الگوی پراکنش مکانی و حجم خشکه دارها در راشستان های شمال ایران (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود)

زهرا نوری[۱]، جهانگیر فقهی[۲]*، محمدرضا مروی مهاجر[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۲

چکیده:

پژوهش حاضر به مطالعه و کمی نمودن برخی از مهمترین خصوصیات خشکه‌دارها از جمله الگوی پراکنش مکانی، حجم و مراحل پوسیدگی آنها در یک جنگل راش می‌پردازد. به این منظور پارسل ۳۱۹ بخش گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود به مساحت ۴۸ هکتار که تا زمان آماربرداری در آن هیچ گونه عملیات مدیریتی در قالب طرح‌های جنگلداری انجام نگرفته به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد و گونه، قطر برابر سینه و ارتفاع خشکه‌دارهای سرپا مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در خشکه‌دارهای افتاده نیز گونه درختی، قطر میانی و طول آنها ثبت شد. همچنین به منظور مطالعه الگوی مکانی خشکه‌دارها، موقعیت هر یک از خشکه‌دارها با روش آزیموت- فاصله و با استفاده از دستگاه فاصله‌یاب لیزری بدست آمد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد حجم در هکتار خشکه‌دارها در منطقه مورد مطالعه ۳۴/۹۳ متر مکعب در هکتار می‌باشد که حجم خشکه‌دارهای افتاده و سرپا به ترتیب ۲۸/۸۳۵ و ۶/۶۲۲ مترمکعب در هکتار است. بیشترین درصد خشکه دارها متعلق به درجه پوسیدگی نرم درجه یک می‌باشد که ۴۴ درصد از کل حجم خشکه‌دارها را به خود اختصاص داده است. استفاده از تابع K-Ripley نشان داد الگوی پراکنش خشکه‌دارهای افتاده، سرپا و همچنین کل خشکه‌دارهای موجود در منطقه مورد مطالعه کپه‌ای می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خشکه‌دار افتاده، خشکه‌دار سرپا، تابع K-Ripley، درجات پوسیدگی، جنگل راش، جنگلهای خزری

[۱] - دانش آموخته دکتری جنگلداری، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، کرج، ایران

[۲] - دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی،کرج، ایران

* نویسنده مسئول: Email: jfeghhi@ut.ac.ir

[۳] - استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی،کرج، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

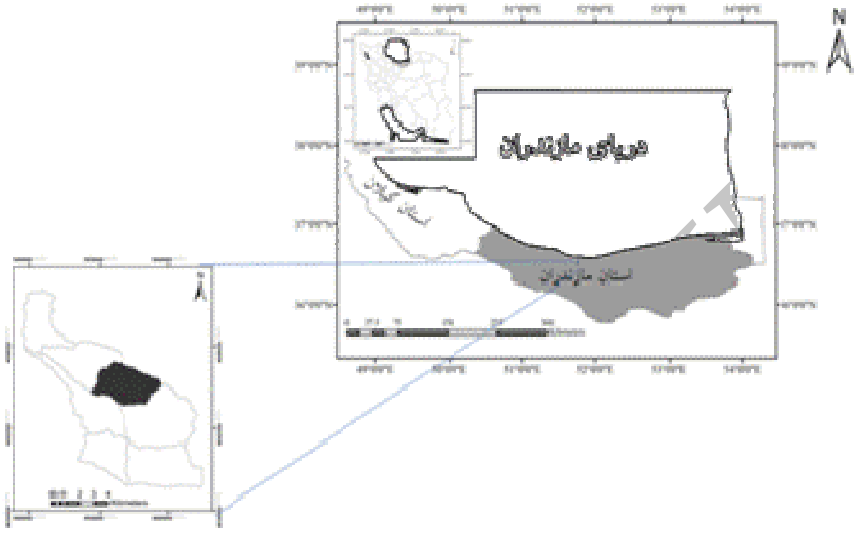
جنگل‌های مدیریت شده بر پایه اصول بوم شناختی و جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت می‌توانند تولیدات و خدمات خود را به طور مستمر ارائه دهند و این نوع مدیریت از نظر اقتصادی نیز به ویژه در درازمدت مقرون به صرفه خواهد بود (۲۶). یکی از اصول جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، حفظ خشکه دارهای موجود در اکوسیستم‌های جنگلی می‌باشد (۲۰،۲۳). شناسایی و اندازه‌گیری خشکه‌دارهای افتاده و سرپا و اندازه‌گیری ابعاد آن‌ها یکی از مولفه‌های مهم در شیوه جنگل شناسی نزدیک به طبیعت می‌باشد. درختان در جنگل‌های طبیعی بعد از رسیدن به سن کهولت و پایان زندگی گیاهی شروع به پوسیدن می‌کنند که می‌توان عوامل فیزیولوژیکی، فشارهای محیطی، آفات و حشرات، دخالت‌های انسان و بیماری‌ها را از دلایل عمده آن برشمرد (۳۱). خشکه‌دارها به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند: ۱- خشکه‌دار سرپا که خشک و بی جان است، اما همچنان قسمتی از تنه آن سرپا و ریشه‌های آن در خاک باقیمانده و موجب ایستادگی آن بر روی زمین می‌شود. ۲- خشکه دار افتاده که به اندام‌های درختان مرده که پس از پوسیدگی روی زمین می‌افتند اطلاق می‌گردد. این بقایای به ظاهر خشک و بیجان از دیدگاه جنگل‌شناسی و بوم‌شناسی جنگل اهمیت ویژه‌ای دارند و اکولوژیستها اغلب کارکردهای مختلفی را برای آنها قایل می‌باشند (۲۲، ۳۴). در واقع با پایان عمر فیزیولوژیکی درخت وظایف اکولوژیکی آن در اکوسیستم پایان نمی‌یابد، بلکه خشکه‌دارهای سرپا زیستگاه‌هایی را برای حیات وحش در محیط جنگل فراهم می‌کنند، درختان افتاده نیز ضمن تأثیر در زادآوری، آشیان اکولوژیک جدیدی را برای بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری فراهم می‌نمایند (۳۰). اغلب خشکه‌دارها در جنگل به شکل طبیعی یافت می‌شوند و با توجه به سابقه مدیریتی جنگل‌ها، تفاوت در ساختار جنگل، تاریخچه آشفتگی، عوامل محیط زیستی از جمله حاصلخیزی خاک، میزان خشکه دار دیده شده در آن‌ها متفاوت است و بیشترین مقدار در جنگل‌های بکر به چشم می‌خورد (۶). تا به امروز مطالعات گوناگونی در زمینه مطالعه و بررسی خشکه دارها در جنگل‌های شمال ایران و اهمیت آن‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی، حجم خشکه دارها و نقش های گوناگون آنها در اکوسیستم های جنگلی در کشور انجام گرفته است (۱۷،۲۱،۲۷،۳۲،۳۶).

