تأثیر آتش‌سوزی بر شاخص اهمیت نسبی (SIV) و مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌های گیاهی در جنگل‌های زاگرس

سعیده کریمی*[۱]، حسن پوربابایی[۲]، یحیی خداکرمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۲۸ تاریخ پذیرش : ۹۶/۸/۲۴

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی شاخص اهمیت نسبی گونه‌های گیاهی در منطقه جنگلی تنگه بزازخانه در شمال شرق کرمانشاه انجام گرفت. بدین منظور تعداد ۸۰ قطعه نمونه ۱۰۰۰ (در هر یک از مناطق ۴۰ قطعه نمونه) مترمربعی به شکل دایره با استفاده از ابعاد شبکه ۱۰۰× ۱۰۰ متر به روش تصادفی-سیستماتیک در منطقه جنگلی پیاده شد. در داخل هر قطعه نمونه، نوع و تعداد گونه‌های درختی، درختچه‌ای و زادآوری ثبت و برای گونه‌های علفی پس از تعیین مساحت قطعات نمونه به روش سطح حداقل در هریک از مناطق آتش‌سوزی شده و شاهد (آتش‌سوزی نشده) ۴۰ قطعه نمونه به ابعاد ۴×۲ متر برداشت شد. نتایج نشان داد که در هر دو منطقه، مدل فراوانی گونه‌ها برای لایه‌های درختی و زادآوری به صورت توزیع هندسی و برای لایه درختچه‌ای در منطقه آتش‌سوزی شده به صورت توزیع هندسی و در منطقه شاهد به صورت عصای شکسته است. برای لایه علفی نیز در هر دو منطقه توزیع گونه‌ها به صورت نرمال لگاریتمی بدست آمد. در لایه درختی و زادآوری بیشترین مقدار SIV متعلق به گونه برودار و در لایه درختچه‌ای به ترتیب در منطقه آتش‌سوزی شده و شاهد به گونه‌های زالزالک و راناس تعلق دارد و در لایه‌های علفی گونه *Avena Factua* در هر دو منطقه بیشترین مقدار اهمیت نسبی را نسبت به سایر گونه‌ها به خود اختصاص داده است. از نتایج فوق چنین استنباط می شود که رویشگاه از لحاظ تنوع گونه های چوبی از وضعیت مناسبی برخوردار نیست، بنابراین اقدامات حفاظتی برای پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی در این منطقه ضروری است.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، تنوع، شاخص‌های پارامتری،SIV، زاگرس.

۱* دانش آموخته کارشناسی ارشد ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران، پست الکترونیک: karimi.narvan@gmail.com، شماره تماس: ۰۹۱۸۵۵۶۷۱۹۹

[۲] استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

[۳] دکتری اکولوژی جنگل، مرکز تحقیقات منابع طبیعی شهرستان کرمانشاه، ایران

مقدمه

امروزه با نابودی گونه‌های گیاهی و کاهش جمعیت آن‌ها، بررسی تنوع زیستی جوامع گیاهی در اکوسیستم‌های خاکی اهمیت دو چندان پیدا کرده است (۳۰). تنوع زیستی دارای مفاهیم مختلفی است و تاکنون تعاریف مختلفی در رابطه با تنوع زیستی ارائه شده است (۲۹) که در ساده‌ترین شکل خود لیستی از گونه‌ها و یا شمارش آن‌هاست (۵). آتش-سوزی به عنوان یک اختلال شایع بر تنوع زیستی اکثر اکوسیستم‌های جهان تأثیر می-گذارد (۶). با توجه به شرایط طبیعی اکوسیستم‌های جنگلی و شدت آتش، زمان وقوع آتش‌سوزی و همچنین فراوانی و وسعت آن اثرات مختلفی از آتش‌سوزی مبنی بر افزایش یا کاهش تنوع زیستی گیاهی گزارش شده است، به بیانی دیگر آتش‌سوزی ممکن است باعث افزایش فراوانی و یا کاهش و حذف تعدادی از گونه‌های گیاهی شود. در این زمینه روش‌های متعددی برای ارزیابی و مطالعات تنوع پیشنهاد شده است. یکی از این روش‌های اندازه‌گیری، استفاده از شاخص‌های پارامتریک است (۹). یکی از انواع شاخص‌های پارامتریک، شاخص اهمیت نسبی گونه‌هاست. از این شاخص به میزان گسترده‌ای در مطالعات اکولوژیک به عنوان فاکتور اولیه آنالیزهای چند متغیره، تعیین گونه یا گونه‌های غالب یک منطقه و تفکیک تیپ‌های مختلف جنگلی استفاده شده است، این شاخص مجموع تراکم نسبی، فرکانس نسبی و چیرگی نسبی گونه-های گیاهی را در برمی‌گیرد. داده‌های حاصل از این شاخص معمولا به صورت دسته‌ای از توزیع‌های ریاضی تشریح می‌شوند که شامل مدل‌های توزیع فراوانی لگاریتمی(جامعه تحت فشار و تخریب)، توزیع لوگ نرمال (معرف جامعه‌ای با تعداد گونه زیاد با فراوانی متوسط)، هندسی (معرف جامع نابالغ) و مدل عصای شکسته مک آرتور است (معرف جامعه‌ای با فراوانی یکسان و توزیع یکنواخت) (۱۰). در پژوهش‌های اکولوژی جوامع جنگلی به صورت متعدد از مدل‌های توزیع فراوانی استفاده شده است که می‌توان به مطالعات (۴۴،۳۷، ۳۵، ۳۴، ۲۵) اشاره کرد. در این مدل ها منحنی نسبت وفور گونه‌ای در یک کوادرات براساس مقیاس لگاریتمی درمقابل رتبه‌های آن‌ها از زیادترین به کمترین وفور رسم شده و فرم خط یا منحنی حاصله را می‌توان برای توصیف یکنواختی توزیع گونه‌ای و چیرگی گونه‌ای نسبی در داخل یک جامعه به کار برد (۱۱).

