علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره سه، خرداد ماه ۱۴۰۰

پیش بینی روند توالی اکولوژیک توده‌های ممرز- راش
(مطالعه موردی: جنگل خیرود، نوشهر)

مهدی کاکاوند [۱] *
mahdikakavand@ut.ac.ir
خسرو ثاقب‌طالبی [۲]
کیومرث سفیدی [۳]
محمدرضا مروی‌مهاجر [۴]
مرتضی مریدی [۵]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۴ **تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۵**

چکیده

زمینه و هدف: جوامع جنگلی پیش از مرحله‌ی اوج از پویایی بسیار بالایی برخوردارند، به گونه‌ای که حتی تغییرات کوچک به وجود آمده در شرایط این توده‌ها می‌تواند با پاسخ ناگهانی نظیر تغییر گونه‌ی غالب و یا افزایش تعداد گونه‌های همراه در توده همراه باشد. هدف از این پژوهش پیش بینی روند توالی توده‌های ممرز- راش (beech- hornbeam) به سمت راشستان در جنگل‌های طبیعی هیرکانی شمال ایران است.

مواد و روش‌ها: پس از مطالعه های میدانی سه قطعه نمونه به مساحت یک هکتار (۱۰۰× ۱۰۰ متر) که شامل تیپ ممرز- راش (تیپ مرحله میانی توالی جنگل‌های هیرکانی) بودند انتخاب شد. در ابتدا چهار عامل آشکوب‌بندی گونه‌ای، نسبت تعداد نهال به پایه‌های مادری، درصد فراوانی خشکه دارهای توده و شاخص‌های تمایز قطری و ارتفاعی در قطعات نمونه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نمودارهای آشکوب‌بندی گونه‌ای نشان دهنده حضور بارز گونه‌ی راش در آشکوب پایین هر سه توده با متوسط۶۱/۳ درصد می‌باشد و متوسط نسبت تعداد نهال به تعداد پایه‌های مادری برای گونه‌های راش و ممرز نیز به ترتیب ۳۰/۱ و۲/۳ می‌باشد. همچنین گونه‌ی ممرز بیشترین درصد فراوانی خشکه‌دارها را در قطعات نمونه با متوسط ۶۷ درصد به خود اختصاص داده است. در نهایت نتایج حاصل از نمودارهای تمایز قطری و ارتفاعی به ترتیب با مقادیر ۰/۱۳ و ۰/۱ نشان دهنده رقابت بسیار شدید بین گونه‌ی راش و ممرز می‌باشد.

۱- دکتری جنگل شناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. *(مسوول مکاتبات)
۲- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.
۳- دانشیار، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۴- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۵- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

بحث و نتیجه‌گیری: اندازه‌گیری رقابت در توده‌های طبیعی به همراه ترکیب نتایج آن با عواملی نظیر فراوانی خشکه‌دارها و نهال‌ها و همچنین آشکوب‌بندی در توده نشان از جایگزینی گونه‌ی راش به جای گونه‌ی ممرز دارد.

واژه‌های کلیدی: آشکوب بندی، خشکه‌دار، تمایز قطری، تمایز ارتفاعی، رقابت.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 4, June, 2021

Prediction of Ecological Succession of the Beech-Hornbeam Stand
(Case study: Kheyrood forest, Nooshahr Province)

Mahdi Kakavand [1 *]
mahdikakavand@ut.ac.ir
Khosro Sagheb-Talebi[2]
Kiomars Sefidi[3]
Marvie Mohadjer[4]
Morteza Moridi[5]

Admission Date:October 17, 2018 Date Received: May 4, 2018

Abstract

Background and Objective : Dynamics of Forest communities, before the climax stage, are very high, and small changes in the conditions of the stands would result in sudden responses such as dominant species changing or increasing the number of accessory species in the accessory stand. This study aims to predict the sequence of the beech- hornbeam stand toward beech stand in the semi-virgin forest Hyrcanian of northern Iran.

Material& Methodology: After field studies, three sample plots with an area of one hectare (100 × 100 m) were selected, which included hornbeam-beech type (middle stage type of Hyrcanian forest sequence). At first, four species turbulence factors, the ratio of number of seedlings to mother rootstocks, the percentage of abundance of dry matter and the indices of diameter and height differentiation in the sample plots were measured.

Findings: Layering Charts of species indicate the conspicuous presence of beech in the understory of three stands with 61.3 percentage on average. In addition, the average number of proportion of seedlings to the number of mother trees in beech and hornbeam were are 30.1 and 2.3, respectively. The highest percentage of dead trees' (67%) frequency in the plots is related to Hornbeam species. The results of the TDi and THi indexes charts, with averages of 0.13 and 0.1, respectively, demonstrate a dramatic competition between beech and hornbeam.