موضوع مهمی که در مطالعه خشکه دارها در جنگل های شمال ایران به عنوان مهم‌ترین و با ارزش‌ترین اکوسیستم جنگلی کشور (۲۵) باید در نظر داشت این است که نه تنها مقادیر بالای خشکه دار مولفه مهمی در تنوع زیستی و کارکرد اکوسیتمها می‌باشد (۱۹). بلکه تنوع خشکه‌دارها بر حسب قطر، مراحل پوسیدگی و الگوهای پراکنش مکانی نیز به اندازه حجم خشکه دار مهم می باشد (۹). آنالیز الگوی مکانی یک ابزار معمول در اکولوژی جنگل می باشد که برای استنباط فرآیندهای مهم و پویایی اکوسیستم‌های جنگلی استفاده می‌شود. علی‌رغم اینکه کمی نمودن الگوی مکانی خشکه دارها برای درک فرایندهای شایعی که منجر به مرگ و میر درختان می‌شود مهم می‌باشد،

Archive of SID

www.SID.ir

اطلاعات اندکی در رابطه با الگوی پراکنش خشکه دارها در راشستان های شمال ایران به عنوان یکی از مهمترین جوامع جنگلی خزری موجود می باشد. هدف از پژوهش حاضر، مطالعه و کمی نمودن برخی از مهمترین خصوصیات خشکه دارها از جمله الگوی پراکنش مکانی، حجم و مراحل پوسیدگی آنها در یک جنگل راش در شمال ایران می باشد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در شمال ایران، استان مازندران

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه:

این بررسی در بخش گرازبن از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود در شمال ایران انجام گرفته است. جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود در ۷ کیلومتری شرق نوشهر بین ′۳۶°۲۷ تا ′۳۶°۴۰ عرض شمالی و ′۵۱°۳۲ تا ′۵۱°۴۳ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). گستره کل جنگل خیرود حدود ۸۰۰۰ هکتار می‌باشد که رودخانه خیرود، آبریز اصلی این حوزه به شمار می‌آید. جنگل خیرود شامل هفت بخش می‌باشد که بخش گرازبن سومین بخش مدیریتی این جنگل می‌باشد. پارسل ۳۱۹ این بخش به مساحت ۴۸ هکتار که دست نخورده بوده و تا زمان آماربرداری در آن هیچ گونه عملیات پرورشی، تجدیدحیات و بهره‌برداری برنامه‌ریزی شده (در قالب طرحهای جنگلداری) انجام نگرفته و با ساختار طبیعی و ناهمسال به عنوان منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. میزان بارندگی منطقه مورد مطالعه ۱۳۰۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانه ۱۵/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. طبق نقشه تیپ‌بندی بخش گرازبن تیپ عمده در منطقه مورد مطالعه راش می باشد (۱۵).

الگوی مکانی پدیده‌ها بر پایه نقشه وضعیت استقرار آنها در عرصه قابل بررسی می‌باشد. در این بررسی از روش ثبت موقعیت درختان به صورت نقطه با طول و عرض جغرافیایی مشخص استفاده شد. برای ثبت موقعیت خشکه دارهای موجود در منطقه مورد مطالعه از روش

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله – آزیموت استفاده گردید و بدین منظور دستگاه فاصله‌یاب لیزری (TP 360) به کار گرفته شد. بدین ترتیب که ابتدا مختصات یک نقطه مشخص بر روی جاده جنگلی مشخص گردید و مختصات آن با استفاده از دستگاه GPS با دقت بالا ثبت گردید و این نقطه به عنوان نقطه شاخص (Bench-mark) در نظر گرفته شد. سپس دستگاه فاصله‌یاب لیزری در عرصه در مکان‌های مشخصی (ایستگاه) مستقر شد و فاصله و آزیموت کلیه خشکه دارها نسبت به این دستگاه یادداشت گردید. در خشکه دارهای افتاده، به منظور نشان دادن موقعیت آنها در نرم‌افزارهای مورد نظر امتداد خشکه‌دار از سمت قطور به سمت نازک نیز اندازه‌گیری گردید و در مرحله بعد داده‌های فاصله – آزیموت که در طی عملیات زمینی برداشت شده بودند با استفاده از روابط ریاضی (۲۸) تبدیل به موقعیت مکانی آنها بر حسب طول و عرض جغرافیایی گردید.

در خشکه‌دارهای افتاده، به منظور محاسبه حجم از فرمول هوبر استفاده گردید.

$$V = g_m * l$$

g_m: سطح مقطع میانی (متر مربع)

l: طول خشکه دار (متر)

برای محاسبه حجم خشکه دارهای سرپا نیز از رابطه زیر استفاده گردید:

حجم خشکه‌دارهای سرپا $V= g_{dbh}*h*f$

g_{dbh}: سطح مقطع برابر سینه (متر مربع)

h: ارتفاع خشکه دار (متر)

f: ضریب شکل (۳۲).

درجه بندی خشکه دارها:

کیفیت خشکه‌دارها به عنوان معیاری از فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود و تنوع زیستی و پویایی خشکه‌دار می‌باشد، بنابراین ارزیابی و درجه‌بندی کیفیت خشکه‌دارها نیز مؤلفه مهمی در بررسی خشکه‌دارها می‌باشد در این مطالعه به منظور درجه‌بندی کیفی خشکه‌دارها از درجه‌بندی زیر استفاده گردید (۳، ۳۳).

سخت: خشکه‌دار سخت خشکه‌داری است در مراحل به طور کامل آغازین پوسیدگی و برای پوسیدگی کامل آن نیاز به سالهای زیادی می باشد مثال بارز آن در جنگل های شمال گونه انجیلی می‌باشد.

