تغییرات شاخص های تنوع زیستی گروه های اکولوژیک در امتداد گرادیان ارتفاعی
(مطالعه موردی: جنگل های صلاح الدین کلا، نوشهر)

کاظم نورمحمدی[۱]، امید اسماعیل زاده*[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۲/۱۱
تاریخ تصویب: ۹۵/۱۲/۱۱

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تغییرات شاخص های تنوع زیستی در بین گروه های اکولوژیک جنگل های صلاح الدین کلا، نوشهر می باشد. برای این منظور تعداد ۷۶ قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی، در امتداد دو گرادیان ارتفاعی (۱۴۰۰-۱۰۰ متر) که به فاصله ۱ کیلومتر از یکدیگر قرار داشتند، برداشت گردید. سپس با استفاده از تحلیل TWINSPAN و بر مبنای درصد تاج پوشش گونه ها، تعداد ۵ گروه اکولوژیک طبقه بندی گردید. نتایج آنالیز های رج بندی و تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که بین گروه های اکولوژیک منطقه علاوه بر تفاوت از نظر ترکیب گونه ای، از نظر شاخص های تنوع زیستی گیاهی نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که گروه های اکولوژیک اول و دوم که نماینده تیپ ممرز می باشند و از نظر ارتفاع از سطح دریا در پایین ترین حد

۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
*۲ - استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
نویسنده مسئول (oesmailzadeh@modares.ac.ir)

ارتفاعی منطقه قرار داشته، از نظر وضعیت شاخص های تنوع سیمپسون و شانون- وینر و یکنواختی سیمپسون در بالاترین سطح و گروه های سوم، چهارم و پنجم بوده که در محدودن ارتفاعی بالاتری قرار دارند و نماینده تیپ های مختلف راش در سطح منطقه می-باشند دارای بالاترین میزان شاخص غلبه بودند. نتایج همچنین نشان داد که تغییرپذیری غنای گونه ای در بین گروه-ها چندان بارز نمی باشد. به طور کلی نتایج نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا می تواند به عنوان یه فاکتور محیطی مهم، نقش تعیین کننده ای در تغییرات شاخص های تنوع زیستی گیاهی و تفکیک جوامع گیاهی و پراکنش آنها در منطقه ایفا کند.

واژه های کلیدی: تنوع زیستی گیاهی، TWINSPAN، ارتفاع از سطح دریا، رج بندی، جنگل های صلاح الدین کلا

مقدمه

ارزیابی و حفاظت از تنوع زیستی جنگل یکی از موضوع های مهم جهت مطالعه زیست بوم ها(Aubert et al., 2003) و همچنین به عنوان یکی از اهداف مهم در جهت مدیریت پایدار اکوسیتم های جنگلی و ارزیابی توان تولید در جنگل محسوب می شود (Torras and Saura., 2008; Bazdid Vahdati et al., 2014). به طور کلی تنوع زیستی جنگل در سه سطح شامل: ۱- تنوع ژنتیکی که به معنی بررسی تنوع ژنتیکی موجود در درون جمعیت ها یا گونه های گیاهی، ۲- تنوع گونه ای که شمار و انواع گیاهان را در مقیاس محلی، منطقه ای و جهانی بررسی می‌کند و ۳- تنوع اکوسیتم ها که مقصود از آن تنوع زیستگاه ها، جوامع زیستی و اکوسیستم هایی است که زیست کره را می‌سازند، بررسی می‌شود (Zhang et al., 2012). فعل و انفعالات پیچیده ای درون و بین این سطوح وجود دارد به طوری که این پیچیدگی به موجود زنده اجازه می‌دهد تا درصورت تغییر شرایط محیطی با محیط پیرامون خود سازگار شده و باعث حفظ ثبات عملکرد اکوسیستم شود و درنتیجه این ثبات عملکرد که منجر به حضور گونه های بیشتر در یک منطقه می شود، ساختار پیچیده تری به اکوسیستم های طبیعی خواهد داد (Bazdid Vahdati et al., 2014; Jenkins and Parker, 1998).

تنوع گونه ای یکی از مولفه های اصلی تنوع زیستی می باشد که به مطالعه گوناگونی ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی و پراکنش گیاهانی که مفهوم آن با آمیختگی و ترکیب گونه ها قرین است، پرداخته و به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت اکولوژیک پوشش های گیاهی، به کار گرفته می شود (کیالاشکی و شعبانی، ۱۳۸۹) و هدف از آن رسیدن به کمیتی واحد برای سهولت مقایسه و ارزیابی جوامع گیاهی است (اسماعیل زاده و حسینی، ۱۳۸٦).

پوشش گیاهی هر رویشگاه به عنوان برآیندی از شرایط اکولوژیک و عوامل زیست محیطی حاکم بر آن بوده و به مثال آینه تمام نمای ویژگی های اکولوژیک و نیروی رویشی آن منطقه محسوب می شود از این رو شناسایی و طبقه بندی پوشش گیاهی هر رویشگاه می تواند مبنای مناسبی برای طبقه بندی آن رویشگاه باشد (Muller- Dombois et al., 2003). استفاده از پوشش گیاهی به عنوان ابزاری برای طبقه بندی رویشگاه‌های جنگلی سابقه علمی و تجربی بسیار طولانی دارد (Smith, 1996). در این خصوص یکی از روش های کارآمد در طبقه بندی پوشش گیاهی روش گروه گونه های اکولوژیک است. (Barenes et al., 1982) گروه های اکولوژیک شامل مجموعه ای از گونه های گیاهی با نیاز های بوم شناختی و بردباری مشابه ای است که معمولا به طور مکرر با همدیگر در نواحی ویژه ای با ترکیب های مشابه ای از عوامل محیطی حضور می یابند(Spies and Barnes, 1985; Grabherr et al., 2003) . ایده گروه های اکولوژیک بر اساس این فرضیه استوار است که فرآیندهای اجتماع پذیری و تکاملی (مثل رقابت) در طول سالیان متمادی، سبب حضور یک سری از گونه های گیاهی در شرایط محیطی خاصی می شود که در آن شرایط نسبت به سایر گونه ها بهتر عمل کرده و سازگارتر می باشند (Kashian et al., 2003). استفاده از گروه گونه های اکولوژیک که از طریق معیارهای نظیر حضور و غیاب یا پوشش نسبی محاسبه می‌شوند به ما کمک میکند تا روابط متقابل بین محیط و گونه را مشخص کنیم (Barenes et al., 1982). اثر متقابل گیاهان با عوامل محیطی عامل تعیین کننده الگوی پراکنش گیاهان و همچنین فراوانی آنها در یک منطقه می باشد (Hix and Pearcy, 1997). به عبارت دیگر مطالعه روابط متقابل گونه- محیط جهت شناخت الگوی پوشش گیاهی در یک منطقه ضروری به نظر می رسد (Pourbabaaei and Haghgooy, 2012).