Discussion and Conclusion: Through the measuring of the competition in natural stands and combining results with other factors such as stage and seedling frequency and layering in the stand indicate that beech would be likely to be replaced by hornbeem.

Keywords: Layering, Deadwood, DBH differentiation, Height differentiation, Competiti.

1- Ph.D. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran ***(***Corresponding Author***)***

2- Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

3- Associate Professor, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

4- Associate Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran

5- Ph.D. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

مقدمه

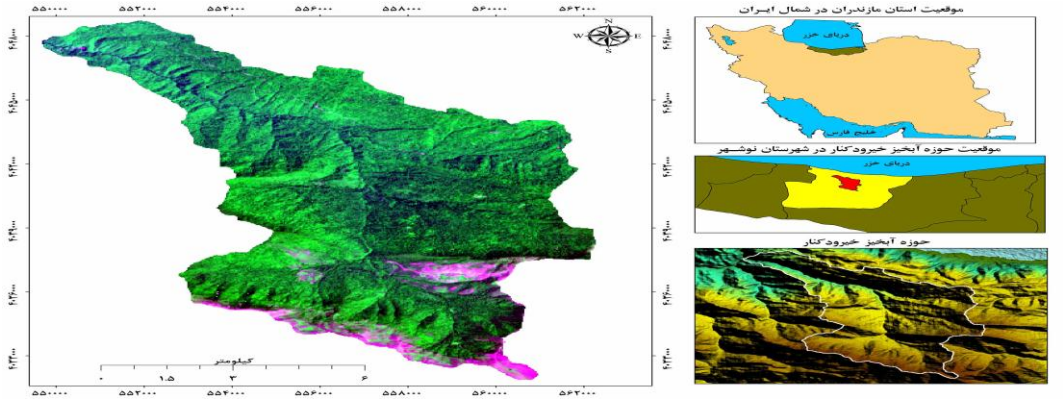
جنگل‌های هیرکانی، یکی از آخرین جنگل‌های پهن‌برگ طبیعی باقی مانده در جهان به حساب می‌آیند (۱ و ۲). در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد از اکوسیستم‌های خشکی در دنیا بر اثر آشوب‌های انسانی و طبیعی تخریب شده‌اند (۳). در اکوسیستم‌های جنگلی، آشوب‌های طبیعی منبع ناهمگنی‌های محیطی و تغییرات وسیع در مقیاس زمانی و مکانی توده‌ها به حساب می‌آیند (۴) و نقش مهمی در تعیین ساختار، عملکرد و پویایی اکوسیستم‌ها دارند (۵ و ۶). تعیین پویایی توده‌های جنگلی به منظور گسترش جنگلداری پایدار و راهبردهای مناسب مدیریتی بسیار ضروری است (۷) و از طریق بررسی تغییرات ساختار توده جنگلی در طول زمان امکان‌پذیر می‌باشد که شامل رفتار و وضعیت توده جنگلی در طی بروز و پس از وقوع آشوب‌های موجود است.