- توخالی (h): درختان توخالی با توجه به شرایط خاص در چوب برخی از درختان و شرایط محیطی خاص تشکیل می‌شود. در این درختان، درخت از درون به شکل کامل پوسیده و خالی می‌شود. اما پوست درخت به شکل استوانه‌ای تو خالی باقی می‌ماند و از اهمیت فوق‌العاده برای حفظ تنوع‌زیستی در جنگل برخوردار می‌باشد.

- نرم (S): در پوسیدگی نرم درخت وارد مراحل پیشرفته پوسیدگی شده و تجزیه و فعالیت میکروارگانیسمی چشمگیر است و پوسیدگی آن از ابتدا به شکل تبدیل بافت سخت چوبی به بافت نرم می‌باشد که وجه تمایز آن از خشکه‌دارهای سخت است. این نوع خشکه‌دار، خود به چهار درجه تقسیم می‌شود:

- نرم درجه یک (S_1): درخت تازه افتاده، پوست و چوب درخت قابل تشخیص است و گاهی اوقات جوانه رشد یک سال اخیر دیده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

- نرم درجه دو (S_2): پوسیدگی درون چوب واضح است و در اغلب موارد پوست درخت دیده می‌شود. جوانه‌ها دیده نمی‌شوند.
- نرم درجه سه (S_3): درون چوب و پوست درخت کاملاً پوسیده شده است، سر شاخه‌ها کنده شده‌اند و با ضربه به راحتی به حالت پودری در می‌آید.
- نرم درجه چهار (S_4): درون چوب و پوست کاملاً پوسیده شده است، در برخی موارد درخت کاملاً به خاک تبدیل شده و پوشش علفی کاملاً مستقر شده است.

الگوی پراکنش خشکه دارها:

به منظور بررسی الگوی پراکنش مکانی خشکه دارها در منطقه مورد مطالعه از تابع K-Ripley استفاده گردید. این تابع بر اساس تعداد درخت موجود در یک شعاع مشخص (r) به بررسی الگوهای مکانی می‌پردازد. در این روش فواصل بین تمام جفت نقاط موجود در سطح مورد بررسی در نظر گرفته می‌شود (۲). این تابع برای یک الگوی نقطه‌ای مشخص به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$K_{(r)} = \frac{\bar{n}_{(r)}}{\rho}.$$

به طوری که $\bar{n}_{(r)}$ میانگین تعداد درختان همسایه‌ای است که به شعاع r از یک درخت قرار گرفته‌اند و ρ تراکم (تعداد در واحد سطح) است. در یک الگوی کاملاً تصادفی با تراکم ρ، رابطه $K_{(r)} = \pi r^2$ برقرار است. بنابراین در الگوی تجمعی که در آن تعداد همسایه‌ها بیشتر از حالت تصادفی می‌باشد، $K_{(r)} \geq \pi r^2$.

امروزه به جای تابع K-Ripely از شکل اصلاح شده آن یعنی تابع L که توسط Besag (1977) ارائه شد، استفاده می‌شود که حالت خطی تابع K بوده و نیز واریانس K را تثبیت می‌نماید (۱۲). همچنین نمایش و تفسیر تابع L نسبت به K ساده‌تر است. فرمول این تابع به صورت زیر می‌باشد:

$$L(d) = \sqrt{\frac{A\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1,j\neq i}^{N}K(i,j)}{\pi N(N-1)}}$$

در این فرمول:

A: مساحت منطقه مورد مطالعه (متر مربع) ، N: تعداد نقاط (درختان) ، d: فاصله (متر) و K (I, j): فاکتور وزن است که اگر فاصله بین دو درخت I و J کوچک‌تر یا مساوی d باشد برابر ۱ و اگر بیشتر باشد برابر صفر است.

در روش K-Ripley برای آزمون معنی دار بودن تفاوت الگوی مشاهده شده با الگوی تصادفی (فرض صفر) حدود اعتماد با استفاده از آزمون مونت‌کارلو محاسبه و ترسیم می‌گردد، به طوری که اگر تابع L در داخل این محدوده قرار گیرد، الگوی پراکنش مشاهده شده با الگوی پراکنش تصادفی تفاوت معنی داری نخواهد داشت اما اگر تابع L بالاتر از این محدوده قرار گیرد، نشانه وجود الگوی کپه‌ای و اگر پایین‌تر از این محدوده واقع شود، نشان‌دهنده الگوی منظم است. کلیات محاسبات مربوط به تعیین مقادیر تابع یک متغیره K-Ripley و حدود مونت‌کارلو با ۹۹ بار شبیه سازی توسط نرم افزار ArcGIS 2010 انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

در مجموع ۲۲۰۱ خشکه دار سرپا و افتاده از نه گونه (*Prunus avium, Fagus orientalis, Acer velutiunm, Quercus castaneifolia, Alnus subcordata, Acer cappadocicum, Ulmus glabra, Tillia begonifolia*) در منطقه مورد مطالعه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که تعداد خشکه‌دارهای سرپا و افتاده به ترتیب ۹۰۰ و ۱۳۰۱ عدد می‌باشد. حجم در هکتار خشکه دارها در منطقه مورد مطالعه ۳۴/۹۳ متر مکعب در هکتار می‌باشد که حجم خشکه دارهای افتاده و سرپا به ترتیب ۲۸/۸۳۵ و ۶/۶۲۲ مترمکعب در هکتار است (جدول ۱). شکل ۲، درصد اختلاط حجمی گونه‌های مختلف خشکه دارهای موجود در منطقه نشان می‌دهد.