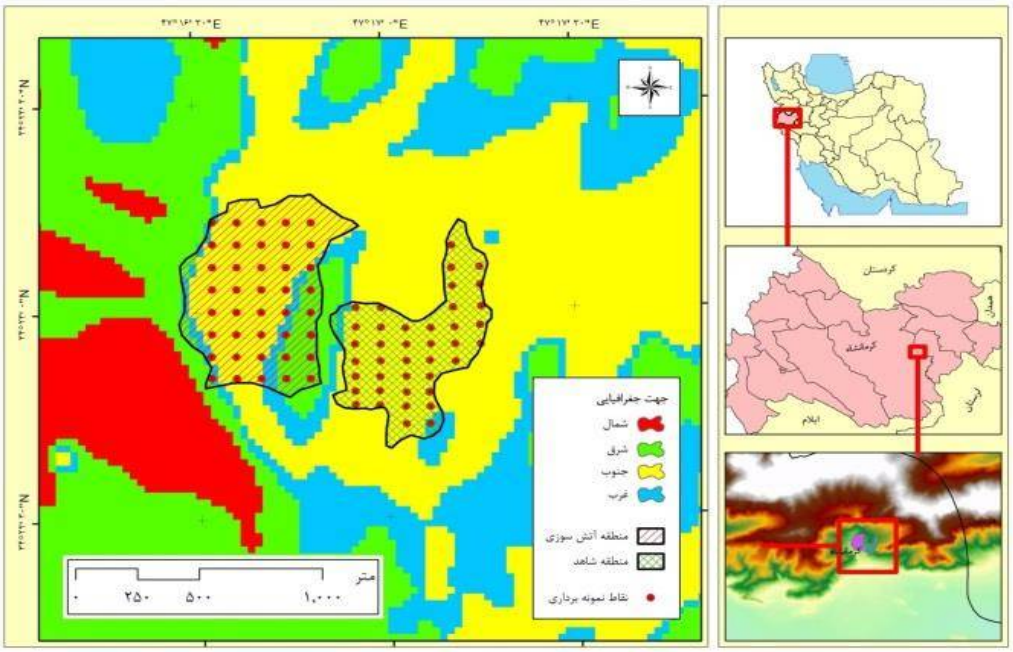
هر ساله در جنگل‌های زاگرس آتش‌سوزی‌های زیادی به صورت عمدی و غیر عمدی رخ می-دهد که آینده این جنگل‌ها را مورد تهدید قرار داده است. با توجه به اینکه جنگل‌های زاگرس جزء جنگل‌های نیمه‌خشک طبقه‌بندی شده‌اند (۴۳) و آتش‌سوزی‌هایی که در جنگل‌های مناطق خشک و نیمه خشک جهان رخ می‌دهد یک فاجعه اجتماعی، اقتصادی بشمار می‌رود و دارای اثرات زیست‌محیطی فراوانی است (۲۸) که سبب مرگ بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و از بین بردن خشکه‌دارها، لاشبرگ‌ها و مواد آلی خاک شده است که به تبع آن سبب تخریب چرخه‌های عناصر موجود در یک

اکوسیستم می‌شود که در نهایت مرگ اکوسیستم جنگلی را به همراه دارد.
با وجود مطالعاتی که در این جنگلها در زمینه اثرات آتش‌سوزی بر تنوع گونه‌های گیاهی (۴۷، ۴۰، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۱۹،۱۳) صورت گرفته است، اما تاکنون در جنگل‌های زاگرس در ارتباط با تأثیر آتش‌سوزی بر شاخص اهمیت نسبی گونه‌های گیاهی مطالعه‌ای صورت نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر با در اختیار گذاشتن اطلاعات پایه در مورد توزیع و فراوانی گونه‌ها پس از آتش‌سوزی به مدیریت موثر به منظور کمک به ایجاد شرایط مناسب برای حفظ گونه‌های مهم و گونه‌های با پتانسیل استقرار در منطقه و قضاوت در مورد شرایط زندگی آن‌ها حائز اهمیت است. با توجه به اینکه تاکنون نیز، در این رابطه مطالعه‌ای انجام نشده است، از این‌رو این مطالعه با هدف شناخت اثرات آتش‌سوزی بر شاخص اهمیت نسبی و توزیع فراوانی گونه‌های گیاهی در بخشی از جنگل‌های زاگرس انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه جنگلی تنگه بزازخانه در دوازده کیلومتری شمال شرق کرمانشاه- بیستون واقع شده است (با طول جغرافیایی "۱۵ '۱۶ °۴۷ تا "۵ '۱۷ °۴۷ شرقی و عرض جغرافیایی"۳۶ '۲۲ °۳۴ تا "۱۳ '۲۳ °۳۴ شمالی). قسمت-هایی از جنگل به‌دلیل اینکه قبلاً پادگان نظامی بوده از بین رفته است. متوسط شیب منطقه ۴۰-۳۰ درصد و متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷۴ متر است. جهت کلی منطقه جنوبی می‌باشد و براساس آمار نزدیکترین ایستگاه هواشناسی (سرارود)، میانگین بارش سالیانه ۴۲۹ میلی‌متر و حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب در مردادماه ۲۸/۶ سانتی‌گراد و دی ماه ۲/۶ درجه سانتی‌گراد است، اقلیم منطقه بر اساس طبقه بندی آمبرژه (Q=۵۷/۱۵) در طبقه اقلیمی نیمه مرطوب معتدل قرار می‌گیرد. آتش‌سوزی در هفته اول مهر سال ۱۳۸۵ (۸۰ هکتار از این منطقه در آتش سوخت و ۴۰ هکتار برای بررسی انتخاب شد) به وقوع پیوست و از نوع سطحی بود و عامل گسترش‌های آن علف‌های خشک کف جنگل بود و آماربرداری نه سال بعد از آتش‌سوزی یعنی در سال ۱۳۹۴ صورت گرفت. پوشش غالب منطقه از نظر جوامع جنگلی در جامعه بلوط ایرانی *Quercetum persicum*، قرار داشته و گونه برودار Lindl *Quercus branti* با فرم رویشی شاخه‌زاد گونه غالب اشکوب فوقانی منطقه را تشکیل می‌دهد. مساحت منطقه آتش‌سوزی شده و شاهد (منطقه آتش‌سوزی نشده) هر کدام ۴۰ هکتار انتخاب شد و در هر منطقه به‌منظور برداشت-های فلوریستیک ۴۰ قطعه نمونه برداشت شد. منطقه شاهد نزدیک‌ترین منطقه به منطقه آتش‌سوزی شده انتخاب شد و از لحاظ عوامل توپوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع) مشابه منطقه آتش‌سوزی شده بود. در هر یک از دو منطقه با استفاده از شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ متر و به صورت تصادفی سیستماتیک قطعات نمونه دایره ای شکل هر یک به مساحت ۱۰۰۰۰ متر مربع (۱۰ آر) مشخص شدند. سپس، در هر

قطعه نمونه ابتدا نوع گونه‌های درختی تعیین و سپس قطر قطورترین جست در ارتفاع برابر سینه با قطر برابر سینه بیش از پنج سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (۲۳). همچنین گونه‌های چوبی با قطر کمتر از پنج سانتی‌متر (تجدید حیات) و درختچه‌ها شناسایی و تعداد آن‌ها شمارش شد (۳۹). در لایه علفی نیز مساحت قطعات نمونه با استفاده از روش حلزونی و منحنی سطح به گونه تعیین شد به‌طوری که اندازه قطعات نمونه به ابعاد ۲×۴ متر(۸ متر-مربع) مورد استفاده قرار گرفت (۴۲) و در مجموع ۸۰ قطعه نمونه در هر دو منطقه آتش‌سوزی شده و شاهد برداشت شد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (منطقه جنگلی تنگه بزازخانه) در شهرستان کرمانشاه

به منظور مشخص کردن نحوه توزیع فراوانی گونه‌ها از معیار اهمیت نسبی گونه‌ها استفاده شد. برای تعیین اهمیت نسبی (SIV) گونه-های درختی از رابطه زیر استفاده شد:

چیرگی +تراکم نسبی + فراوانی نسبی =SIV نسبی

مقدار SIV برای گونه های درختچه‌ای و زادآوری از رابطه زیر به‌دست آمد:

تراکم نسبی + فراوانی نسبی =SIV

و مقدار SIV برای گونه‌های علفی:

چیرگی نسبی + فراوانی نسبی =SIV

قابل ذکر است که هریک از پارامترهای فراوانی نسبی، تراکم نسبی، چیرگی نسبی به ترتیب با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (۳۱).

