اثرات باد و طوفان بر روی تنوع زیستی یک اکوسیستم جنگلی طبیعی در مقیاس محلی

یحیی کوچ[*1]، سید محسن حسینی[2]، جهانگرد محمدی[3]، سید محمد حجتی[4]

[*1]دانشجوی دکتری جنگلداری، [2]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس

[3]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد

[4]استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

وزش تندبادها در اکوسیستم‌های جنگلی منجر به پیدایش میکروسایت‌های متعددی می‌شود که می‌تواند بر روی تنوع زیستی عناصر گیاهی اثرگذار باشد. متداول‌ترین این میکروسایت‌ها، پیدایش روشنه‌های تاج پوشش (گپ یا حفره) با سطوح مختلف و همچنین تشکیل پیت و ماندها می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر این میکروسایت‌ها بر روی پارامترهای مختلف تنوع (تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی)، تحقیق حاضر مورد توجه قرار گرفته است. به این منظور، مساحت ۲۰ هکتار از جنگل آموزشی - پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس پیمایش شده و تعداد ۲۱ حفره تاج پوشش با سطوح مختلف و ۳۴ جفت پیت و ماند از گونه‌های درختی مختلف شناسایی گردید. در داخل روشنه‌ها، آماربرداری به روش ترانسکت خطی صورت گرفت و فراوانی پوشش گیاهی یادداشت شد. همچنین در محل پیت و ماندها، درصد پوشش گونه‌های علفی در دوایری به شعاع ۴ متر به مرکزیت محل تلاقی پیت و ماندها و در فاصله ۲۰ تا ۳۰ متری از آنها ثبت شد. بررسی مقادیر تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی عناصر گیاهی در موقعیت‌های مختلف عرصه جنگلی بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار در محل‌های مورد بررسی می‌باشد. بطوری که با شکل‌گیری روشنه‌های تاج پوشش، مقادیر پارامترهای تنوع افزایش آماری معنی‌داری را به نمایش گذاشته و با افزایش سطوح روشنه مقادیر پارامترهای تنوع نیز روند صعودی را نشان داد. همچنین میکروسایت پیت و ماند نیز اثرگذاری معنی‌داری را بر روی پارامترهای تنوع به نمایش گذاشته است، بطوری که مقادیر پارامترهای تنوع و یکنواختی در موقعیت‌های پیت و ماند افزایش معنی‌دار داشته اما مقادیر غنای گونه‌ای علیرغم افزایش در محل پیت و ماندها تفاوت معنی‌داری را از لحاظ آماری نشان نداده است. نتایج این تحقیق بیانگر آنست که وزش تندبادها و طوفان در اکوسیستم جنگلی منجر به پیدایش شرایطی در جنگل می‌گردد که باعث دینامیک و پویایی جوامع گیاهی می‌شود که در بحث مدیریت جنگل می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: روشنه تاج پوشش، پیت، ماند، تنوع گونه‌ای، غنا، یکنواختی

زمینه و هدف

تنوع زیستی، مبحثی اساسی در تحقیقات اکولوژیکی چند دهه گذشته محسوب می‌شود. تنوع زیستی پویایی و تحرک پیچیده گیاه، جانور و اجتماعات میکروارگانیسمی و اثرات متقابل محیط غیر زنده به عنوان یک بخش و واحد کاربردی می‌باشد. به طور کلی تنوع زیستی تعداد، تنوع و ترکیب موجودات را تحت پوشش قرار داده و در سه سطح تنوع ژنتیکی بین گونه‌ها، تنوع در میان گونه‌ها و تنوع در سطح اکوسیستم به مطالعه می‌پردازد. ارزیابی تنوع زیستی به جهت درک ساختار اکوسیستم و کارکرد و سیر تحول آن، حفظ و حراست ذخایر ژنی، بررسی و کنترل تغییرات محیطی و شناسایی مناطق مناسب جهت حفظ تنوع زیستی مورد توجه قرار می‌گیرد. تنوع با بسیاری از فرآیندهای اکولوژیکی (پایداری جوامع، حاصل‌خیزی، تکامل، تحول، ساختار آشیان اکولوژیک و رقابت) مرتبط بوده و تصور می‌شود که مقدار آن در طول توالی تا یک ماکزیممی در کلیماکس افزایش می‌یابد (۱). آشفتگی‌های طبیعی مانند باد و طوفان، آتش‌سوزی طبیعی، بهمن، حرکات توده‌ای، عوامل بیماری‌زا به عنوان یک فرآیند کلیدی در همه اکوسیستم‌های جنگلی مطرح می‌باشند که می‌توانند بر روی پارامترهای تنوع زیستی اثرگذار باشند. آشفتگی طبیعی همواره در عین از بین بردن بخشی از اکوسیستم‌ها، شروعی دوباره برای از سرگیری حیات محسوب می‌شود، تا آن‌جا که بقای اکوسیستم به آن وابسته است. در مفاهیم اکولوژی، بی‌نظمی و یا آشفتگی

(Disturbance)، بخش مهمی از پویایی جوامع گیاهی محسوب می‌شود (۲). مهمترین نوع آشفتگی در جنگل‌های معتدله، وزش بادهای شدیدی است که منجر به پیدایش روشنه‌هایی با سطوح مختلف و همچنین تشکیل میکروسایت‌های پیت و ماند (میکروتوپوگرافی‌های حادث شده از ریشه‌کن شدن درختان) در اکوسیستم‌های جنگلی شده و نهایتاً باعث بر هم خوردگی خاک و تغییر جوامع گیاهی می‌شوند (۳). بطور کلی عوامل مختلفی منجر به ریشه‌کن شدن درختان می‌گردد، اما عامل اکولوژیکی باد به عنوان متداولترین دلیل ریشه‌کن شدن درختان معرفی گردیده است (۴).