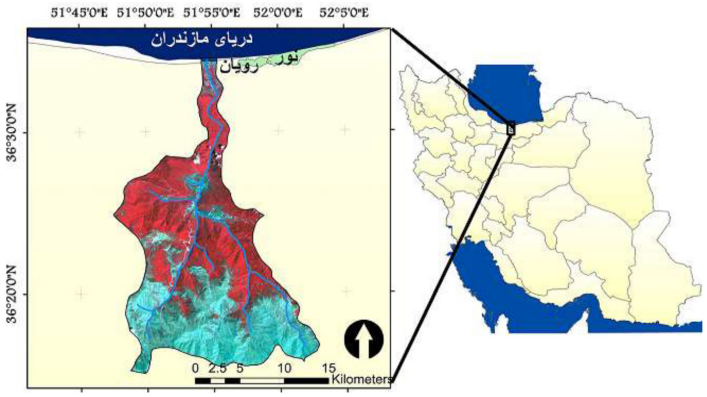
در طی دهه اخیر، پژوهش هایی در خصوص مطالعه تنوع زیستی گیاهی در بین گروه های اکولوژیک در جنگل‌های شمال به صورت ناحیه ای صورت گرفته است که از

جمله می توان به مطالعه اسماعیل‌زاده و حسینی (۱۳۸٦) در تعیین رابطه بین گروه های اکولوژیک گیاهی با شاخص های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره گاه سرخدار افراتخته؛ بررسی تنوع گونه های گیاهی در گروه های اکولوژیک در جنگ آغوزچال توسط کیالاشکی و شعبانی (۱۳۸۹)؛ تنوع زیستی واحد های زیست محیطی در ارتباط با برخی خصوصیات خاک در اکوسیستم جنگلی ممرز توسط کوچ و همکاران (۱۳۸۹)؛ مطالعه تنوع زیستی گروه‌های اکولوژیک در پارک جنگلی کندلات توسط Pourbabaei و Haghgooy (2012) و بررسی تغییرپذیری تنوع زیستی در گروه های اکولوژیک در منطقه اعطاکوه لاهیجان توسط Bazdid Vahdati و همکاران (2014) اشاره کرد. در این راستا، مطالعه ای در زمینه بررسی ارتباط بین شاخص های تنوع زیستی و ارتباط آن با گروه گونه های اکولوژی در امتداد گرادایان ارتفاعی انجام نگرفته است. به همین منظور این پژوهش به بررسی ارتباط بین گروه های اکولوژیک گیاهی جنگل های صلاح الدین کلا که به دلیل تنوع دامنه ارتفاعی و تنوع خصوصیات فیزیوگرافیک، بستر رویش اغلب تیپ های جنگلی ناحیه رویشی هیرکانی بوده، با شاخص های مختلف تنوع زیستی گیاهی می پردازد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۱۸۷٦ هکتار در حوزه آبخیز گلندرود (حوزه شماره ٤۸ تقسیم بندی طرح جامع جنگل های شمال کشور) در جنوب شرقی شهرستان نوشهر در محدوده ارتفاعی ۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و در مختصات جغرافیایی ″۲۸ ° ۳٦ تا ′۳۱ ° ۳٦ عرض شمالی و″٤۷ °۵۱ تا ′۵۱ °۵۱ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۱۳۰۰ میلی متر و متوسط دمای سالیانه آن ۱۵/٤ درجه سانتی گراد برآورد گردید. اقلیم منطقه به روش دومارتن در اقلیم بسیار مرطوب سرد قرار دارد. حداقل و حداکثر میانگین دمایی ماهیانه به ترتیب در ماه های تیر و مرداد ۲۵ و بهمن ٦/٦ می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از لحاظ تقسیمات زمین شناسی در زون البرز مرکزی قرار داشته، سنگ مادر منطقه آهکی با لایه نازک مارن بوده که سن آنها به دوره کرتاسه می رسد. در سطح منطقه سه تیپ خاک شامل قهوه ای جنگلی، قهوه ای شسته نشده یا پسدوگلی و راندزین شسته شده وجود دارد (بی نام، ۱۳۸۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران، شمال ایران

نمونه برداری پوشش گیاهی

ابتدا پس از جنگل گردشی و تعیین حدود منطقه مورد مطالعه و نیز شناسایی تیپهای جنگلی موجود در آن اقدام به ترسیم ترانسکت در امتداد گرادیان ارتفاع از سطح دریا و تغییرات تیپهای جنگلی منطقه از پایینترین حد ارتفاعی منطقه تا مرتفعترین نقطه آن بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ شد. در ترسیم ترانسکت به عنوان خط مبنا که در راستای شیب گرادیان ارتفاع از سطح دریا میباشد به گونهای در نظر گرفته شد تا خط مبنا ضمن پوشش دادن تغییرات ارتفاع از سطح دریا، تغییرات تیپهای جنگلی منطقه و بخش عمدهای از تغییرات فیزیوگرافی (تغییرات شیب و جهتهای دامنه) را نیز پوشش دهد. خط مبنا با استفاده از قطبنما و دستگاه تعیین موقعیت جهانی (GPS) در سطح منطقه پیاده شد و نمونهبرداری از ترکیب پوشش گیاهی منطقه در امتداد آن انجام گرفت. بر این اساس، فهرست و درصد تاج پوشش ترکیب گیاهی به همراه خصوصیات توپوگرافی تعداد ۷٦ قطعه نمونه ٤۰۰ متر مربعی در امتداد دو گرادیان ارتفاعی (۱٤۰۰-۱۰۰ متر) که به فاصله ۱ کیلومتر از یکدیگر قرار داشتند برداشت گردید. در هر طبقه ارتفاعی ۲۰۰ متری، یک نقطه تصادفی در طبیعت پیاده شده و در دوطرف این نقاط تصادفی تعداد ٦-٥ قطعه نمونه ٤۰۰ متر مربعی (با فواصل افقی ۱۰۰ متر) در امتداد خطوط میزان منحنی تراز به صورت سیستماتیک پیاده شد (۷٦ =٦-٥ قطعه نمونه× ۷ طبقه ارتفاعی× ۲ ترانسکت). مساحت قطعات نمونه مطابق اندازه قطعه نمونه پیشنهادی برای مطالعه پوششهای جنگلی نواحی معتدله، ٤۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد (Barnes et al., 1998). نمونهبرداری از پوشش گیاهی منطقه در خرداد ماه هنگامی که انتظار میرود اکثر گونههای گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیدهاند بر اساس معیار فراوانی- غلبه وان در- مارل با اندکی تغییر

(اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۸۸) انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

به منظور مشخص کردن الگوی های ترکیب گونه ای و پارامترهای محیطی، در قالب گروه گونه های اکولوژی از روش تجزیه و تحلیل گونه های شاخص دو طرفه[۱] معروف به TWINSPAN بر اساس مقادیر درصد پوشش تاجی گونه ها و بر مبنای سطوح قطع ۱۰۰- ۷۵- ۵۰- ۲۵- ۱۲/۵- ۵- ۲/۵- ۱- (صفر) ۰ انجام شد. روش TWINSPAN به طور همزمان گونه ها و قطعات نمونه را طبقه بندی کرده و در قالب یک جدول دو طرفه از ماتریس گونه- قطعه نمونه ارائه کرده و منجر به طبقه بندی قطعات نمونه به گروه هایی با ترکیب گونه ای مشابه می شود که این گروه ها همان جوامع گیاهی در طبقه بندی سنتی پوشش گیاهی می باشند(Abella and Covington, 2006a) . نقطه توقف برای شکل گیری این گروه ها بر اساس تجربه بوده (Mc Nab et al., 1999) که در این تحقیق سطح قطع سوم برای هر دو سری از داده ها انتخاب گردید که نتیجه آن ایجاد پنج گروه اکولوژیک است. در طبقه بندی گروه گونه های اکولوژیک از نرم افزار PC- ORD for Win. Ver. ٤,١٧ استفاده گردید (Mc Cune and Mefford, 1999). همچنین به منظور بررسی روابط بین توزیع قطعات نمونه و شاخص های تنوع زیستی از آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA) استفاده گردید. آنالیز DCA به طور غیر مستقیم از طریق همبستگی مقادیر شاخص های تنوع زیستی با محور های رج بندی بررسی رابطه بین الگو های گونه ای و شاخص های تنوع زیستی را به عمل می آورد (Abella and Covington, 2006b). بر اساس داده‌های درصد تاج پوشش گونه ها در داخل هر یک از قطعات نمونه، محاسبه شاخص های تنوع زیستی شامل غنای گونه ای(Maguran, 1988) (S)، تنوع گونه ای شانون- وینر (Peet, 1974) و سیمپسون (Hill, 1973)، یکنواختی شانون- وینر و سیمپسون (Barnes, 1998) و غلبهBerger- Parker (May, 1975) و سیمپسون (Barnes, 1998)انجام گردید. کلیه شاخص ها و توابع مورد نظر این تحقیق در جدول (۱) درج گردیده است. سپس به منظور مقایسه گروه های اکولوژیکی از نظر شاخص های تنوع زیستی، پس از احراز شرایط نرمال بودن و همگنی واریانس از تحلیل های واریانس یک طرفه و دانکن به ترتیب برای مقایسه کلی بین گروه ها و مقایسه میانگین استفاده گردید. کلیه محاسبات مذکور با بهره گیری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام گردید.