۱۰۰ ×(تعداد کل افراد / تعداد افراد یک گونه افراد) = تراکم نسبی

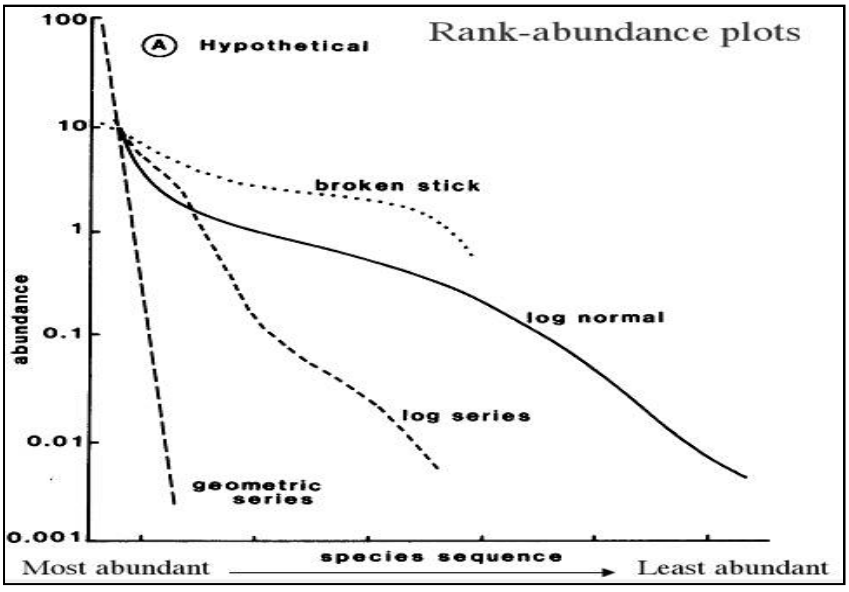
۱۰۰ ×(تعداد کل قطعات نمونه/ تعداد قطعات نمونه‌ای که یک گونه در آن حضور دارد) = فراوانی نسبی

۱۰۰ ×(مجموع سطح مقطع برابر سینه کل گونه‌ها/ مجموع سطح مقطع برابر سینه یک گونه) = چیرگی نسبی (گونه‌های درختی)

۱۰۰ ×(درصد پوشش کل گونه‌ها/ مجموع درصد پوشش یک گونه) = چیرگی نسبی (گونه‌های علفی)

برای محاسبه SIV لایه علفی متوسط درصد پوشش هر گونه به عنوان چیرگی نسبی در نظر گرفته شد.

مدل توزیع فراوانی گونه‌ها در شکل (۲) نشان داده شده است که طبق آن مدل توزیع فراوانی گونه‌ها مشخص شد. در این شکل مدل‌های هندسی به صورت یک خط راست با شیب تند هستند. سری های لگاریتم نیز شیب تندی داشته ولی منحنی ایجاد شده به صورت تقریبی خطی است. یکنواخت‌ترین منحنی در مدل عصای شکسته دیده می‌شود و بین سری‌های لگاریتم و عصای شکسته توزیع لوگ نرمال با منحنی سیگموئید قرار می‌گیرد (۱۰).



شکل ۲- مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ها (Margurran, 2003)

برای مقایسه شاخص اهمیت نسبی گونه‌های گیاهی در منطقه پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها (کولوموگروف اسمیرنوف) از آزمون پارامتریک (t غیر جفتی) و برای داده‌های غیر نرمال از آزمون غیر پارامتریک u من ویتنی در محیط نرم افزار SPSS. 22 استفاده شد

نتایج

در مجموع در هر دو منطقه ۶۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۰ خانواده شناسایی شد که از این تعداد ۵۹ گونه گیاهی متعلق به گونه علفی و هفت گونه متعلق به گونه‌های چوبی می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص اهمیت نسبی گونه‌های گیاهی در مناطق آتش‌سوزی شده و شاهد

نام علمی	نام فارسی	شاخص اهمیت نسبی (SIV)		P- Value
		منطقه سوخته	منطقه شاهد	
Aegilops triuncialis L.	گندم نیای سه لایه	۶۰/۵۹	۵۴/۳۹	۰/۰۰۰**
Alyssum stapfii Vierh.	قدومه شیرازی	-	۲/۵۳	-
Anthemis schizostephana Boiss.	بابونه مزرعه‌روی	۱۰/۶۹	۷/۶۸	۰/۰۰۰**
Avena fatua L. var. fatua	جو دو سرپوچ	۷۷/۳۳	۱۰۲	۰/۰۰۰**
Bromus danthoniae Trin. var. *danthoniae*	جاروی تالش	۱۱/۸۸	۲۳/۶۹	۰/۰۰۰**
Bromus tectorum L. var. *tectorum*	جاروی علفی بامی	۴۵/۸۷	۵۴/۵۲	۰/۰۰۰**
Callipeltis cucullaris (L.) Steven	زیبا سپر	۲/۵۳	۱۶/۱۲	۰/۰۵۷
Carduus pycnocephalus L.	تاتاری پرگل	۱۲/۷۱	۳۸/۹۲	۰/۰۳۸**
Campanula cecili Rech. f. & schimn-Cseika	گل استکانی بلوطستانی	۲/۸	۵/۳۱	۰/۰۰۰**
Campanula strigosa Bank & Soland.	گل استکانی ریش	۲/۵۵	-	-
Cerataeg aronia var.*minuta*	زالزالک	۱۳۰/۵۶	۱۰۲	۰/۰۰۰**
Celtis caucasica Willd	داغداغان	-	۰/۵۲	-
Cerastium inflatum Link ex Desf.	دانه مرغ متراکم	۲/۶۱	-	-
Cerasus microcarpa (C. A. Mey.)Boiss	راناس- آلبالوی دانه ریز	۴۴/۴۳	۱۲۹/۴۳	۰/۰۰۰**
Chardinia orientalis (L.) O. Kuntze	-	۲۲/۱۴	۵۸/۵۲	۰/۰۰۸**
Crupina crupinastrum (Boiss)vis.	سیاه فندق	۳۰/۵	۴۱/۰۷	۰/۰۰۰**
Echinops ritrodes Bunge	شکر تیغال مشهدی	۱۰/۲۴	۲۵/۸۷	۰/۰۹۶
Ficus carica	انجیر	۰/۷۵	–	–
*Ficus carica**	انجیر	۲/۷۳	–	–
Gladiolus atroviolaceus Boiss.	گلایول سیاه	۱۰/۳۱	–	–
Helianthemum ledifolium (L.) Miller var. *ledifolium*	گل آفتابی اروپایی	۶۶/۸۵	۵۴/۴۲	۰/۰۰۰**
Hordeum bulbosum L.	جو پیازدار	۴۹/۱۱	۳۰/۰۱	۰/۰۰۰**