در اثر بادافتادگی، در مدت زمان کوتاهی بسیاری از عوامل محیطی دستخوش تغییرات می‌شوند و محیط‌های ناهمگنی شکل می‌گیرد. بی‌گمان، تغییرات نوری درون عرصه‌ها بیشتر از دیگر عوامل خود را نشان می‌دهند، که مجموعه این عوامل می‌توانند بر روی تنوع گونه-های گیاهی اثرگذار باشند (۲). پیت و ماندها نیز نه تنها نقش اساسی را در ترکیب جوامع در اکوسیستم‌های مختلف ایفا می‌کنند، همچنین تأثیر بسزایی در تغییرات نور و شرایط خاکی دارند که در نهایت منجر به تغییر در پوشش گیاهی منطقه می‌شوند (۵). اوهیمب و همکاران (۲۰۰۷) اثرات بادافتادگی را بر غنای گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش اروپای مرکزی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تشکیل میکروسایت‌های متعدد ناشی از بادافتادگی در عرصه جنگلی باعث افزایش غنای گونه‌های گیاهی می‌شوند و برخی گونه‌های آوندی در عرصه مورد بررسی فقط در محل ماندها مشاهده شده‌اند (۶). فیلیپس و همکاران (۲۰۰۸) اثرات پدولوژیکی وزش تندبادها را در یک جنگل آمیخته سوزنی‌برگ - پهن‌برگ مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها حاکی از آنست که ریشه‌کن شدن درختان در اکوسیستم جنگلی باعث ایجاد میکروسایت‌هایی می‌شود که می‌تواند خصوصیات خاک را تحت تأثیر قرار داده و باعث برهم خوردگی و تحول خاک و نهایتاً تغییر جوامع گیاهی گردد (۷). سامونیل و همکاران (۲۰۰۹) پویایی بادافتادگی را در جنگل‌های آمیخته راش واقع در کوهستان‌های کارپاتیان (Carpathian) مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که بادافتادگی در اکوسیستم جنگلی راش منجر به ایجاد تغییرات معنی‌داری در ترکیب گونه‌های علفی می‌شود (۲). در مجموع آنچه مسلم است، بادافتادگی در اکوسیستم جنگلی و تشکیل میکروسایت‌های متعدد، می‌تواند بر روی ترکیب و تنوع عناصر گیاهی اثرگذار باشد. از این رو در این پژوهش تلاش شده که با شناسایی گونه‌های گیاهی در روشنه‌های تاج پوشش و در محل پیت و ماندها، با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی، تغییرات تنوع در سطوح مختلف روشنه‌ها و موقعیت‌های مختلف پیت و ماند بررسی گردد. لذا در این تحقیق فرض می‌شود که با افزایش اندازه روشنه تاج پوشش تنوع زیستی گونه‌های گیاهی افزایش پیدا خواهد کرد (فرضیه اول)، همچنین تصور بر آنست که تشکیل میکروسایت‌های پیت و ماند نیز منجر به افزایش مقادیر تنوع زیستی خواهد شد (فرضیه دوم).

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل آموزشی - پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس (آغوزچال) واقع در صلاح الدین کلا از توابع شهرستان نوشهر انجام گردید. این منطقه در سری ۳ حوزه آبخیز آغوزچال واقع گردیده که دارای دامنه ارتفاعی ۱۷۰۰ - ۱۰۰ متر از سطح دریا و طول جغرافیایی ″۳۹ ′۴۷ °۵۱ تا ″۲۰ ′۴۳ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ″۵۶ ′۳۲ ° ۳۶ تا ″۲۳ ′۲۹ °۳۶ شمالی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در تقسیم‌بندی اقلیمی ایران، جزء نواحی با بارش متوسط ۵۰۰ - ۳۰۰ میلی‌متر و اختلاف ارتفاع بیش از ۲۰۰ متر واقع شده و بر اساس دما در اقلیم خیلی سرد قرار می‌گیرد. میانگین بارندگی سالیانه ۱۳۰۸/۸ میلی‌متر بوده که با گرادیان منفی به سمت ارتفاعات به حدود ۲۴۰ میلی‌متر در بالا دست کاهش می‌یابد (بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی). حداکثر و حداقل متوسط بارندگی ماهیانه به ترتیب در مهرماه و تیرماه با ۲۸۰/۴ و ۳۷/۴ میلی‌متر رخ می‌دهد و حداکثر و حداقل میانگین دمای ماهیانه به ترتیب در تیر و مرداد ۲۵ و در بهمن ۶/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. به منظور انجام این پژوهش، پارسل شماره ۳۰۱ واقع در جنگل مذکور مد نظر قرار گرفت. این پارسل با مساحت ۷۸ هکتار، عرصه حفاظتی بوده و در آن راش با گونه‌های ممرز، انجیلی، نمدار، شیردار، پلت و بارانک همراه می‌باشد. ساختار توده، دانه‌زاد ناهمسال و دو اشکوبه بوده و کیفیت توده نیز مناسب می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا بترتیب ۲۵۰ تا ۸۰۰ متر بوده و اکثر سطوح این عرصه دارای شیب تند می‌باشند. جهت عمومی پارسل، شمال‌شرقی بوده و دارای سنگ مادر آهکی - دولومیتی می‌باشد. خاک محدوده مورد مطالعه، راندزین تکامل یافته تا راندزین شسته شده و بافت خاک، سیلتی - کلی - لومی می‌باشد (۸).

ثبت عناصر گیاهی

به منظور انجام این پژوهش، یک محدوده ۲۰ هکتاری از پارسل شماره ۳۰۱ واقع در جنگل مذکور مورد پیمایش صددرصد قرار گرفت. در عرصه مورد نظر، حفرات تاج پوشش با سطح حداقل ۳۰ متر مربع (۱) برداشت و ثبت گردید. موقعیت مکانی کلیه حفرات تاج پوشش با سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (*GPS*) مشخص شد. سپس حدود آنها از طریق روش چند ضلعی‌ها و قرار گرفتن در مرکز حفره و اندازه-