درجات پوسیدگی:

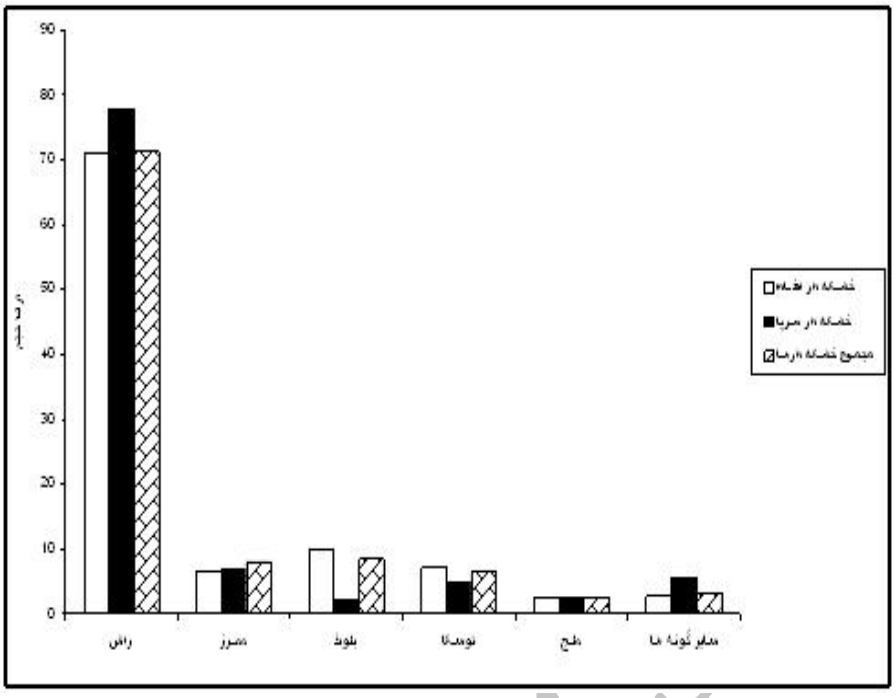
درصد خشکه دارها در درجات مختلف پوسیدگی در نمودار ۳ تصویر شده است. همان‌طور که از این شکل استنباط می‌گردد بیشترین درصد خشکه دارها متعلق به درجه پوسیدگی S_1 می‌باشد که ۴۴ درصد از کل حجم خشکه دارها را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱- حجم خشکه‌دارهای افتاده و سرپا

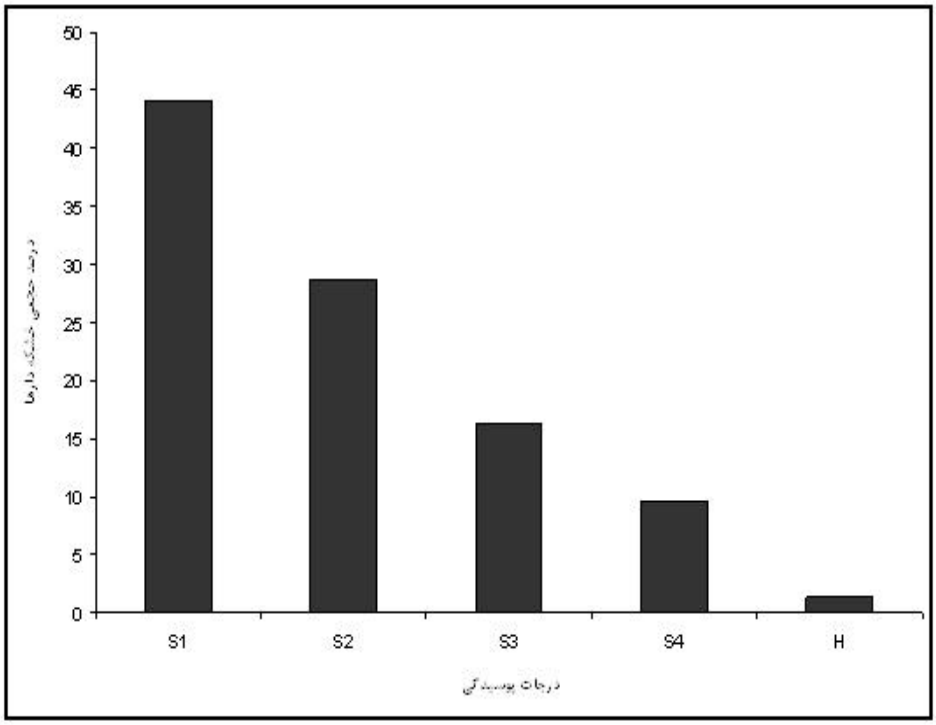
نام فارسی گونه	نام علمی گونه	حجم (مترمکعب در هکتار)		
		خشکه دار افتاده	خشکه دار سرپا	کل خشکه دارها
راش	*Fagus orientalis*	۲۰/۱۰	۵/۱۶	۲۵/۲۶
ممرز	*Carpinus betulus*	۲/۳۹	۰/۴۶	۲/۳۳
پلت	*Acer velutiunm*	۰/۲۷	۰/۳۶	۰/ ۶۳
بلوط	*Quercus castaneifolia*	۲/۸۴	۰/۱۴	۲/۹۸
توسکا	*Alnus subcordata*	۲/۰۱	۰/۳۲	۲/۳۳
شیردار	*Acer cappadocicum*	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷
گیلاس وحشی	*Prunus avium*	-	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
ملج	*Ulmus glabra*	۰/۷۱	۰/۱۷	۰/۸۸
نمدار	*Tillia begonifolia*	۰/۵۱	-	۰/۵۱
مجموع		۲۸/۸۳	۶/۶۲	۳۴/۹۳