زمانی که هر جنگل به وسیله عوامل غیرطبیعی و یا طبیعی نظیر طوفان و آتش‌سوزی تخریب می‌شود، در طول زمان تجدید حیات جنگل چندین مرحله را طی می‌کند و جنگل دوباره به حالت نخست بازمی‌گردد که تحت عنوان مراحل توالی جنگل شناخته می‌شود (۸). به عبارت دیگر توالی شامل جایگزینی‌های پی‌درپی گونه‌ها پس از وقوع آشوب (از بین رفتن زیست توده یا ساختار) می‌شود (۹). توالی شامل آشوب‌های منظم نظیر تغییرات فصلی و نیز فرآیندهای بسیار طولانی که در مطالعه های فسیل شناسی بررسی می‌گردند، نمی‌شود(۱۰). سه جز اصلی توالی شامل سازوکار، مراحل و مسیر توالی می‌باشند. سازوکار توالی شامل پراکنش و استقرار گونه‌ها، رقابت و تسهیلات می‌شود. روند توالی شامل همگرایی‌ها، واگرایی‌ها، گردش‌ها و یا شکل پیچیده شبکه توالی می‌شود (۱۱). مراحل توالی جنگل‌ها شامل ابتدایی، بینابینی و نهایی است (۱۲ و ۱۳ و ۱۴). درختان غالب در هریک از مراحل توالی به وسیله درختان مرحله بعد توالی مغلوب و جایگزین می‌شوند (۸ و ۱۵). جوامع ممرز- راش را جامعه‌ی مرحله بینابینی توالی در مسیر اوج راشستان‌های جنگل‌های هیرکانی معرفی (۱۴) و جنگل بینابینی را جنگلی حاصل از یک جنگل پیشرو که معمولا از دو آشکوب تشکیل یافته و در حال تحول و تکامل به سمت جنگل نهایی است، تعریف شده است. از مشخصه های مرحله بینابینی توالی جنگل‌های هیرکانی تمایل گونه راش به آمیختگی با سایر گونه‌ها و بیشترین رقابت دگرگونه‌ای راش با گونه‌ی ممرز دارد (۱۵). همچنین حضور گونه‌ی ممرز در آشکوب میانی و بالا و گونه‌ی راش در آشکوب پایین، نسبت به سایر گونه‌های توده اشاره نمود (۱۶). مطالعات توالی جنگل‌ها همواره در برگیرنده‌ی پرسش های مهم و پیچیده‌ای می‌تواند باشد، سوالاتی نظیر آیا مراحل اولیه توالی یکسان می‌توانند موجب تشکیل جنگل نهایی متفاوتی گردند؟ آیا نظم در توده‌های طبیعی با دیدگاه کلی بشر در ارتباط با نظم یکسان است؟ الگوهای پوشش گیاهی مناطق نه کاملا تصادفی و نه کاملا قابل پیش‌بینی هستند، با وجود این تاثیرات عوامل زنده و غیرزنده بر روی درختان را می‌توان پیش بینی نمود و فرآیندهای فیزیولوژیک درخت ها نیز تا حدی قابل درک می‌باشند، در نتیجه احتمال وقوع الگوهای گوناگون پوشش گیاهی در طول زمان را می‌توان تا حدی پیش بینی و شبیه‌سازی نمود (۱۷ - ۲۰). شناخت و آگاهی از مراحل توالی به دو دلیل مهم است، اول، ارزش این مفهوم در تحول اکولوژی به عنوان یک علم و دوم پتانسیل فراوان آن در توسعه و گسترش برنامه‌ها در راستای حفاظت و بهره‌برداری از منابع بیولوژیکی (۲۱). آگاهی از ویژگی‌ها و پیچیدگی‌های ساختاری جنگل در مراحل مختلف توالی، ما را در شناخت بهتر و ارائه راهکارهای مناسب‌تر جهت مدیریت پایدار جنگل راهنمایی می‌کند. هدف از این پژوهش پیش بینی روند توالی توده‌های ممرز- راش (beech- hornbeam) به سمت راشستان در جنگل‌های طبیعی هیرکانی شمال ایران است. همچنین به دنبال اثبات فرضیه جایگزینی گونه‌ی راش به جای گونه‌ی ممرز در آینده به عنوان نمادی از تصویر مرحله میانی توالی اکولوژیک جنگل‌های منطقه است. در ابتدا با استفاده از شاخص‌های رقابت‌سنجی تمایز قطری و ارتفاعی، میزان رقابت بین درختان راش با ممرز اندازه‌گیری می‌شود و سپس از ترکیب نتایج با سه عامل آشکوب‌بندی درختان در توده، خشکه‌دارها، فراوانی زادآوری درختان، برنده رقابت بین درخت راش و ممرز مشخص شده است.

روش بررسی

مشخصات منطقه مورد مطالعه

جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار دانشگاه تهران در ۷ کیلومتری شرق نوشهر (عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۳ ثانیه و ۵۹ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه و ۴۷ ثانیه) از نوار جنگل‌های هیرکانی ایران واقع شده است (شکل ۱). مساحت کل منطقه حدود ۱۰۰۰۰ هکتار می‌باشد. این جنگل شامل ۷ بخش است. بخش گرازبن از جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار سومین بخش از مجموعه جنگل‌های تحت مدیریت دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران می‌باشد (۲۲).