گیری آزیموت از مرکز حفره تا حاشیه تعیین گردید. با استفاده از نرم افزار اتوکد، شکل حفرات ترسیم و مساحت آنها اندازه‌گیری و محاسبه شد. مجموعاً ۲۱ حفره تاج پوشش با اندازه‌های مختلف در محدوده مورد مطالعه شناسایی شد. حفرات موجود، در چهار سطح مختلف طبقه‌بندی شدند: تعداد ۴ حفره در کلاسه سطح ۱۳۰/۳ - ۴۰/۱۱ (حفره کوچک با میانگین سطح ۸۵/۱۲ متر مربع)، تعداد ۵ حفره در کلاسه سطح ۳۹۰/۳۰ - ۲۶۰/۱۲ (حفره متوسط با میانگین سطح ۳۲۵/۲۱ متر مربع)، تعداد ۸ حفره در کلاسه سطح ۵۸۹ - ۴۳۵/۲۲ (حفره بزرگ با میانگین سطح ۵۱۲/۱۱ متر مربع) و تعداد ۴ حفره در کلاسه سطح ۸۲۱/۵۸ - ۶۲۶/۱۲ (حفره خیلی بزرگ با میانگین سطح ۷۲۳/۸۵ متر مربع) قرار گرفت. در هر روشنه، هشت ترانسکت شعاعی (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) از مرکز به سمت حاشیه روشنه در نظر گرفته شد، سپس میکروپلات‌های مربعی با ابعاد ۲ × ۲ بر روی این خطوط پیاده و درصد پوشش گیاهی در آن‌ها ثبت شد (۹). اولین میکروپلات در مرکز جای داده شد و بقیه میکروپلات‌ها به صورتی قرار گرفتند که در هر جهت یک میکروپلات در میانه و دیگری در حاشیه روشنه قرار بگیرد. ضمناً به همان فواصل نیز میکروپلات‌هایی در زیر تاج پوشش بسته در نظر گرفته شده و درصد پوشش عناصر گیاهی آن‌ها نیز ثبت گردید. در عرصه مورد نظر همچنین، کلیه پیت و ماندها با عمق و ارتفاع حداقل ۰/۳ متر (۱) برداشت و ثبت گردید. در مجموع ۳۴ جفت پیت و ماند از گونه های درختی مختلف در سطح محدوده مورد نظر شناسایی گردید. به منظور بررسی اثرات پیت و ماند بر ترکیب و تنوع عناصر گیاهی، دوایری به شعاع ۴ متر به مرکزیت محل تلاقی پیت و ماندها در نظر گرفته شد و پارامترهای نوع گونه علفی و درصد پوشش آن‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین در فاصله ۲۰ تا ۳۰ متری از پیت و ماندهای مورد بررسی، دوایری به شعاع ۴ متر به عنوان شاهد انتخاب شدند و کلیه پارامترهای مورد بررسی به همان ترتیبی که در محل پیت و ماندها گفته شد اندازه‌گیری و ثبت شدند (۱۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای بترتیب با استفاده از شاخص‌های شانون‌وینر، مارگالف و هیل محاسبه شد. برای بررسی شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر از فرمول‌های ذیل استفاده گردید (۱۱):

الف) شاخص تنوع شانون‌وینر (۱۹۴۹)

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left[P_i Ln(P_i)\right] \qquad [۱]$$

که در آن 'H، شاخص تنوع شانون‌وینر و Pi، فراوانی نسبی افراد گونه i در نمونه مورد نظر می‌باشد.

ب) شاخص غنای مارگالف (۱۹۸۵)

$$R = \frac{S-1}{Ln(N)} \qquad [۲]$$

که در آن R، شاخص غنای گونه‌ای؛ S، تعداد گونه‌ها، Ln، لگاریتم طبیعی و N، تعداد کل افراد است.

ج) شاخص یکنواختی هیل (۱۹۷۳)

$$E = \frac{1}{\S \times H} \qquad [۳]$$

که در آن E، شاخص هیل؛ $\S$، شاخص سیمپسون و H، شاخص شانون‌وینر می‌باشد.

پس از مرتب کردن داده‌ها، شاخصهای تنوع، یکنواختی و غنا در هر یک از قطعات برداشت شده با استفاده از نرم‌افزار *PAST* محاسبه شد. به منظور بررسی اثرات سطح روشنه‌ها و همچنین موقعیت میکروپلات‌ها (درون روشنه و زیر تاج پوشش بسته) از تجزیه واریانس دو طرفه در قالب رویه GLM استفاده شد. آزمون دانکن نیز به منظور مقایسه چندگانه میانگین بکار گرفته شد. به منظور بررسی اثرات پیت و ماندها بر روی مقادیر تنوع زیستی در مقایسه با موقعیت زیر تاج پوشش بسته، از آزمون تی غیر جفتی (*Independent Sample T Test*) استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار *SPSS 11.5* صورت گرفت. در اولین مرحله، نرمال بودن داده‌ها بوسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگن بودن داده‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

کلیه گونه‌های علفی موجود در میکروسایت‌های مورد بررسی شناسایی، نام آن‌ها و درصد پوشش هر یک در موقعیت‌های مختلف بصورت مجزا ثبت گردید. نتایج این بررسی نشان‌دهنده حضور ۲۱ گونه علفی در محدوده مورد مطالعه از جنگل آموزشی - پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس می‌باشد (جدول ۱). اکثر عناصر علفی موجود در منطقه مورد مطالعه دارای شکل زیستی کریپتوفیت بوده و اشکال زیستی همی‌کریپتوفیت و فانروفیت در رده‌های بعدی قرار دارند. بررسی کوروتیپ گونه‌های علفی موجود، حاکی از غالبیت عناصر گیاهی هیرکانی در جنگل مورد مطالعه است. بطور کلی حضور گونه‌های گیاهی از خانواده‌های مختلف حاکی از تنوع بالای عناصر گیاهی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۱). بررسی میانگین درصد پوشش گونه‌های گیاهی بیانگر آنست که گونه‌های *Viola odarata*، *Rubus caesius*، *Sambacus ebulus*، *Epimedium pinnatum*، *Smilax exelsa*، *Tamus communis*، *Dryopteris filix – mas*، *Hypericum androsaemus* و *Danae racemosa* در سطوح خیلی بزرگ روشنه تاج پوشش بصورت غالب مشاهده می‌شوند. در حالی که گونه‌های *Urtica dioica*، *Carex acutiformis*، *Phylitis sclopendrium*، *Pteridium aquilinum*، *Pteris cretica* و *Pteris dentate* دارای درصد پوشش بالایی در میکروسایت‌های پیت و ماند بوده‌اند. بیشترین درصد پوشش گونه‌های *Oplismenus Undulatifolius*، *Festuca drymeia*، *Euphorbia amygdaloides*، *Cyclamen coum*، *Primula heterocliroma* و*Asperula odorata* در محل زیر تاج پوشش بسته مشاهده گردید (جدول ۲). بررسی مقادیر تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی عناصر گیاهی در موقعیت‌های مختلف عرصه جنگلی بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار در محل‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۳). بطوری که با شکل‌گیری روشنه‌های تاج پوشش، مقادیر پارامترهای تنوع، غنا و یکنواختی افزایش آماری معنی‌داری را به نمایش گذاشته و با افزایش سطوح روشنه، مقادیر پارامترهای تنوع زیستی نیز روند صعودی را نشان می‌دهد (شکل‌های ۱ تا ۳). همچنین میکروسایت پیت و ماند نیز اثرگذاری معنی‌داری را بر روی پارامترهای تنوع زیستی به نمایش گذاشته است. بطوری که مقادیر پارامترهای تنوع و یکنواختی در موقعیت‌های پیت و ماند افزایش معنی‌دار داشته اما مقادیر غنای گونه‌ای علیرغم افزایش در محل پیت و ماندها تفاوت معنی‌داری را از لحاظ آماری نشان نداده است (جدول ۳ و شکل ۴).

