فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۴، شماره ۳، صفحه ۳۷۶-۳۶۳، (۱۳۹۷)

تأثیر بهره‌برداری سنتی بر تنوع و ترکیب گونه‌های چوبی از طریق تجزیه‌وتحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده در جنگل‌های سردشت (استان آذربایجان غربی)

سحر مکرم کشتیبان[۱]، سید رستم موسوی میرکلا*[۲] و جواد اسحاقی‌راد[۳]

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.
۲- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر بهره‌برداری سنتی بر تنوع و ترکیب گونه‌های چوبی، دو توده جنگلی دست‌خورده و کمتردست‌خورده با شرایط فیزیوگرافیکی و فلوریستیکی مشابه در شهرستان سردشت انتخاب شدند و ۳۰ قطعه‌نمونه دایره‌ای شکل ۱۰۰۰ مترمربعی در یک شبکه ۵۰×۵۰ متری در دو منطقه پیاده شد و فراوانی و نوع گونه‌های چوبی ثبت شدند. میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف، یکنواختی پایلو، تنوع گونه‌ای شانون-وینر و سیمپسون در هر قطعه‌نمونه محاسبه و نرمال بودن آنها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. برای آزمون معنی‌داربودن اختلاف بین میانگین‌ها از آزمون تی غیرجفتی برای داده‌های نرمال و آزمون من‌ویتنی‌یو برای داده‌های غیرنرمال استفاده شد. برای رج‌بندی نمونه‌های پوشش گیاهان چوبی از روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بین میانگین شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای در دو منطقه به شکل معنی‌داری اختلاف وجود دارد، اما اختلاف بین میانگین شاخص یکنواختی گونه‌ای در دو توده معنی‌دار نیست. همچنین با توجه به همبستگی بالای محور اول آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده و مشخصه‌های تخریبی مانند قطع، سرشاخه‌زنی، چرای دام، تعداد جست و نیز با مشخصه‌های کمی مانند سطح مقطع و تعداد پایه، می‌توان به این نتیجه رسید که این مشخصه‌ها در تفکیک قطعات نمونه توده‌های موردبررسی تأثیرگذار بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: توده دست‌خورده، توده کمتردست‌خورده، چرای دام، سرشاخه‌زنی، غنای گونه‌ای، قطع.

* نویسنده مسئول: Email: r.mousavi@urmia.ac.ir

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تنوع گونه‌ای به یکی از مسائل مهم اکولوژیکی تبدیل شده است (Iordan *et al.,* 2018). این اهمیت را می‌توان به نقش مهم تنوع گونه‌ای در حفظ ثبات و پایداری اکوسیستم‌ها نسبت داد، زیرا حضور گونه‌های بیش‌تر در یک منطقه ساختار پیچیده‌تری به اکوسیستم‌های طبیعی خواهد داد، در نتیجه این اکوسیستم‌ها توانایی بیش‌تری در پاسخ به تغییرات داشته و با ثبات‌تر خواهند بود (Garet *et al.,* 2012). بر اساس نظریه‌های موجود، تخریب ناشی از بهره‌برداری‌های انسانی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تنوع و ترکیب گونه‌ای اکوسیستم‌های جنگلی بوده و این پتانسیل را دارد که ساختار جوامع گیاهی را تغییر دهد (Newbold *et al.,* 2016). چنین تغییرات ایجاد شده در توده‌های جنگلی و الگوی تخریبی موجود در آن‌ها می‌تواند به‌وسیله تنوع اکوسیستم‌های جنگلی بیان شود (Gray *et al.,* 2018)، بدیهی است می‌توان با محاسبه تنوع گونه‌ای به ارزیابی عملکرد و دخالت انسان در توده‌های جنگلی پرداخت (Ardakani, 2006).

در دهه‌های اخیر در کنار پژوهش‌های تنوع گونه‌ای، برای درک تغییرات ترکیب گونه‌ای نسبت به تغییرات عوامل محیطی از روش‌های رج‌بندی استفاده می‌شود (Zarei *et al.,* 2015). روش‌های رج‌بندی بر اساس تحلیل گرادیان توسعه‌یافته است که در آن تغییرات ترکیب گونه‌ای برحسب تغییرات عوامل محیطی مرتب می‌شوند (Whittaker and Levin, 1997). با استفاده از این روش‌ها که اساساً بنیان توصیفی دارند می‌توان درباره ساختار جوامع و روابط علی‌موجود بین تغییرات محیطی و پوشش گیاهی را تفسیر کرد. روش‌های تحلیل گرادیان به دو شکل مستقیم و غیرمستقیم انجام می‌گیرد. در روش مستقیم از داده‌های محیطی برای به‌نظم درآوردن نمونه‌های پوشش گیاهی استفاده می‌شود و در روش غیرمستقیم، مستقل از داده‌های محیطی آنالیز انجام شده و سپس داده‌های محیطی با داده‌های پوشش گیاهی به‌منظور تفکیک گرادیان‌های محیطی موجود و یا همبستگی بین آن‌ها تعیین خواهد شد (Mesdaghi, 2001). بسیاری از اکولوژیست‌ها تحلیل گرادیان مستقیم را به‌عنوان رج‌بندی محیطی و تحلیل گرادیان غیرمستقیم را برای رج‌بندی پوشش گیاهی به کار می‌برند (Gauch, 1982).

در بین روش‌های رج‌بندی، از روش‌هایی که برای شناخت الگوی موجود در جامعه مورداستفاده قرار می‌گیرد، روش تطبیقی قوس‌گیری‌شده (Detrrended Correspondence Analysis, DCA) است. در این روش که نوعی تحلیل گرادیان غیرمستقیم است، فرض بر این است که بررسی تغییرات پوشش گیاهی با احتمال زیاد منعکس‌کنندهٔ تغییرات محیطی است (Tahmasebi, 2012) اساس تحلیل به این شکل است که قطعات نمونه در مقابل محورها بر اساس ترکیب و فراوانی گونه‌های آن‌ها رسم می‌شوند. قطعات نمونه‌ای که دارای ساختار مشابه از نظر ترکیب و فراوانی گونه‌ای باشند در دیاگرام در کنار هم قرار می‌گیرند (He *et al.,* 2007). سپس می‌توان با استفاده از همبستگی بین گونه‌ها و یا واحدهای نمونه‌برداری در فضای نمونه‌برداری یا گونه‌ای، برای استخراج الگوی موجود در داده‌های حاصل از نمونه‌برداری استفاده کرد (Tahmasbi, 2012).

