علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره هشت، آبان ماه ۹۸

بررسی نقش خشکه‌دار در زادآوری طبیعی درختان جنگلی

(مطالعه موردی: راشستان لالیس، نوشهر)

سعید شعبانی[۱]

مسلم اکبری نیا[۲*]

makbarinia@yahoo.com

سید غلامعلی جلالی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۸/۷/۱۰**

چکیده

زمینه و هدف: خشکه‌دارها به عنوان مهم‌ترین عامل کنترل کننده ساختار و فعالیت در جنگل‌های معتدله شناخته می‌شوند. به منظور بررسی نقش خشکه‌دارها در زادآوری درختان جنگلی، تراکم زادآوری محیط اطراف خشکه‌دار در جنگل‌های بکر منطقه لالیس نوشهر مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: جهت نمونه‌برداری از خشکه‌دارهای سرپا از پلات‌های دایره‌ای به مساحت ۵ آر و به مرکزیت خشکه‌دار، و همین طور در خشکه‌دارهای افتاده از پلات‌های مستطیلی به عرض ۴ متر و طول خشکه‌دار موجود، استفاده شد. درجه پوسیدگی خشکه‌دار به همراه موقعیت توپوگرافیک و مساحت حفره تاجی ناشی از خشکه‌دار با توجه به میانگین قطر بازشدگی تاج، یادداشت گردید. برای بررسی اثر حفره‌ها، از نظر سطح به پنج دسته تاج پوشش بسته، سطح خیلی کم (کم‌تر از ۵۰ مترمربع)، سطح کم (۵۰ تا ۱۵۰ مترمربع)، سطح متوسط (۱۵۰ تا ۲۵۰ مترمربع) و سطح زیاد (۲۵۰ تا ۴۸۰ مترمربع) تقسیم شد.

یافته‌ها: نتایج مربوط به زادآوری نشان داد گونه راش بیش‌ترین تراکم زادآوری را در برگرفته است. میزان تراکم نهال در کلاس پوسیدگی چهارم بیش‌ترین تعداد را برای تمام گونه‌ها به خود اختصاص داد. همچنین با افزایش اندازه سطح حفره‌های تاجی، بر تراکم زادآوری افزوده شده است و کلاس سطح زیاد بیش‌ترین زادآوری را دربردارد. تراکم زادآوری بین طبقات شیب و کلاس‌های ارتفاعی تفاوت معنی-داری نشان نداد، ولی تراکم گونه‌های راش، پلت، شیردار و توسکا در جهات مختلف تفاوت‌های معنی‌داری نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری: یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که شناخت فرآیندهای طبیعی در توده‌های بکر اکوسیستم‌های جنگلی، اطلاعات مفیدی در اختیار مدیران اجرایی، جهت اتخاذ تصمیمات درست قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: خشکه‌دار، کلاس پوسیدگی، زادآوری، حفره تاجی، عوامل توپوگرافیک.

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران*(مسوول مکاتبات).

۳- دانشیار گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.8, October, 2019

Assessment of Dead Tree Role in Natural Regeneration

(Case study: Lalis Beech forests, Nowshahr)

Saeid Shabani [1]
Moslem Akbarinia [2 *]
makbarinia@yahoo.com
Seyed Gholamali Jalali [3]

Admission Date:October 2, 2009 Date Received: July 11, 2009

Abstract

Background and Objective: Dead trees are an important factor for structure and activity controlling in forest temperature. For the sake of survey role of dead trees in the regeneration of trees species, regeneration density of environs dead trees in Lalis forests, Nowshahr was studied.

Method: For a sampling of snags by circle plots (500 m^2 area) and snag in the center, and also in the logs used of along plots into width four-meter and dead trees length. Decay classes of dead trees, topographic position and canopy gap area due to dead tree inscribed according to average diameter of canopy opening. In this study gaps were divided into five groups, including close canopy, very small (<50 m^2), small (50-150 m^2), medium-size gap (150-250 m^2) and large size (250-480 m^2).

Findings: Results of regeneration show that beech species had the most regeneration density. According to the results of density in decay classes, the fourth class had the most regeneration density for total species. Also with the increase in the size of gaps area, accrue in regeneration density and fifth class includes most regeneration. Differences mean values of density between slope and altitude classes weren't significant, but the density of Beech, Persian Maple, Cappadocian Maple, and Alder species were significant in different aspects.

Discussion and Conclusion: The findings of the present study show that recognizing natural processes in virgin stands of forest ecosystems provides useful information for managers to make the right decisions.

Keywords: dead tree, decay classes, regeneration, canopy opening, topographic factors.

1- Research Assistant, Research Department of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.
2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran *(Corresponding Author).
3- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