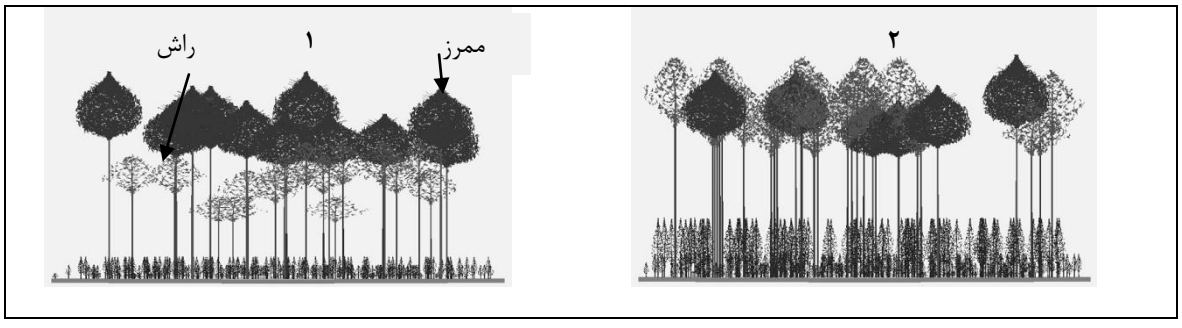


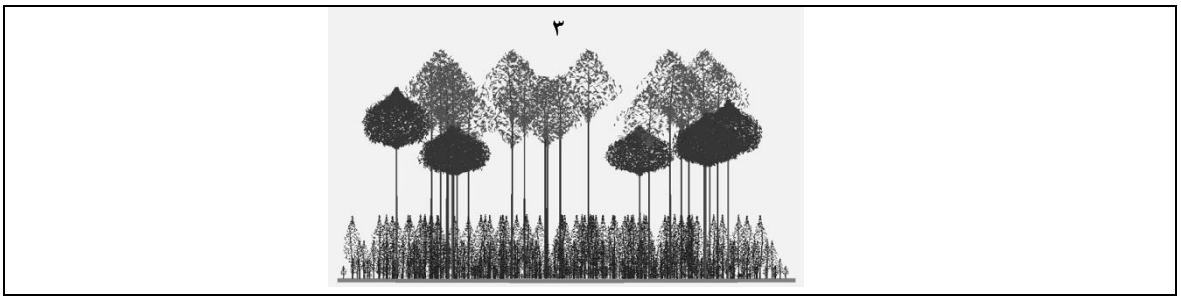
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Location of case study

روش پژوهش

ابتدا سه قطعه نمونه یک هکتاری مربعی شکل (۱۰۰ × ۱۰۰ متر) که تیپ غالب آن ها ممرز- راش بوده و بر اساس تعاریف قید شده در مقدمه در مرحله میانی توالی اکولوژیک (۱۳ و ۱۴ و ۲۴) قرار داشتند، در پارسل شماره ۳۱۰ (36°40´N and 51°43´E) بخش گرازبن از جنگل خیرودکنار واقع در استان مازندران انتخاب و اطلاعات درختان حاضر در آن ها با هدف پیش بینی روند توالی اکولوژیک جمع‌آوری گردید. توده‌های ناهمسال منطقه تا زمان مطالعه حاضر (سال ۱۳۹۴) مورد بهره‌برداری قرار نگرفته و طبق اطلاعات دفترچه طرح جنگلداری در سال‌های پیش دچار آتش‌سوزی شده‌اند. تحقیق حاضر با فرض اولیه آتش‌سوزی در توده‌های کلیماکس راشستان و جایگزینی تدریجی گونه‌های توسکا (*Alnus subcordata*) ، افرا پلت (*Acer velutinum Boiss*)، ممرز (*Carpinus betulus*) استوار است. به گونه‌ای که در حال حاضر راش (*Fagus orientalis Lipsky*) به عنوان گونه نهایی جامعه نقطه اوج در حال جایگزینی تدریجی در آشکوب بالا و حذف تدریجی گونه ممرز طی مسیر عبور از مرحله میانی توالی اکولوژیک به سمت مرحله اوج راشستان‌های هیرکانی در طی روند طبیعی تکامل توده‌های مورد مطالعه می‌باشد (شکل 2).

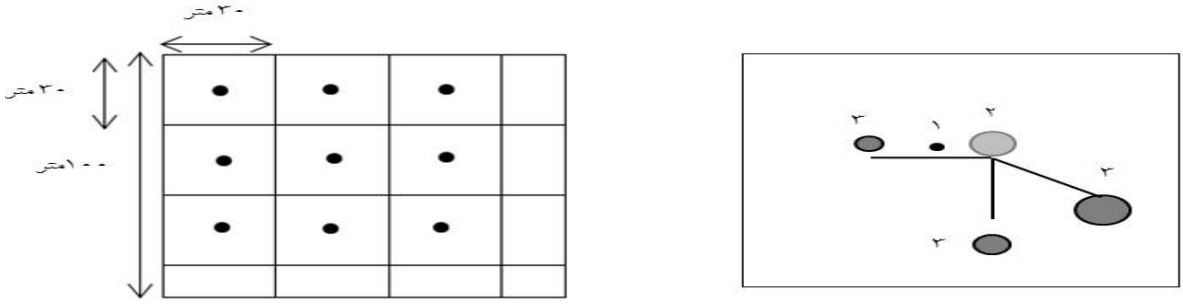




شکل۲- فرضیه روند توالی در توده‌های ممرز- راش جنگل‌های هیرکانی توده ۱: گونه غالب ممرز، توده ۲: هیچ یک از دو گونه راش و ممرز بر یکدیگر غلبه ندارند، توده ۳: گونه راش غالب است (۱۴).