از عوامل محیطی که می‌تواند بر ترکیب و تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی تأثیرگذار باشد، دخالت و بهره‌برداری توسط انسان است. در ایران، جنگل‌های زاگرس از اکوسیستم‌های جنگلی که به‌دلیل دخالت و بهره‌برداری بی‌رویه ترکیب و تنوع گونه‌ای آن دست‌خوش تغییر بسیار شده است (Shami *et al.,* 2018). بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده در جنگل‌های زاگرس مؤید اثرهای منفی بهره‌برداری‌های انسانی در این

جنگل‌ها هستند (Mirzaei *et al.,* 2008، Abasi *et al.,* 2009، Amiri *et al.,* 2009، Heydari *et al.,* 2015). این پژوهش‌ها نشان دادند که این جنگل دچار تغییرات فراوانی از نظر انبوهی و وضعیت کیفی (چندشاخگی و کوتاه شده ارتفاع) و نیز تنوع گونه‌ای شده‌اند (Parma Shataee Jouybari, 2010 and Valipour *et al.,* 2014)؛

بنابراین پژوهش در مورد تأثیرات تخریب بر روی تنوع گونه‌ای و نیز تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر در تخریب این جنگل‌ها به‌منظور احیاء و مدیریت آن‌ها بسیار مهم است. هم‌چنین تاکنون پژوهش در زمینه بررسی تأثیر بهره‌برداری سنتی بر تنوع گونه‌های چوبی به کمک روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده در این منطقه انجام نگرفته است. با توجه به حساسیت و اهمیت جنگل‌های زاگرس از نظر ارزش‌های محیط زیستی-حفاظتی و اهمیت تنوع گونه‌ای به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی پایداری جنگل، این پژوهش به بررسی تأثیر شکل‌های مهم بهره‌برداری سنتی بر ترکیب و تنوع گونه‌ای در توده دست‌خورده و مقایسه آن با توده کمتر دست‌خورده به‌عنوان توده شاهد، به‌وسیله محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای و آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده پرداخته است.

موارد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

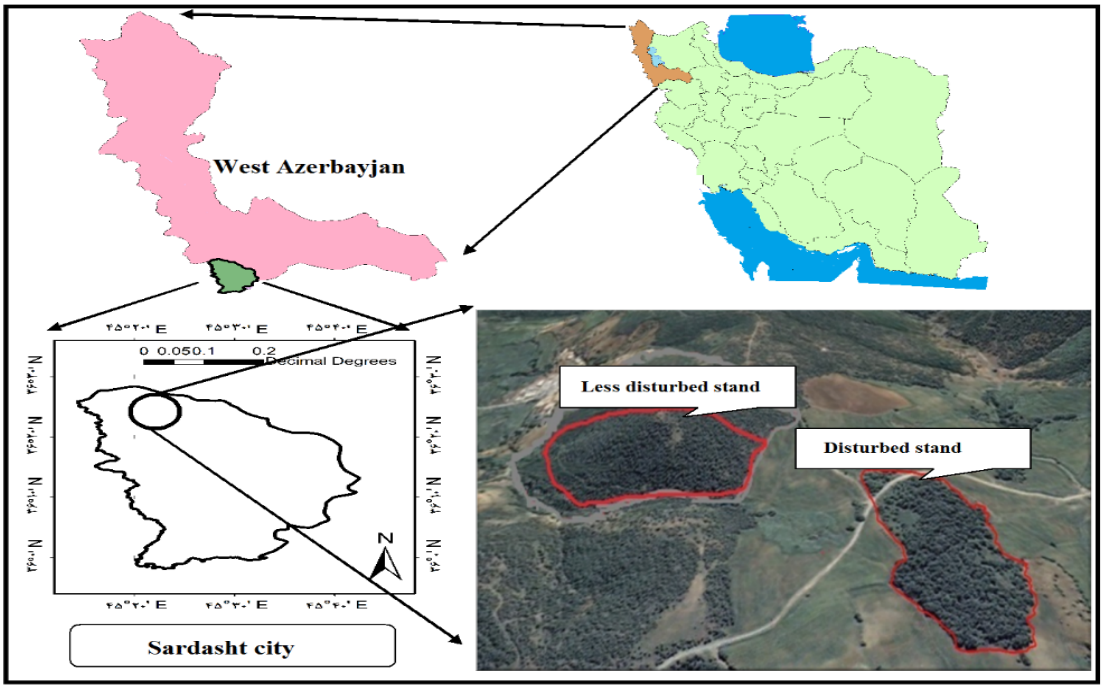
توده‌های مورد پژوهش در محدود زاگرس شمالی، در حدفاصل شهرستان‌های پیرانشهر و سرشت و در مسیر میرآباد به آلواتان، در محدوده طول جغرافیایی ٤٥ درجه و ٣٦ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٩ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. با وجود تخریب‌های گسترده در منطقهٔ مورد بررسی در طی سالیان متمادی توده کمتردست‌خورده به‌دلیل برخورداری از قداست مذهبی کمتر مورد تخریب قرار گرفته است. مساحت این توده به‌اندازه ٥/٤ هکتار و دارای جهت غالب شمالی، شیب غالب صفر تا ١٥ درصد، متوسط ارتفاع از سطح دریا ١٤٣٠ متر و گونهٔ غالب دارمازو (*Quercus infectoria* Oliv.) است. توده دست‌خورده نیز در فاصله ٢٠٠ متری از توده کم‌تر دست‌خورده با گونهٔ غالب دارمازو، مساحت تقریبی ٥/٥ هکتار جهت غالب شمالی، شیب غالب صفر تا ٣٥ درصد و میانگین ارتفاع از سطح دریا ١٤٢٠ متر است. این توده بر اثر افراط در بهره‌برداری سنتی که بیش‌تر به‌شکل سرشاخه‌زنی، قطع و چرای دام بوده، به شکل تخریب‌یافته درآمده است.