مقدمه

خشکه‌دار و حفره‌های ناشی از ایجاد خشکه‌دار نقش مهمی در تحول جنگل‌های معتدله بر عهده دارند (۱). شناخت این گونه آشفتگی‌ها و عناصر ایجاد کننده و ایجاد شده توسط آن گامی بزرگ در مدیریت نزدیک به طبیعت محسوب می‌شود (۲). حضور خشکه‌دارها در داخل جنگل از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، هرچند اغلب در مورد آن‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای سازنده اکوسیستم‌های زنده و پویا، غفلت شده است. درختان بزرگ در ابتدای مراحل پوسیدن به صورت سرپا قرار دارند، سپس با مرور زمان و بر اثر فشارهای محیطی شاخه‌های قطور از آن جدا می‌شود و این شرایط در اکوسیستم-های طبیعی به صورت متوالی تکرار می‌شود. خشکه‌دارها بر حسب اندازه و نوع اجزای سازنده درختی به انواع (خشکه‌دار سرپا، خشکه‌دار افتاده، شاخه‌های بزرگ، قطعات چوبی کنده شده، کنده و بقایای بهره‌برداری درختی) تفکیک می‌شود (۳). ساختار و شکل‌گیری خشکه‌دار از اهمیت زیادی در سیر حرکتی چرخه‌های نیتروژن و کربن جنگل برخوردار است، چرا که موجودات خاکی رویشگاه و تبادلات عناصر غذایی و رطوبتی در خاک، تا حد زیادی تحت تاثیر آن قرار خواهد گرفت (۴). مطالعه فواید خشکه‌دارها، نقش موثر آن را در فرآیند توالی نشان می‌دهد. بررسی‌های صورت گرفته در جنگل‌های بارانی و معتدله نشان از رابطه گسترده بین خشکه‌دار و تنوع زیستی این مناطق دارد (۵). حیات شمار زیادی از گیاهان آونددار و بدون آوند، انواع خزه‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها، میکوریزها، باکتری-های تجزیه کننده، بی‌مهرگان و مهره‌داران وابسته به وجود خشکه‌دارهای جنگلی است (۵ و ۶). میزان تبادلات زیستی در برخی گیاهان و قارچ‌ها با خشکه‌دار تا اندازه‌ای است که در صورت حذف یا کاهش خشکه‌دار تنوع و تعداد آن‌ها به شدت کاهش خواهد یافت و حتی می‌تواند منجربه نابودی گونه‌ای گردد (۷). تداوم و پویایی جنگل وابسته به زادآوری درختان آن جنگل است؛ بنابراین برای استمرار تولید در جنگل امر زادآوری بسیار ضروری است و بایستی به آن توجه خاصی شود. شروع و استمرار زادآوری در جنگل‌های طبیعی وابسته به ایجاد حفره تاجی و تشکیل خشکه‌دار در توده‌های جنگلی است (۸). قابل ذکر است، کارایی خشکه‌دارها در افزایش تنوع چوبی و غیر چوبی علاوه بر میزان و تعداد خشکه‌دار، با نوسان دمایی، پراکنش مکانی، درجه پوسیدگی، نوع گونه‌ها و موقعیت قرارگیری مرتبط است (۹).

ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی نقش خشکه‌دارها در تجدید حیات طبیعی در جنگل‌های خیرودکنار نوشهر به این نتیجه رسیده‌اند که بیش‌ترین فراوانی نهال‌ها در مجاورت خشکه‌دارهای با پوسیدگی زیاد مشاهده شده است؛ همچنین بین اندازه حفرات تاجی و تراکم نهال‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد (۱۰). بررسی توده های سوزنی‌برگ در تایوان نشان داد که الگوی زادآوری درختان تا حد زیادی تحت تاثیر خشکه‌دار قرار دارد و درختان افتاده به عنوان گونه پرستار نقش حفاظتی را برای زادآوری ایفا می‌کنند (۱۱). همچنین افزایش منابع غذایی سبب افزایش سرعت رویش در نهال‌ها خواهد شد. بررسی زادآوری در توده‌های نوئل فنلاند نشان داد که آشفتگی-های محیطی و ایجاد درختان افتاده و خشکه‌دار کمیت و کیفیت نهال‌ها را افزایش خواهد داد. با ایجاد خشکه‌دار به علت تغییرات عناصر معدنی و آلی، مواد غذایی و منابع رطوبتی بیش‌تری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و حفره از تراکم زادآوری بالاتری برخوردار خواهد شد (۱۲). بررسی توده‌های پهن برگ در ژاپن نیز نشان می‌دهد که وجود خشکه‌دار و درختان باد افتاده در حفرات جنگلی سبب افزایش تنوع و غنای گونه‌های گیاهی چوبی و غیر چوبی خواهد شد (۱۳). بررسی تنوع گیاهان زیرآشکوب در جنگل‌های راش اروپای مرکزی نشان داده است که مهم‌ترین عامل اثرگذار در افزایش تنوع گیاهی و چوبی در حفرات، اندازه بازشدگی است. حفرات متوسط مناسب‌ترین شرایط اقلیمی را برای زادآوری گونه‌های چوبی و با حفظ تنوع زیستی فراهم خواهد آورد (۱۴).

همان‌طور که مشاهده شد بررسی‌های صورت گرفته همگی نشان دهنده اهمیت بالای وجود خشکه‌دار حفرات جنگلی می-باشد. بنابراین بهترین سیاست مدیریت جنگل زمانی صورت

خواهد گرفت که شناخت و الگو برداری از جنگل‌های بکر به بهترین وجه ممکن انجام شود. این مطالعه سعی دارد به بررسی تاثیر خشکه‌دارها بر روی زادآوری انواع گونه‌ها بپردازد و به علت کم‌ترین دخالت انسانی، عرصه بکر برای انجام تحقیق در نظر گرفته شده است.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل‌های سری لالیس و دلدره از حوزه آبخیز طرح جنگل‌داری گلبند انجام شد؛ که جزء بخش کرکرود شهرستان نوشهر محسوب می‌شود. جنگل ناحیه مورد بررسی در محدوده ′۲۹ °۳۶ و ′۳۲ °۳۶ عرض جغرافیایی شمالی و ′۲۳ °۵۱ و ′۲۸ °۵۱ طول جغرافیایی شرقی و محدوده ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. این جنگل با مساحت ۵۸ هکتار با نام موزیک قره- چال به عنوان قطعه شاهد (۱۲۶) سری لالیس محسوب می‌شود. نوع سنگ مادر سنگ آهک مارنی، مخلوط با مارن سیلتی به صورت تخریب یافته است. تیپ خاک قرمز پودزولیک همراه با قهوه‌ای شسته شده و پسدوگلی است. بافت خاک نیمه سنگین تا خیلی سنگین بوده و عمق خاک از نیمه عمیق تا عمیق و با حداکثر عمق بیش از ۱ متر است. عمق لاشبرگ ۲ تا ۵ سانتی‌متر و عمق ریشه‌دوانی ۸۰ تا ۸۵ سانتی‌متر است. تیپ جنگلی غالب راش به همراه گونه‌های ممرز، توسکا، شیردار، پلت،، نمدار،، ملج، گیلاس وحشی و بارانک است.