Hypericum vermiculare Boiss. & Hausskn.	گل راعی عراقی	۲/۵۱	–	–
Lagoecia cuminoides L.	توپی زیره	۲/۵۵	–	–
Lathyrus cicera L.	خلر نخودی	۳۸/۷۴	۱۵/۱۶	۰/۰۲۳**
Lophochloa berythea (Boiss. & Blanche) Bor	دم روباهک بیروتی	۱۶/۳۲	۲۵/۴۲	۰/۰۰۰**
Malablia porphyrodiscus Stapf & Wettst.	شقاقل صحرای جنگل	–	۲/۶	–
Malva neglecta Wallr.	پنیرک معمولی	۲/۵۲	–	–
Minuartia hamata Mattf.	مروارید اسپانیایی (قلابدار)	۲/۵۳	–	–
Medicago radiatata L.	یونجه هلالی	۲/۶۱	۱۲/۸۵	۰/۰۰۰**
Medicago rigidula (L.) All.	یونجه سخت	۶۵	۵۳/۰۱	۰/۰۰۹**
Nigella oxypetala Boiss.	سیاه دانه ایرانی	۱۲/۸۴	۱۷/۹۴	
Papaver macrostemum Boiss.	شقایق	–	۵/۰۲	–
Picnomon acarna (L.) Cass.	خارزردک	۱۰/۵۴	۷۰/۷۷	۰/۰۰۰**
Picris strigosa M.B subsp. *Strigosa*	تلخک کرک آلود	–	۲/۵	–
Pistacia atlantica Desf	بنه	–	۳/۲۷	–
Poa bulbosa L. var. *vivipara* Koel	چمن پیازک‌دار	۱۴/۰۷	۵۲/۶۹	۰/۰۴۹**
Pterocephalus plumosus Coult.	سربال یکساله	۱۸/۱۷	۲۶/۷۳	۰/۰۰۰**
Quercus brantii Lindl. *var.persica*	بلوط برودار	۲۹۱/۷۸	۲۸۶/۶	۰/۰۶۸
Quercus brantii Lindl. *var.persica*	بلوط برودار	۱۵۴/۷۶	۱۶۱/۷۲	۰/۰۵۵
Roza canina	نسترن وحشی	–	۸/۵۵	–
Salvia macrosiphon Boiss.	مریم گلی لوله ای	–	۲/۵۳	–
Salvia multicaulis Vahl	مریم گلی پر ساقه	–	۲/۵۲	–
Sameraria stylophora Boiss.	سامار خامه‌دار (چهاربال)	–	۵/۵	–
Scandix pectin-veneris L.	شانه ونوس	۲/۵۱	۲/۵۲	۰/۰۰۰**
Scandix stellata Bank & Soland.	شانه ونوس ستاره‌ای	۲/۵۱	۲۳/۳۷	۰/۰۰۸**
Serratula cerinthifolia (SM.) Boiss.	گل‌گندمی‌ساقه آغوش	–	۲/۸۶	–
Serratula latifolia Boiss.	گل گندمی	۱۳/۸۴	–	–
Taeniatherum crinitum (Schreb.) Nevski	گیسو چمن	۵/۳۲	۵/۱۷	۰/۰۰۰**
Tragopogon buphthalmoides (DC.) Boiss.	شنگ ایرانی	–	۲۵/۲۷	–
Tragopogon longirostris Bischoff ex Sch. Bip.	شنگ حلبی	۲۵/۴۸	۱۵/۶۱	۰/۰۰۰**
Torilis leptophylla (L.) Reichenb.	ماستونک برگ	۷۰/۳	۸۳/۳۲	۰/۰۵۸
Trifolium angustifolium	شبدر برگ باریک	۷۶/۸	۸۱/۶۸	۰/۰۰۰**
Trifolium bullatum Boiss. & Hausskn. ex Boiss.	شبدر چروکیده	۶۲/۵	۲۵/۷۵	۰/۰۰۸**
Trifolium campestre Schreb.	شبدر مزرعه‌روی	۶۲/۸۴	۳۸/۶۸	۰/۰۰۰**
Trifolium dasyurum C. Presl	شبدر طناز	۵۷/۱۹	۵۷/۷۴	۰/۰۰۰**
Trifolium echinatum M.Bieb.	شبدر خاردار	۵۵/۰۹	۳۴/۰۱	۰/۰۲**

Trigonella filipes Boiss.	شنبلیله مویین	۸۰/۳۳	۶۴/۰۴	۰/۰۳۵**
Trigonella macroglochin Duriea	شنبلیله	۱۰/۵۷	۲/۶۵	۰/۰۰۰**
Trifolium pilulare Boiss.	شبدر توپی	۶۱/۷۲	۳۳/۶۱	۰/۰۰۳**
Trifolium stellatum L. var. *stellatum*	شبدر ستاره‌ای	۴۳/۳۸	۱۲/۵۹	۰/۰۰۴**
Trigonella strangulata Boiss.	شنبلیله دانه تسبیحی	۲/۵۱	–	–
Turgenia latifolia (L.) Hoffm.	گیس چسبک	–	۲/۶	–
Urospermum picroides (L.) Desf.	ریش میش- میش تلخک	۶۸/۴۲	۸۹/۰۸	۰/۰۰۰**
Velezia rigida L.	–	۵/۲۴	۲/۶۸	۰/۰۰۰**
Zaegea purpurea Fresen.	خورشید صبح ارغوانی	–	۵/۰۳	–
Ziziphora capitata L. subsp. *orientalis* Samuelsson ex Rech. f.	کاکوتی سرسان	۷/۹۸	۲/۶۸	۰/۰۰۰**
Ziziphora tenuior L.	کاکوتی	۲/۷۵	۷/۵۹	۰/۰۰۰**

** نشانه اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۹۹ درصد و * نشانه گونه زادآوری است

نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقدار اهمیت گونه‌های درختی در هر دو منطقه آتش‌سوزی شده و شاهد مربوط به گونه بلوط ایرانی است. سایر گونه‌ها با تفاوت چشمگیر در مقدار اهمیت گونه‌ای بلوط، در مرتبه بعدی این گونه قرار گرفتند. در لایه درختچه‌ای بیش‌ترین مقدار اهمیت گونه‌ای در منطقه آتش‌سوزی شده مربوط به زالزالک و کم‌ترین آن مربوط به گونه راناس است اما در منطقه شاهد گونه راناس با بیش‌ترین مقدار در رتبه اول و گونه نسترن وحشی با کم‌ترین مقدار در مرتبه سوم قرار دارد. در لایه زادآوری (زادآوری غیر جنسی) همانند لایه درختی گونه بلوط ایرانی در هر دو منطقه بیش‌ترین مقدار اهمیت گونه‌ای را به خود اختصاص داده است (جدول ۲).