۱-Two way indicator analysis

جدول ۱: شاخص‌های غنا و یکنواختی و تنوع گونه‌ای

شاخص‌ها	منبع	فرمول
شاخص غنای گونه‌ای *(S)*	*Maguran, ۱۹۸۸*	$R = S$
شاخص یکنواختی شانون- وینر	*Barnes, ۱۹۹۸*	$E_H = -\sum_{i=1}^{s} \text{Pi Ln (Pi)}/Ln(s)$
شاخص یکنواختی سیمپسون	*Barnes, ۱۹۹۸*	$E_D = 1/\sum_{i=1}^{s} (\text{Pi})^2 \times S$
شاخص غلبه سیمپسون	*Barnes, ۱۹۹۸*	$D_D = \sum_{i=1}^{s} (\text{Pi})^2$
شاخص غلبه *Berger- Parker*	*May, ۱۹۷۵*	$D = N_{max}/N$
شاخص تنوع شانون- وینر	*Peet, ۱۹۷۴*	$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$
شاخص تنوع سیمپسون	*Hill, ۱۹۷۳*	$\lambda = 1 - \sum_i p_i^2$

S= تعداد گونه‌ها P_i = نسبت درصد تاج پوشش گونه ام (n_i) به مجموع درصد تاج پوشش گونه‌ها (N)
S_c= تعداد کل گونه‌ها در هر طبقه ارتفاعی S_a= میانگین تعداد گونه در هر طبقه ارتفاعی N_{max} تعداد پایه متعلق به گونه غالب (درصد تاج پوشش گونه غالب)

نتایج

در تحقیق حاضر پنج گروه اکولوژیک بر مبنای ترکیب گیاهی حاصله از ۷۶ قطعه نمونه و با استفاده از تحلیل TWINSPAN قابل شناسایی و تفکیک می باشند (جدول ۳). بر این اساس پنج گروه به شرح جدول (۲) ارائه گردیدند. نتایج آزمون دانکن نشان می دهد گروه های چهارم و پنجم از حیث ارتفاع از سطح دریا در بالاترین حد ارتفاعی منطقه قرار داشته و گروه‌های اول و دوم و نیز گروه سوم به ترتیب در پایین ترین حد ارتفاعی منطقه و محدوده ارتفاعی متوسط منطقه قرار دارند (جدول ۵). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که دو گروه چهارم و پنجم نیز از نظر ارتفاع از سطح دریا با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند. بررسی نتایج آزمون دانکن نشان می دهد که گروه اول حاوی بالاترین میزان شیب دامنه بوده و همچنین گروه های سوم و دوم به ترتیب دارای کمترین میزان شیب می باشند. در این ارتباط دو گروه چهارم و پنجم با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. بررسی نتایج آزمون دانکن نشان می دهد که گروه های اکولوژیک منطقه از نظر شاخص درجه شمال گرایی و درجه شرق گرایی با یکدیگر اختلاف دارند. تلفیق نتایج دو شاخص مذکور بیانگر آن است که دو گروه پنجم و سوم در شیب های شمالی، دو گروه اول و چهارم در جهت دامنه شمال غربی و گروه دوم در جهت دامنه شمال شرقی استقرار دارند.

جدول۲: توصیف گروه های اکولوژیک منطقه مورد مطالعه

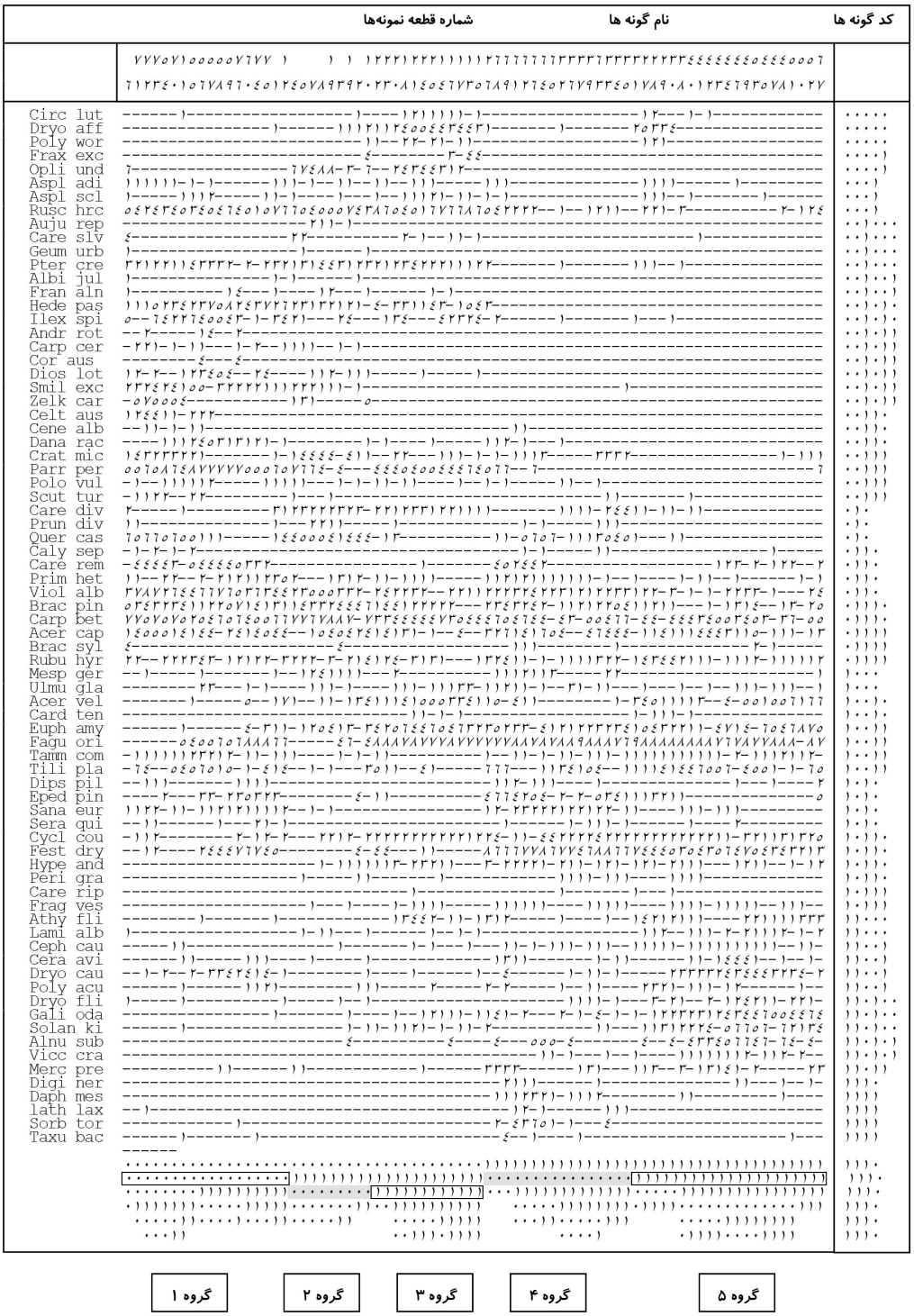
گروه‌های اکولوژیک	ویژگی‌های گروه		تیپ غالب
	محدوده ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط شیب	
اول	۱۶۳ – ۵۵۰	۵۰	انجیلی- ممرز
دوم	۱۵۶ – ۶۰۴	۲۷	ممرز- انجیلی
سوم	۵۸۳ – ۸۷۵	۲۵	راش- انجیلی
چهارم	۸۲۵ – ۱۲۵۰	۴۱	راش- ممرز
پنجم	۱۰۰۰ – ۱۳۸۰	۳۲	راش- ممرز - پلت