Figurer 2. Succession process hypothesis in Carpinus-beech stands of forests Hyrcanian. Stand 1: Carpinus species is dominant, stand 2: None of the species not dominant, stand 3; Beech species is dominant

به منظور رد یا اثبات فرضیه تحقیق حاضر، در هر قطعه نمونه قطر برابر سینه تمام درختان با دستگاه کالیپر و ارتفاع درختان با دستگاه ورتکس برای کلیه پایه‌های با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر با روش آماربرداری صد درصد اندازه‌گیری شد. ارتفاع غالب درختان درون قطعات نمونه بر اساس فرمول ارتفاع لوری اندازه‌گیری و نمودارهای آشکوب‌بندی ترسیم گردید (۲۵). علاوه براین به منظور بررسی ویژگی‌های مراحل رویشی شل و خال‌ها (قطر کمتر از ۷/۵ سانتی متر) تمامی نهال‌های حاضر در قطعه نمونه‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند (۲۶). با توجه به نقش خشکه‌دارها در دست‌یابی به اطلاعات مربوط به گذشته توده‌ها، تمامی خشکه‌دارها شمارش شد و نوع گونه خشکه‌دارها (افتاده و سرپا) در هر سه قطعه نمونه مشخص شد. در نهایت به منظور اندازه‌گیری فشار رقابتی درختان بر یکدیگر در داخل هر قطعه نمونه، نه زیر قطعه نمونه به فاصله ۳۰ متر از یکدیگر مرزبندی شد و نزدیک‌ترین درخت راش به مرکز زیر قطعه نمونه به عنوان درخت شاهد و سه درخت دیگر که در نزدیک‌ترین فاصله به درخت شاهد قرار داشتند به عنوان درخت همسایه (شکل 3) انتخاب شدند (۲۷).



شکل ۳- قطعه نمونه (سمت چپ)، زیر قطعه نمونه (سمت راست). ۱: مرکز زیر قطعه نمونه، ۲: درخت شاهد، ۳: درختان همسایه

Figure 3. Plot (right), Subplot (left). 1: Center of subplot, 2: Reference tree, 3: Neighbor tree

از دو شاخص تمایز قطری و ارتفاعی به منظور اندازه‌گیری میزان فشار رقابتی درختان توده بر روی یکدیگر استفاده شد. شاخص تمایز قطری و ارتفاعی نمایانگر اندازه رقابت بر اساس مقایسه قطر و ارتفاع بین درخت شاهد و درختان همسایه است. تمایز قطری و ارتفاعی دارای چهار کلاسه‌ی ۰ تا ۰/۳ شامل رقابت خیلی شدید ، ۰/۳ تا ۰/۵ رقابت متوسط، ۰/۵ تا ۰/۷ رقابت شدید و ۰/۷ تا ۱ نشان دهنده رقابت کم می‌باشد (۲۸).

جدول ۱- شاخص‌های اندازه‌گیری رقابت قطری و ارتفاعی درختان (۲۸)

Table 1. Indicators measuring for competition in diameter and height of trees

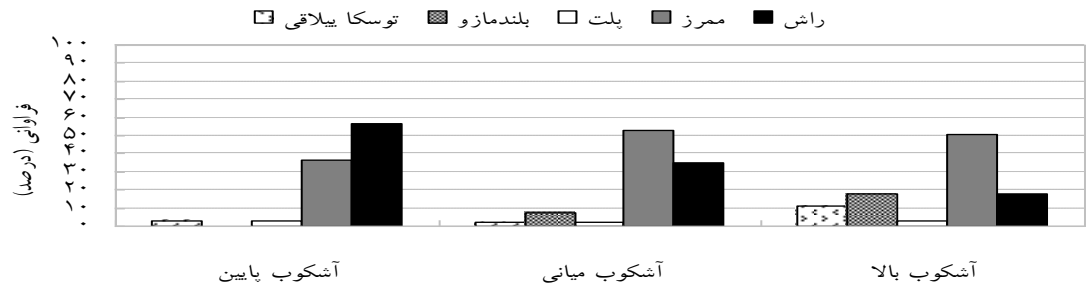
۱) تمایز قطری	$TDi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(1 - rij)$	$rij = \frac{smallerDBH}{higherDBH}$
۲) تمایز ارتفاعی	$THi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(1 - rij)$	$r_{ij} = \frac{\text{biggest tree height}}{\text{smallest tree height}}$

یافته‌ها

بر اساس نتایج حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع درختان توده، متوسط ارتفاع درختان در قطعات نمونه یک، دو و سه به ترتیب۱۹/۲، ۱۹ و ۱۹ متر می‌باشد. با توجه به نمودارهای آشکوب بندی در تمام قطعه های نمونه، گونه‌ی راش بیشترین حضور را در آشکوب پایین به ترتیب با ۴۷، ۵۷٪ و ۸۰٪ دارد و گونه‌ی ممرز بیشترین حضور را در آشکوب میانی به ترتیب با ۵۷٪، ۵۳٪ و ۴۹٪ دارد (شکل 4 - 6).