روش پژوهش

الف) روش نمونه‌برداری

ابتدا نقشه منطقه بامقیاس ١/٢٠٠٠٠ تهیه و با انجام جنگل‌گردشی توده دست‌خورده در مجاورت توده کم‌تر دست‌خورده و با شرایط فیزیوگرافیک مشابه انتخاب شدند. به‌منظور بررسی تأثیر بهره‌برداری سنتی بر تنوع گونه‌های چوبی در جنگل بلوط، با انجام نمونه‌برداری به روش سیستماتیک-تصادفی، درمجموع ٣٠ قطعه‌نمونه دایره‌ای شکل (١٢ قطعه‌نمونه در توده کم‌تردست‌خورده و ١٨ قطعه‌نمونه در توده دست-خورده) با مساحت ١٠٠٠ مترمربع در یک شبکه آماربرداری با ابعاد ٥٠ در ٥٠ متر از هر دو منطقه برداشت شد و اطلاعات لازم از قبیل نوع و فراوانی تمامی گونه‌های چوبی در فرم آماربرداری ثبت شد. به عبارتی بر اساس سطح منطقه کم‌تردست‌خورده و تخریب‌شده و در نظر گرفتن ٣٠ قطعه‌نمونه، ابعاد شبکه آماربرداری ٥٠ در ٥٠ متر در نظر گرفته شد تا به‌نوعی هم تعداد قطعه‌نمونه مناسب بر اساس منطق آماری (٣٠ قطعه‌نمونه) بوده و هم فاصله منطقی بین قطعات نمونه وجود داشته باشد تا قطعات نمونه دارای شباهت بسیار

زیاد نباشند. از طرفی به‌منظور تبعیت توزیع میانگین داده‌ها از توزیع نرمال، درمجموع ۳۰ قطعه‌نمونه در این پژوهش برداشته شد که در بیش‌تر پژوهش‌های مشابه نیز این تعداد مدنظر قرارگرفته است. ازآنجایی‌که بهره‌برداری‌های سنتی موجود در منطقه موردبررسی بیشتر به شکل سرشاخه‌زنی، قطع و چرای دام است، سعی شد تا به‌منظور بررسی اثرهای آن‌ها، در داخل هر قطعه‌نمونه تعداد پایه‌هایی را که مشخصه‌های ذکر شده را داشته‌اند در فرم آماربرداری به‌عنوان متغیرهای محیطی ثبت شود. درمجموع تعداد پایه‌هایی که دارای آثار قطع، سرشاخه‌زنی، چرای دام، سطح مقطع، تعداد جست و تعداد پایه درختان سالم به‌عنوان متغیرهای محیطی در نظر گرفته شد.



شکل ۱- نقشه شهرستان سردشت و موقعیت جغرافیایی توده‌های مورد بررسی

Figure 1. Map of Sardasht city and the geographical location of the studied stands.

ب) شاخص‌های تنوع گونه‌ای و رجبندی

تنوع گونه‌ای تابعی از غنا (تعداد گونه‌ها) و هم‌چنین فراوانی یا یکنواختی (نسبت تعداد افراد در هرگونه) است (Krebs, 1998). برای ارزیابی تنوع گونه‌ای، شاخص‌های متعددی وجود دارد که عده‌ای به یکی از آن‌ها و عده‌ای دیگر به هر دو جنبهٔ آن توجه داشته‌اند که در این پژوهش از متداول‌ترین شاخص‌ها برای محاسبه تنوع گونه‌ای قطعات نمونه استفاده شده است (جدول ۱). به‌منظور تعیین ارتباط بین شاخص‌های مورد بررسی، فراوانی گونه‌ها با متغیرهای محیطی از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) به‌عنوان یکی از مرسوم‌ترین روش‌های رجبندی پوشش گیاهی استفاده شد. شاخص‌های موردنظر و نیز آنالیز DCA در محیط نرم‌افزار PC-ORD5 محاسبه شد.

جدول ۱- شاخص‌های تنوع گونه‌ای

Table1. Species diversity indices

شاخص Indicator	رابطه Equation
غنای گونه‌ای مارگالف Margalef species richness	$R= (S-1) / \log N$
شاخص تنوع شانون-وینر Shannon winner diversity index	$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i lnp_i$
شاخص یکنواختی پایلو Pielo evenness index	$J = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{-\sum_{i=1}^{s} p_i lnp_i}{lnS}$
شاخص تنوع سیمپسون Simpson diversity index	$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} p_i^2$

S: تعداد گونه‌ها در نمونه، N: تعداد کل افراد در نمونه، P_i: سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه

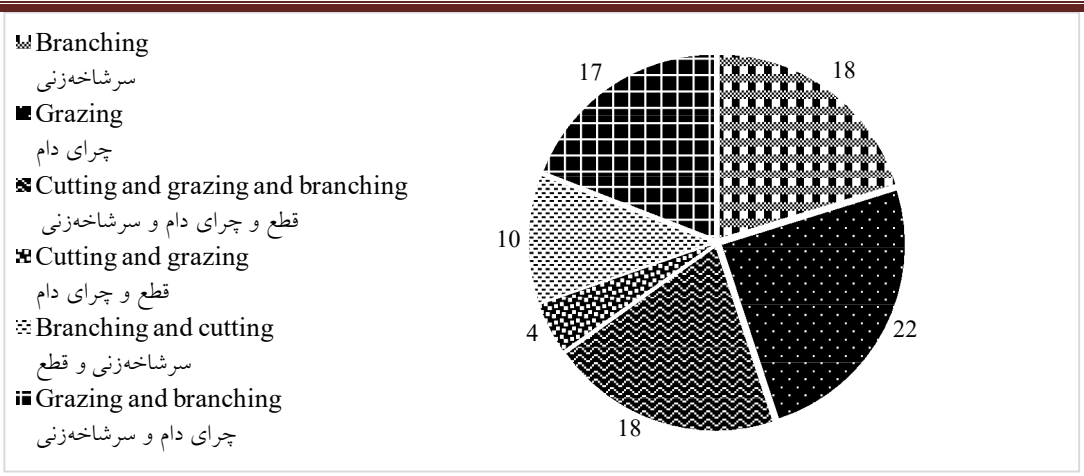
S: number of spices in sample, N: total number of individuals in sample; Pi: portion of individuals in species i to total number of sample.