جدول ۲- تراکم نسبی، چیرگی نسبی، فراوانی نسبی در مناطق آتش‌سوزی شده و شاهد

گونه	منطقه آتش‌سوزی شده			منطقه شاهد		
درختی	RD	RB	RF	RD	RB	RF
Quercus brantii	۹۹/۶۴	۹۹/۶۴	۹۵/۵	۹۹/۳۴	۹۹/۸	۸۷/۵
Celtis caucasica	–	–	–	۰/۶۵	۰/۲۳	۲/۵
Ficus carica	۰/۳۵	۰/۳۵	۵	–	–	–
درختچه‌ای						
Cerataeg aronia	۸۸/۲	–	۴۷/۵	۳۹/۵	–	۶۲/۵
Cerasus microcarpa	۲۷/۵	–	۱۱/۷۹	۵۹/۴۳	–	۷۰
Roza canina	–	–	–	۱/۰۵	–	۷/۵
زادآوری						
Quercus brantii	۹۹/۷۶	–	۵۵	۹۹/۲۲	–	۶۲/۵
Ficus carica	۰/۲۳	–	۲/۵	–	–	–
Pistacia atlantica	–	–	–	۰/۷۷	–	۲/۵

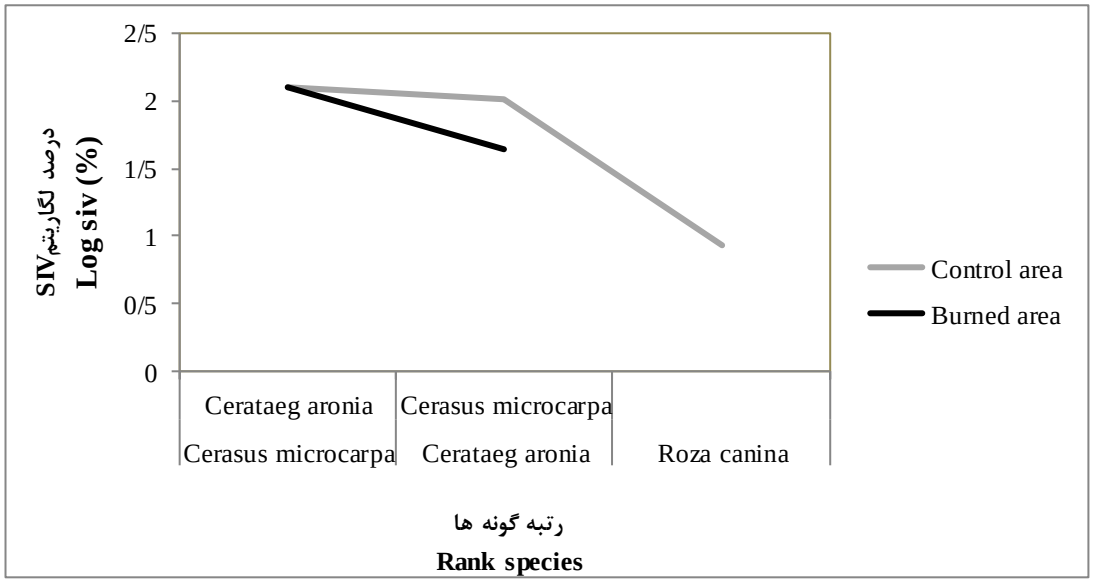
RD: تراکم نسبی، RB: چیرگی نسبی، RF: فراوانی نسبی

نتایج بدست آمده از مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ها برای لایه‌های درختی، درختچه‌ای، زادآوری و علفی در دو منطقه آتش‌سوزی شده و شاهد در جدول ۳ نشان داده شده است.

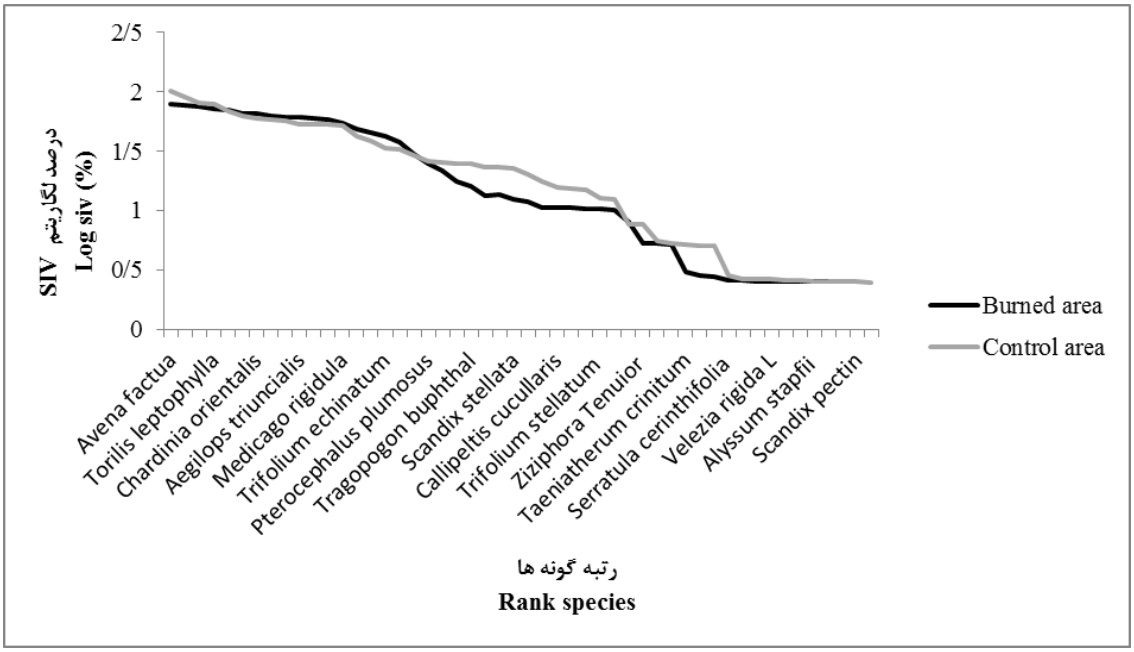
جدول۳- مدل‌های توزیع فراوانی در لایه‌های درختی، درختچه‌ای، زادآوری و علفی در مناطق آتش‌سوزی شده و شاهد

لایه	منطقه آتش‌سوزی شده	منطقه شاهد
درختی	هندسی Geometric	هندسی Geometric
درختچه‌ای	هندسی Geometric	عصای شکسته Broken Stick
زادآوری	هندسی Geometric	هندسی Geometric
علفی	نرمال لگاریتمی Log normal	نرمال لگاریتمی Log normal

مطابق منحنی‌های اهمیت نسبی گونه‌ها، منحنی مربوط به گونه‌های درختی و زادآوری در هر منطقه به صورت توزیع هندسی به‌دست آمد. منحنی گونه‌های درختچه‌ای در منطقه آتش‌سوزی شده به صورت هندسی اما در منطقه شاهد به صورت عصای شکسته است (شکل ۴) همچنین منحنی مربوط به گونه‌های علفی در هر دو منطقه به صورت نرمال لگاریتمی بدست آمد و در هر دو منطقه بیش-ترین مقدار اهمیت، به گونه *Avena fatua* تعلق دارد.