جدول ۱- جدول فلورستیکی جنگل آغوزچال شامل نام گونه، شکل زیستی و کورولوژی عناصر گیاهی

ردیف	نام علمی	نام فارسی	شکل زیستی	کوروتیپ	خانواده
۱	*Oplismenus Undulatifolius* (Ard.)	چمن النا	*Cr*	*H,M,IT*	*Gramineae*
۲	*Festuca drymeia* M. & K.	علف بره کوهی	*Cr*	*H*	*Gramineae*
۳	*Pteridium aquilinum* L.	سرخس عقابی	*Cr*	*H,M*	*Hypolepidaceae*
۴	*Phylitis sclopendrium* L.	سرخس زنگی دارو	*Cr*	*H*	*Aspleniaceae*
۵	*Carex acutiformis* L.	جگن	*Cr*	*H,M*	*Cyperaceae*
۶	*Euphorbia amygdaloides* L.	فرفیون	*He*	*H*	*Gramineae*
۷	*Cyclamen coum* Miller.	سیکلامن	*Cr*	*H,M,IT*	*Primulaceae*
۸	*Primula heterocliroma* S.	پامچال هفت رنگ	*He*	*H*	*Primulaceae*
۹	*Viola odarata* L.	بنفشه	*He*	*H,M*	*Violaceae*
۱۰	*Asperula odorata* L.	آسپرولا	*He*	*H,M*	*Rubiaceae*
۱۱	*Rubus caesius* L.	تمشک کبود	*Ph*	*H*	*Rosaceae*
۱۲	*Urtica dioica* L.	گزنه دوپایه	*Cr*	*POL*	*Urticaceae*
۱۳	*Sambacus ebulus* L.	آقطی	*He*	*POL*	*Caprifoliaceae*
۱۴	*Epimedium pinnatum* Fisch.	چلرک	*He*	*H*	*Podophyllaceae*
۱۵	*Pteris cretica* L.	سرخس پنجه‌ای	*Cr*	*Pol*	*Pteridiaceae*
۱۶	*Pteris dentata* F.	سرخس دوپایه	*Cr*	*H*	*Pteridiaceae*
۱۷	*Smilax exelsa* L.	ازملک	*Ph*	*H,IT*	*Asparaginaceae*
۱۸	*Tamus communis* L.	تمیس	*Cr*	*M*	*Dioscoraceae*
۱۹	*Dryopteris filix - mas* (L.) schott	سرخس نر	*Cr*	*H*	*Aspidiaceae*
۲۰	*Hypericum androsaemus* L.	متامتی	*Ph*	*H,M*	*Hypericaceae*

۲۱	*Danae racemosa* (L.) moench	همیشک	*Ph*	*H*	*Liliaceae*

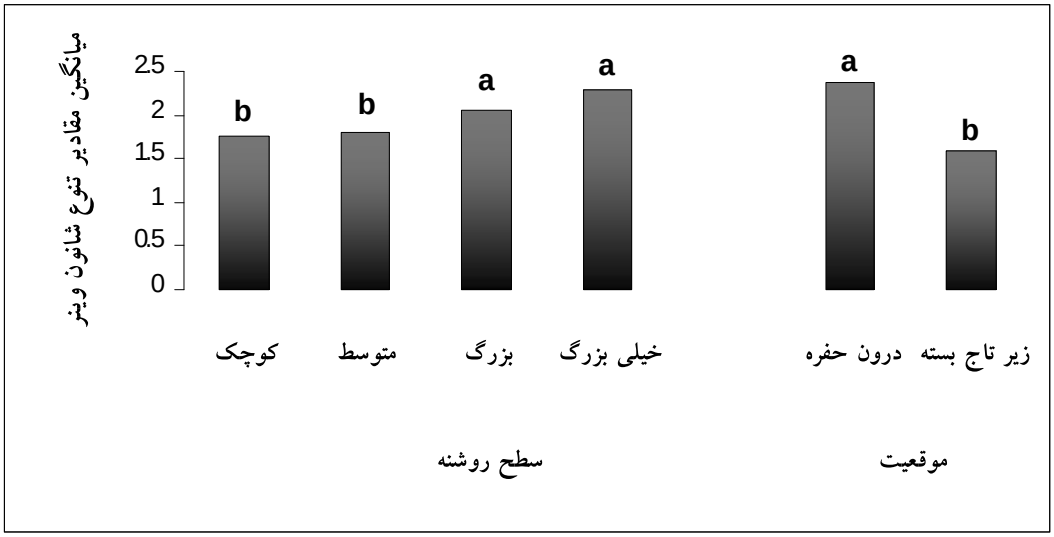
(شکل زیستی: Ph : فانروفیت. Cr : کریپتوفیت. He : همی کریپتوفیت. کوروتیپ : H : هیرکانی. M : مدیترانه‌ای. IT : ایران - تورانی. Pol : چند منطقه‌ای)