ج) تجزیه‌وتحلیل آماری

به‌منظور بررسی اختلاف میانگین بین شاخص‌های محاسبه‌شده در بین توده‌های دست‌خورده و کم‌تر دست‌خورده از آزمون آماری تی غیرجفتی (t-student) برای داده‌های با توزیع نرمال و آزمون آماری من‌ویتنی (Mann-Whitney) برای داده‌هایی که از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند استفاده شد. لازم به ذکر است که نرمال بودن کلیه داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت که داده‌های مربوط به میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون-وینر و سیمپسون و یکنواختی پایلو از توزیع نرمال تبعیت می‌کردند اما میانگین‌های شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در دو توده موردنظر فاقد توزیع نرمال بود. در انتخاب شاخص‌ها امکان فراهم‌سازی توجه دوسویه و هم‌زمان به گونه‌های نادر و گونه‌های فراوان موردتوجه قرار گرفت. از این‌رو شاخص‌های مطروحه بر اساس گزارش‌های متعدد امکان دست‌یابی به اهداف مدنظر را فراهم می‌کنند. تمامی آنالیزهای آماری ذکر شده در محیط نرم‌افزار SPSS18 انجام شد.

نتایج

با توجه به شکل ۲، ملاحظه می‌شود عامل چرای دام با ۲۲ درصد، سرشاخه‌زنی با ۱۸ درصد، سپس عامل قطع چرا و سرشاخه‌زنی با ۱۸ درصد بیش‌ترین سهم را در تخریب توده در سیستم بهره‌برداری سنتی دارا است.



شکل ۲- سهم عوامل مؤثر بر روی تخریب جنگل در سیستم بهره‌برداری سنتی توده دست‌خورده

Figure 2. The distribution of affecting factors on forest destruction in the traditional utilization system of disturbed stand

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار شاخص تنوع گونه‌ای را در قطعات نمونه برداشت‌شده از دو توده دست‌خورده و کم‌تر دست‌خورده را نشان می‌دهد. طی نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز آماری در دو توده برای شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار است، اما این اختلاف برای شاخص یکنواختی گونه‌ای در بین دو توده از نظر آماری معنی‌دار نیست.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های تنوع گونه‌ای در توده‌های موردبررسی (L: کم‌تر دست‌خورده، D: دست‌خورده)

Table 2. Mean and standard deviation of species diversity indices in the studied stands (L: less disturbed, D: disturbed)

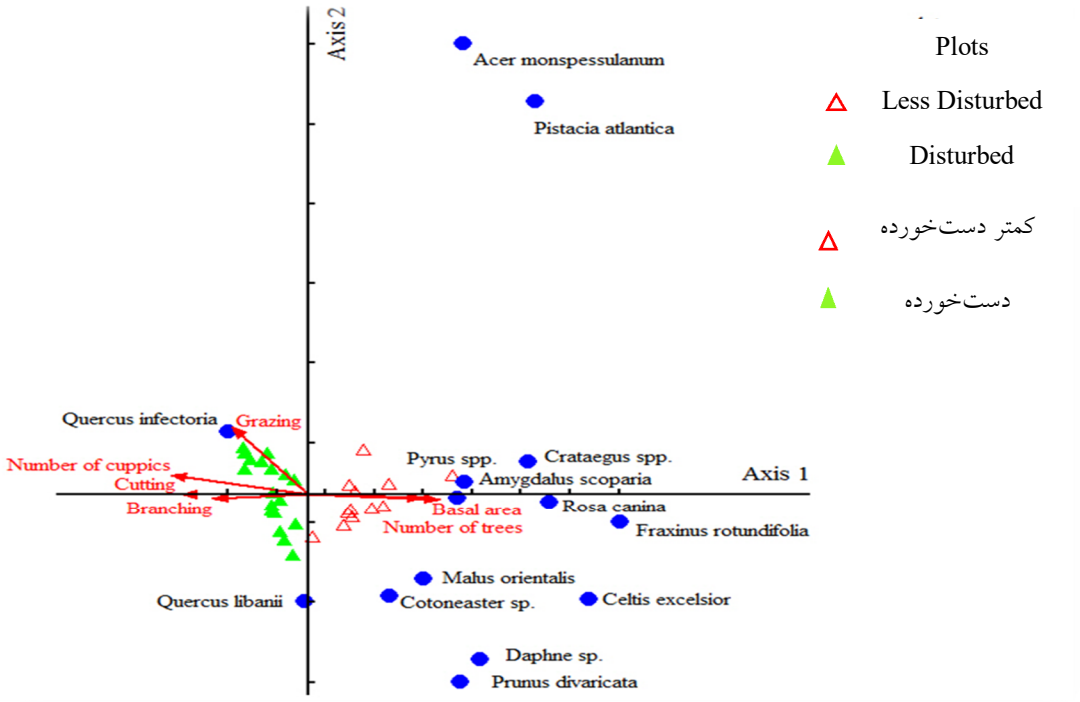
یکنواختی پایلو Pielo evenness		تنوع گونه‌ای سیمپسون Simpson species diversity		تنوع گونه‌ای شانون‌وینر Shannon winner species diversity		غنای گونه‌ای مارگالف Margalef species richness		
انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	توده Stand
0.094	0.7	0.07	0.71	0.195	1.45	0.227	1.13	L
0.149	0.679	0.119	0.454	0.173	0.756	0.083	0.514	D
	0.67ns		0.00**		0.00**		0.00**	p-Value

: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، **ns: عدم اختلاف معنی‌دار

**: significance in 1% level, ns: non-significant

شکل ۳ نمودار رج‌بندی قطعات نمونه و گونه‌های چوبی حاصل از آنالیز DCA را در دو توده دست‌خورده و کم‌تردست‌خورده نشان می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده از روش رج‌بندی DCA نشان داد که قطعات نمونه توده دست‌خورده در سمت چپ محور اول و قطعات نمونه توده کم‌تردست‌خورده در سمت راست محور اول قرار گرفته‌اند. هم‌چنین، در سمت چپ محور اول مشخصه-های بهره‌برداری سنتی مانند قطع، سرشاخه‌زنی، چرای دام و تعداد جست جای گرفته است و مشخصه‌های سطح مقطع و تعداد درختان در سمت راست محور اول