شکل ۳- منحنی توزیع فراوانی گونه‌های درختچه‌ای در مناطق مورد مطالعه



شکل ۴- منحنی توزیع فراوانی گونه‌های علفی در مناطق مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

آتش‌سوزی پس از کشاورزی و قطع یکسره از مهم‌ترین عامل کاهش تنوع گونه‌ای در جنگل-هاست (۱۸). بررسی تنوع زیستی با در اختیار گذاشتن اطلاعات پایه در مورد توزیع و فراوانی گونه‌ها و شناخت و بررسی ویژگی‌های جامعه، به مدیریت مؤثر، استفاده پایدار و حفاظت از سطوح تنوع کمک می‌کند (۴۵).

نتایج مطالعه نشان داد که در لایه‌های درختی و تجدید حیات گونه بلوط در هر دو منطقه درصد بالایی از اهمیت نسبی را به خود اختصاص داده است و از نظر شاخص اهمیت گونه بلوط، بین دو منطقه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱). بطوریکه بیش‌تر قطعات نمونه از نظر ترکیب گونه‌ای به صورت بلوط خالص مشاهده شد با توجه به اینکه فرم رویشی غالب درختان در جنگل‌های زاگرس گونه بلوط است، نتیجه حاضر دور از انتظار نیست. از طرفی این جنگل‌ها به دلایلی همچون دخالت‌ها و بهره‌برداری‌های شدید، مسائل اقتصادی- اجتماعی و عدم مدیریت جامع و کارآمد در طی چند دهه گذشته تا حد زیادی تخریب شده و سبب کاهش شدید تعداد و تنوع گونه‌های مختلف شده است. همچنین با توجه به اینکه اکثر درختان مادری از گونه بلوط بود بنابراین بیش‌ترین بخش تجدید حیات نیز مربوط به گونه بلوط است به‌طوری‌که در هر دو منطقه با درصد چشم-گیری (بیش از ۹۵ درصد)، پوشش غالب تجدید حیات منطقه را تشکیل داده است. در هر دو منطقه، لایه‌های درختی و زادآوری هر یک با دو گونه از مدل هندسی پیروی می-کنند. سری هندسی معرف جوامع نابالغ،

شکننده و بی ثبات، تحت فشار و تخریب با غنای پایین است و غنای کم درختان و زادآوری آن‌ها در هر دو منطقه مدل فوق را اثبات می‌کند. مطالعات Adel و همکاران (۲۰۱۱) در ارتباط با تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار، ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی در رودبار گیلان نشان داد که شکل این منحنی‌ها برای لایه درختی، درختچه‌ای و زادآوری به صورت هندسی است و اظهار داشتند که مدل هندسی معرف جوامعی است که در محیط‌های تخریب واقع شده‌اند و مراحل اولیه توالی را طی می‌کنند (۲). وضعیت تخریبی، رشد گونه-ها را محدود می‌کند به طوریکه تعداد کمی از گونه‌ها غالب و تعداد زیادی از گونه‌ها به صورت تقریبا نادر در جامعه دیده می‌شوند (۴۱). این نتیجه با مطالعات (۳۸، ۱۵) مبنی بر کاهش تنوع گونه‌ای در مناطق تخریب یافته هم‌خوانی دارد.

در منطقه شاهد گونه راناس جز گونه غالب منطقه بوده است (جدول ۱) به‌طوریکه بین دو منطقه از نظر شاخص اهمیت گونه راناس، در سطح ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد، اما این گونه پس از آتش‌سوزی نتوانسته است الگوی چیرگی خود را حفظ کند و جای خود را به گونه پیشگام زالزالک داده است به‌طوریکه گونه زالزالک پس از آتش‌سوزی توانسته جمعیت خود را در منطقه گسترش دهد. مدل فراوانی لایه درختچه‌ای در منطقه شاهد با سه گونه (زالزالک، راناس و نسترن وحشی) به صورت عصای شکسته و در منطقه آتش‌سوزی شده به صورت هندسی است. مدل عصای شکسته در لایه درختچه‌ای معرف جوامع نسبتاً فقیر است که غنای کم و فراوانی یکنواخت تعداد معدودی از گونه‌ها را نمایش می‌دهد. Abedi (۲۰۰۹) و Haghgoy (۲۰۱۱) شکل مدل عصای شکسته را در لایه درختچه‌ای منطقه مورد مطالعه خود را، معرف جامعه‌ای نسبتاً فقیر از گونه‌ها می‌دانند و تعداد درختچه‌ها درستی این مطلب را تأیید می‌کند (۱۷، ۱). از طرفی مدل توزیع گونه-های درختچه‌ای در منطقه آتش‌سوزی شده با دو گونه زالزالک و راناس به شکل هندسی است که علت این مسئله حذف گونه نسترن وحشی است که پس از آتش‌سوزی دیگر نتوانست در منطقه ظاهر شود. احتمالاً آتش-سوزی بانک بذر این گونه را نابود کرده است و اگر بذرهایی به این منطقه انتشار پیدا کرده باشد احتمالاً در رقابت با سایر گونه‌ها شکست خورده است. که همین مسئله سبب کاهش غنای گونه‌ای در منطقه شده است از این‌رو در منطقه آتش‌سوزی شده مدل توزیع گونه‌ها به سمت مدل هندسی رفته است. KhalilPour و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثرات آتش‌سوزی بر تنوع گوشش گیاهی در جنگل‌های زاگرس پرداختند و به این نتیجه رسیدند که آتش-سوزی باعث کاهش تنوع گونه‌های درختچه‌ای شده است (۲۲). در تحقیقی دیگر Jamshidi و همکاران (۲۰۱۳) در جنگل‌های بلوط غرب در مریوان در استان کردستان مشاهده کردند که تنوع گونه‌های درختچه‌ای در منطقه شاهد بیش‌تر از منطقه سوخته است (۲۰). کاهش