شکل۴- فراوانی درختان در آشکوب‌های مختلف توده (قطعه نمونه یک)

Figure 4. Frequency of trees in different stands layers (Plot A)



شکل ۵- فراوانی درختان در آشکوب‌های مختلف توده (قطعه نمونه دو)

Figure 5. Frequency of trees in different stands layers (Plot B)

شکل ۶- فراوانی درختان در آشکوب‌های مختلف توده (قطعه نمونه سه)

Figure 6. Frequency of trees in different stands layers (Plot C)

بر اساس نتایج حاصل از آزمون یکطرفه ANOVA فراوانی راش به طور معناداری در آشکوب پایین هر سه قطعه نمونه نسبت به ممرز بیشتر است و در آشکوب‌های میانی و بالا فراوانی ممرز نسبت به راش به طور معنی‌داری بیشتر می‌باشد (جدول ۲).

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین فراوانی گونه‌های راش و ممرز در آشکوب‌های مختلف توده.

Table 2. Analysis of variance and comparison of the mean abundance of beech and hornbean species at different stand layers.

آشکوب بندی	درجه آزادی (df)	F	P
پایین	۲	۷/۷۵	۰/۰۵ **
میانی	۲	۱۲/۹۲	۰/۰۲۳ **
بالا	۲	۲۸/۶۹	۰/۰۰۶ **

** معنی داری در سطح ۹۹٪

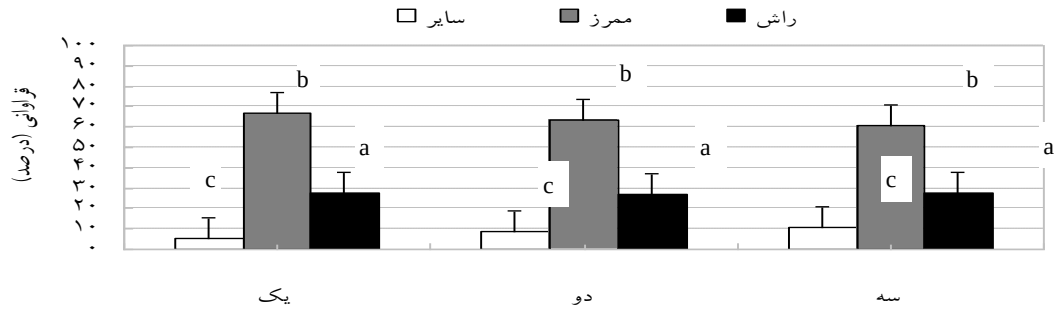
بر اساس نتایج حاصل از بررسی زادآوری در قطعه نمونه‌های یک، دو و سه، گونه راش به ترتیب با ۲۳۱۳، ۲۹۹۸ و ۱۷۹۴ نهال بیشترین مقدار زادآوری را نشان می‌دهد (جدول ۳)، در حالی که تعداد درختان ممرز در قطعات نمونه یک، دو و سه به ترتیب ۱۴۱، ۱۲۲ و ۱۷۲ اصله بود.

