمایتی از عناصر اروپا-سیبری به دلیل رطوبت بالا و شرایط ویژه دره‌ای رودخانه است. البته، همواره حضور عناصری از سایر مناطق مانند *Galinsoga parviflora* Cav. با منشأ آمریکای جنوبی غیر قابل اجتناب است. در مطالعات مشابه فلوریستیک انجام شده در مناطق اروپا-سیبری ایران نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (Razavi, Asadi et al., 2008؛ Atashgahi et al., 2009؛ 2011). درباره نتایج تنوع گونه‌ای، در طبقه ارتفاعی متوسط بیشترین تنوع از نظر شاخص‌های شانون، سیمپسون و غالبیت برگر-پارکر دیده شد اما هیچ یک از تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P < 0.05$). تنوع گونه‌ای درختان در دو جهت دره نیز تفاوت معنی‌داری نداشت. اما با افزایش ارتفاع، یکنواختی کاهش و مجدداً افزایش می‌یابد و یکنواختی شیب‌های رو به غرب کمتر از شیب‌های شرقی است (هر دو مورد در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است). در طبقه متوسط ارتفاعی بیشترین تنوع و کمترین یکنواختی مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل شده می‌توان ادعا نمود که ناهمگنی حاکم بر پوشش جنگلی دره شیرین رود در دو سوی دره و در تمام دامنه عمودی آن

از پایین به بالا یکسان است و تنها تفاوتی که با تغییر ارتفاع و تغییر جهت شیب به چشم می‌خورد تغییر در یکنواختی گونه‌هاست، به نحوی که کمترین یکنواختی در دامنه غربی و به ویژه طبقه متوسط ارتفاعی حاکم است. یکنواختی پایین در یک محل، حاصل از غالبیت بالای گونه‌های خاصی است که در اینجا این غالبیت بالا متعلق به گونه راش است که در مطالعه Ejtehadi و همکاران (۲۰۰۴) تأیید شده است. Pourbabaei و Dado (۲۰۰۶) نیز در مطالعه تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی جنگل‌های سری یک کلاردشت مازندران به این نتیجه رسیدند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقدار غنای گونه‌های درختی و یکنواختی مربوط به آنها کاهش می‌یابد. شیب‌های غربی دره شیرین رود دارای قابلیت نگهداری رطوبت بیشتری هستند که مطلوب و ایده‌آل برای درختان راش است. طبقه ارتفاعی متوسط در کنار این رودخانه نیز به دلیل شیب عمومی بیشتر زمین (یعنی اختلاف ارتفاع بیشتر در مسافت کوتاه‌تر) دارای خاکی با زهکشی بیشتر است، بنابراین از رطوبت بیش از حد و اشباع شدن زمین در امان است و به خوبی نهال‌های راش را حمایت می‌کند. بنابراین، سایر گونه‌های درختی در رقابت با راش موفق نخواهند بود و بر اساس نظر Pourbabaei و Dado (۲۰۰۶) حضور گونه راش باعث کاهش غنای یکنواختی و بالاخره تنوع می‌شود. Atashgahi (۲۰۰۷) در مطالعه تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل‌های دودانگه در ارتباط با عامل ارتفاع از سطح دریا، طبقه ارتفاعی متوسط را متنوع‌ترین طبقه ارتفاعی معرفی نمود.

جمع‌بندی

به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که حاشیه دره

متوسط با قابلیت نگهداری رطوبت مناسب و حمایت از نهال‌های راش باعث موفقیت آنها در رقابت با سایر گونه‌های درختی شده است. توجه ویژه به اکوسیستم حاشیه رودخانه‌ها و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی مانند لگدکوبی نهال‌ها توسط دام‌های اهلی می‌تواند ضامنی برای پایداری این رویشگاه‌های پرارزش باشد.

سپاسگزاری

از حوزه محترم معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی از طرح شماره دو قدردانی می‌گردد.

شیرین‌رود از نظر پوشش گیاهی نسبتاً غنی است. شکل زیستی غالب این عرصه (همی کریپتوفیت) و پراکنش جغرافیایی غالب (اروپا-سیبری)، نمایانگر پوشش ویژه و غالب جنگل‌های هیرکانی است. ناهمگنی حاکم بر پوشش جنگلی دره شیرین‌رود در دو سوی دره و در تمام دامنه عمودی آن از پایین به بالا یکسان است و تنها تفاوتی که با تغییر ارتفاع و تغییر جهت شیب به چشم می‌خورد تغییر در یکنواختی گونه‌هاست؛ به طوری که کمترین یکنواختی در دامنه غربی و به ویژه طبقه متوسط ارتفاعی حاکم است و دلیل آن غالبیت بالای گونه راش است. شیب‌های غربی و طبقه ارتفاعی