جدول ۲- میانگین درصد پوشش عناصر گیاهی موجود در محدوده مورد مطالعه

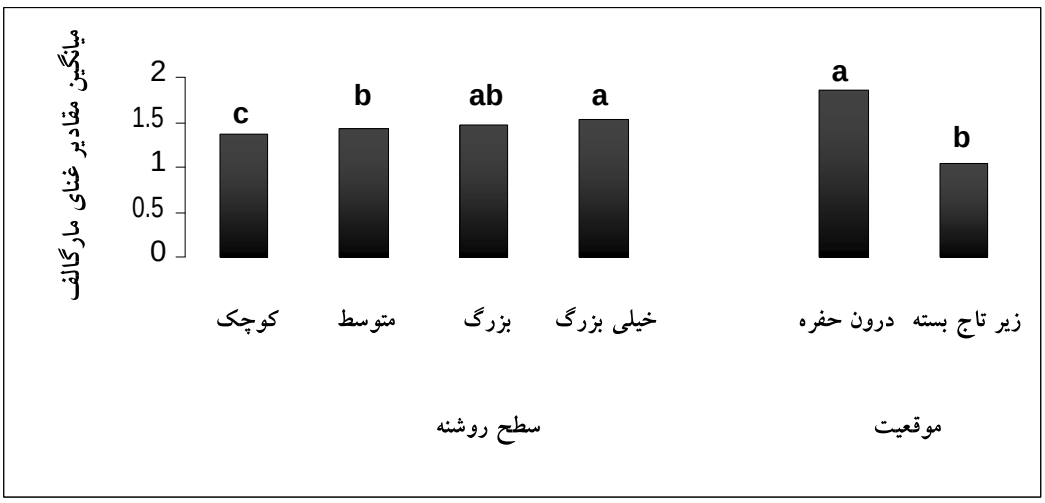
ردیف	نام علمی گونه	کلاسه سطح حفره				بر روی پیت و ماند	زیر تاج پوشش بسته
		کوچک	متوسط	بزرگ	خیلی بزرگ		
۱	*Oplismenus Undulatifolius* (Ard.)	۰	۰	۰	۰	۱/۸۵	۷/۱۷
۲	*Festuca drymeia* M. & K.	۱۲/۱۸	۰/۹۸	۰/۶۷	۰	۳/۰۸	۱۳/۹۱
۳	*Pteridium aquilinum* L.	۰	۰	۰	۰	۲۱/۱۴	۱/۴۱
۴	*Phylitis sclopendrium* L.	۰	۰	۰	۰	۲۳/۸۵	۰/۵۸
۵	*Carex acutiformis* L.	۲/۱۳	۱۰/۰۸	۱۴/۱۲	۲۱/۱۳	۲۴/۵۲	۰/۷۳
۶	*Euphorbia amygdaloides* L.	۴/۱۹	۱/۱۳	۰/۳۸	۰/۵۹	۰/۶۱	۱۲/۵۸
۷	*Cyclamen coum* Miller.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴/۱۴
۸	*Primula heterocliroma* S.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵/۸۲
۹	*Viola odarata* L.	۲/۱۲	۱/۳۸	۳/۵۱	۴/۵۸	۴/۵۵	۲/۳۸
۱۰	*Asperula odorata* L.	۱۷/۲۹	۱۵/۰۱	۱۳/۶۷	۱۳/۰۱	۰/۲۰	۱۷/۳۵
۱۱	*Rubus caesius* L.	۲۲/۱۱	۵۲/۱۳	۷۴/۵۶	۷۸/۳۲	۴۷/۳۸	۰/۴۷
۱۲	*Urtica dioica* L.	۰	۱۰/۱۴	۱۰/۳۸	۱۵/۸۵	۱۸/۳۵	۰/۳۵
۱۳	*Sambacus ebulus* L.	۳/۵۶	۸/۸۲	۸/۹۲	۱۱/۱۶	۱۰/۰۲	۰/۸۵
۱۴	*Epimedium pinnatum* Fisch.	۱۵/۶۳	۱۵/۳۳	۱۰/۲۶	۱۳/۲۳	۰/۱۷	۱۵/۹۴
۱۵	*Pteris cretica* L.	۰	۰	۰	۰	۱۸/۹۷	۰/۴۱
۱۶	*Pteris dentata* F.	۰	۰	۰	۰	۲۱/۳۸	۰/۵۰
۱۷	*Smilax exelsa* L.	۰	۰	۱۹/۲۳	۲۲/۱۷	۰	۰
۱۸	*Tamus communis* L.	۱۹/۱۸	۱۹/۱۷	۲۰/۱۳	۲۲/۱۶	۰	۱۸/۱۹
۱۹	*Dryopteris filix - mas* (L.) schott	۵۹/۳۰	۶۸/۲۰	۷۲/۳۰	۸۳	۰	۳۲/۳۱
۲۰	*Hypericum androsaemus* L.	۱۴/۳۱	۱۷/۴۰	۱۹/۳۸	۲۰/۸۳	۰	۱۴/۲۰
۲۱	*Danae racemosa* (L.) moench	۱۰/۱۱	۱۰/۱۸	۱۲/۱۳	۱۵/۱۶	۰	۱۰/۱۰

جدول ۳ - مشخصه‌های آماری تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی در موقعیت‌های مختلف

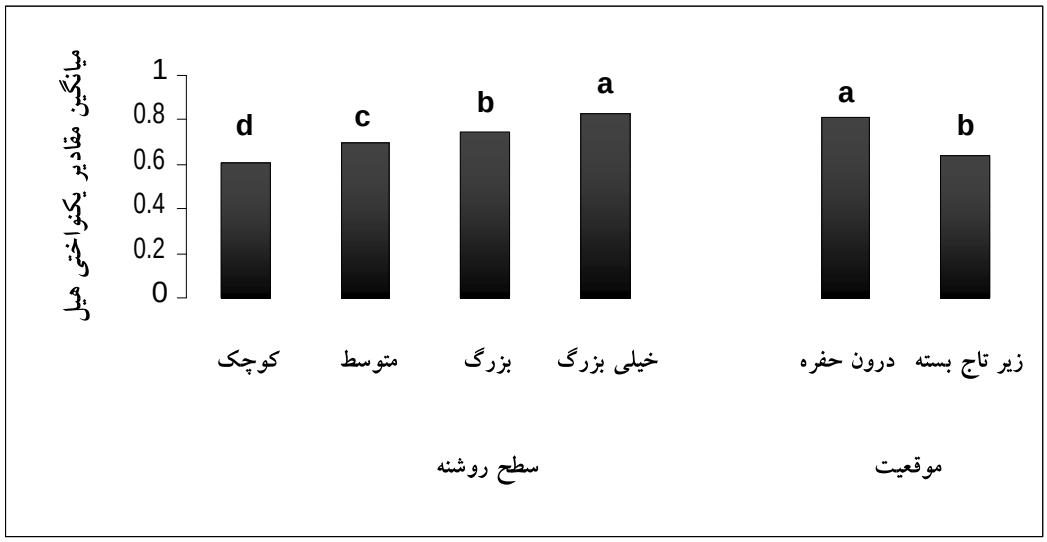
منبع تغییرات / شاخص‌های تنوع		تنوع شانون‌وینر	غنای مارگالف	یکنواختی هیل
درون حفره و زیر تاج پوشش بسته	F - value	۹۰/۴۴	۹۵۳/۴۵	۸۵/۵۱
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
سطوح مختلف حفره تاج پوشش	F - value	۷/۷۶	۷/۱۲	۲۵/۸۴
	Sig.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
اثرات متقابل موقعیت در سطوح حفرات	F - value	۰/۸۸	۱۰/۶۳	۴/۸۴
	Sig.	۰/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰
پیت - ماند و زیر تاج پوشش بسته	t value	۴/۲۸	۱/۰۱	۳/۱۴
	Sig.	۰/۰۰	۰/۳۱	۰/۰۰