تنوع گونه‌های درختچه‌ای در اثر آتش‌سوزی در تحقیقات (۳،۱۲،۲۷) نشان داده شده است. بررسی مدل توزیع فراوانی گونه‌های علفی نشان داد که گونه‌ها از مدل نرمال لگاریتمی پیروی می‌کنند که نشان‌دهنده وفور گونه‌هایی با فراوانی متوسط است که با یکدیگر همزیستی مسالمت آمیز دارند. این موضوع را می‌توان چنین تفسیر کرد که لایه علفی نسبت به سایر گونه‌های چوبی از وضعیت مناسبی از نظر تنوع گونه‌های گیاهی برخوردار است و در کنش حیاتی رقابت، آسیب جدی به همدیگر نمی‌رسانند (۳۸) اما همانطور که در منحنی شکل ۶ نشان داده شده است، منطقه شاهد دارای شیب ملایم و طول خط وسیع‌تری نسبت به منحنی منطقه آتش‌سوزی شده است با توجه به اینکه طول خط در این نمودارها، منعکس کننده غنا گونه‌ای و شیب خط نشان-دهنده یکنواختی جامعه است (۴۶)، این مسئله نشان از غنا و یکنواختی کم‌تر گونه‌ها در منطقه آتش‌سوزی شده و بالعکس غنا و یکنواختی بیش‌تر در منطقه شاهد است. آتش-سوزی با کاهش تراکم بذر گونه‌های مختلف و همچنین با اثر بر خاک از جمله کاهش نفوذپذیری خاک امکان استقرار بذر مناطق مجاور را کاهش می‌دهد (۸). از طرفی برخی از گونه‌ها نمی‌توانند خود را با شرایط جدید وفق دهند و حذف می‌شوند. بنابراین تنها گونه‌هایی باقی می‌مانند که به نحوی شرایط سخت آتش‌سوزی را تحمل کرده باشند. keeling و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی اثرات آتش‌سوزی بر ساختار جنگل‌های کاج دو گلاس پرداختند و عنوان کردند که آتش‌سوزی سبب کاهش تعداد گونه ها شده است (۲۱). در یونان مرکزی Goudelis و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده کردند که آتش‌سوزی سبب کاهش غنای گونه‌ای شده است (۱۶). نتایج تحقیقات (۲۶،۱۴،۷) نتایج تحقیق حاضر را تایید می-کنند.

از طرفی یکنواختی پس از آتش‌سوزی کاهش یافته است (۴). یکنواختی بیان‌گر میزان تعادل در فراوانی گونه‌هاست. در واقع وقتی کلیه گونه‌ها تقریباً دارای افرادی مساوی باشند یکنواختی به حداکثر خواهد رسید (۹). بعد از وقوع آتش‌سوزی و حذف گونه‌های موجود در منطقه، گونه‌هایی که به آتش‌سوزی مقاوم بوده و هم‌چنین گونه‌هایی که جدیداً وارد محیط شده‌اند، تعادل غنای گونه‌ای را از بین برده، به‌طوریکه گونه‌ای که تطابق بیش‌تری با شرایط محیطی جدید داشته باشد با تعداد افراد بیش‌تری عرصه را برای سایر گونه‌ها تنگ خواهد کرد. Omidi (۲۰۱۳) در بررسی خود بر زادآوری و تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل بانکول ایلام نشان داد که فراوانی گونه‌ها در منطقه آتش‌سوزی شده از همگنی کم‌تری برخوردار است به‌طوری‌که آتش‌سوزی سبب کاهش یکنواختی در توده مورد نظر شده است (۳۶).

تبعیت مناطق از سری هندسی و عصای شکسته در لایه درختی و درختچه‌ای و زادآوری نشان‌دهنده این است که رویشگاه از نظر تنوع و غنای گونه‌های چوبی وضعیت مناسبی را ندارد. از اینرو این رویشگاه در برابر

عوامل مخرب محیطی نظیر آتش‌سوزی بیش-ترین آسیب را می‌بیند و ادامه چنین روندی تا چند سال آینده مطمئنا سبب نامناسب شدن شرایط زیستی برای گونه‌ها شده است و انهدام کلی گونه‌های گیاهی و جانوری را در پی خواهد داشت جهت جلوگیری و به تاخیر انداختن این حادثه در این ناحیه رویشی، باید تا جای ممکن با مشارکت‌های مسئولین و جنگل‌نشینان، روستاییان مجاور جنگل‌ها و سایر مردم، مراقبت‌های بیش‌تری در مقابله با بروز آتش‌سوزی انجام شود.

Reference

1. Abedi, R., 2009. Investigation of Gilan Rural Heritage Museum vegetation, forestry master's thesis, Department of Natural Resources, University of Guilan, 79 p. (In Persian).
2. Adel, M. N., 2011. Investigation effect of fire on the structure, composition and diversity of plant species in Roudbar Gilan, forestry master's thesis, Department of Natural Resources, University of Guilan, 88 p. (In Persian).
3. Adel, M.N., H. Pourbabaei, A. Omidi &D.C. Dey, 2012. Forest structure and woody plant species composition after a wildfire in beech forests in the north of Iran. Journal of Forestry Research, 24 (2): 255- 262.
4. Banj Shafiei, A & M. Akbarinia, 2006. Effect of fire on herbal layer biodiversity in a temperate forest of fire Northen Iran. Pakestan Journal of Biodiversity Sciences, 9 (12): 2273-2277.
5. Barnes, B.V., D. R. Zak, S.R. Denton & S.H. Spurr, 1998. Forest Ecology. John Wiely and Sons, USA, 187p.
6. Bowman, D.M., J.K. Balch, P. Artaxo, W.J. Bond, J.M. Carlson, M.A. Cochrane, C.M. D'Antonio, R.S. DeFries, J.C. Doyle, S.P. Harrison & F.H. Johnston, 2009. Fire in the Earth system. science, 324 (5926): 481-484.
7. Chuvieco, E & J. Salas, 1996. Mapping the spatial distribution of forest fire danger using GIS. International Journal of Geographic Information Systems, 10: 333–345.
8. DeFalco, L. A., T.C. Esque, J.M. Kane & M.B. Nicklas, 2009. Seed banks in a degraded desert shrubland: Influence of soil surface condition and harvester ant activity on seed abundance. Journal of Arid Environments, 73(10): 885-893.
9. Ejtehadi, H., A. Sepehri & H.R. Ekkafi, 2009. The methods diversity measurement. The publication of Ferdowsi University. 228 p. (In Persian)
10. Ejtehadi, H., A. Sepehri & H. Akafi, 2012. Methods of measuring biodiversity, Ferdosi University of Mashhad publication, Mashhad, 228 p. (In Persian)
11. Ekkafi, H & H. Ejtehadi, 2007. the study of plant species diversity in two areas by abundance distribution model. Basic science journal of Islamic Azad University. 66: 63- 72. (In Persian)
12. Elliott, K.J, 1999. The effect of prescribed fire on biodiversity in mixed pine- hardwood forest in Nantahala Natural Forest. In: Kennard, D. 2002. Effects of fire on biodiversity, www.forestencyclopedia.net/p/p 1766.
13. Fattahi, B & A. Tahmasebi, 2010. Fire influence on vegetation changes of Zagros mountainous rangelands (Case study: Hamadan province). Rangeland, 4 (2): 228- 239. (In Persian).
14. Fearnside, P. M., 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences Conservation Biology, 19 (3): 680-688.
15. Ghomi Avili , A., S. M. Hosseini, A. Mataji & S. Gh. M. Jalali, 2007. Evaluation of biodiversity and regeneration of woody species in community management in the area Kheyroudkenar Nowshahr. Journal of Ecology, 43: 101: 106. (In Persian).
16. Goudelis, G., P.P. Ganatsas, I. Spanos & A. Karpi, 2004. Effect of repeated fire on plant community recovery in Penteli, central Greece. Eco-and ground bio-engineering: the use of vegetation to improve slope stability. Proceedings of the First International Conference on Eco-engineering 13–17 September, 337–343.
17. Haghgoy Mardakhi, T., 2011. The evaluation of plant species diversity in ecological species group of broad-leaved forest (case study: Kandelat, Guilan). MSc thesis, forestry department, natural resources faculty, Guilan University.
18. Hamilton A & P. Hamilton, 2006. An Ecosystem Approach. Earthscan, 324 p.