قرار دارد؛ بنابراین می‌توان دریافت که پراکنش واحدهای نمونه‌برداری در فضای رج‌بندی در بین دو توده متفاوت است و در نتیجه دو توده از نظر ترکیب گیاهی متفاوت است. هم‌چنین می‌توان دریافت که از نظر مقاومت در برابر فشارهای ناشی از بهره‌برداری سنتی در رتبهٔ اول گونهٔ دارمازو و پس از آن گونهٔ ویوول قرار دارد و دیگر گونه‌هایی که در سمت چپ محور اول DCA مانند گلابی وحشی، بادام، بنه، نسترن وحشی، آلوچه، شیرخشت، زبان‌گنجشک، افرا کیکم، سیب جنگلی، دافنه و زالزالک جزو گونه‌های حساس در برابر فعالیت‌های ناشی از بهره‌برداری سنتی هستند.



شکل ۳- رج‌بندی قطعات نمونهٔ پوشش گیاهان چوبی و گونه‌های چوبی حاصل از آنالیز DCA در توده‌های موردبررسی

Figure 3. Plots ordination of woody plants cover and woody species ordination resulted from DCA analysis in studied stands

در جدول ۳، همبستگی مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و مشخصه‌های کمی با محور اول و دوم DCA نشان داده شده است. محور اول با عوامل قطع، سرشاخه‌زنی، چرای دام و تعداد جست دادی همبستگی مثبت معنی‌دار و با عوامل تعداد پایهٔ درختی و نیز سطح مقطع دارای همبستگی منفی معنی‌دار است. با توجه به نتایج حاصل از این جدول می‌توان محور اول DCA را به‌عنوان محور گرادیان شدت تخریب در نظر گرفت، یعنی طرف چپ این محور نشانگر شدت بالای تخریب ناشی از بهره‌برداری و سمت راست این منحنی نشان‌دهندهٔ کمتر بودن شدت عوامل تخریبی است.

جدول ۳- همبستگی پیرسون مابین محورهای DCA، مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و کمی

Table 3. Pierson correlation among DCA Axis, traditional utilization, and quantitative factors

محور دوم Second axis	محور اول First axis	
0.22	-0.566**	چرای دام Grazing
0.301	-0.791**	سرشاخه‌زنی Branching
0.253	-0.875**	قطع Cutting
0.397	-0.851**	تعداد جست Number of coppice
-0.276	0.891**	سطح مقطع Basal area
-0.225	0.789**	تعداد پایه Number of trees

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد

**: significance in 1% level, *: significance in 5% level

در جدول ٤ همبستگی پیرسون فراوانی گونه‌های چوبی با محور اول DCA و مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و مشخصه‌های کمی نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می‌شود، مابین فراوانی بیشتر گونه‌های موجود و مشخصه‌های تخریبی همبستگی منفی معنی دار و با مشخصه‌های کمّی همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد. با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان دریافت که وجود عوامل تخریبی باعث کاهش چشم‌گیر فراوانی گونه‌ها در منطقهٔ دست‌خورده شده است.

بحث

منطقهٔ رویشی زاگرس یکی از اکوسیستم‌های ارزشمند ایران از نظر اکولوژیکی و حفظ ذخایر ژنتیکی محسوب می‌شود (Jazirei and Ebrahimi Rostaghi, 2003)، امّا امروزه به‌دلیل قطع بی‌رویه و چرای مفرط به حالت مخروبه و شاخه‌زاد درآمده و از نظر تنوع گونه‌ای در معرض تهدید قرار دارند (Marvi Mohajer, 2006، Henareh Khalyani and Mayer, 2013). در راستای آگاهی از تأثیر بهره‌برداری سنتی بر مقدار شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای، یافته‌های این پژوهش نشان داد که بهره‌برداری انسانی به شکل چشم‌گیری موجب کاهش تنوع گونه‌ای در توده دست‌خورده نسبت به توده کم‌تر دست‌خورده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای، شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون–وینر و سیمپسون در دو توده‌های جنگلی مؤید معنی‌دار بودن کاهش تنوع گونه‌ای در توده دست‌خورده نسبت به توده کم‌تردست‌خورده بود. به‌گونه‌ای که شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون–وینر و سیمپسون و هم‌چنین شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در توده دست‌خوره به‌ترتیب به مقدار ٤٧/٥٩، ٣٦/٦٢ و ٦٣/٧٢ درصد کم‌تر از توده کم‌تردست‌خورده بود.

این یافته‌ها، با نتایج Alijanpour و همکاران (2009) در مورد تفاوت تنوع گونه‌های جنگلی در دو توده حفاظت شده و حفاظت‌نشدهٔ ارسباران و هم‌چنین با نتایج Sottile و همکاران (2015) در زمینه تنوع گونه‌ای در جنگل‌های پاتاگونیا نیز مطابقت داشت. این یافته‌ها مبیّن این مطلب بوده که تخریب توده‌های جنگلی ناشی از

قطع بی‌رویه درختان و چرای دام در عرصه‌های جنگلی سبب کاهش شدید تنوع گونه‌های مختلف چوبی شده است.