جدول ۳: جدول دو طرفه طبقه بندی قطعات نمونه و گونه های گیاهی درتحلیل TWINSPAN

اعداد بدنه جدول مقیاس وفور یا درصد تاج پوشش گونه ها بر مبنای معیار وان در مارل می باشد:

(100- 75):8 ، (75- 50):7 ، (50- 25):6 ، (25- 5/12):5 ، (5/12- 5):4 ، (5- 5/2):3 ، (5/2- 1):2 ،

0 (صفر) ، 1:(0- 1)



علامت اختصاری	نام کامل گونه‌ها	علامت اختصاری	نام کامل گونه‌ها
Circ lut	*Circaea lutetiana L.*	*Ulmu gla*	*Ulmus glabra Huds.*
Dryo aff	*Dryopteris affinis Newman*	*Acer vel*	*Acer velutinum Boiss.*
Poly wor	*Polystichum woronowii Fomin*	*Card ten*	*Cardamine tenera S.G.Gmel. ex C.A.Mey.*
Frax exc	*Fraxinus excelsior L.*	*Euph amy*	*Euphorbia amygdaloides Lam.*
Opli und	*Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult.*	*Fagu ori*	*Fagus orientalis Lipsky*
Aspl adi	*Asplenium adiantum nigrum L.*	*Tamm com*	*Tamus communis Link*
Aspl scl	*Asplenium scolopendrium (L.) Newman*	*Tili rub*	*Tilia rubra L.*
Rusc hrc	*Ruscus hyrcanus Woronow*	*Dips pil*	*Dipsacus pilosus L.*
Ajug rep	*Ajuga reptans L.*	*Eped pin*	*Epimedium pinnatum Fisch.*
Care slv	*Carex sylvatica Maxim. ex Boeckeler*	*Sana eur*	*Sanicula europaea L.*
Geum urb	*Geranium robertianum L.*	*Sera qui*	*Seratula quinquefolia M. B. exWilld.*
Pter cre	*Pteris cretica L.*	*Cycl cou*	*Cyclamen coum Mill.*
Albi jul	*Albizia julibrissin Durazz.*	*Fest dry*	*Festuca drymeja Mert. & W.D.J.Koch*
Fran aln	*Frangula alnus Mill.*	*Hype and*	*Hypericum androsaemum L.*
Hede pas	*Hedera pastuchovii Woronow*	*Peri gra*	*Periploca graeca L.*
Ilex spi	*Ilex spinigera Loes.*	*Care rip*	*Carex riparia L.*
Andr rot	*Andrachne rotundifolia Eichw. ex C.A.Mey.*	*Frag ves*	*Fragaria vesca L.*
Carp cer	*Carpesium cernuum L.*	*Athy fli*	*Athyrium filix-femina (L.) Roth*
Cor aus	*Cornus australis C.A.Mey.*	*Lami alb*	*Lamium album L.*
Dios lot	*Diospyros lotus L.*	*Ceph cau*	*Cephalanthera caucasica Kraenzl.*
Smil exc	*Smilax excelsa L.*	*Cera avi*	*Cerasus avium Moench*
Zelk car	*Zelkova carpinifolia Dippel*	*Dryo cau*	*Dryopteris aucasica L.*
Celt aus	*Celtis australis L.*	*Poly acu*	*Polystichum aculeatum (L.) Roth.*
Chen alb	*Chenopodium album L.*	*Dryo fli*	*Dryopteris filix-femina (l.) Roth*
Dana rac	*Danae racemosa Moench*	*Gali oda*	*Galium odorata L.*
Crat mic	*Crataegus microphylla K. Koch*	*Solan ki*	*Solanum kieseritkii C. A. Mey*
Parr per	*Parrotia persica C.A.Mey.*	*Alnu sub*	*Alnus subcordata C.A.Mey.*
Polo vul	*Polypodium vulgare L.*	*Vicc cra*	*Vicia cracca L.*
Scut tur	*Scutellaria tournefortii Benth.*	*Merc pre*	*Mercurialis perennis L.*
Care div	*Carex divulsa Stokes*	*Digi ner*	*Digitalis nervosa Steud. & Hochst. ex Benth.*
Prun div	*Prunus divaricata Ledeb.*	*Daph mes*	*Daphne mezereum L.*
Quer cas	*Quercus castaneifolia C. A. Mey.*	*lath lax*	*Lathyrus laxiflorus (Desf.) Kuntze*
Caly sep	*Calystegia sepium (L.) R. Br.*	*Sorb tor*	*Sorbus torminalis (L.) Crantz*
Care rem	*Carex remota L.*	*Taxu bac*	*Taxus baccata L.*
Prim het	*Primula heterochroma Stapf*	*Acer cap*	*Acer cappadocicum Gled.*
Viol alb	*Viola alba Besser*	*Brac syl*	*Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.*
Brac pin	*Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv.*	*Rubu hyr*	*Rubus hyrcanus Juz.*
Carp bet	*Carpinus betulus L.*	*Mesp ger*	*Mespilus germanica L.*