جدول۳- فراوانی درختان و نهال‌ها در قطعات نمونه

Table 3. Frequency of trees and sapling in plots

قطعه نمونه	نام گونه	درخت		نهال		تعداد نهال
	نام فارسی	شمار	درصد	شمار	درصد	تعداد درخت
۱	راش	۶۹	۲۹/۷	۲۳۱۳	۸۰/۵	۳۳/۵
	ممرز	۱۴۱	۶۰/۶	۲۹۹	۱۰/۵	۲/۱
	پلت	۲	۰/۸	۱۶۳	۵/۵	۸۱/۵
	بلندمازو	۱۲	۵/۱	۵۵	۲	۴/۵
	توسکا	۹	۳/۸	۳۳	۱/۵	۳/۶
	مجموع	۲۳۳	۱۰۰	۲۸۶۳	۱۰۰	-
۲	راش	۶۸	۲۸/۵	۲۹۹۸	۸۴	۴۴
	ممرز	۱۲۲	۵۱	۳۶۹	۱۰/۲	۳
	پلت	۶	۲/۶	۱۷۰	۵	۲۸/۳
	بلندمازو	۲۷	۱۱/۲	۱۳	۰/۳	۰/۴۸
	توسکا	۱۶	۶/۷	۱۸	۰/۵	۱/۱
	مجموع	۲۳۹	۱۰۰	۳۵۶۸	۱۰۰	-
۳	راش	۱۳۷	۳۷/۲	۱۷۹۴	۷۷	۱۳
	ممرز	۱۷۲	۴۶/۸	۳۴۵	۱۴/۸	۲
	پلت	۱۱	۳	۱۶۳	۷	۱۴/۸
	بلندمازو	۲۶	۷	۱۶	۰/۶	۰/۶
	توسکا	۲۲	۶	۱۵	۰/۶	۰/۷
	مجموع	۳۶۸	۱۰۰	۲۳۳۳	۱۰۰	-
متوسط در سه قطعه	راش	۹۱/۳	۳۱/۸	۲۳۶۸	۸۰/۵	۳۰/۱
	ممرز	۱۴۵	۵۲/۸	۳۳۷	۱۱/۹	۲/۳
	پلت	۶/۳	۲/۱	۱۶۵/۳	۵/۹	۴۱/۵
	بلندمازو	۲۱/۶	۷/۷	۲۸	۰/۹	۱/۸
	توسکا	۱۵/۶	۵/۶	۲۲	۰/۸	۱/۸

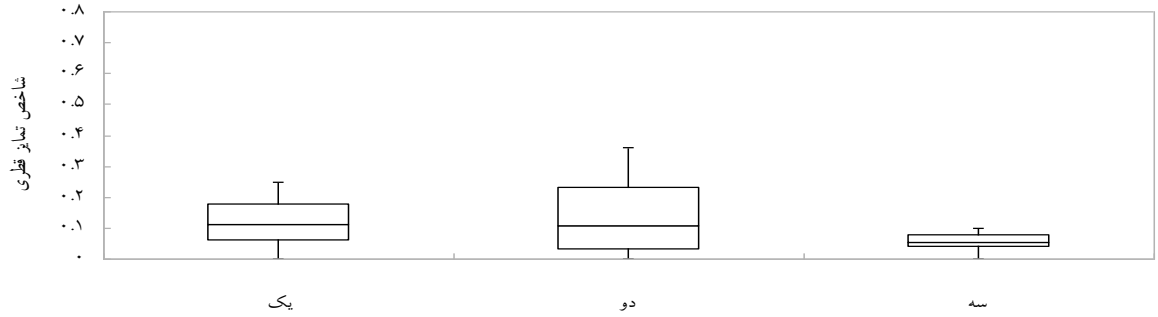
در هر سه قطعه نمونه و به طور متوسط ممرز با ۶۴ درصد (۲۴ عدد) و سایر گونه‌ها با ۸/۵ درصد (۴ عدد)، به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را در بین خشکه‌دارها به خود اختصاص دادند و ۲۷/۵ (۱۰ عدد) درصد از فراوانی خشکه‌دارها به راش تعلق یافت. فراوانی خشکه‌دارهای گونه‌های مختلف در هر سه قطعه نمونه اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (شکل ۶).



شکل ۷- فراوانی خشکه‌دارها در قطعات نمونه.

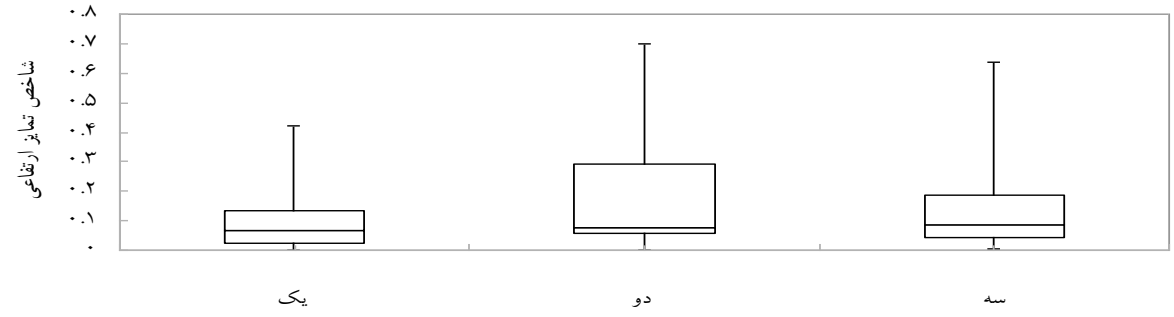
Figure 7. Snag frequency in plots.,

در هر زیر قطعه نمونه میزان رقابت قطری و ارتفاعی بین درخت شاهد (گونه راش) و درختان همسایه (تنها گونه ممرز) اندازه‌گیری شد (شکل ۷ و ۸). با توجه به اهمیت و درصد فراوانی گونه ممرز در توده‌های مورد مطالعه، میزان فشار رقابتی متقابل بین درخت شاهد و سایر درختان همسایه که گونه ممرز را شامل نمی‌باشند، اندازه‌گیری نشده است. میزان متوسط شاخص‌های تمایز قطری و ارتفاعی در سه قطعه نمونه به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۱ بود.