روش نمونه‌برداری

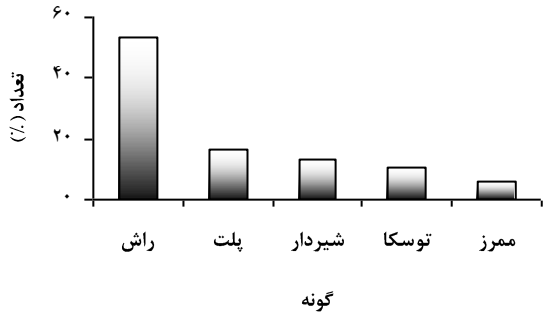
به منظور بررسی اثرات و اهمیت خشکه‌دارها در استقرار تجدید حیات طبیعی، پس از جنگل‌گردشی و شناسایی خشکه‌دارها، نمونه‌برداری در منطقه صورت گرفت. در خشکه‌دارهای سرپا دایره‌ای به شعاع ۵ متر و به مرکزیت خشکه‌دار ایجاد گردید، و در خشکه‌دارهای افتاده مستطیلی به عرض ۴ متر (۲ متر از طرفین خشکه‌دار) و به طول خشکه‌دار موجود در نظر گرفته شد (۱۰)، سپس تراکم زادآوری برای هر یک از گونه‌های راش، پلت، شیردار، ممرز و توسکا ثبت شد. نوع گونه خشکه‌دار یادداشت و با توجه به میزان پوسیدگی در یکی از چهار کلاس پوسیدگی زیر قرار گرفت (۱۵): پوسیدگی درجه اول: درخت تازه خشکیده، تغییر خاصی در چوب و پوست ایجاد نشده، گاهی اوقات نوشاخه‌های رشدیافته سال اخیر (بر روی شاخه) دیده می‌شود؛ پوسیدگی درجه دوم: پوسیدگی واضح درون چوب، در بیش‌تر موارد پوست هنوز وجود دارد، نوشاخه دیده نمی‌شود؛ پوسیدگی درجه سوم: درون چوب و پوست کاملا پوسیده و با ضربه به حالت پودری در می‌آید؛ پوسیدگی درجه چهارم: خشکه‌دار کاملا پوسیده و تقریبا جزئی از فلور جنگل می‌شود و پوشش گیاهی روی آن استقرار پیدا کرده است. موقعیت توپوگرافیک (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) برای هرخشکه‌دار یادداشت شد و همچنین میزان بازشدگی (حفره تاجی) ناشی از خشکه‌دار با برآورد قطر متوسط در چهار جهت اصلی مورد اندازه گیری قرار گرفت و به پنج کلاس سطح زیر تقسیم شد: تاج پوشش بسته، کم‌تر از ۵۰ متر مربع: حفره با سطح خیلی کم، ۵۰ تا ۱۵۰ متر مربع: حفره با سطح کم، ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر مربع: حفره با سطح متوسط، بیش‌تر از ۲۵۰ متر مربع: حفره با سطح زیاد (۱۰).

یافته‌ها

با توجه به نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه مجموعا ۶۷ خشکه‌دار از گونه‌های راش، پلت، شیردار، ممرز و توسکا مورد بررسی قرار گرفت. گونه راش بیش‌ترین و ممرز کم‌ترین درصد خشکه‌دار را به ترتیب با مقادیر ۵۳٪ و ۶٪ به خود اختصاص دادند (نمودار ۱).

به منظور تعیین معنی‌داری، تجزیه واریانس در ارتباط با تراکم زادآوری گونه‌ها در کلاس‌های مختلف پوسیدگی، کلاس‌های سطح حفره و کلاس‌های فیزیوگرافیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش میزان پوسیدگی فراوانی زادآوری تمام گونه‌ها افزایش پیدا کرده است. بنابراین بیش‌ترین تراکم زادآوری در کلاس پوسیدگی چهارم مشاهده شد (جدول ۱ و نمودار ۲). همچنین نتایج مشخص می‌کند گونه‌راش بیش‌ترین تراکم و گونه‌های ممرز و توسکا پایین‌ترین تراکم را در بین تمام گونه‌ها به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۲، الف، ت و ث). تراکم زادآوری در کلاس‌های حفره مختلف نیز بررسی شد، که

بیش‌ترین و کم‌ترین سطح حفره منطقه در محدوده صفر تا ۴۸۰ متر مربع قرار گرفته بود. نتایج نشان داد، کلاس سطح زیاد (بیش‌تر از ۲۵۰ متر مربع) بیش‌ترین تراکم زادآوری را برای همه گونه‌ها در بر گرفته بود و تاج پوشش بسته و کلاس حفره کم (کم‌تر از ۵۰ متر مربع) از پایین ترین میزان زادآوری برخوردار بودند (جدول ۲ و نمودار ۳). همچنین به منظور تعیین معنی‌داری موقعیت توپوگرافیک هر خشکه‌دار با تراکم زادآوری گونه‌ها از تجزیه واریانس استفاده گردید. نتایج مربوط به عوامل توپوگرافیک شیب و ارتفاع از سطح دریا تغییرات معنی‌داری نشان ندادند (جدول‌های۳ و ۴)، ولی تراکم زادآوری تمامی گونه‌ها به جزء ممرز در جهات مختلف جغرافیایی تفاوت-های معنی‌داری نشان داد. به علت نبود برخی جهات در منطقه، چهار جهت شمالی، شمال شرقی، شمال غربی و غربی مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع جهات شمالی بیش‌ترین تراکم زادآوری را برای تمامی گونه‌ها در برداشت (جدول ۵ و نمودار ۴).