جدول ٤- همبستگی پیرسون بین فراوانی گونه‌ها با محورهای DCA و مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و کمی

Table 4. Pierson correlation among frequency of species and DCA Axis, traditional utilization, and quantitative factors

تعداد پایه Number of trees	سطح مقطع Basal area	قطع Cutting	سرشاخه‌زنی Branching	چرای دام Grazing	محور اول First axis	گونه Species
0.804**	0.572**	-0.520**	-0.525**	-0.362	0.551**	دارمازو *Quercus infectoria*
0.767**	0.698**	-0.598**	-0.505**	-0.662	0.597**	ویول *Quercus libanii*
0.822**	0.587**	-0.542**	-0.501**	0.526**	0.638**	زالزالک *Crataegus* spp
0.573**	0.805**	-0.756**	-0.706**	-0.746**	0.828**	گلابی وحشی *Pyrus* spp.
0.706**	0.779**	-0.656**	-0.615**	-0.649**	0.773**	بادام Amygdalus spp.
0.822**	0.557**	-0.472**	-0.429*	-0.476**	0.594**	نسترن وحشی *Rosa canina*
0.200	0.320	-0.397	-0.272	-0.393*	0.487**	بنه *Pistacia atlantica*
0.160	0.220	-0.299	-0.280	-0.295	0.360	کیکم *Acer monspessulanum*
0.478**	0.354	-0.429*	-0.412*	-0.434*	0.529*	شیرخشت *Cotoneaster* sp.
0.579**	0.301	-0.375*	-0.258	-0.272	0.255	زبان‌گنجشک *Fraxinus spp.*
0.780**	0.509*	-0.280	-0.257	-0.376*	0.487	آلوچه *Prunus divaricate*
0.408*	0.529**	-0.227	-0.316	-0.334	0.416	سیب جنگلی *Malus orientalis*
0.270	0.229	-0.209	-0.196	-0.207	0.257	دافنه *Daphne* sp.

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد

**: significance at 1% level, *: significance at 5% level

در این راستا Erfanifard and Soleimani (2012) در پژوهش خود در منطقهٔ زاگرس به این نتیجه رسیدند که تنوع زیستی و غنای کل گونه‌ها در منطقه حفاظت-شده بیش‌تر از منطقه حفاظت‌نشده بود؛ ولی این اختلاف به‌نظر آماری معنی‌دار نبود. هم‌چنین بر اساس نتایج Mishra و همکاران (2004)، با افزایش شدت تخریب از غنا و تنوع گونه‌ها کاسته شده و موجب تغییر در ساختار جوامع از نظر ترکیب گیاهی، تراکم گونه‌ها

و ساختار جوامع درختی می‌شود. از طرفی Valipour و همکاران (2014)، Mokaram Kashtiban و همکاران (2016)، Ghomi Avili و همکاران (2007) و Pourbabaei (2000) به نتایج مشابه مبنی بر کاهش تنوع گونه‌ای در مناطق تخریب‌یافته دست یافتند.

دلیل اصلی کاهش شدید گونه‌ها در توده‌های با غالبیت بلوط، توان جست‌دهی بالای بلوط و ناتوانی دیگر گونه‌ها در رقابت با آن بوده که در نهایت منجر به حذف تدریجی دیگر گونه‌ها از عرصه می‌شود (Pato *et al.*, 2017، Cervellini *et al.*, 2017). هم‌چنین می‌توان به انتخاب گزینشی بلوط توسط افراد محلی اشاره کرد، زیرا برگ‌های گونهٔ بلوط برای تعلیف و چرا دام و چوب آن برای مصارف سوختی و ساختمانی مناسب بوده که به‌همین دلیل گونهٔ بلوط انتخاب و دیگر گونه‌ها حذف شده (Namiranian *et al.*, 2008)؛ که توده دست‌خورده در این پژوهش نیز از این امر مستثنا نبود.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA)، مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی در سمت چپ محور اول DCA (شکل ۳) مشاهده شده که محل تجمع قطعات نمونه توده دست‌خورده است. درحالی‌که داده‌های کمّی مانند سطح مقطع و تعداد پایه در سمت راست محور اول (محل تمرکز قطعات نمونه توده کم‌تر دست‌خورده) قابل‌مشاهده هستند (شکل ۳). ضرایب همبستگی پیرسون نشان داد که محور اول با مشخصه‌های تخریبی و کمی به‌ترتیب همبستگی منفی و مثبتی داشت. با توجه به همبستگی بالای محور اول DCA با مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و نیز با مشخصه‌های کمّی می‌توان به این نتیجه رسید که این مشخصه‌ها در تفکیک قطعات نمونه دو توده تأثیرگذار بوده و سهم بسزایی در تفکیک آنها داشتند. از این‌رو، تخریب ناشی از بهره‌برداری سنتی باوجود شرایط فیزیوگرافیک و اکولوژیک مشابه، موجب به‌وجودآمدن توده‌های متفاوت از نظر ترکیب و فراوانی گونه‌های چوبی شده است. هم‌چنین نتایج همبستگی مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی و کمی با شاخص‌های تنوع گونه‌ای نشان‌دهندهٔ همبستگی منفی این شاخص‌ها با مشخصه‌ها بهره‌برداری سنتی و همبستگی مثبت این شاخص‌ها با مشخصه‌های کمی بود. این نتایج نشان می‌دهند که مشخصه‌های بهره‌برداری سنتی تأثیر چشم‌گیری بر تنوع گونه‌های چوبی داشته که با یافته‌های Wu و همکاران (2011) هم‌سو است.

همچنین در این پژوهش، چرای دام و سرشاخه‌زنی جزء عوامل مؤثر در تغییر ساختار، شکل و ترکیب توده‌های جنگلی مدیترانه‌ای معرفی شده‌اند (Carmel *et al.*, 2001). چرای دام شکل‌های مختلف گیاهی از قبیل گیاهان علفی و چوبی را تحت تأثیر قرار داده و منجر به کاهش تنوع دامنهٔ وسیعی از گونه‌های گیاهی می‌شود. هم‌چنین با کوبیدگی و تخریب ساختمان خاک موجب کاهش نفوذپذیری و حاصلخیزی آن می‌شود. عامل سرشاخه‌زنی نیز مانع رشد طبیعی درختان شده و با کاهش پوشش تاجی درختان، خاک جنگل در معرض فرسایش قرار می‌گیرد. این دو عامل تخریبی به‌همراه دیگر عوامل نه تنها در منطقهٔ مورد بررسی بلکه در تمام منطقهٔ زاگرس وجود داشته و طی ٤٠ سال گذشته باوجود طرح‌های مختلف مدیریتی همچنان تهدید جدی برای بقاء جنگل‌های طبیعی محسوب شده و موجب ناکارآمدی فعالیت‌های مدیریتی مختلف شده‌اند (Salehzadeh *et al.*, 2016). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌توان دریافت که به‌دلیل اجرای شکل‌های مختلف بهره‌برداری سنتی (قطع، سرشاخه‌زنی و چرای دام) در منطقهٔ مورد بررسی و بالابودن شدت این فعالیت‌ها، توان تولیدی جنگل کاهش یافته است. در راستای جلوگیری از چنین فشارهای تخریبی ناشی از بهره‌برداری سنتی در ناحیهٔ