منابع

- Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A. and Ramezani, E. (2010) Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: An overview of the flora, vegetation, paleoecology and conservation. *Pakistan Journal of Botany* 42: 231-258.
- Akkafi, H. R., Ejtehadi, H. and Nowroozi, M. (2008) Plant biodiversity monitoring and ecosystem management: A case study in Zayanderood riverside. 4th International Conference on Environmental Research and Technology, University Sains, Penang, Malaysia.
- Asadi, H., Hosseini, S. M., Esmailzadeh, O. and Ahmadi, A. (2011) Flora, life form and chorological study of Box tree (*Buxus hyrcanus* Pojark.) sites in Khybus protected forest, Mazandaran. *Journal of Plant Biology* 3(8): 27-40 (in Persian).
- Assadi, M., Maassoumi, A. A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V. (Eds.) (1988-2011) *Flora of Iran*. vols. 1-74., Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran (in Persian).
- Atashgahi, Z. (2007) Plant diversity against physiographic factors in Dodangeh forests, Mazandaran province, MSc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (in Persian).
- Atashgahi, Z., Ejtehadi, H. and Zare, H. (2009) Study of floristic, life form and chorology of plants in the east of Dodangeh forests, Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Biology* 22(2): 193-203 (in Persian).
- Budke, J. C., Jarenkow, J. A. and de Oliveira-Filho, A. T. (2007) Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecology* 189: 187-200.
- Davis, P. H. (Ed.) (1965-1985) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, England. vols. 1-10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akkafi, H. R. (2009) *Methods of measuring biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad (in Persian).
- Ejtehadi, H., Zare, H. and Amini Eshkevari, T. (2004) Study of vegetation profile of the forest along the Shirinroud river, Dodangeh, south of Sari, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology* 17(4):

346-356 (in Persian).

- Ferreira, L. V. and Stohlgren, T. J. (1999) Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia* 120(4): 582-587.
- Kaveh, N. and Ebrahimi, A. (2013) Spatio-temporal changes of Riparian vegetation cover of Aghbolagh-River during 5 decades. *Journal of Water and Soil Science* 17(63): 95-106 (in Persian).
- Krebs, C. J. (1999) *Ecological methodology*. 2nd edition. Benjamin Cummings, Menlo Park California.
- Krebs, C. J. and Kenney, A. J. (2001) *Programs for Ecological Methodology*. version 6.0, 2nd edition. Benjamin Cummings, Vancouver, Canada.
- Magurran, A. E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mani, S. and Parthasarathy, N. (2006) Tree diversity and stand structure in inland and coastal tropical dry evergreen forests of peninsular India. *Current Science* 90(9): 1238-1246.
- McAleece, N. (1997) *Biodiversity professional beta*, the National History Museum and the Scottish Association for Marine science, London.
- Poorzady, M. and Bakhtiari, F. (2009) Spatial and temporal changes of Hyrcanian forest in Iran. *Biogeosciences and Forestry* 2(2): 198-206.
- Pourbabaie, H. and Dado, Kh. (2006) Species diversity of woody plants in the district No.1 forests Kelardasht, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology* 18(4): 307-322 (in Persian).
- Raunkiaer, C. (1934) *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Razavi, S. A. (2008) Flora study of life forms and geographical distribution in Kouhmian region (Azadshahr- Golestan province). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 15(3): 98-108 (in Persian)
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1965-1998) *Flora Iranica*. vols. 1-176., Akademische Druck-und Verlagsanstalt, Graz.
- Salehe Shooshtari, M. H., Bavi, S. and Behnamfar, K. (2004) Study of adaptation of tree and shrub species in order to restoration and expansion Dez's shrublands, Khuzistan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 12(3): 371-390.
- Salo, J., Kalliola, R., Häkkinen, I., Mäkinen, Y., Niemelä, P., Puhakka, M. and Coley, P. D. (1986) River dynamics and diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322(17): 254-258.
- Tobias, S., Rietschel, M. and Manthey, M. (2007) Degradation stages of the Hyrcanian forests in Southern Azerbaijan. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 46(2): 133-156.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A. (Eds.) (1964-1980) *Flora Europaea*. vols. 1-5., Cambridge University Press, Cambridge.
- Zohary, M. (1973) *Geobotanical foundations of the Middle East*, 2 vols., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های گیاهی علفی و چوبی موجود در دو سوی دره شیرین‌رود همراه با نام تیره، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی آنها. علائم اختصاری: Ph.= فانروفیت؛ H.= همی کریپتوفیت؛ Ch.= کامه‌فیت؛ G.= ژئوفیت؛ Th.= تروفیت و ES=اروپا-سیبری؛ IT= ایرانی- تورانی؛ M= مدیترانه‌ای؛ Cos = جهان‌وطن؛ Pl.= چند ناحیه‌ای و Origin S. Am.= منشأ گرفته از آمریکای جنوبی