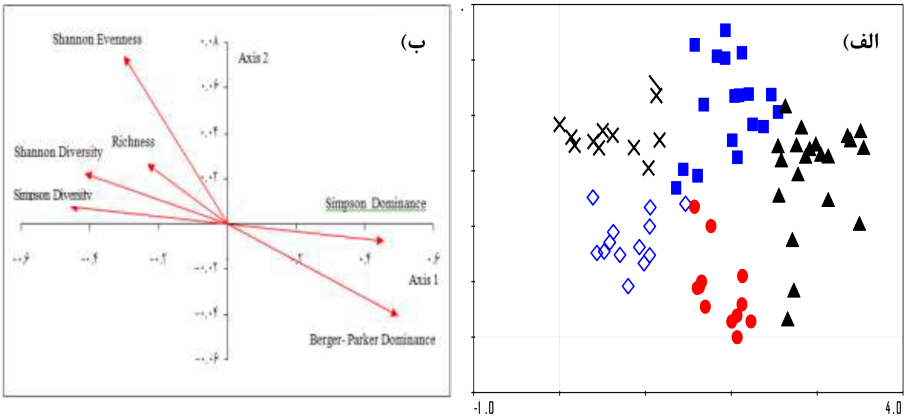
رج بندی DCA قطعات نمونه

نتایج تحلیل رج بندی DCA برای کل قطعات نمونه در شکل (۲) آمده است. دیاگرام رج بندی DCA قطعات نمونه گروه های اکولوژیک نشان می دهد که قطعات نمونه هر یک از گروه ها حاشیه مخصوص به خود را دارد. جدول (٤) مقادیر ویژه، طول محورها، درصد تبیین واریانس چهار محور اول و مجموع مقادیر ویژه کلیه محورهای (Total inertia) تحلیل DCA را نشان می دهد چهار محور اول آنالیز DCA با مقادیر ویژه ۰/٦۳۹، ۰/٤٤٦، ۰/۲٤۱ و ۰/۱٦۳ به ترتیب ۱٦/۸، ۱۱/۷، ٦/۳ و ٤/۳ درصد از کل تغییرات در ترکیب فلوریستیکی گونه های شاخص پنج گروه اکولوژیک را ارائه می کنند. تحلیل همبستگی شاخص های تنوع زیستی با محور های DCA حاکی از آن است که شاخص‌های غلبه سیمپسون و Berger- Parkerدر سمت راست (مثبت) محور اول و سایر شاخص های تنوع زیستی در سمت چپ (منفی) محور اول قرار دارد. شایان ذکر می‌باشد که شاخص غلبه Berger- Parker بیشترین همبستگی (۰/٤۸٦) را با محور اول نشان می دهد. بنابراین نتیجه گیری می شود که این شاخص می تواند به عنوان مهمترین شاخص تنوع زیستی در تفکیک گروه های اکولوژیک منطقه مورد مطالعه محسوب شود.

جدول ٤: همبستگی بین محورهای DCA و شاخص های تنوع زیستی

متغیرهای محیطی	علامت اختصاری	محور ۱	محور ۲	محور ۳	محور ۴
شاخص غنای گونه‌ای *(S)*	*Richness*	-۰/۲۲۹ *	۰/۰۲۶ ns	۰/۰۶۴ ns	۰/۰۵۹ ns
شاخص یکنواختی شانون- وینر	*Shannon Evenness*	-۰/۲۹۸ **	۰/۰۷۳ ns	۰/۳۳۹ **	-۰/۲۴۵ *
شاخص غلبه سیمپسون	*Simpson Dominance*	۰/۴۴۵ **	-۰/۰۰۷ ns	-۰/۲۰۸ ns	۰/۲۷۸ *
شاخص غلبه *Berger- Parker*	*Berger- Parker Dominance*	۰/۴۸۶ **	-۰/۰۳۹ ns	-۰/۱۶۴ ns	۰/۲۴۷ *
شاخص تنوع شانون- وینر	*Shannon Diversiry*	-۰/۴۰۵ **	۰/۰۲۱ ns	۰/۳۲۲ **	-۰/۲۷۴ *
شاخص تنوع سیمپسون	*Simpson Diversiry*	-۰/۴۴۵ **	۰/۰۰۷ ns	۰/۲۰۸ ns	-۰/۲۷۸ *
مقادیر ویژه		۰/۶۳۹	۰/۴۴۶	۰/۲۴۱	۰/۱۶۳
طول گرادیان محورها		۳/۵۴	۳/۱۶۷	۲/۶۴	۲/۱۶۱
همبستگی گونه- محیط		۰/۹۳۲	۰/۷۴۹	۰/۸۲۴	۰/۶۱۶
درصد تبیین واریانس		۱۶/۸	۱۱/۷	۶/۳	¾
درصد تجمعی تبیین واریانس		۱۶/۸	۲۸/۵	۳۴/۸	۳۹/۱
واریانس کل *(Total inertia)*= ۳/۸۰۲					

* نشان دهنده معنی‌دار بودن همبستگی در سطح ۰/۰۵، ** نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۱ و ns معنی‌دار نبودن را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمودار رسته بندی DCA قطعات نمونه گروه های اکولوژیک (شکل الف) و بردارهای همبستگی شاخص های تنوع زیستی با دو محور اول تحلیل DCA (شکل ب) (فهرست علامت اختصاری شاخص های تنوع زیستی در جدول ٤ قید گردید)

× گروه ۱	□ گروه ۲	● گروه ۳	■ گروه ۴	▲ گروه ۵

تعیین معنی داری شاخص های تنوع زیستی در گروه های اکولوژیک

مقایسه گروه های اکولوژیک از نظر شاخص های تنوع زیستی گیاهی بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک طرفه(ANOVA One way-) حاکی از آن است که گروه‌های مزبور از نظر شاخص غنای گونه ای با یکدیگر اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ٥) و اما از نظر سه شاخص تنوع گونه ای، یکنواختی و غلبه با یکدیگر متفاوت می باشند. بررسی مقادیر شاخص‌های تنوع گونه ای شانون- وینر و سیمپسون نشان می دهد گروه های اکولوژیک اول، دوم و به همراه سه گروه اکولوژیک سوم، چهارم و پنجم به ترتیب دارای بیشینه، متوسط و کمینه مقادیر شاخص تنوع گونه ای می باشند. از نظر شاخص یکنواختی سیمپسون نیز دو گروه اکولوژیک اول و دوم به ترتیب حاوی بالاترین میزان یکنواختی بوده و بقیه گروه ها که از این نظر رفتار متوسطی داشتند با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین در بررسی شاخص غلبه در بین گروه های اکولوژیک، نتایج آزمون دانکن نشان می دهد از نظر شاخص‌های غلبه سیمپسون و Berger- Parker، گروه پنجم بالاترین میزان و گروه های اول و دوم کمترین میزان غلبه را به خود اختصاص دادند و گروه های سوم و چهارم از این حیث رفتار متوسطی نشان دادند. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از میزان تنوع و یکنواختی گونه ها کاسته شده، این در حالی است که مقدار شاخص غلبه گونه ای با افزایش ارتفاع از سطح دریا، به دلیل مهیا بودن شرایط برای حضور توده های نسبتا خالص گونه راش، افزایش یافته است.

جدول ٥: تجزیه واریانس و مقایسات میانگین متغیر های محیطی در گروه های اکوسیستمی

متغیرهای محیطی	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	F	معنی داری
درصد شیب	۵۰/۰۶±۴/۸ ^{a}	۲۷/۱۱±۵/۸ ^{c}	۲۵/۴۲±۵/۴ ^{c}	۴۱/۱۳±۴/۶۵ ^{ab}	۳۱/۶±۲/۱۸ ^{bc}	۵/۵۶	$P<$۰/۰۵
شاخص شمال‌گرایی	۱/۵۱±۰/۱۵^{ab}	۰/۶۷±۰/۳ ^{c}	۱/۷۵±۰/۱۵ ^{a}	۱/۱۱±۰/۱۸ ^{bc}	۱/۸۷±۰/۰۷^{a}	۸/۲۷	$P<$۰/۰۵
شاخص شرق‌گرایی	۰/۸۲±۰/۱۴ ^{ab}	۱/۱۶±۰/۱۴ ^{a}	۰/۶۶±۰/۰۸ ^{b}	۰/۶۲±۰/۱۵ ^{b}	۱/۰۶±۰/۰۸ ^{a}	۳/۲	$P<$۰/۰۵
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۳۳۸±۳۰^{c}	۳۲۴±۵۴^{c}	۷۰۷±۳۷ ^{b}	۱۱۶۲±۲۷ ^{a}	۱۲۳۲±۲۹^{a}	۱۷۸/۸	$P<$۰/۰۱
غنای S	۲۷/۸±۰/۷	۲۶/۸±۰/۷۴	۲۶/۶±۱/۱	۲۸/۱±۱/۳	۲۵/۴±۰/۹	۴/۸۸	ns
یکنواختی شانون- وینر	۰/۷۱±۰/۰۲ ^{a}	۰/۶۶±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۶۰±۰/۰۲ ^{b}	۰/۵۸±۰/۰۳ ^{b}	۰/۵۷±۰/۰۳ ^{b}	۴/۱۵	$P<$۰/۰۱
غلبه *Berger- Parker*	۰/۲۸±۰/۰۲ ^{b}	۰/۲۹±۰/۰۳ ^{b}	۰/۴±۰/۰۳ ^{ab}	۰/۴±۰/۰۴ ^{ab}	۰/۵±۰/۰۴ ^{a}	۶/۲۴	$P<$۰/۰۱
غلبه سیمپسون	۰/۱۶±۰/۰۱ ^{b}	۰/۱۹±۰/۰۲ ^{b}	۰/۲۵±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۲۷±۰/۰۴ ^{ab}	۰/۳۴±۰/۰۴ ^{a}	۴/۸۶	$P<$۰/۰۱
تنوع شانون- وینر *(H)*	۲/۲۹±۰/۰۴ ^{a}	۲/۰۵±۰/۰۸ ^{ab}	۱/۹۴±۰/۰۷ ^{b}	۱/۸۶±۰/۱۲ ^{b}	۱/۷۷±۰/۱ ^{b}	۵/۴۹	$P<$۰/۰۱
تنوع سیمسون	۰/۸۴۹±۰/۰۱ ^{a}	۰/۸±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۷۶±۰/۰۲ ^{b}	۰/۷۳۵±۰/۰۴ ^{b}	۰/۶۹۳±۰/۰۳ ^{b}	۵	$P<$۰/۰۱