زاگرس، سازمان جنگل‌ها و مراتع در اجرای قانون حفاظت و بهره‌برداری، برخورد قانونی برای جلوگیری از بهره‌برداری سنتی از این جنگل‌ها را آغاز کرد ولی باوجود چنین برخوردهایی به دلیل وابستگی شدید جوامع محلی، هرگز این روند متوقف نشده و بهره-برداری سنتی هنوز در بسیاری از مناطق زاگرس شمالی ادامه دارد (Ghazanfari *et al*., 2005).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که فعالیت‌های تخریبی مانند بهره‌برداری‌های سنتی و حضور دام در جنگل‌های زاگرس موجب ازبین‌رفتن تنوع گونه‌های چوبی در این مناطق شده است. وجود مناطق جنگلی کم‌تردست‌خورده نشان‌دهندهٔ جنبه‌های مختلف تنوع گیاهی و ماهیت واقعی جنگل‌های زاگرس بوده که می‌تواند به‌عنوان جنگل شاهد در آینده برای بازسازی جنگل‌های تخریب‌شده موردتوجه قرار گیرد. از این‌رو با انجام اقدامات مدیریتی امکان احیاء و بسترسازی گسترش کمی و کیفی گونه‌های گیاهی بومی را فراهم آورد. هرچند انجام پژوهش‌های تکمیلی در راستای تحلیل نقش مؤلفه‌های فیزیکی و شیمایی خاک، جمعیت و تنوع ریز موجودات خاک‌زی و در نهایت قابلیت ترسیب کربن در دو منطقهٔ مورد بررسی و یا مناطق مشابه ضروری است.

References

- Abasi, S., S. M. Hosseini, B. Pilevar & H. Zare, 2009. Effects of conservation on woody species diversity in shtorankooh region, Lorestan, *Iranian Journal of Forest*, 1(1): 1-10. (In Persian)
- Alijanpour, A., J. Eshaghi Rad & A. Banj Shafiei, 2009. Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in Arasbaran, *Iranian Journal of Forest*, 1(3): 209-217. (In Persian)
- Amiri, M., D. Dargahi, H. Habashi, D. Azadfar & N. Solaymani, 2009. Comparision of regeneration density and species diversity in managed and natural stands of Loveh Oak Forest, *Journal of Agriculture Sciences and Natural Resources*, 15(6): 44-53.
- Ardakani, M., 2006. Ecology, Tehran University Press, 340 p. (In Persian)
- Carmel, Y., R. Kadmon & R. Nirel, 2001. Spatiotemporal predictive models of Mediterranean vegetation dynamics, *Ecological Applications*, 11(1): 268-280.
- Cervellini, M., S. Fiorini, A. Cavicchi, G. Campetella, E. Simonetti, S. Chelli, R. Canullo & A. Gimona, 2017. Relationships between understory specialist species and local management practices in coppiced forests–Evidence from the Italian Apennines, *Forest Ecology and Management*, 385: 35-45.
- Erfanifard, S. Y. & H. Soleimani, 2012. Protective effect on the biodiversity of trees species and shrubs in the Zagros forests masses (Case study: the Juniper masses, Fars Province). Proceedings of First National Congress of Zagros forests (challenges, threats and opportunities), Shiraz, Iran. 7 p. (In Persian)
- Garet, J., F. Raulier, D. Pothier & S. G. Cumming, 2012. Forest age class structures as indicators of sustainability in boreal forest: Are we measuring them correctly? *Ecological indicators*, 23: 202-210.
- Gauch Jr, H. G., 1982. Noise reduction by eigenvector ordinations, *Ecology*, 63(6): 1643-1649.
- Ghazanfari, H. A., M. Namiranian, H. Sobhani, M. R. Marvi Mohadjer & K. Pourtahmasi, 2005. An Estimation of Tree Diameter Growth of Lebanon Oak (*Quercus libani*) in Northern Zagross Forests (Case Study, Havareh khole), *Iranian Journal of Natural Resources*, 57(4): 549-662. (In Persian)
- Ghomi Avili, A., S. M. Hosseini, A. A. Metaji & S. Gh. A. Jalali, 2007. Study of wood species biological diversity and breeding in two managed communities region in the Kheyroudkenar Noshahr, *Journal of Environmental Studies*, 33(43): 101-106. (In Persian)

- Gray, R. E., R. M. Ewers, M. J. Boyle, A. Y. Chung & R. J. Gill, 2018. Effect of tropical forest disturbance on the competitive interactions within a diverse ant community, *Scientific Reports*, 8(1): 5131
- He, M., J. Zheng, X. Li & Y. Qian, 2007. Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China, *Journal of Arid Environments*, 69(3): 473-489.
- Henareh Khalyani, A. & A. L. Mayer, 2013. Spatial and temporal deforestation dynamics of Zagros forests (Iran) from 1972 to 2009, *Landscape and Urban Planning*, 117: 1-12.
- Heydari, M., H. Pourbabaei & O. Esmailzadeh, 2015. The effects of habitat characteristics and human destructions on understory plant species biodiversity and soil in Zagros forest ecosystem, *Journal of plant researches (Iranian journal of biology)*, 28(3): 535-548.
- Iordan, C. M., F. Verones & F. Cherubini, 2018. Integrating impacts on climate change and biodiversity from forest harvest in Norway, *Ecological Indicators*, 89: 411-421.
- Jazirei, M. H. & M. Ebrahimi Rastaghi, 2003. Silviculture in Zagros, University of Tehran press, Tehran, 560 p. (In Persian)
- Krebs, C. J., 1998. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman Incorporation, 620 p.

Marvi Mhajer, M. R., 2006. Silviculture, Tehran University Press, Tehran, 387 p.