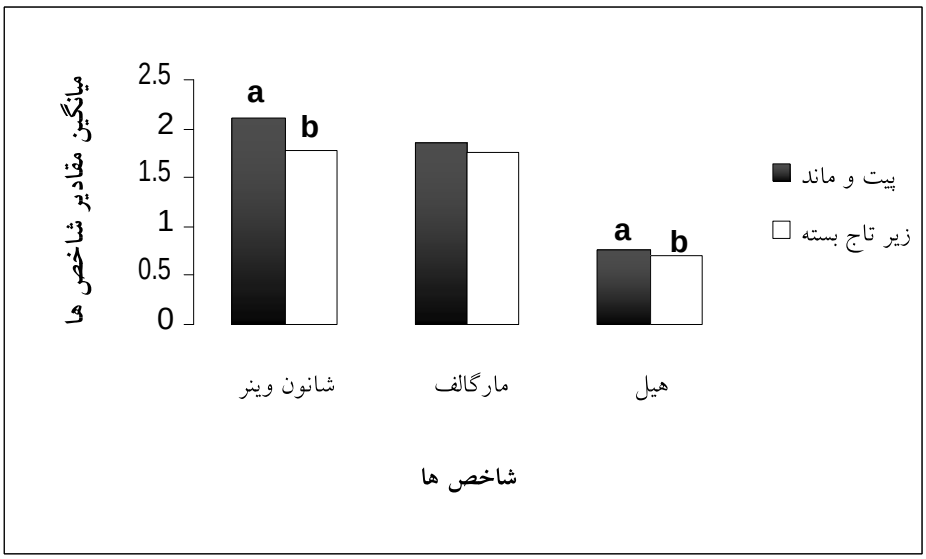
شکل ۱- میانگین مقادیر شاخص تنوع گونه‌ای شانون‌وینر در سطوح روشنه و موقعیت‌های مختلف



شکل ۲- میانگین مقادیر شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در سطوح روشنه و موقعیت‌های مختلف



شکل ۳- میانگین مقادیر شاخص یکنواختی گونه‌ای هیل در سطوح روشنه و موقعیت‌های مختلف



شکل ۴- میانگین مقادیر شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در محل پیت - ماند و زیر تاج پوشش بسته

بحث و نتیجه‌گیری

حضور فراوان و درصد بالای عناصر کریپتوفیت، همی‌کریپتوفیت و فانروفیت بیانگر ویژگی‌های جنگل‌های معتدله است. از طرف دیگر، درصد بالای عناصر سرخسی با شکل زیستی کریپتوفیت، نمایانگر رطوبت بالای جنگل‌های آغوزچال می‌باشد. همچنین عدم حضور عناصر گیاهی تروفیت، که شاخص رویشگاههای مناطق خشک و نیمه‌خشک است، دلیل دیگری بر رطوبت بالای این جنگل‌ها می‌باشد. بررسی‌های کورولوژیک عناصر گیاهی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که کوروتیپ هیرکانی بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده است. در این رابطه جنگل آغوزچال یکی از بارزترین ویژگی‌های جنگل‌های هیرکانی را به نمایش می‌گذارد چرا که بارندگی فراوان، حرارت مناسب، برخورداری از رطوبت دائمی دریای خزر به علت نزدیکی فاصله و همچنین حداقل روزهای برفی و یخبندان، همه از ویژگی‌های بارز جنگل‌های هیرکانی است که حضور درصد بالای عناصر هیرکانی نیز آن را به اثبات می‌رساند. وجود دره‌های متعدد، تغییرات میزان رطوبت خاک و تغییرات متنوع شیب از جمله عوامل مؤثر در رابطه با حضور کوروتیپ‌های دومنطقه‌ای، سه منطقه‌ای و چند منطقه‌ای می‌باشند. مطالعات بسیاری افزایش تنوع زیستی مناطق دارای روشنه‌های باز تاج پوشش جنگلی را نسبت به مناطقی با تاج پوشش بسته تأیید می‌کند (۱۲). با توجه به شدت نیاز نوری گیاهان کف جنگل، با افزایش سطوح روشنه‌های باز، تنوع گونه‌های علفی افزایش می‌یابد. در واقع روشنه‌های باز، جزایری با لایه‌های علفی بیشتر محسوب می‌شوند (۱۳). نتایج تحقیق حاضر نیز بیانگر افزایش مقادیر تنوع زیستی گونه‌های علفی در ارتباط با افزایش سطوح روشنه تاج پوشش می‌باشد. بطور کلی نواحی واقع در درون روشنه‌های باز تاج پوشش، تنوع بیشتری را نسبت به نواحی بدون روشنه‌های باز از خود نشان می‌دهند. این تنوع در داخل روشنه‌های باز

حداکثر است و با حرکت به محیط مجاور کاهش پیدا می‌کند، بطوری که در سطوح زیر تاج پوشش بسته، از مقادیر تنوع زیستی کاسته می‌شود (۱۲) که این مطلب مطابق با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر می‌باشد.