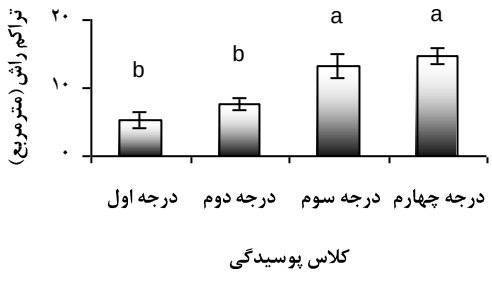
نمودار ۱- فراوانی تعداد خشکه‌دار هر گونه در منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Frequency of dead tree in species in the study area

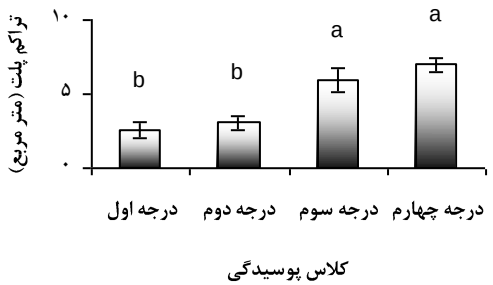
جدول ۱- تجزیه واریانس زادآوری گونه‌ها در درجات مختلف پوسیدگی

Table 1. Analyze of variance of species regeneration in different decay classes

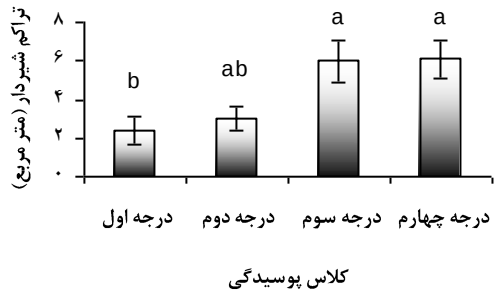
متغیر	راش	پلت	شیردار	ممرز	توسکا
F	۱۱/۹۷۱	۱۲/۶۷۹	۵/۳۱۶	۳/۹۷۰	۵/۵۲۹
معنی‌داری	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲



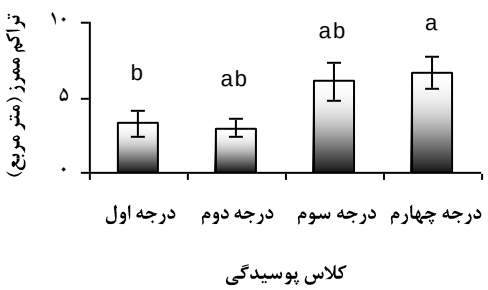
(الف)



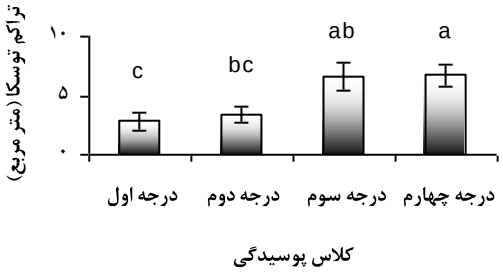
(ب)



(پ)



(ت)



(ث)

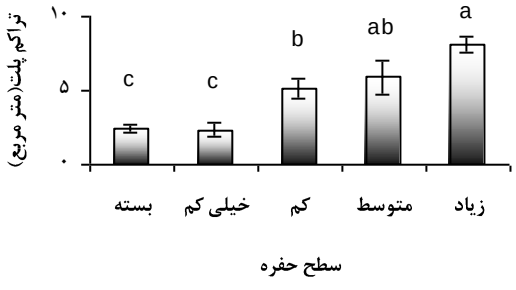
نمودار ۲- میانگین تراکم زادآوری هر گونه در انواع کلاس پوسیدگی

Figure 2. The mean of regeneration density of species in different decay classes

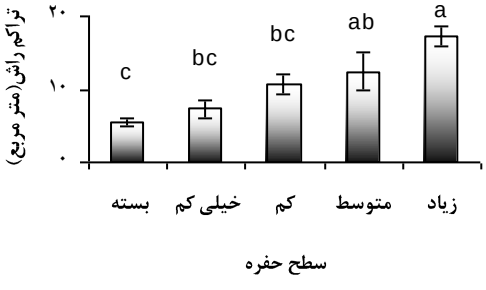
جدول ۲- تجزیه واریانس زادآوری گونه‌ها در کلاس‌های مختلف سطح حفره

Table 2. Analyze of variance of species regeneration in different gap classes

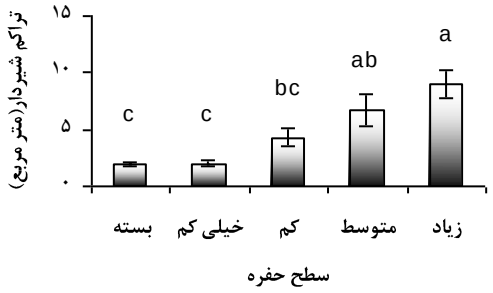
متغیر	راش	پلت	شیردار	ممرز	توسکا
F	۹/۳۱۷	۱۳/۲۷۶	۱۲/۹۳۵	۱۰/۸۹۱	۱۱/۹۶۹
معنی‌داری	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰



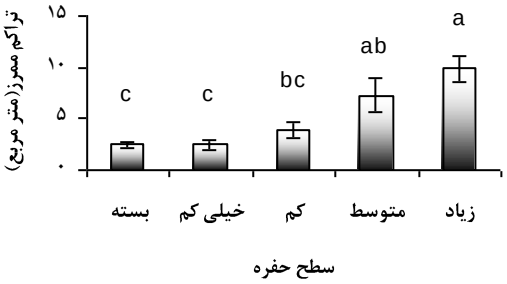
(ب)



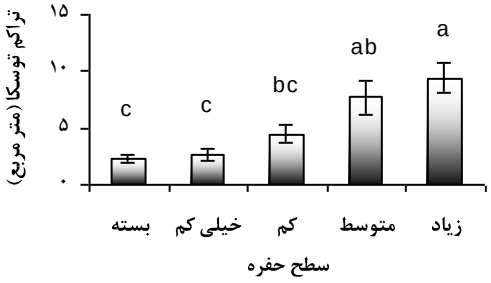
(الف)