نام علمی تاکسون موجود در منطقه	کوروتیپ	شکل زیستی
Pteridophyta		
Aspleniaceae		
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Pl	G.
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Cos	H.
<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newman	Pl	G.
Dryopteridaceae		
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Pl	H.
<i>Dryopteris borreeri</i> Newman	ES	G.
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Pl	G.
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	Pl	H.
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Pl	G.
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	Pl	H.
<i>Polystichum woronowii</i> Fomin	ES	G.
Polypodiaceae		
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Pl	G.
Pteridaceae		
<i>Pteris cretica</i> L.	ES	G.
Spermatophyta		
Angiospermae/Monocotyledonae		
Cyperaceae		
<i>Carex pendula</i> Huds.	ES, M	H.
<i>Carex remota</i> L.	ES, M	H.
<i>Carex riparia</i> Curtis	ES, IT	H.
<i>Carex strigosa</i> Huds.	ES	H.
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	ES, IT	H.
Dioscoreaceae		
<i>Tamus communis</i> L.	M	G.
Orchidaceae		
<i>Cephalanthera</i> sp.	-	G.
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	ES, M	G.
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Pl.	G.
<i>Epipactis veratrifolia</i> Boiss. & Hohen.	Pl.	G.
<i>Orchis</i> sp.	-	G.
Poaceae		
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	ES, M, IT	H.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	ES	H.
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv.	ES, M, IT	H.
<i>Setaria viridis</i> (L.)P.Beauv.	ES	Th.
Rusaceae (Convallariaceae)		
<i>Danae racemosa</i> (L.) Moench	ES	Ph.
<i>Polygonatum orientale</i> Desf.	ES	G.
<i>Ruscus hyrcanus</i> Woronow	ES	G.
Angiospermae/Dicotyledonae		
Aceraceae		
<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	ES	Ph.
<i>Acer velutinum</i> Boiss.	ES	Ph.
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus</i> sp.	-	H.
Apiaceae		
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	ES	H.
<i>Bunium</i> sp.	-	Th.
<i>Sanicula europaea</i> L.	ES, M	H.
Aquifoliaceae		
<i>Ilex spinigera</i> (Loes.) Loes.	ES	Ph.
Araliaceae		
<i>Hedera pastuchovii</i> Woronow	ES	Ph.
Asclepiadaceae		
<i>Vincetoxicum scandens</i> Sommier & Levier	ES, IT	H.

نام علمی تاکسون موجود در منطقه	کوروتیپ	شکل زیستی
Asteraceae		
<i>Centaurea hyrcanica</i> Bornm.	ES	H.
<i>Cirsium osseticum</i> (Adams) Petr.	IT, ES	H.
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	ES	H.
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Origin S.Am.	Th.
<i>Inula salicina</i> L.	ES, M	H.
<i>Petasites hybridus</i> (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	ES, IT	G.
<i>Serratula quinquefolia</i> M.B.	ES	H.
<i>Solidago virgaurea</i> L.	ES	H.
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip	IT	H.
Betulaceae		
<i>Alnus subcordata</i> C.A.Mey.	ES	Ph.
<i>Carpinus betulus</i> L.	ES	Ph.
Brassicaceae		
<i>Cardamine impatiens</i> L.	ES, IT	Th.
<i>Hesperis hyrcana</i> Bornm. & Gauba	ES	H.
Buxaceae		
<i>Buxus hyrcana</i> Pojark.	ES	Ph.
Campanulaceae		
<i>Campanula odontosepala</i> Boiss.	ES	H.
Caprifoliaceae		
<i>Sambucus ebulus</i> L.	ES, M, IT	H.
Caryophyllaceae		
<i>Silene schafta</i> Gmel.	ES	H.
Celasteraceae		
<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.	ES	Ph.
Crassulaceae		
<i>Sedum lenkoranicum</i> Grossh.	ES	H.
<i>Sedum stoloniferum</i> Gmel.	ES	H.
Dipsacaceae		
<i>Dipsacus pilosus</i> L.	ES	H.
<i>Dipsacus strigosus</i> Willd. ex Roem. & Schult.	ES	Th.
Ebenaceae		
<i>Diospyros lotus</i> L.	ES	Ph.
Fabaceae		
<i>Coronilla varia</i> L.	ES	H.
<i>Trifolium pratense</i> L.	ES, M, IT	H.
Fagaceae		
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	ES	Ph.
<i>Quercus castaneifolia</i> C.A.Mey.	ES	Ph.
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	ES, M	Ph.
Hamamelidaceae		
<i>Parrotia persica</i> (DC.) C.A.Mey.	ES (end.)	Ph.
Hypericaceae (Clusiaceae)		
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	ES, M	Ch.
Lamiaceae		
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	ES, IT	G.
<i>Mentha aquatica</i> L.	ES	H.
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Cos	H.
<i>Prunella</i> sp.	-	H.
<i>Salvia glutinosa</i> L.	ES, M, IT	H.
Viscaceae (Santalaceae)		
<i>Viscum album</i> L.	Pl	Ph.
Oleaceae		
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	ES	Ph.
Onagraceae		
<i>Epilobium montanum</i> L.	ES	G.
Oxalidaceae		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Pl	Th.
Plantaginaceae		
<i>Plantago major</i> L.	Pl	H.
Polygonaceae		
<i>Rumex acetosa</i> L.	Cos	H.
<i>Rumex acetosella</i> L.	Cos	H.