همچنین لازم به ذکر است که روشنه‌های باز دارای گونه‌هایی هستند که رویش آن‌ها در نواحی بدون روشنه باز به ندرت دیده می‌شود، از این رو به عنوان گونه‌های شاخص روشنه‌های باز شناخته می‌شوند (۱۴). با توجه به مطالب عنوان شده آشکار است که گونه *Dryopteris filix – mas* در مطالعه حاضر، نوعی سرخس است که بیشترین سطح را در انواع کلاسه‌های مختلف روشنه‌های باز تاج پوشش اشغال می‌کند. این گیاه جزء اولین گونه‌هایی است که در صورت بروز تخریب و ایجاد روشنه‌های باز جنگلی بویژه در راشستان‌ها فضا را اشغال می‌کند که علت این پدیده احتمالاً به سرشت اکولوژیکی این گونه بر می‌گردد. در صورتی که سایر گونه‌های سرخسی شناسایی شده در عرصه مورد مطالعه (*Pteridium aquilinum*، *Phylitis sclopendrium*، *Pteris cretica* و *Pteris dentate*) فقط در محل‌های پیت و ماند مشاهده شده‌اند که احتمالاً به شرایط ادافیکی و میکروکلیمای این میکروسایت‌ها مرتبط می‌باشد. با تشکیل روشنه‌های باز تاج پوشش در اکوسیستم جنگلی، منابع و شرایط اکولوژیکی دچار تغییرات متعددی می‌شود بطوری که نور بیشتری به کف می‌رسد، رطوبت خاک و میکرو اقلیم افزایش می‌یابد و ظرفیت اکسیژن‌گیری بطور محسوسی زیاد می‌شود. مجموعه عوامل مذکور سبب می‌گردد سیر تحولی و پویایی توده در مدت زمان کمتر و با سرعت بیشتری انجام شود. بخوبی آشکار است که با ایجاد تغییرات گفته شده، توانایی روشنه‌های باز تاج پوشش جنگلی برای رویش جوامع گیاهی زیر اشکوب افزایش پیدا خواهد کرد (۱۵)، که در نهایت به افزایش مقادیر تنوع زیستی منجر خواهد شد.

یکی از بی‌نظمی‌هایی که به بطور معمول در راشستان‌ها مشاهده می‌شود ریشه‌کن شدن درختان و به دنبال آن ایجاد نواحی میکروتوپوگرافیک پیت و ماندها می‌باشند. این نواحی میکروتوپوگرافی سبب ایجاد میکرواقلیم در منطقه می‌شود. نواحی پیت با دارا بودن شیب خاص، محل انباشت مواد غذایی می‌شود که از ماندهای کوچک محتوی مواد آلی و معدنی به واسطه جریان‌های فرسایش به آن راه پیدا می‌کند. در نتیجه بستر مناسبی برای رویش گونه‌های گیاهی پدید می‌آید. ضمن اینکه پیت‌ها محل مناسبی برای گیاه به منظور در امان ماندن از یخبندان‌ها محسوب می‌شود. با بررسی تغییرات نوری و رطوبتی در زیر اشکوب عرصه‌های تاجی در جنوب آپالاش گزارش شده که تنوع گونه‌های گیاهی در پیت و ماندها به دلایل ذکر شده بصورت معنی‌داری از مناطق دیگر بیشتر است (۱۶). گزارشات متعددی ریشه‌کن شدن درختان و تشکیل پیت و ماندها را عامل اساسی در افزایش تنوع گونه‌های گیاهی در یک اکوسیستم جنگلی عنوان نمودند (۶، ۱۷). لذا در این میکروسایت‌ها گونه‌های گیاهی با نیازهای رویشگاهی متفاوت مستقر خواهند شد که در تحقیق حاضر نیز چنین حالتی قابل مشاهده می‌باشد. نتایج بررسی ترکیب گونه‌های علفی کف جنگل در سطوح مختلف روشنه‌ها، میکروسایت‌های پیت و ماند و سطوح زیرتاج پوشش بسته نشان داد که درصد حضور گونه تمشک بعد از بادافتادگی در سطوح روشنه‌های باز و همچنین محل پیت و ماند افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. قابل ذکر است که در بسیاری از جنگل‌های مناطق معتدله شمالی بعد از وقوع بادافتادگی و تشکیل روشنه‌های باز و همچنین پیت و ماندها، درصد پوشش جنس تمشک (*Rubus* Spp.) افزایش می‌یابد (۱۸). گونه تمشک ویژه مناطق دست‌خورده و تخریب یافته می‌باشد (۱۸) و درصد حضور فراوان تمشک در روشنه‌های باز تاج پوشش جنگلی و محل پیت و ماندها، نشانه آشفتگی و برهم خوردگی طبیعت است. در مطالعه حاضر تصور می‌شود که حضور بالای این گونه گیاهی متأثر از آزادسازی و رهاسازی گیاهان رقیب برای تمشک باشد. پیش‌بینی می‌شود که غالبیت فعلی گونه تمشک (*Rubus caesius*) در منطقه مورد مطالعه در روشنه‌های باز تاج پوشش و همچنین در محل میکروتوپوگرافی پیت و ماندها بعدها بصورت تدریجی در اثر پوشیده شدن محل روشنه-های حاصله و تکمیل شدن تاج پوشش کاسته خواهد شد، اما پیش‌بینی تغییر ترکیب سایر گونه‌ها بسیار پیچیده و مشکل است. در مجموع بایستی متذکر شد که اگرچه با افزایش سطح روشنه باز تاج پوشش جنگلی، مقادیر تنوع زیستی افزایش معنی‌داری را نشان داده است اما بایستی توجه نمود که کنترل تنوع گونه‌های گیاهی در عرصه‌های خیلی وسیع بسیار مشکل است. از این رو پیشنهاد می‌گردد در جنگل‌های شمال کشور ایجاد روشنه‌های باز با سطوح متوسط (۴۰۰ - ۲۰۰ متر مربع) مورد توجه بیشتری قرار گیرد ضمن اینکه در این سطح روشنه، خصوصیات خاک نیز دارای شرایط ایده‌آل‌تری می‌باشند و با افزایش این سطح شرایط ادافیکی نامناسب می‌گردند (۸). در ارتباط با درختان ریشه‌کن شده حاوی پیت و ماند بایستی تلاش نمود تا حد امکان این نوع درختان در عرصه جنگلی باقی بمانند و از خروج این درختان از عرصه جنگلی خودداری شود.