(پ)



(ت)



(ث)

نمودار ۳- میانگین تراکم زادآوری هر گونه در کلاس سطح حفره مختلف

Figure 3. The mean of regeneration density of species in different gap classes

جدول ۳- تجزیه واریانس زادآوری گونه‌ها در کلاس‌های مختلف شیب

Table 3. Analyze of variance of species regeneration in different slope classes

متغیر	راش	پلت	شیردار	ممرز	توسکا
F	۰/۸۳۳	۱/۰۷۴	۰/۶۷۶	۰/۵۹۰	۱/۰۶۸
معنی‌داری	۰/۵۱۰	۰/۳۷۷	۰/۶۱۱	۰/۶۷۱	۰/۳۸۰

جدول ۴- تجزیه واریانس زادآوری گونه‌ها در کلاس‌های ارتفاع از سطح دریا

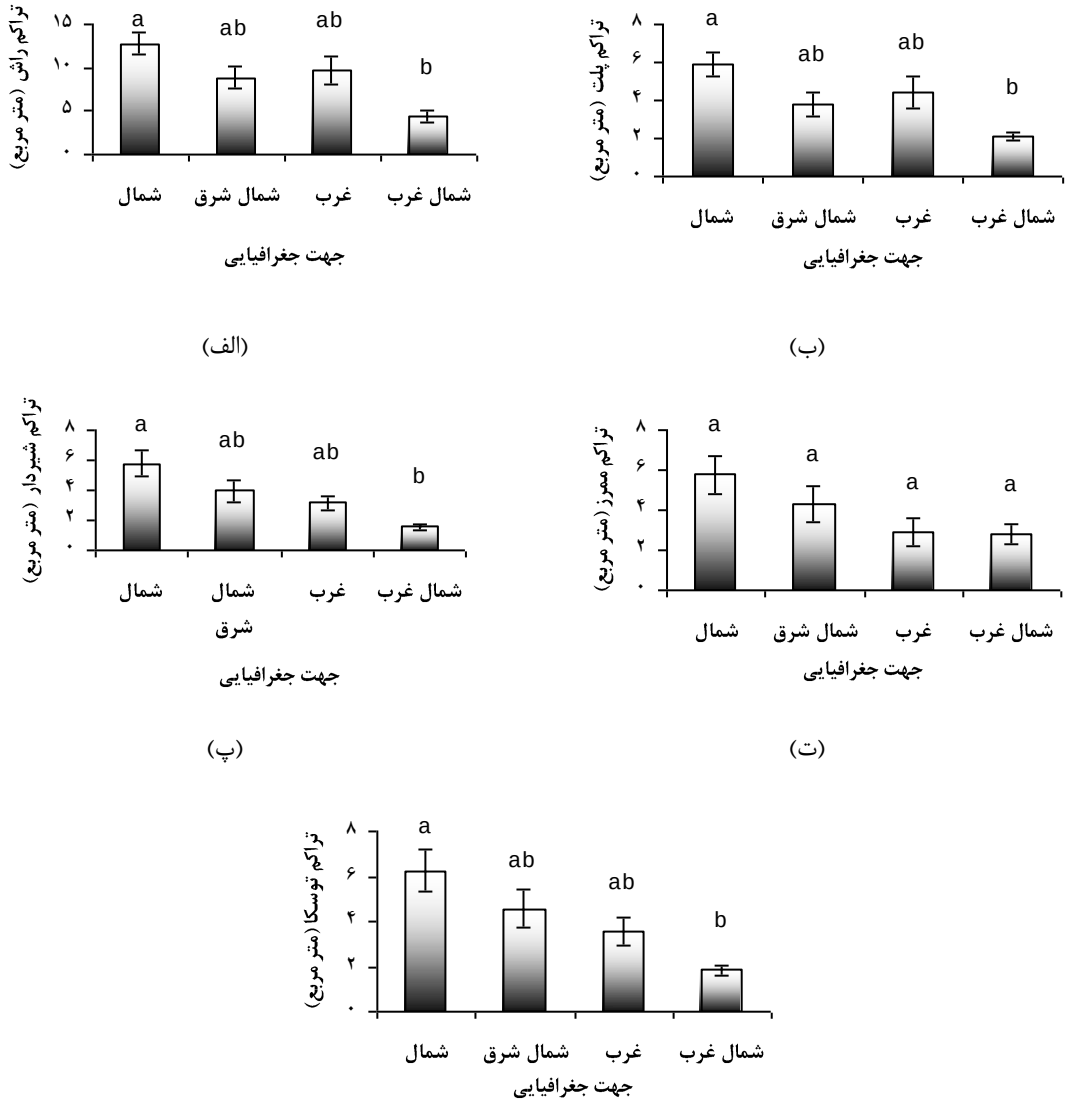
Table 4. Analyze of variance of species regeneration in altitude classes

متغیر	راش	پلت	شیردار	ممرز	توسکا
F	۰/۲۰۱	۰/۰۸۹	۰/۲۷۹	۰/۶۰۵	۰/۱۱۰
معنی‌داری	۰/۸۱۹	۰/۹۱۵	۰/۷۵۸	۰/۵۴۹	۰/۸۹۶

جدول ۵- تجزیه واریانس زادآوری گونه‌ها در جهات مختلف جغرافیایی

Table 5. Analyze of variance of species regeneration in different aspects

متغیر	راش	پلت	شیردار	ممرز	توسکا
F	۶/۷۵۰	۶/۵۳۶	۴/۸۹۵	۲/۲۱۸	۴/۷۰۴
معنی‌داری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۹۵	۰/۰۰۵