Archive of SID

www.SID.ir

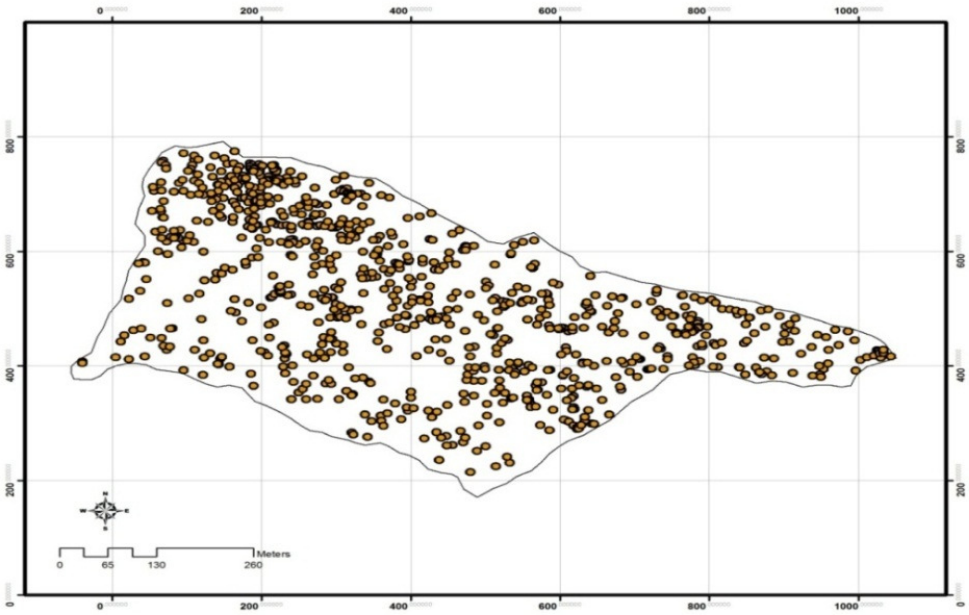


شکل ۲- درصد اختلاط حجمی گونه‌های مختلف خشکه‌دارها

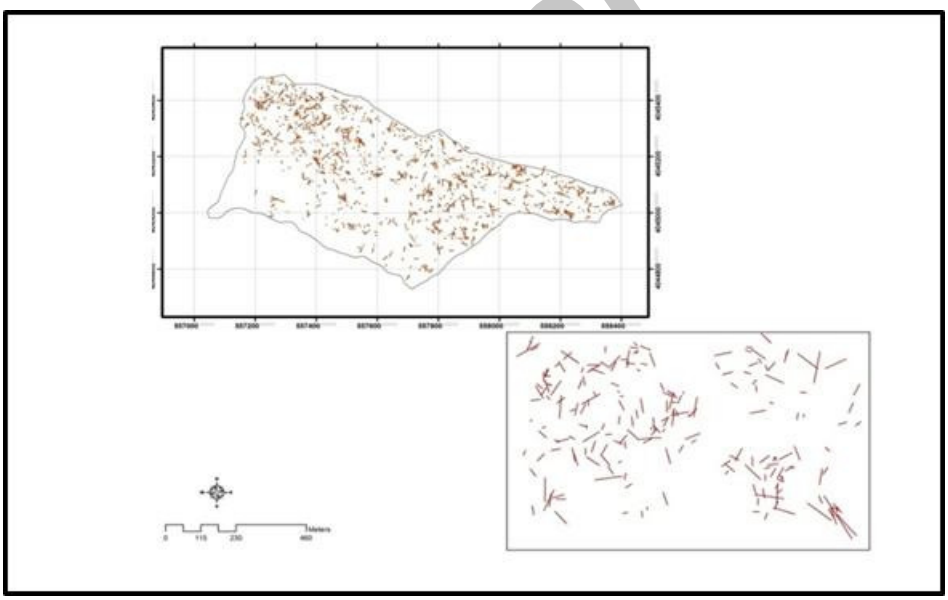


شکل ۳- درصد اختلاط حجمی خشکه‌دارها در درجات مختلف پوسیدگی

www.SID.ir



شکل ۴- موقعیت خشکه‌دارهای سرپا



شکل ۵- موقعیت خشکه‌دارهای افتاده

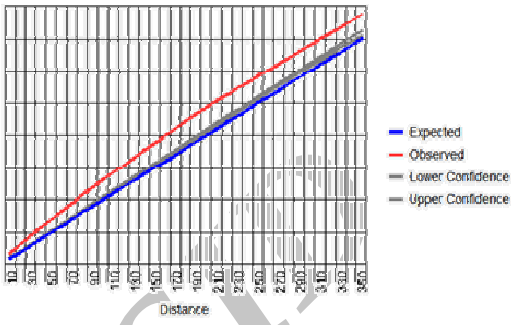
در مجموع نیز دو طبقه S_2 و S_3 بیشتر از ۴۵ درصد از حجم کل خشکه دارها را در خود جای داده‌اند. طبقه خشکه دارهای توخالی نیز کم‌ترین درصد را به خود اختصاص داده است.

الگوی مکانی:

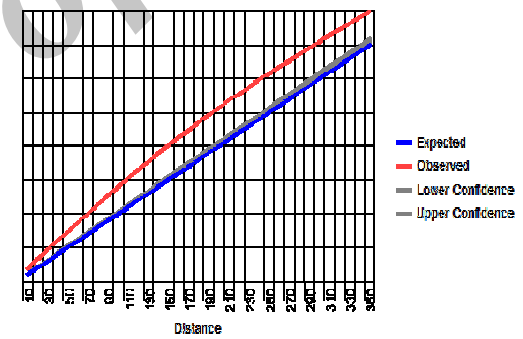
موقعیت مکانی خشکه‌دارهای افتاده و سرپا در پارسل مورد مطالعه در شکل‌های ۴ و ۵ ملاحظه می‌گردد. استفاده از تابع K-Ripley نشان داد الگوی پراکنش خشکه‌دارهای افتاده،

www.SID.ir

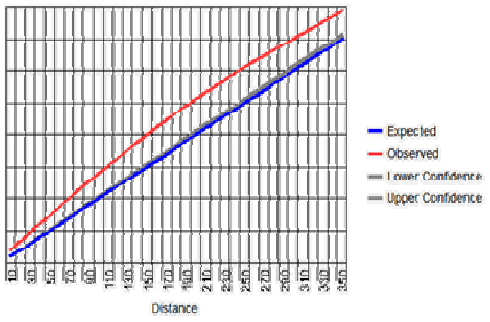
سرپا و همچنین کل خشکه‌دارهای موجود در منطقه مورد مطالعه کپه‌ای می‌باشد (شکل‌های ۶، ۷ و ۸). زیرا در هر شعاعی از خشکه‌دارها، خط مقادیر L(d) بالاتر از حدود مونت کارلو قرار دارد.