منابع

۱-Scharenborch, B. C., Bockeim, J. G., ۲۰۰۷. Pedodiversity in an old – growth northern hardwood forest in the Huron Mountain, Upper Peninsula, Michigan. Canadian Journal of Forest Research, Vol. ۳۷, pp. ۱۱۰۶ – ۱۱۱۷.

۲-Samonil, P., Antolik, L., Svoboda, M., Adam, D., ۲۰۰۹. Dynamics of wind throw events in a natural fir – beech forest in the Carpathian Mountains. Forest Ecology and Management, Vol. ۲۵۷, pp. ۱۱۴۸ – ۱۱۵۶.

۳-Ulanova, N. G., ۲۰۰۰. The effects of wind throw on forests at different spatial scales: a review. Forest Ecology and Management, Vol. ۱۳۵, pp. ۱۵۵ – ۱۶۷.

۴-Peterson, C. J., ۲۰۰۷. Consistent influence of tree diameter and species on damage in nine eastern North America tornado blowdowns. Forest Ecology and Management, Vol. ۲۵۰, pp. ۹۶ - ۱۰۶.

۵-McAlister, S. D., Malmer, M. W., Arevalo, J. R., DeCoster, J. K., ۲۰۰۰. Species composition on tip up mounds and pits created by catastrophic windthrow in a Minnesota forest. Proceeding IAVS Symposium, pp.۱۰۴ – ۱۰۷.

۶-Oheimb, G., Friedel, A., Bertsch, A., Hardtle, W., ۲۰۰۷. The effect of windthrow on plant species richness in a Central European beech forest. Plant Ecology, Vol. ۱۹۱, pp. ۴۷ – ۶۵.

۷-Phillips, J., Marion, D. A., Turkington, A. V., ۲۰۰۸. Pedologic and geomorphic impacts of a tornado blowdown event in a mixed pine – hardwood forest. Catena, Vol. ۷۵, pp. ۲۷۸ – ۲۸۷.

۸-Kooch, Y., Hosseini, S. M., Mohammadi, J., Hojjati, S. M., ۲۰۱۰. The effects of gap disturbance on soil chemical and biochemical properties in a mixed beech – hornbeam forest of Iran. Ecologia Balkanica Journal, Vol. ۲, pp. ۳۹ – ۵۶.

۹- مصداقی، منصور، " توصیف و تحلیل پوشش گیاهی"، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.

۱۰-Kooch, Y., Hosseini, S. M., Akbarinia, M., ۲۰۰۸. The ecological effects of pit and mounds created by a windthrow on understory of hyrcanian forests. Silva Balcanica Journal, Vol. ۹, pp.۱۳ – ۲۸.

۱۱-Waite, S. ۲۰۰۰. Statistical ecology in practice: A guide to analyzing environmental and ecological field data.

۱۲-Nilsson, M. C., Wardle, D. A., ۲۰۰۵. Understory vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest. Front. Ecol. Environ., Vol. ۳, pp. ۴۲۱ – ۴۲۸.

۱۳-Anderson, K. L., Leopold, D. J., ۲۰۰۲. The role of canopy gaps in maintaining vascular plant diversity at a forsested wetland in New York State. J. Torry Bot. Soc., Vol. ۱۲۹, pp.۲۳۸ – ۲۵۰.

۱۴-Harper, K. A. Macdonald, S. E., ۲۰۰۲. Structure and composition of edges next to regenerating clear cuts in mixed wood boreal forest. Journal of Vegetation Sciences, Vol. ۱۳, pp. ۵۳۳ – ۵۴۶.

۱۵-Felton, A. M., Wood, J., Lindenmayer, D. B., ۲۰۰۶. Vegetation structure, phenology and regeneration in the natural and anthropogenic tree fall gaps of a reduced – impact logged subtropical Bolivian forest. Forest Ecology and Management, Vol. ۲۳۵, pp. ۱۸۶ – ۱۹۳.

۱۶-McNab, H. W., Greenberg, C. H., Berg, E. C., ۲۰۰۴. Landscape distribution and characteristics of large hurricanerelated canopy gaps in a Southern Appalachian watershed. Forest Ecology and Management, Vol. ۱۹۶, pp. ۴۳۵ – ۴۴۷.

۱۷-Elliott, K. J., Hitchcock, S. L., Krueger, L., ۲۰۰۲. Vegetation response to large scale disturbance in a Southern Appalachian forest: hurricane opal and salvage logging. Journal of the Torrey Botanical Society, Vol.۱۲۹, pp. ۴۸ – ۵۹.

۱۸-Cooper – Ellis, S., Foster, D. R., Carlton, G., Lezberg, A., ۱۹۹۹. Forest response to catastrophic wind: results from an experimental hurricane. Journal of Ecology, Vol. ۸۰, pp. ۲۶۸۳ – ۲۶۹۶.

Windthrow Effects on Biodiversity of Natural Forest Ecosystem in Local Scale

Kooch, Y. [*۱], Hosseini, S. M. [۲], Mohammadi, J.[۳], and Hojjati, S. M.[۴]

[*۱] Ph.D. Candidate of Forestry, [۲]Associate Professor of Forestry, Tarbiat Modares University.[۳]Associate Professor of Soil Sciences, Shahrekord University.

[۴]Assistant Professor of Forestry, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Abstract

Windthrow in forest ecosystems is due to different microsites creation that can be effective on biodiversity of plant elements. Canopy gaps and pit – mounds (PMs) creation are the most common microsites. Current reseach was considered to investigate of the effect of these microsites on diversity, richness and evenness parameters. For this purpose, twenty hectare areas considered in the Tarbiat Modares University Experimental Forest Station that is located in Mazandaran province, northern Iran. Twenty one canopy gaps with thirty four uprooted trees were found in these areas. Line transect method was used for sampling and plant abundances were also recorded in canopy gaps. Circles plots with radius of ٤ meter in intersection of PMs and ٢٠ - ٣٠ meter distance far from PM position were designed for recording cover percent of herbaceous plants. The diversity parameters were significantly different in canopy gaps areas. Biodiversity indices amounts had ascending trend with increasing of canopy gaps areas. PMs were significantly effective on diversity parameters also. Diversity and evenness indices showed significantly increasing on PMs position. Richness was increased on PMs, but no significant statistically difference was considered. The obtained results are indicating windthrow is effective on plant community's dynamics, which should be considered in forest management.

Keywords: Canopy gap, pit, mound, diversity plant, richness, evenness

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.