نمودار ۴- میانگین تراکم زادآوری هر گونه در جهات جغرافیایی مختلف

Figure 4. The mean of regeneration density of species in different aspects

بحث و نتیجه‌گیری

از آن جا که خشکه‌دارها بخش کوچکی از فلور اکوسیستم‌های جنگلی را می‌پوشاند، تاکنون نقش و اهمیت کمی برای آن در نظر گرفته شده است. این در حالی است که مطالعات متعددی نشان می‌دهد خشکه‌دار به عنوان مناسب‌ترین مکان استقرار بذر و نهال برای انواع اکوسیستم‌های جنگلی به حساب می‌آید (۳، ۱۶ و ۱۷). نتایج این بررسی نشان داد که تراکم زادآوری گونه-های مختلف با گذشت زمان و با افزایش میزان پوسیدگی افزایش می‌یابد. در این میان گونه راش بیش‌ترین زادآوری را به خود اختصاص داده بود و سایر گونه‌ها به عنوان همراه استقرار داشتند. یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های جنگل راش، توان رقابتی بالای آن با دیگر گونه‌های درختی همراه است که سبب می‌شود به عنوان تک‌گونه غالب خود را معرفی نماید. شواهد نشان می-دهد نه تنها در آشکوب بالا، بلکه در اشکوب پایین نیز این گونه به علت توانایی رشد در محیط‌های اسیدی و فقیر توانایی استقرار زیادی دارد (۱۸). همچنین راش با قرارگیری در محیط‌های غنی، مانند گونه‌های پرنیاز، مواد آلی و معدنی

زیادی در مقایسه با سایر گونه‌ها می‌تواند جذب کند. مطالعات زادآوری در توده‌های کاج نشان داده که ۹۴ تا ۹۸ درصد زادآوری گونه‌های درختی در اطراف خشکه‌دارها صورت می-گیرد و این در حالی است که حداکثر فقط ۱۱٪ سطح فلور جنگل مورد بررسی را خشکه‌دار پوشانده بود (۱۹). بررسی انجام شده در جنگل‌های سوزنی برگ شمالی نسبت ۶٪ به ۹۸٪ را برای خشکه‌دار به زادآوری گونه تسوگا[1] نشان می‌دهد (۲۰). همچنین مطالعه زادآوری گونه‌های کاج [2] و تسوگا [3] در جنگل-های بکر کوهستانی آمریکا نشان داد، تقریبا کل زادآوری منطقه بر روی بقایای پوسیده درختان و در نزدیکی خشکه‌دار وجود دارد. نظیر این مطالعات در جنگل‌های متعددی صورت گرفته و همگی به این نتیجه رسیده‌اند که زادآوری انواع درختان حداقل در سال‌های اولیه رویش، شدیدا به وجود خشکه‌دار وابسته است، هرچند گونه‌هایی مانند کاج نشان داده است که تا آخرین مراحل رشد قادر به رشد بر روی تنه چوبی درخت در حال پوسیدن می‌باشد (۲۱). مطالعاتی که در بالا عنوان شد نتایج این‌تحقیق، مبنی بر فراونی زیاد نهال‌های انواع گونه‌ها در نزدیکی خشکه‌دارهای جنگلی را تایید می‌کند.

با افتادن خشکه‌دار بر روی پوشش گیاهی جنگل، تغییرات گسترده‌ای تا تجزیه کامل صورت خواهد گرفت. بقایای پوسیده و برجا مانده از درخت حاوی مواد آلی و معدنی زیادی است، اما زمانی این مواد غذایی برای زادآوری می‌تواند مفید باشد که با تجزیه مناسب، قابلیت جذب برای زادآوری وجود داشته باشد. در مراحل اولیه پوسیدگی به علت استحکام تنه، نهال‌ها ریشه دوانی مناسبی نخواهند داشت، این در صورتی است که نهال-های مستقر بر روی هوموس نزدیک خشکه‌دار به علت آن که برگشت مواد به خاک صورت نگرفته است نمی‌توانند از این منابع استفاده کنند. با گذشت زمان و تجزیه بیش‌تر بقایای پوسیده این امکان برای نهال و بذرهای ریخته شده فراهم می-گردد تا در پناه خشکه‌دار استقرا مناسبی داشته باشند. سفیدی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی زادآوری گونه‌های راش و ممرز نقش مراقبتی و تغذیه‌ای را عامل افزایش زادآوری در اطراف خشکه‌دارها عنوان می‌کند که با نتایج این بررسی هم‌خوانی دارد (۱۵).

اهمیت خشکه‌دار در رویشگاه به وسیله عوامل مختلفی کنترل می‌شود که مهم‌ترین آن رطوبت محیطی است. میزان تامین آب به اندازه‌ای واجد اهمیت است که عوامل دیگر به طور مستقیم تحت تاثیر آن قرار دارد. رطوبت خشکه‌دار در محیط‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی به همراه دارد. در اکوسیستم‌های آبی و باتلاقی نقش رطوبت خشکه‌دار نمی‌تواند اهمیت زیادی برای استقرار داشته باشد (۲۲)، این در حالی است که در محیط‌های با خاک خشک یا رطوبت متوسط، ترکیب اثرات رطوبت با پوسیدگی در استقرار نهال تاثیرگذار خواهد بود. اگر چه راش به عنوان گونه غالب منطقه مورد مطالعه نیازمند زهکشی مناسب است، اما کوهستانی بودن و شیب زیاد منطقه، رطوبت مورد نیاز برای جوانه زنی و رویش نهال را کاهش خواهد داد. در این شرایط با شروع پوسیدگی خشکه‌دار، ابتدا گلسنگ-ها، قارچ‌ها و گیاهان علفی بر روی تنه و اطراف آن استقرار پیدا کرده و غلبه بیش‌تری نسبت یه زادآوری چوبی خواهد داشت. نیاز به عمق ریشه دوانی کم‌تر و رطوبت پایین تر دلیلی برای توجیه این فرآیند می‌تواند باشد. با گذشت زمان و تجزیه بیش‌تر تنه، منابع آبی تمرکز بیش‌تری در اطراف خشکه‌دار پیدا می-کند. شواهد متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد بقایای چوبی درختان، رطوبت را بهتر از هوموس و لاشبرگ در خود نگه می-دارد. بررسی صورت گرفته در ارتباط با رطوبت خشکه‌دار و فلور جنگل نیز نشان می‌دهد که فلور جنگل محیط خشک‌تری نسبت به بقایای درخت پوسیده دارد. بنابراین از آن جایی که افزایش زنده مانی نهال‌ها ارتباط نزدیکی با رطوبت دارد، بقایای درختان مناسب ترین مکان برای استقرار بذر و نهال در رویشگاه‌هایی است که به علت خشک یا کوهستانی بودن زهکش آب در آن شدیدتر صورت می‌گیرد (۲۳). بررسی رویش نهال‌های گونه‌های منطقه تاسمانی مشخص کرد که ریشه‌دوانی آن‌ها بر روی بقایای کاملا پوسیده نسبت به خشکه‌دارهای تازه، انشعابات بیش‌تری دارد (۹). انشعابات تا حدی بود که در سرتاسر تنه گسترش یافته و به مراتب بیش‌تر از زمانی است که