بحث و نتیجه گیری

همان طوری که نتایج تحلیل TWINSPAN به وضوح نشان داد، تعداد پنج اجتماع گیاهی با ترکیب فلوریستیکی و ارتفاع از سطح دریا متمایز در جنگل صلاح الدین کلا وجود دارد که تعداد سه گروه سوم، چهارم و پنجم مربوط به تیپ های مختلف راش در سطح منطقه بوده و دو گروه اول و دوم نماینده تیپ های جنگلی ممرز- انجیلی می باشند. همچنین نتایج بررسی-های رج بندی به همراه تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه نشان می دهد که بین گروه های اکولوژیک منطقه علاوه بر تفاوت از نظر ترکیب گونه ای، از نظر شاخص های تنوع زیستی نیز تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که گروه های اکولوژیک نماینده تیپ راش (گروه های ۳، ٤ و ٥) که از نظر ارتفاع از سطح دریا در بالاترین حد ارتفاعی منطقه قرار داشته و گروه های اکولوژیک نماینده تیپ ممرز- انجیلی (گروه های ۱ و ۲) در ارتفاع از سطح دریا پایین تر منطقه از نظر ترکیب گونه ای و وضعیت تنوع زیستی با یکدیگر مشابهت بیشتری داشته و این دو تیپ در مقایسه با یکدیگر دارای تشابه کمتری می‌باشند.

این مسئله به نقش عامل ارتفاع از سطح دریا به عنوان یه فاکتور محیطی مهم در تفکیک جوامع گیاهی و پراکنش آنها اشاره دارد (فلاح چای و مروی مهاجر، ۱۳۸٤؛ Sanches- Gonzalez et al., 2005; Chawla et al., 2008; Sharma et al., 2009; Hrivnak et al., 2013; Trigaz et al., 2013; Mahdavi et al., 2013). در این ارتباط کوچ و همکاران (۱۳۸۹) نیز اعتقاد دارند که قطعات نمونه با خصوصیات محیطی (شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از از سطح دریا) و ترکیب و تنوع گونه ای مشابه، می توانند تشکیل گروه های اکولوژیک مشابهی را دهند که از نظر خصوصیات فلورستیکی، تنوع زیستی و

فیزیوگرافیک از سایرین متمایز باشند.

شاخص های تنوع سیمپسون و شانون- وینر و شاخص یکنواختی شانون- وینر در گروه های اکولوژیک اول و دوم که در محدوده ارتفاعی کمتر از ٤٠٠ متر از سطح دریا قرار داشته و نماینده تیپ انجیلی- ممرز می باشند، بالاترین میزان و در سایر گروه های اکولوژیک که نماینده تیپ های مختلف راش بوده و در محدوده ارتفاعی ٦٠٠ تا ١٤٠٠ متر (دامنه ارتفاعی مورد مطالعه در این تحقیق) قرار داشته، کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. بالاتر بدون شاخص یکنواختی در دو گروه نماینده تیپ ممرز- انجیلی به دلیل استقرار در طبقات ارتفاعی پایین و در نتیجه مجاورت بیشتر با روستاهای پایین دست و حضور بالای النا(*Oplismenus undulatifolius*)، ازگیل (*Mespilus germanica*) و ولیک(*Crataegus microphylla*) که در زمره عناصر گیاهی مخروبه جنگل‌های هیرکانی قرار دارند که منجر به یکنواخت تر شدن این گروه ها شده قابل توجیه است. چرا که تعداد افراد با یکنواختی بیشتری در بین گونه ها توزیع یافته (البته تا حالت تخریب متوسط همینگونه است)، از این رو سبب گردیده تا شاخص‌های یکنواختی و تنوع گونه ای در گروه های مذکور نسبت به دیگر گروه هایی سوم، چهارم و پنجم که در مناطق مرتفع تر قرار داشته و کمتر تحت تاثیر دخالت های انسانی بوده، بیشتر است. در این ارتباط کوچ و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تنوع زیستی واحد های زیست محیطی در اکوسیستم جنگلی ممرز نشان دادند که بر خلاف انتظار، در رویشگاه های دستخورده و تخریب یافته به دلیل حضور گونه های نورپسند و مهاجم نظیر ازگیل، ولیک، آلوی جنگلی، سیب وحشی، ال و زرشک از یک طرف، و همچنین توزیع یکنواخت تر افراد در بین گونه ها از طرفی دیگر سبب گردیده تا از تنوع بیشتری نسبت به جوامع اصلی برخوردار باشند. همچنین (Bazdid Vahdati et al., 2014) نشان دادند که شاخص های تنوع زیستی گیاهی جنگل های ممرز در سطح بالاتری نسبت به جنگل های راش قرار دارند، آنها علت این امر را به خاطر بالا بودن نرخ لاشبرگ ریزی در زیر اشکوب جنگل های ممرز نسبت به راش و در نتیجه بالاتر رفتن میزان مواد غذایی قابل دسترس برای گونه های زیراشکوب در جنگل‌های ممرز نسبت به جنگل‌های راش معرفی کردند. بررسی تغییرپذیری شاخص های تنوع زیستی از نظر شاخص غلبه گونه ای در گروه هایی اکولوژیک نیز نشان داد که شاخص‌های غلبه سیمپسون و Berger- Parker با افزایش ارتفاع از سطح دریا در سطح منطقه، افزایش می یابد. پر واضح است که هر چه توزیع گونه ها از حالت یکنواخت تر دور شوند، گونه های غالب در سطح منطقه