شکل ۶- مقدار تابع L(d) و حدود اطمینان مونت کارلو برای خشکه‌دارهای افتاده



شکل ۷- مقدار تابع L(d) و حدود اطمینان مونت کارلو برای خشکه‌دارهای سرپا



شکل ۸- مقدار تابع L(d) و حدود اطمینان مونت کارلو برای کل خشکه دارها

بحث و نتیجه گیری

درک و مطالعه الگوی مکانی و حجم خشکه دارها به خصوص زمانی که هدف مدیریت الگوبرداری از پویایی اکوسیستمهای جنگلی طبیعی باشد، از جمله شیوه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، بسیار مهم می‌باشد (۹،۱۶) در فرآیندهای مرتبط با ارزیابی پایداری جنگل‌ها نیز، خشکه‌دار به عنوان شاخص مهمی برای تنوع زیستی و ترسیب کربن شناخته شده و زیستگاه مهمی برای دامنه وسیعی از گونه‌های گیاهی و جانوری می‌باشد (۹). همچنین همانطور که گفته شد حجم خشکه دارها در منطقه مورد مطالعه ۳۴/۹۳ متر مکعب در هکتار می‌باشد که خشکه‌دارهای افتاده ۸۱٪ و خشکه‌دارهای سرپا ۱۹ ٪ از حجم کل خشکه دارها را تشکیل می‌دهند. حجم بالای خشکه دارهای افتاده به سرپا نشان‌دهنده پویایی جنگل است که سرعت تحول و پوسیده شدن بالا را نشان می‌دهد (۸). خشکه‌دارها مجموعاً ۶/۱۵٪ موجودی سرپای این پارسل را تشکیل می‌دهند که سهم خشکه‌دارهای افتاده و سرپا به ترتیب ۵ و ۱/۱۵ درصد می‌باشد. مطالعه دیگری که در بخش گرازبن توسط Mohadjer *et al.*, (2008) انجام گرفته است نیز نشان می‌دهد خشکه‌دارهای سرپا ۱/۲ درصد حجم سرپای این بخش را تشکیل می‌دهند (۲۶). در مطالعه دیگری که در جنگل آموزشی پژوهشی خیرود انجام گرفت حجم خشکه‌دارها در بخش پاتم سه متر مکعب در هکتار و در بخش نمخانه پنج مترمکعب در هکتار برآورد گردید (۳۳) که علت بالاتر بودن حجم خشکه‌دارها در مطالعه حاضر (۳۵ متر مکعب در هکتار) نسبت به

Archive of SID

www.SID.ir

بخشهای مذکور را از سویی می‌توان به چندین دهه بهره‌برداری در بخش‌های پاتم و نمخانه و از سویی دیگر نزدیکی به روستا و وجود کوره‌های ذغال‌گیری در آن بخش‌ها دانست که هیچ کدام از این موارد در پارسل مورد مطالعه در این تحقیق مشاهده نگردید. این نتیجه با مشاهدات Wisdom *et al*., (2008) که بیان می‌نماید که تراکم خشکه‌دارهای افتاده در توده های جنگلی با افزایش شدت برداشت چوب و افزایش دسترسی مردم به جنگل کاهش می‌یابد مطابق می‌باشد. مطالعات دیگری که در توده-های کهنسال راش در اروپا و آمریکای شمالی انجام شده‌اند به طور کلی حجم خشکه‌دارها را بالاتر گزارش نموده‌اند (۱۲،۱۸) به عنوان مثال مطالعات گسترده‌ای که در بیشتر سطح جنگلهای راش اروپایی انجام شده‌اند نشان دهنده میانگین حجم خشکه‌دارها حدود ۱۳۰ مترمکعب در هکتار بوده‌اند (۱۱). حجم خشکه دارها به طور معناداری مرتبط با نوع جنگل، دوره زمانی که جنگل مورد مدیریت قرار نگرفته است و حجم درختان زنده می‌باشد (۳۵). در پارسل ۳۱۹ گونه راش بالاترین درصد حجم خشکه‌دارهای سرپا و افتاده را تشکیل می‌دهد. نکته قابل توجه در اختلاط حجمی گونه‌های مختلف خشکه‌دارها، سهم هشت درصدی گونه بلوط در حجم خشکه‌دارهای منطقه می‌باشد. گونه بلوط با داشتن حجم کل ۱۲۷/۵۴ متر مکعب و حجم در هکتار ۲/۶۵ مترمکعب کمتر از نیم درصد حجم سرپای توده را تشکیل می‌دهد. اما همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، این گونه حدود نه درصد حجم خشکه دارها را تشکیل می‌دهد. خشکه‌دارهای بلوط بیشتر در نزدیکی مرز بالایی پارسل و بر روی یال‌ها دیده می‌شوند و از سویی دیگر حدود ۷۰ ٪ خشکه دارهای بلوط که در این پارسل حضور داشتند قطر زیر پنجاه سانتیمتر داشتند. به نظر می‌رسد یال‌ها به دلیل وزش باد شدید، بیرون زدگی‌های سنگی و کم عمق بودن خاک محیط مناسبی برای بلوط که گونه‌ای نور پسند بوده و بیشتر خاک‌های سنگین، عمیق و غنی از آب را می‌پسندد نبوده و بیشتر پایه‌ها قبل از رسیدن به قطرهای بالا خشک شده‌اند.

درجات پوسیدگی:

بیشترین درصد خشکه‌دارها متعلق به درجه پوسیدگی S_1 می‌باشد که ۴۴ درصد از کل حجم خشکه‌دارها را به خود اختصاص داده است. در مجموع نیز در طبقه S_2 و S_3 بیشتر از ۴۵ درصد از کل خشکه‌دارها را در خود جای داده‌اند. طبقه خشکه‌دارهای توخالی نیز کم‌ترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند. لازم به ذکر می‌باشد که درجه پوسیدگی S_4 فقط شامل خشکه‌دارهای افتاده می‌باشد. زیرا در این حالت درخت به درجه‌ای از پوسیدگی رسیده که نمی‌تواند سرپا بماند. کیفیت و نیز وضعیت پوسیدگی در خشکه‌دارها نقش کلیدی و تعیین کننده‌ای در ایفای نقش‌های مختلف خشکه دارها در اکوسیستم چه به لحاظ پذیرش توسط گونه‌های مختلف حیات وحش و چه به شکل شرکت در چرخه‌های انرژی دارد. شاید بتوان یکی از دلایل اینکه درجه پوسیدگی S_1 بالاترین درصد حجم خشکه‌دارها را به خود اختصاص داده است را به این نکته نسبت داد که در منطقه مورد مطالعه تا زمان انجام