1- Tsuga heterophylla
2- Pinus strobus, Pinus rubeas
3- Tsuga canadensis
4- Pinus palustris

نهال بر روی هوموس کف جنگل استقرار دارد (۹) یکی از دلایلی که سبب فراوانی تراکم زادآوری بر روی خشکه‌دارهای کاملا پوسیده می‌شود، وجود میکوریزاهایی است که با ریشه نهال همزیستی برقرار کرده است. بررسی روی جنگل کاج مناطق بورآل نشان می‌دهد تنوع و تعداد قارچ‌ها و میکوریزاهای همزیست با ریشه که به صورت ایزوله بر روی خشکه‌دار وجود دارد با افزایش پوسیدگی افزایش می‌یابد. همچنین حداکثر فعالیت میکوریزا در زمانی گزارش شد که منطقه دوره خشکی را به پایان رسانده و جذب رطوبت حداکثر بود (۲۴).

بررسی انجام شده نشان می‌دهد با افزایش سطح حفرات، فراوانی زادآوری بیش‌تر می‌شود. در این میان کلاس تاج پوشش بسته و کلاس دوم حفرات پایین‌ترین و کلاس پنجم (۲۵۰ تا ۴۸۰ متر مربع) بیش‌ترین تراکم را به خود اختصاص داده بود (نمودار ۳). بررسی صورت گرفته در جنگل‌های گلبند نشان داده است، که اندازه سطح حفره بر روی میانگین فراوانی نهال‌ها تاثیرگذار است و با افزایش اندازه سطح حفره تا ۵ آر، زادآوری گونه‌های مورد بررسی از لحاظ کمی و کیفی رشد بیش‌تری از خود نشان می‌دهند (۲۵). همچنین محققین با بررسی حفره-های جنگلی، تاکید می‌کنند که مهم‌ترین عامل تاثیر گذار در افزایش تنوع و غنای گونه‌ای در حفره‌ها، اندازه حفره‌ها و به دنبال آن قابلیت دسترسی راحت‌تر به منابع نوری و آبی است که نتایج این تحقیق را تایید می‌کند (۲۶ و ۲۷).

نتایج این بررسی نشان داد میزان زادآوری گونه‌های اطراف خشکه‌دار ارتباط نزدیکی با جهت جغرافیایی دارد. با توجه به نمودار چهارم مشخص شد که جهات شمالی بیش‌ترین تراکم کلیه گونه‌ها به جزء ممرز را در مقایسه با سایر جهات به خود اختصاص داده است. راش گونه‌ای سایه پسند بوده و به رطوبت میکرواقلیم بسیار وابسته است، به همین جهت معمولا جهات شمالی بهترین مکان استقرار زادآوری راش به حساب می‌آید (۲۸). گونه‌های پلت و شیردار به عنوان گونه همراه راش به صورت پراکنده در نواحی گسترده‌ای از جنگل‌های شمال دیده می‌شود و احتمالا از لحاظ نیاز رطوبتی شرایطی مشابه راش داشته باشند، از طرفی وجود نیچ زادآوری بین این دو گونه و راش می‌تواند توجیهی مناسب برای الزام استقرار آن‌ها به عنوان گونه همراه راش در جهات شمالی باشد (۲۹). همچنین توسکا گونه‌ای است که نیاز رطوبتی زیادی دارد، احتمال جهات شمال به علت داشتن رطوبت بالا، رویشگاه مناسب‌تری نسبت به سایر جهات برای آن فراهم می‌آورد. به طور کلی میزان رطوبت در جهات شمالی بیش‌تر از جهات دیگر است که عاملی مناسب برای تجزیه سریع‌تر خشکه‌دار محسوب می‌شود. به دنبال آن با فراهم شدن شرایط نوری و دمایی مناسب، رقابت شدیدی برای استقرار پوشش گیاهی بر روی خشکه‌دارهای جبهه شمالی فراهم خواهد آمد. بررسی‌های انجام شده در جنگل‌های استرالیا نیز نشان می‌دهد که میزان تراکم زادآوری در جهات شمالی بیش‌تر از سایر جهات است که مشابه نتایج این بررسی است. مرور مسایل گفته شده در این بررسی اهمیت زیاد خشکه‌دار و حفرات جنگلی را به عنوان نقطه شروع حیات اکوسیستم جنگل نشان می‌دهد. بدون تردید شناخت و استفاده از قواعد طبیعی حاکم در جنگل‌های بکر، مهم‌ترین عامل موفقیت در سیاست و مدیریت درست توده‌های جنگلی به حساب می‌آید (۳۰).