19. Heydari, M & M. Faramarzi, 2014. Short-term effects fire with different intensity on composition and diversity of soil seed bank in Zagros forest ecosystem, city Sirvan, Journal of Applied Ecology, 3 (9): 57-68.
20. Jamshidi Bakhtar, A., Kh. Sagheb-Talebi, M.R. Marvi Mohajer. & M. Haidari, 2013. The impact of fire on the forest and plants diversity in Iranian Oak forest. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, ISSN: 2322 - 4827, Vol. 1, No. 3, pp 273-284.
21. Keeley, J. E., D. Lubin & C.J. Fortheringham, 2003. Fire and grazing impacts on plant diversity and aline plant invasions in the southern sierra Nevada, Ecological Applicationn, 13(5): 1355-1374.
22. KhalilPour, M., H. Jalilvand, M.R. Pourmajidian & M. Hojati, 2013. Investigation effects of fire on vegetation diversity in the Zagros forests (Case study: Dale protected area in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad), National Conference of environmental researches. (In Persian).
23. Khodakarami, Y., M. Khanhassani, Kh. Saghebtalebi, A. Zohrevandi, M. Pourreza & Sh. Mashayekhi, 2010. Evaluation of some ecological factors influencing distribution species Acer cineracens in the forests of Kermanshah, Iranian Journal of natural ecosystems, 1 (4): 63-69. (In Persian).
24. Khosravi, A., H. Jamshidzadeh, J. Mirzaei, A. Rostami, P. Samadi & R. Abdollahi, 2014. Effects of fire on plant species diversity and composition floor in Manesht & Qalarang Ilam, National Conference on sustainable development and renewable resources. (In Persian).
25. Krishnamurthy, Y.L., H.M. Prakasha, A. Nanda, M. Krishnappa, H.S. Dattaraja & H.S. Saresh, 2010.Vegetation structure and floristic composition of a tropical deciduous forest in Bhadra wildlife Sanctuary, Karnataka, India. J. Tropical Ecology, 51(2): 235-246.
26. Lahav, H., (1989). Renewal of Vegetation After Fire in a Natural Pine Forest on Mt. Carmel (M.Sc. Diss.) Tel Aviv University.
27. Lewis, C. E & T.J. Harshbarger, 1976. Shrub and herbaceous vegetation after 20 years of prescribed burning in the South Carolina Coastal Plain. Journal of Range Management, 29 (1): 13-18.
28. Lymberopoulos, N., C. Papadopoulos, E. Stefanakis, N. Pantalos & F. Lockwood, 1996. A GIS –based forest fire management information system. EARSel Journal–Advances in Remote Sensing, 4 (1): 68-75.
29. Lyon, J & M. Niocole, 2005. Pattern of plant diversity and plant- environmental relationships across three riparian corridors. Forest Ecology and Management, 204: 267- 278.
30. Mahmoudi, J., Gh. A. Zahedi, A. Adeli & R. Rahmani, 2005. Identification of plant ecological groups and their relationships with soil properties in the forests of Kelarabad. Iranian. Journal of Natural Resources, 58 (2): 363- 351. (In Persian).
31. Maingi, J.K & S.E. Marsh, 2006. Composition, structure, and regeneration patterns in a gallery forest along the Tana River near Bura, Kenya. Forest Ecology and Management, 236: 211-228.
32. Magurran, A.E., 2003. Measuring biodiversity. Blackwell Publishing, p 256.
33. Mirdavoodi, H.R., M.R. Marvi Mohadjer, G. h. Zahedi Amiri & V. Etemad, 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21 (1): 1- 16. (In Persian)
34. Motamedi, J. & M. Souri, 2016. Efficiency of numerical and parametrical indices to determine biodiversity in mountain rangelands, Acta Ecologica Sinica, 36(2): 108-112.
35. Mirhashemi, H., H. Pourbabaei, A. Mezbani, 2016. Assessment Changes the relative importance (SIV) woody species with increasing altitude in the forests of Zagros, case study: protected area of Kabirkouh, Ilam. International conference on sustainable development, strategies and challenges with a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism, Tabriz, Iran.

36. Omidi,Gh., 2013. The effect of fire on regeneration and diversity of plant in Bankol forest rehion in Ilam. MSc thesis, forestry department, natural resources faculty, Kurdestan University. 60 p. (In Persian)
37. Pourbabaei, H & A. Ranjavar, 2013. Species diversity of woody plants in the district No.1 forests Kelardasht, Mazandaran province. Iranian Journal of Biology, 18 (4):307-322.
38. Pourbabaei, H., 2010. Application of Statistics in Ecology (Methods and basic calculations), University Press of Gilan, 280 p.(In Persian).
39. Pourbabaei, H., R. Cheraghi & S. Ebrahimi, 2015. The Study of Woody Species Structure and Diversity in the Persian Oak (Quercus brantii Lindl.) Site, Dashtak, Yasouj, Western Iran. Journal of Zagros Forests Researches, 2(1): 1-15. (In Persian).
40. Pourreza, M., S.M. Hosseini, A.A. Safari Sinegani, M. Matinizadeh & S.J. Alavai, 2014. Herbaceous species diversity in relation to fire severity in Zagros oak forest Iran. Journal of Forestry Research, 25(1): 113−120.
41. Ravanbakhsh, M.., H. Ejtehadi, H. Pourbabaei & J. Ghoreshi-al-Hoseini, 2007. Investigation on plants species diversity of Gisoum Talesh Reservoir forest, Gilan province, Iran, Iranian Journal of biology, 20 (3): 218-229.
42. Saeb, K., 2011. Investigation and comparison of plant biodiversityin the ancient locality of Tol Guilan (Case study: Gorganrod of Talesh catchment, Guilan,Iran). Reaserch Journal of Forest Science and Engineering, 1(2): 1-11.(In Persian)
43. Sagheb Talebi, Kh., T. Sajedi, F. Yazdian, 2005. Overview of Iran's forest. Research Institute of Forests and Rangelands, 39: 27 p.(In Persian).
44. Sheikholeslami, A., Kh. Kia Pasha & A. KiaLashaki, 2011. A study of tree distribution in Diameter Classes in Natural Forests of Iran, Annals of biological research, (5): 283-290. (In Persian)
45. Sharifi, M & M. Ghafouri, 2009. Fundamentals of ecology and environment probles. Jahade Daneshghahi of Mashhad press, 400 p.
46. Waite, S., 2000. Statistical ecology in practice: a guide to analyzing environmental and ecological field data. Prentice Hall.
47. Tahmasi, P., 2013. The study of destructive effect and potential of water uses as a management tools for vegetation cover in semi-steppe pastures. Iranian journal of natural resource. 66 (2): 287-298.(In Persian).