- Mesdaghi, M., 2001. Vegetation description and Analysis: a practical approach, Jehad Daneshgahi of Mashhad Press, Mashhad, 283 p. (In Persian)
- Mirzaei, J., M. Akbarinia, S. M. Hosseni & M. Kohzadi, 2008. Biodiversity comparison of woody and ground vegetation species in relation to environmental factors in different aspects of Zagros forest, *Environmental Sciences*, 5(3): 85-94.
- Mishra, B., O. Tripathi, R. Tripathi & H. Pandey, 2004. Effects of anthropogenic disturbance on plant diversity and community structure of a sacred grove in Meghalaya, northeast India, *Biodiversity and Conservation*, 13(2): 421-436.
- Mokaram Kashtiban, S., S. R. Mousavi Mirkala & J. Eshaghi Rad, 2016. Influence of traditional forest harvesting on woody species diversity at different vertical layers of oak forest: A case study, *International Journal of Ecology and Development*, 31(3): 1-12.
- Namiranian, M., A. Henareh Khalyani, Gh. Zahedi Amiri & H. Ghazanfari, 2008. Study of different restoration and regeneration techniques in northern Zagros (Case study: Armardeh oak forest, Baneh), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(4): 386-397. (In Persian)
- Newbold, T., L. N. Hudson, A. P. Arnell, S. Contu, A. De Palma, S. Ferrier, S. L. L. Hill, A. J. Hoskins, I. Lysenko, H. R. P. Phillips, V. J. Burton, C. W. T. Chng, S. Emerson, D. Gao, G. Pask-Hale, J. Hutton, M. Jung, K. Sanchez-Ortiz, B. I. Simmons, S. Whitmee, H. Zhang, J. P. W. Scharlemann & A. Purvis, 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment, *Science*, 353(6296): 288-291.
- Parma, R. & Sh. Shataee Jouybari, 2010. Impact of physiographic and human factors on crown cover and diversity of woody species in the Zagros forests (Case study: Ghalajeh forests, Kermanshah province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(4): 539-555. (In Persian)
- Pato, M., A. Salehi, Gh. Zahedi Amiri & A. Banj Shafiei, 2017. The economic value of carbon storage functions in different land uses of northern Zagros forests, *Journal of Forest Research and Development*, 2(4): 367-377. (In Persian)
- Pourbabaei, H., 2000. Study of woody species biodiversity in Guilan Beech forests. Proceedings of In National Conference of Northern Forest Management and Sustainable Development, Ramsar, Iran, pp. 35-51. (In Persian)
- Salehzadeh, O., J. Es'haghi Rad & H. Maroofi, 2016. The effect of anthropogenic disturbance on flora and plant diversity in Oak forests of west (Baneh city), *Journal of Forest Research and Development*, 2(3): 219-240. (In Persian)
- Shami, J., A. Banj Shafiei & O. Hosseinzadeh, 2018. Recognition of effective institutional criteria on sustainable management of Zagros forests, West Azerbaijan Province, Iran, *Journal of Forest Research and Development,* 4(2): 161-177. (In Persian)
- Sottile, G. D., P. E. Meretta, M. S. Tonello, M. M. Bianchi & M. V. Mancini, 2015. Disturbance induced changes in species and functional diversity in southern Patagonian forest-steppe ecotone, *Forest Ecology and Management*, 353: 77-86.

- Tahmasebi, P., 2012. Ordination (Multivariate analysis of ecological data), Sharekord University press, Shahrekord, 184 p. (In Persian)
- Valipour, A., T. Plieninger, Z. Shakeri, H. Ghazanfari, M. Namiranian & M. J. Lexer, 2014. Traditional silvopastoral management and its effects on forest stand structure in northern Zagros, Iran, *Forest ecology and management*, 327: 221-230
- Whittaker, R. & S. Levin, 1977. The role of mosaic phenomena in natural communities, *Theoretical Population Biology*, 12(2): 117-139.
- Wu, M., S. M. Feroz, A. Hagihara, L. Xue & Z. L. Huang, 2010. Comparative studies on vertical stratification, floristic composition, and woody species diversity of subtropical evergreen broadleaf forests between the Ryukyu Archipelago, Japan, and South China, *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 4(10): 766-771.
- Zarei, A., A. Goharnejad, P. Tahmasebi & M. Zare Chahooki, 2015. Comparison of fuzzy regression methods, conventional comparative analysis and reducing analysis in vegetation analysis in different management treatments (Case study: Mountain Kohl rangelands of Qom province), *Journal of rangeland*, 8(1): 37-50. (In Persian)

Effect of traditional utilization on woody species composition and diversity through Detrended Correspondence Analyses in Sardasht Forests (West Azerbaijan Province)

S. Mokaram Kashtiban[1], S. R. Mousavi Mirkala[*2] and J. Eshaghi Rad[3]

1- Ph.D. candidate of Silviculture and Forest ecology, Department of forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, I. R. Iran.
2- Assistant Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran.
3- Associate Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran.

Received: 06.10.2017 Accepted: 18.04.2018

Abstract

In order to investigate the effect of traditional utilization on the diversity and composition of woody species diversity in the western oak forest, two disturbed and less disturbed stands were selected with similar physiographic and floristic conditions. Therefore, 30 circularly shape plots with 1000 m^2 surface area were established based on random-systematic sampling with 50×50 m network dimensions. In each sample plot, the frequency and type of woody species were recorded in the prepared sheets of inventory. The average Margalaf species richness indices, Pielo evenness, Shannon-Weiner and Simpson species diversity were calculated in each plot and normalized by Kolmogorov-Smirnov test. To test the significance of the difference between the mean of indices, t-student test was used for normal data and Mann-Whitney U test for abnormal data. Detrended Correspondence Analysis (DCA) was used for ordination of the woody species samples. The results of the study showed that the means of richness and diversity indices in the disturbed stand were significantly lower than in the less disturbed stand; however, the mean of evenness index did not show any statistically significant differences between two stands. High correlation of first axis of DCA proves the importance of destructive factors, such as cutting, branching, frequency of copping, grazing, and qualitative factors, such as basal area and number of trees. These factors plays an important role in differentiation of the forest stands.

Keywords: Branching, Cutting**,** Disturbed stand, Grazing, Less disturbed stand, Species richness.

[*] Corresponding author: Email: r.mousavi@urmia.ac.ir