نام علمی تاکسون موجود در منطقه	کوروتیپ	شکل زیستی
<i>Rumex sanguineus</i> L.	ES	H.
Primulaceae		
<i>Cyclamen coum</i> Mill.	ES, M, IT	G.
<i>Primula heterochroma</i> Stapf	ES (end.)	H.
Ranunculaceae		
<i>Ranunculus persicus</i> DC.	ES	G.
Rhamnaceae		
<i>Frangula grandifolia</i> (Fisch. & C.A.Mey.) Graubov	ES	Ph.
Rosaceae		
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	ES	Ph.
<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch	ES, IT	Ph.
<i>Geum kokanikum</i> Regel & Schmalh.	IT	H.
<i>Geum rivale</i> L.	PI	G.
<i>Mespilus germanica</i> L.	ES, IT, M	Ph.
<i>Potentilla reptans</i> L.	ES	H.
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit	ES	Ph.
<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	ES	Ph.
<i>Rubus persicus</i> Boiss.	ES	Ph.
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	ES	Ph.
Rubiaceae		
<i>Asperula odorata</i> L.	ES	H.
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	ES	H.
Scrophulariaceae		
<i>Digitalis nervosa</i> Steud. & Hochst. ex Benth.	IT	H.
<i>Lathraea squamaria</i> L.	ES	par
<i>Scrophularia</i> sp.	-	H.
Solanaceae		
<i>Solanum kieseritzkii</i> C.A.Mey.	ES	Ch.
Taxaceae		
<i>Taxus baccata</i> L.	ES, M	Ph.
Thymelaeaceae		
<i>Daphne laureola</i> L.	ES, M	Ph.
<i>Daphne mezereum</i> L.	ES, IT	Ph.
Tiliaceae		
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	ES	Ph.
Ulmaceae		
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	ES	Ph.
Violaceae		
<i>Viola alba</i> Besser	ES, IT	H.
<i>Viola odorata</i> L.	ES, M	H.
<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	ES, IT	H.
<i>Viola</i> sp.	-	H.

A study of tree species diversity and flora in different altitudes and slopes of the Shirinrood river valley, Mazandaran, Iran

Hamid Ejtehad ^{1*}, Habib Zare ², Tayebeh Amini Eshkevari ² and Zohreh Atashgahi ¹

¹ Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Herbarium of Noshahr Botanical Garden, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran, Noshahr, Iran

Abstract

Study of tree diversity in forests is ecologically a fundamental issue. Shirinrood river flows as a main upstream toward Tadjan river in mountainous hyrcanian forests, Iran. The river itself, the rich, almost continuous vegetation cover in its valley, between lateral embankments. This study was carried out on forest vegetation distributed in 700 to 1700 m along the east and west river banks of Shirinrood, extended south-north, central Elborz, to identify diversity of the trees in relation to physiographic factors and to distinguish understory floristic composition. Certain 40×40 m² plots were established and vegetation parameters and physiographic factors were recorded inside. The data were subjected to analyses by biodiversity software's. Dominant vegetation type was Fagus-Carpinus-Acer. The highest species diversity and lowest evenness were obtained in the mid-elevation part of the river (1300-1700 m). Statistically equal diversity was found in east and west slopes. Similar moisture and temperature as a result of narrow deep valleys makes two aspects of the river similar in climatic condition and so in biodiversity. Furthermore, we suggest that lower diversity in low elevations is the consequence of the comparatively higher anthropogenic disturbances. Evenness in west slopes and middle elevations was low because of high dominance by Fagus orientalis. The results also revealed 111 plant species belonging to different life forms and chorotypes. Hemicryptophytes (46%), phanerophytes (26%) and geophytes (21%) were dominant life forms and Euro-Siberian elements were dominant chorotypes in this area. Such studies may provide a critical venue for conservation of both species and natural ecosystems.

Key words: Flora, Life form, Chorotype, Physiography, Biodiversity, Hyrcanian forest

* hejtehadi@um.ac.ir