استیلا یافته، در نتیجه شاخص غلبه گونه ای افزایش می یابد (اسماعیل‌زاده و حسینی، ۱۳۸٦). همان طور که در نتایج نیز بیان شد سه گروه اکولوژیک سوم، چهارم و پنجم که در محدوده ارتفاعی ٦۰۰ تا ۱٤۰۰ متر گسترش دارند، مربوط به تیپ های مختلف راش در سطح منطقه بوده، که از نظر شاخص های تنوع زیستی نسبت به سایر گروه ها از تنوع پایین تری برخوردار بودند. استقرار گروه های مذکور بر روی شیب های متوسط و دامنه های مرطوب شمالی و همچنین بهره مندی از خاک نسبتا عمیق شرایط برای حضور گونه شاخص راش به عنوان یک گونه درختی سایه پسند فراهم ساخته و همین امر باعث چیرگی گونه راش در سطح منطقه شده که بیشترین شاخص غلبه گونه‌ای را نسبت به دو گروه اول و دوم به خود اختصاص دهد. شایان ذکر است که حضور موفق دو گونه توسکا (*Alnus subcordata*) و کوله خاس (*Ruscus hyrcanus*) به عنوان مهمترین گونه های همراه درختان راش در بین گروه های مذکور و نیز فراوانی بالای گونه های مختلف سرخس موید آن است که گروه های مزبور در نواحی کم شیب منطقه با عمق زیاد خاک و در نتیجه رطوبت کافی خاک استقرار داشته (حسینی،۱۳۷۵)؛ (متاجی و همکاران، ۱۳۸۵)؛ (اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (اسدی و همکاران، ۱۳۹۰) و بازتابی از جنگل های راش میان بند منطقه هیرکانی را ارائه می دهد (مروی مهاجر، ۱۳۸٤). همان طور که اشاره شد گونه درختی سایه پسند راش با دارا بودن تاجی چند لایه و متراکم سبب ایجاد محیطی بسته با میزان نور پایین در زیراشکوب می شوند و عرصه را برای حضور کمتر گونه های گیاهی دیگر اعم از درختی و علفی فراهم ساخته، در این شرایط تنها گونه های مستقر می شوند که به میزان نور دریافتی پایین سازگاری دارند، از این رو سبب می شود تا دامنه استقرار را برای گونه های متنوع کاهش دهد(Hill Fahy, 1973) و (Gormally، 1998)؛ (حدادی مقدم، ۱۳۸٦)؛ (Barbier et al., 2008) و اسماعیل-زاده و همکارن، ۱۳۹۱). این موضوع با نتایج (اسحاق تیموری و همکاران، ۱۳۸۵) که تاکید داشتند بالا بودن چیرگی گونه راش در جوامع خالص و آمیخته، شرایط را برای پراکنش سایر گونه ها محدود ساخته، موجب کاهش تنوع زیستی می شود، مطابقت دارد. کاهش مقادیر شاخص های تنوع گونه ای و افزایش شاخص های غلبه در زیر اشکوب جوامع جنگلی در نتیجه حضور گونه های سایه پسند اشکوب بالایی در مطالعات(آزاد فر، ۱۳۸۳)؛(Eshaghi Rad et al., 2009)؛ (کیالاشکی و شعبانی، ۱۳۸۹) و (Bazdid Vahdati et al., 2014)، در راشستان های شمال کشور نیز گزارش گردید.

نتایج این تحقیق هچنین نشان داد که گروه های اکولوژیک منطقه اگرچه از نظر ترکیب پوشش گیاهی و شاخص های تنوع زیستی گیاهی از جمله شاخص های تنوع، یکنواختی و غلبه از یکدیگر متمایز می باشند ولی تغیرات شاخص های تنوع زیستی گیاهی به ویژه از نقطه نظر شاخص غنای گونه ای در گروه ها چندان بارز نبود. علت اصلی عدم اختلاف در غنای گونه ای می تواند به خاطر گسترده بودن دامنه تغییرات عوامل محیطی در سطح منطقه و در نتیجه مهیا شدن شرایط محیطی بهینه برای استقرار گونه های مختلف در هر یک از گروه های اکولوژیک منطقه با شرایط محیطی متفاوت باشد. به عنوان مثال اگرچه گونه های درختی آلوکک و بارانک در دو گروه چهارم و پنجم که نماینده جوامع گیاهی راش میان بند می باشند حضور داشته و در بقیه گروه ها غایب می باشند ولی این درختان در دو گروه اول و دوم توسط درختان داغداغان و آزاد جایگزین می‌شوند. ضمن اینکه رفتار متفاوت عوامل محیطی در گروه های مزبور نیز سبب گردید تا تعداد زیادی از گونه های گیاهی به صورت مشترک در گروه های مختلف حضور یابند که این مسئله، تعدیل تغییرات غنای گونه ای در بین گروه ها را منجر شده و سبب می شود تا گروه ها از نظر غنای گونه ای با یکدیگر اختلاف نداشته باشند. به عنوان مثال شیب نسبتا تند در گروه اکولوژیک اول و استقرار آن در شیب های شمالی سبب می شود تا گروه های کوچکی از درختان راش حتی در دامنه ارتفاعی ۲۰۰ متر از سطح دریا نیز قابل رویت باشد.

به طور کلی آنچه که در بررسی تغییرات شاخص های تنوع زیستی در بین گروه های اکولوژیک در امتداد شیب تغییرات ارتفاع از سطح دریا بر می آید می توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از میزان تنوع و یکنواختی گونه‌ها کاسته شده، این در حالی است که مقدار شاخص غلبه گونه ای با افزایش ارتفاع از سطح دریا، به دلیل مهیا بودن شرایط برای حضور توده های نسبتا خالص گونه راش، افزایش یافته است که این مسئله به نقش عامل ارتفاع از سطح دریا به عنوان یه فاکتور محیطی مهم در تفکیک جوامع گیاهی و پراکنش آنها اشاره دارد.

منابع

اسحاق تیموری، ج.، زاهدی امیری، ق.، مروی مهاجر، م.ر.، اسدی، م. و متاجی، ا. (۱۳۸۵) ارزیابی تنوع گونه ای در جوامع گیاهیonipraC- mutegaF ,silatneiro mutegaF ,silatneiro ,ocreuQ-mutenipraC iiluteb (مطالعه موردی: بخش های نمخانه و گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار، نوشهر) فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۳۳۷-۳۲۷ :(٤)١٤.

اسدی، ح.، حسینی، س. م.، اسماعیل زاده، ا. و احمدی، ع. (۱۳۹۰) بررسی فلور، شکل زیستی و کورولوژی رویشگاه های شمشاد در جنگل حفاظت شده خیبوس مازندران، مجله زیست شناسی گیاهی ٤(۲۱)صفحات ۱-۱۱.

اسماعیل، ز. ا.، حسینی، س.، اسدی، ح.، غدیری، پ. پ و احمدی، ع. (۱۳۹۰) رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره گاه سرخدار افراتخته، مجله زیست شناسی گیاهی۱۲-۱ :(۱۲)٤ .

اسماعیل‌زاده، ا. (۱۳۸۸) ارتباط عوامل محیطی با جوامع گیاهی و بانک بذر خاک در توده راش شرقی lipsky *Fagus orientalis* . دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، رساله دکتری ص۳۸۱.

اسماعیل زاده، ا.، حسینی، س م.، طبری، م. و اسدی، ح. (۱۳۹۰) شناسایی واحد هایی اکوسیستمی و بررسی قابلیت آنها در طبقه بندی جنگل (مطالعه موردی: جنگل راش دار کلا) ، مجله زیست شناسی گیاهی ۲۸-۱۱ :(۷)۳.

اسماعیل زاده، ا.، حسینی، س. م. (۱۳۸٦) رابطه بین گروه های اکولوژیک گیاهی با شاخص های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره گاه سرخدار افراتخته. محیط شناسی ۳۰-۲۱ :(٤۳)۳۳.

بی نام، (۱۳۸۱) وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگل ها و مراتع کشور، اداره منابع طبیعی استان مازندران، نوشهر، طرح جنگلداری گلندرود، سری ۳۱ تارکین، آبخیز٤۸.