Reference

1. Payette, S., Filion L., Delwaide A., 1990. Disturbance regime of a cold temperate forest as deduced from tree-ring patterns, the Tantare´ ecological reserve, Quebec. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 20, 1228–1241.
2. Shabani, S., Akbarinia, M., Kooch, M., 2008. Study of dead trees in forest gaps in unmanaged beech stands. The 1st. international conference on the Caspian region environmental changes, Babolsar, Iran, 24–24 August, 8p (In Persian).
3. Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Research, Vol. 135, 133–301.
4. Nilsson, S.G., Hedin, J., Niklasson, M., 2001. Biodiversity and its

assessment in boreal and nemoral forests. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 3, 10–26.

5. Schmit, J.P., Mueller, G.M., Leacock, P.R., Mata, J.L., Wu Q.X., Huang, Y.G., 2005. Assessment of tree species-richness as a surrogate for macro fungal species-richness. Biological Conservation, Vol. 121, 99–110.
6. Mc Comb, W., Lindenmayer, D., 1999. Dying, dead, and down trees. In: Hunter, M.L. (Ed.), Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, 335–372.
7. Kropp, B.R., 1982. Fungi from decayed wood as ectomycorrhizal symbiont of western hemlock. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 12, 36–39.
8. Delfan Abazari, B., Sagheb Talebi, Kh., Namiraian, M., 2004. Study of regeneration gaps and recruited quantitative seedlings in control plot of Kelardasht forests (Lenga), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, Vol. 12 (2), 251–266 (In Persian).
9. Mc Kenny, H.J.A., Kirkpatrick, J.B 1999. The role of fallen logs in the regeneration of tree species in Tasmanian mixed forest. Australian Journal of Botany, Vol. 47, 745–753.
10. Zolfeghari, E., Marvi Mohajer, M.R., Namiranian, M., 2007. Impact of dead trees on natural regeneration in forest stands (Chelir district, Kheiroudkenar, Nowshahr), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, Vol. 15 (3), 234–240 (In Persian).
11. Liao, C.C., Chou, C.H., Wu, J.T., 2003. Regeneration patterns of yellow cypress on down logs in mixed coniferous-broadleaf forest of Yuanyang Lake Nature Preserve Taiwan. Botanical Bulletin. Academia Sinica Taipei, Vol. 44, 229–238.
12. Kuluvainen, T., Juntunen, P., 1998. Seedling establishment in relation to microhabitat variation in a windthrow gap in a boreal *Pinus sylvestris* forest. Journal of Vegetation Science, Vol. 9, 551–562.
13. Noguchi, M., Yoshida, T., 2004. Tree regeneration in partially cut conifer-hardwood mixed forests in northern Japan: roles of establishment substrate and dwarf bamboo. Forest Ecology and Management, Vol. 190, 335–344.
14. Schaetzl, R.J., Burns, S.F., Johnson, D.L., Small, T.W., 1989. Tree uprooting: review of impacts on forest ecology. Vegetation, Vol. 79, 165–176.
15. Sefidi, K., Mohadjer, M.R., Zobeiri, M., Etemad, V., 2007. Investigation on dead trees effects on natural regeneration of oriental beech and hornbeam in a mixed beech forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, Vol. 15 (4), 365–373 (In Persian).
16. Brang, P., Moran, J., Puttonen, P., Vyse, A., 2003. Regeneration of *Picea engelmannii* and *Abies lasiocarpa* in high-elevation forests of south-central British Columbia depends on nurse logs. Forestry Chronicle, Vol. 79, 273–279.
17. Christie, D.A., Armesto, J.J., 2003. Regeneration microsites and tree species coexistence in temperate rain forests of Chiloe Island Chile. Journal of Ecology, Vol. 91, 776–784.
18. Madsen, P., 1995. Effects of soil water content, fertilization, light, weed

competition and seedbed type on natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica*). Forest Ecology and Management, Vol. 72, 251–264.

19. Dovciak, M., Reich, P.B., Frelich, L.E., 2003. Seed rain, safe sites, competing vegetation, and soil resources spatially structure white pine regeneration and recruitment. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 33, 1892–1904.
20. Christy, E.J., Mack, R.N., 1984. Variation in demography of juvenile *Tsuga heterophylla* across the substratum mosaic. Journal of Ecology, Vol. 72, 75–91.
21. Garber, S.M., Brown, J.P., Wilson, D.S., Douglas, A., Maguire, D.A., Heath, L.S., 2005. Snag longevity under alternative silvicultural regimes in mixed-species forests of central Maine. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 35, 787–796.
22. Dennis, W.M., Batson, W.T., 1974. The floating and stump communities in the santee swamp of South Carolina. Castanea, Vol. 39, 166–170.
23. Heinemann, K., Kitzberger, T., 2006. Effects of position, understorey vegetation and coarse woody debris on tree regeneration in two environmentally contrasting forests of north-western Patagonia: a manipulative approach. Journal of Biogeography, Vol. 33, 1357–1367.
24. Bader, P., Jansson, S., Jonsson, B.G., 1995. Wood-inhabiting fungi and substratum decline in selectively logged boreal spruce forests. Biological Conservation, Vol. 72, 355–362.
25. Musavi Mirkalaei, S.R., 2000. Study of silviculture of regeneration gaps in Shourab forest, Golband district, MSc thesis of forestry, Tarbiat Modares University, 69p (In Persian).
26. Collins, B.S., Picket, S.T.A., 1988. Demographic responses of herb layer species to experimental canopy gaps in a northern hardwoods forest. Journal of Ecology, Vol. 76, 437–450.
27. Felton, A.M., Wood, J., Lindenmayer, D.B., 2006. 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. 235, 186–193.
28. Marvie Mohadjer, M.R., 2006. Silviculture. University of Tehran Press, 387p (In Persian).
29. Emborg, J., 1998. Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. Forest Ecology and Management, Vol. 106, 83–95.
30. Bale, C.L., Williams, J.B., Charley, J.L., 1998. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian sites. Forest Ecology and Management, Vol. 110, 363–377.