Archive of SID

www.SID.ir

عملیات میدانی مربوط به این تحقیق هیچ گونه عملیات بهره‌برداری و قطع به صورت مدیریت شده انجام نگرفته است و همچنین وجود تاج پوشش نسبتاً بالا می‌تواند یکی از دلایل نرسیدن رطوبت به خشکه‌دارها و به تعویق افتادن پوسیدگی و تجزیه سریع آن‌ها باشد. در مطالعه دیگری که در بخش‌های مدیریت شده پاتم و نمخانه در جنگل خیرود انجام شد، بالاترین درصد خشکه‌دارها در بخش پاتم در طبقه S_3 و در بخش نمخانه در طبقه پوسیدگی S_2 بود (۳۲). به نظر می‌رسد یکی از دلایل تفاوت یافته‌های این دو مطالعه در ترکیب گونه‌های تشکیل دهنده خشکه دارهای دو منطقه باشد. در مطالعه Sefidi (2007) ممرز گونه غالب تشکیل‌دهنده خشکه‌دارها بود که نسبت به راش، که گونه غالب خشکه‌دارهای این مطالعه را تشکیل می‌دهد، سریع‌تر پوسیده و مراحل پیشرفته‌تری از پوسیدگی را نشان می‌دهد و همچنین چندین دهه بهره‌برداری در بخش‌های پاتم و نمخانه منجر به خروج خشکه دارهای طبقه پوسیدگی S_1 از منطقه شده است. همچنین فراوانی خشکه دارهای سرپا در مراحل مختلف پوسیدگی با تراکم توده و عمق سفره آب زیرزمینی نیز مرتبط می باشد (۱،۲۹). به علاوه مطالعات اخیر نشان داده اند تغییرات طبقات پوسیدگی خشکه دارها به طور عمده وابسته به طول قطعات چوب و وضعیت اقلیمی می باشد (۲۹).

الگوی مکانی:

موقعیت مکانی پدیده‌ها برای الگوی مکانی مطالعه می‌گردد و پایه‌های درختی و یا خشکه دارها توسط مختصات جغرافیایی که از نقشه برداری آنها به دست آمده ارائه می‌گردند که در این مطالعه نیز از این رویکرد به منظور بررسی الگوی پراکنش مکانی خشکه‌دارها استفاده گردید. نتایج حاصل از تابع K-Ripely نشان دهنده کپه‌ای بودن الگوی پراکنش خشکه دارها می‌باشد (شکلهای۶ ،۷ و ۸). نتایج به دست آمده مبنی بر الگوی تجمعی خشکه‌دارها با نتایج مطالعات Baker & Chaw (2011) هم‌خوانی دارد. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که چون زادآوری درختان و همچنین مرگ و میر آن‌ها با الگوی تجمعی اتفاق می‌افتد، الگوی تجمعی خشکه‌دارها دور از ذهن نمی‌باشد. به بیانی دیگر الگوی مکانی کپه‌ای خشکه‌دارها با پویایی زادآوری مرتبط با روشنه‌ها در جنگلهای راش معتدله سازگار می‌باشند که بیان می‌نماید زادآوری‌ها در روشنه‌هایی که احتمالا با مرگ و افتادن درختان بالغ کهنسال ایجاد می‌شوند مستقر می‌شوند (۲۹). گونه راش نیز که بالاترین درصد پوشش درختی منطقه را تشکیل می‌دهد به طور لکه‌ای و گروهی زادآوری کرده که این مسئله تا حد زیادی الگوی کپه‌ای محاسبه شده برای خشکه‌دارها را توجیه می‌نماید. در واقع وجود الگوی پراکنش تجمعی در خشکه‌دارها نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که رقابت بین درختان منجر به مرگ انتخابی درختان در توده می‌شود. مرگ و میر غیر تصادفی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌دهد که مرگ و میر ناشی از تراکم، مکانیسم غالب در جنگل‌های راش می‌باشد (۴). در واقع تجمع خشکه‌دارها می‌تواند نشان‌دهنده این مسئله باشد که در

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه مورد مطالعه رقابت در تغییر الگوی مکانی خشکه‌دارها مهمتر از مرگ و میر تصادفی یا مرتبط با سن می‌باشد (۱۴). به طور کلی خشکه‌دارها برای حیات وحش، زادآوری گیاهان، چرخه مواد غذایی، کیفیت آب مهم می‌باشند و در شیوه جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت همواره بر نقش آن‌ها در فرایندهای حیاتی جنگل تاکید گردیده است. مسئله دیگری که باید به آن توجه نمود اهمیت اندازه گیری و شناسایی خشکه‌دارها در شناخت و توصیف اکوسیستمهای جنگلی می‌باشد در حقیقت در مدیریت جنگل وتحقیقات مرتبط با توسعه و تحول جنگل و همچنین در تحقیقات مربوط به تنوع زیستی مناطق جنگلی، خشکه دارها از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا تنوع گونه‌های جانوری مانند پرندگان و حشراتی که در یک توده جنگلی زندگی می‌کنند با حضور و حجم خشکه‌دارها مرتبط می‌باشد. الگوهای پراکنش مختلف در خشکه‌دارها نیز تنوع مکانی و پیچیدگی ساختاری اکوسیستمهای جنگلی را افزایش می‌دهند و بنابراین مولفه مهمی در جنگل‌های طبیعی می‌باشند. همچنین به منظور آگاهی از فرآیندهای طبیعی در اکوسیستمهای جنگلی نیاز به بررسی خشکه دارها در توده‌های دست نخورده می‌باشد تا به عنوان مرجع برای مدیریت هماهنگ و درخور جنگلها مورد استفاده قرار گیرد تا هر چه بیشتر به مدیریت پایدار و همگام با طبیعت در مناطق جنگلی تحت مدیریت نزدیک شد.

References

1- Aakala, T., T. Kuuluvainen, S. Gauthier & L. Grandpré, 2008. Standing dead trees and their decay-class dynamics in the north eastern boreal old-growth forests of Quebec. Forest Ecology and Managment 255: 410–420.

2- Akhavan, R., Kh. Sagheb Talebi, M. Hassani, & P. Parhizkar, 2010. Spatial patterns in untouched beech (Fagus orientalis Lipsky) stand over forest development stages in Kelardasht region of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 18(2): 322-336.

3- Albrecht, L., 1991. Die Bedeutungg des toten Holzes im Wald Forstw.cbl.110: 106-113.