حاجی میرزا آقای، س.، جلیلوند، ح.، کوچ، ی و پورمجیدیان، م.ر. (۱۳۹۰) تنوع گونه های گیاهی در ارتباط با عامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در جنگل های سرد آبرود چالوس. ٤۱۱-٤۰۰ :(۳)۲٤.

حدادی مقدم، ح. (۱۳۸٦) بررسی تاثیر اندازه مختلف حفره ایجاد شده از برش تک گزینی بر روی تنوع و ترکیب گونه-های گیاهی در راشستان صفارود رامسر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان ص ۷۷.

حسینی، و. (۱۳۷۵) تهیه نقشه فیزیونومیک- فلوریستیک پوشش گیاهی بخش نمخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ص ۱۲۰.

فلاح چای،م. م و مروی مهاجر، م.ر. (۱۳۸٤) نقش اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در تنوع گونه های درختی جنگل های سیاهکل در شمال ایران. مجله منابع طبیعی ایران ۱۰۰-۸۹ :(۱)۵۸.

کوچ، ی.، حسینی، س.م.، جلیلوند، ح و فلاح، ا. (۱۳۸۹) تنوع زیستی واحد های زیست محیطی در ارتباط با برخی خصوصیات خاک در اکوسیستم جنگلی ممرز. علوم محیطی ۱۵۰-۱۳۵ :(۱)۸.

کیالاشکی، س.، شعبانی، س. (۱۳۸۹) بررسی تنوع گونه های گیاهی در گروه های اکولوژیک در جنگ آغوزچال (مطالعه موردی: قطعه شماره ۷ سری سوم حوزه آبخیز ٤٦ کجور). فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی۳۸-۲۹ :(۱)۵ .

متاجی، ا. و بابایی کفاکی، س. (۱۳۸۵) بررسی جوامع گیاهی و شرایط فیزیوگرافیکی به منظور تهیه نیمرخ جوامع جنگلی شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل خیرودکنار نوشهر)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲٦۸ -۲۵۸ (۳) ۱٤.

مروی مهاجر، م. ر. (۱۳۸٤) جنگل شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۸۷.

Abella, S. R. and Covington, W. W. (2006a) Forest ecosystems of an Arizona Pinus ponderosa landscape: multifactor classification and implications for ecological restorations. Journal of Biogeography 33: 1368- 1383.

Abella, S. R. and Covington, W. W. (2006b) Vegetation- environment relationships and ecological species groups of an Arizona Pinus ponderosa landscape, USA. Plant Ecology 185: 255- 268.

Aubert, M. Alard, D. Bureau F. (2003) Diversity of plant assemblages in managed temperate forests: a case study in Normandy (France). Forest Ecology and Management 175: 321-337.

Barbier, S. Gosselin, F. Balandier, P. (2008) Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved — A critical review for temperate and boreal forests. Forest Ecology and Management 254 (1): 1-15.

Barnes, B.V. Zak, D. R. Denton, S. R. and Spurr, S. H. (1998) Forest ecology, John Wiley and Sons. INC., New York. 773 pp.

Barnes, B.V. Pregitzer, K.S. Spies, T.A. Spooner, V.H. (1982) Ecological forest site classification. Journal of Forestry 80: 493-498.

Chawla, A. Rajkumar, S. Singh, K. N. Brij Lal, R. D. S. and Thukral, A. K. (2008) Plant species diversity along an altitudinal gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. Journal of Mountain Science 5: 157-177.

Eshaghi Rad, J. Manthey, M. Mataji, A . (2009) Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. International Journal of Environmental Science Technology 6 (3): 389-394.

Eshaghi Rad, J. Manthey, M. Mataji, A. (2009) Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. International Journal of Environmental Science Technology 6 (3): 389- 394.

Fahy, O. Gormally, M. (1998) A comparison of plant and carabid beetle communities in Irish oak woodland with a nearby conifer plantation and clearfelled site. Forest Ecolology and Management 110: 263-273.

Grabherr, G. K. Reiter, and Willner, W. (2003) Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. Plant Ecology 169: 21 – 34.

Hill, M. O. (1973) Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology,54: 427-432.

Hix, D.M. Prearcy, J.N. (1997) Forest ecosystems of the Marietta Unit, Wayne National Forest, Southeastern Ohio: maltifaction classification and analysis. Canadian Journal of Forest Research 27: 1117-1131

Hrivnák, R. Gömöry, D. Slezák, M. Ujházy, K. Hédl, R. Jarčuška, B. and Ujházyová, M. (2013) Species Richness Pattern along Altitudinal Gradient in Central European Beech Forests. Folia Geobotanica 1-17.

Jenkins, M.A. Parker, A. (1998) Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. Forest Ecology and Management 109:57-74.

Kashian, D. M. Barnes, B. V. and Walker, W. S. (2003) Ecological species groups of landform- level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan, USA. Plant Ecology 166: 75- 91.

Magurran, A. E. and Magurran, A. E. (1988) Ecological diversity and its measurement (Vol. 168). Princeton: Princeton university press.179 p.

Mahdavi, P. Akhani, H. and Van der Maarel, E. (2013) Species diversity and life-form patterns in steppe vegetation along a 3000 m altitudinal gradient in the Alborz Mountains, Iran. Folia Geobotanica 48(1), 7-22.

May, R. M. (1975) Patterns of species abundance and diversity. In Ecology and Evolution of Communities (ed. M. L. D. Cody, J. M.). Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

McCune, B, and Mefford, M. J. (1999) PC-ORD, Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4, MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA. 237pp.

McNab, W. H. Browing, S. A. Simon, S. A. and Fouts, P. E. (1999) An unconventional approach to ecosystem unit classification in western north Carolina, USA. Forest Ecology and Management, 114: 405- 420.

Muller- Dombois, D. and Ellenberg, H. (2003) Aims and methods of vegetation ecol-

ogy. The Blackburn Press, New Jersey. 547p.

Peet, R. (1974) The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematic, 5: 285- 307.

Pourbabaei, H. Haghgooy, T. (2012) Plant species diversity in the ecological species groups in the Kandelat Forest Park, Guilan, North of Iran. Biodiversitas 13 (1): 7-12.

Sánchez- González, A. and López- Mata, L. (2005) Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. Diversity and Distributions 11(6), 567-575.

Sharma, C. M. Suyal, S. Gairola, S. and Ghildiyal, S. K. (2009) Species richness and diversity along an altitudinal gradient in moist temperate forest of Garhwal Himalaya. Journal of American Science 5(5), 119-128.

Smith, F. (1996) Biological diversity, Ecosystem stability and economic development. Ecological Economics 16:191-203.

Spies, T. A. and Barnes, B. V. (1985) Ecological species groups of upland northern hardwood hemlock forest ecosystems of the Sylvania Recreation Area, Upper Peninsula, Michigan, Canadian Journal of Forestry Research 15: 961- 972.

Torras, O. Saura, S. (2008) Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. Forest Ecology and Management 255: 3322-3330.

Trigas, P. Panitsa, M. and Tsiftsis, S. (2013) Elevational gradient of vascular plant species richness and endemism in Crete–The effect of post-isolation mountain uplift on a continental island system. PloS one 8(3), e59425.

Vahdati[1], f. b. mehrvarz[1], s. s. naqinezhad, a. and gholizadeh[1], h. a. m. i. d. (2014) How plant diversity features change across ecological species groups A case study of a temperate deciduous forest in northern Iran. ISSN/E-ISSN, 31.

Zhang, J.T. Fan, L. Li, M. (2012) Functional diversity in plant communities: theory and analysis methods. Journal of Biotechnology 11 (5): 1014-1022.