4- Amanzadeh B., Kh. Sagheb-Talebi, B. Sotoudeh Foumani, F. Fadaie, J. Camarero & J. Linares, 2013. Spatial Distribution and Volume of Dead Wood in Unmanaged Caspian Beech (Fagus orientalis) Forests from Northern Iran. Forests 4: 751-765.

5-Arevalo, J.R. & J.M. Fernandez-Palacios, 2003. Spatial patterns of trees and juveniles in a laurel forest of Tenerife, Canary Islands. Plant Ecology 165: 1–10.

6– Baker, TR. & K.J. Chaw, 2011. Manual for coarse woody debris measurement in rainforest plots. Natural environment research council. 8 p.

7 - Besag, J. 1977. Contribution to the discussion of Dr. Ripley's paper. Journal of the Royal Statistical Society. 39(2): 193-195.

8- Bohl, J. & B. Brandli, 2007. Deadwood volume assessment in third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. European Journal of Forest Research 126(3):449 – 457.

9- Brunet, J., O. Fritz, & G. Richnau, 2010. Biodiversity in European beech forests—A review with recommendations for sustainable forest management. Ecology Bulletine 53: 77–94.

Archive of SID

www.SID.ir

10-Christensen, M. & J. Clausen, 2005. Managing dead wood in European beech forests, nat_man (nature –based-management of beech in Europe) project.
11- Christensen, M., K.P. Hahn, E. Mountford & M. Odor, 2005. Dead wood in European beech (Fagus sylvatica) forest reserves. Forest Ecology and management 210: 267–282.
12- Cressie, N.A.C., 1993. Statistics for spatial data.Wiley, NewYork, 900 pp.
13- Diggle, P.J., 2003. Statistical Analysis of Point Patterns. Arnold, London, 455 pp.
14- Duncan, R.P., 1991. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand. Journal of Ecology 79: 1073–1084.
15- Etemad, V., 2009. Optimal management of kheirud forest: Forest typology map. Iran national science foundation, 120 pp.
16- Gossner, M.M., T. Lachat, J. Brunet, G. Isacsson, C. Bouget, H. Brustel, R. Brandl, W.W. Weisser & J. Müller, 2013. Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in Beech Forests. Conservation Biology 27: 605–614.
17_ Habashi, H., 1997. Syudying the importance of dead trees in Vaz forest of Mazandaran, Msc Thesis, Forestry, natural resources faculty, Tarbiat modarres University.
18- Harmon, M.E., J.F. Franklin, F.J. Swanson, P. Sollins, S.V. Gregory, J.D. Lattin, N.H. Anderson, S.P. Cline, N.G. Aumen, & J.R. Sedell, 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Researc 15: 133–276.
19- Heilmann-Clausen, J., & M. Christensen, 2004. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. Forest Ecology and management 201: 105–117.
20-Kirby, K.J., C.M. Reid, R.C. Thomas, & F.B. Goldsmith, 2007. Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. Journal of Applied Ecology 35: 148–155.
21- Kooch, Y., S. M. Hosseini, M. Akbarinia, M. Tabari & S. Gh. Jalali, 2010. The role of dead tree in regeneration density of mixed beech stand (case study: Sardabrood forests, Chalous, Mazindaran), Iranian Journal of Forest 2(2): 93-103.
22- Lanna, J. & P. Laroque, 2007. Decay progression and classification in two old-growth forests in Atlantic Canada, Forest Ecology and Management 238: 293 - 301.
23- Lassauce, A., Y. Paillet, H. Jactel, & C. Bouget, 2011. Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-Analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. Ecological Indicator 11: 1027–1039.
24- Lorimer, C.G., & A.S. White, 2003. Scale and frequency of natural disturbances in the Northeastern United States: Implications for early successional forest habitats and regional age distributions. Forest Ecology and Managment 185: 41–64.
25- Marvie Mohadjer, M.R. 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 387 pp.
26- Marvie Mohadjer, M. R., M. Zobeiri, V. Etemad & M. Jourgholami, 2008. Performing of the single selection method at compartment level and necessity for full inventory of tree species (Case study: Gorazbon District in Kheyrud Forest, North of Iran). Journal of natural resources of Iran 61(4): 889-908.
27- Mohammad Nejad kiasari, Sh. & R. Rahmani, 2001. Effect of dead trees on the frequency of natural regeneration in a beech-hornbeam forest (Jamaleddinkola, Mazandaran). Journal of the Iranian natural resources 54(2):143-151.

Archive of SID

www.SID.ir

28-Nouri, Z., 2012. Multi-purpose Inventory Method Based on Ecological Approach for Beech Forests of Iran (Case study: Gorazbon district, Kheyrud forest). PhD thesis, natural resources faculty, Tehran University.
29- Passovoy, M., & Z. Fule, 2006. Snag and woody debris dynamics following severe wildfires in northern Arizona ponderosa pine forests, Forest Ecology and Management 223: 237-246.
30- Russell, M.B., L.S. Kenefic, A.R. Weiskittel, J.J. Puhlick, & J.C. Brissette, 2012. Assessing and modeling standing deadwood attributes under alternative silvicultural regimes in the Acadian Forest region of Maine, USA. Canadian Journal of Forest Research. 42: 1873–1883.
31– Santiago, J.M., & D.R. Amanda, 2005. Dead trees resources for forest wildlife, Extension fact sheet, Ohio University Express, Ohio.
32- Sefidi, K., 2007. Quantitative and qualitative studying of dead trees in a managed forest (case study: Patom and Namkhaneh District of Kheirud forest), Msc thesis, natural resources faculty, Tehran University.
33- Sefidi, K. & M. R. Marvie Mohadjer, 2009. Amount and quality of dead trees (snag and logs) in a mixed beech forest with different management histories, Journal of Forest and Wood Products 62(2): 191-202.
34- Siitonen, J., P. Martikainen, P. Punttila & J. Rauh, 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old – growth boreal mesic forests in southern Finland, Forest Ecology and Management 128: 211-225.
35- Wisdom, M.J. & L.J. Bate, 2008. Snag density varies with intensity of timber harvest and human access. Forest Ecology and Management 255: 2085–2093.
36- Zolfeghari, E., 2004. Ecological and Silvicultural investigation of dead trees in beech forests of Iran, Msc Thesis, natural resources faculty, Tehran University.

Archive of SID

www.SID.ir