شکل ۸- شاخص تمایز قطری در قطعات نمونه.

Figure 8. Diameter differentiation index in plots.



شکل ۹- شاخص تمایز ارتفاعی در قطعات نمونه.

Figure 9. Height differentiation index) in plots.

بحث و نتیجه‌گیری

آشوب‌ها در توده‌های جنگلی موجب اضافه شدن تعدادی از گونه‌های پیشگام به توده و یا افزایش فراوانی گونه‌های مراحل اولیه توالی حاضر در توده می‌شوند، اما در جنگل‌های واقع در مرحله‌ی اوج که تخریب نشده‌اند به ندرت می‌توان گونه‌های پیشگام را مشاهده نمود (۸). با توجه به قدمت تکاملی طولانی اکثر توده‌های جنگلی شمال کشور (حدود یک میلیون سال)، می‌توان ادعا نمود که تمامی توده‌های دست نخورده این نوع جنگل‌ها در مرحله اوج قرار دارند و مراحل اولیه و بینابینی توالی به معنای واقعی در این جنگل‌ها وجود ندارد و تنها می‌توان تصویر ساختاری مراحل اولیه و بینابینی توالی را در غالب تیپ‌های مختلف که در جوامع اوج ظهور می‌یابند مورد مطالعه قرار داد. آتش‌سوزی به عنوان مهمترین عامل تغییرات در توده‌های طبیعی به حساب می‌آید، ولی در توده‌های پهن‌برگ نسبت به سوزنی‌برگ تاثیرات متفاوتی را می‌گذارد، به گونه‌ای که در جنگل‌های پهن‌برگ با افزایش قابل توجه تعداد گونه‌های همراه در توده و در جنگل‌های سوزنی‌برگ با تغییر گونه غالب توده همراه است. تاریخچه توده‌های مورد مطالعه بیانگر وقوع آتش سوزی در گذشته (بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ سال) می‌باشد (۲۲). احتمالا پس از آتش سوزی گونه‌هایی نظیر توسکا و پلت خود را در توده مستقر کرده‌اند و در ادامه ممرز نیز اضافه شده است و بعد از گذر دو قرن شرایط توده به صورت فعلی درآمده که نشان دهنده حضور پررنگ گونه ممرز در گذشته و در آشکوب بالا (گونه ممرز در حال حاضر ۶۴ ٪ از فراوانی کل خشکه‌دارها را هر سه قطعه نمونه به خود اختصاص داده است) و استقرار نهال راش در آشکوب پایین می‌باشد که احتمالا موجب حذف تدریجی ممرز در آینده توسط راش خواهد شد (شکل ۶).گونه‌ی ممرز به طور متوسط ۵۲/۸ ٪ کل تعداد درختان را در سه قطعه نمونه تشکیل داده است که نشان دهنده غالبیت فعلی این گونه می‌باشد. با توجه به نسبت تعداد نهال به تعداد پایه‌های مادری راش و ممرز که در جدول سه به ترتیب ۳۰/۱ و۲/۳ آورده شده، تغییر گونه‌ی غالب توده از ممرز به راش قابل توجیه است. همچنین نسبت بالای تعداد نهال به پایه‌های مادری در راش نشان از حضور بسیار پررنگ این گونه در سال‌های آینده در توده دارد. لازم به یادآوری است که بالا بودن نسبت یاد شده به تنهایی نمی‌تواند گواه تغییر گونه غالب توده باشد، همانطور که در جدول سه مشاهده می‌گردد، گونه پلت با مقدار ۴۱/۵ دارای نسبت بالای تعداد نهال به پایه‌های مادری است که این نسبت بالا به علت پایین بودن تعداد پایه‌های مادری پلت و نیز نوع بذرها و استقرار زادآوری این گونه می‌باشد و نمی‌توان گونه پلت را به عنوان گونه‌ی غالب و حتی گونه‌ی همراه آینده در توده در نظر گرفت. بخش زادآوری در گونه راش در مقایسه با ممرز از فراوانی بیشتری برخوردار بوده است که این موضوع می‌تواند بیانگر این باشد که در آینده گونه راش از توانایی بیشتری نسبت به گونه ممرز به منظور استقرار و زنده مانی در توده برخوردار است، چرا که در جوامع درختی گذر از شل گروه به خال گروه به عنوان تنگراهی در استقرار زادآوری است (۲۹). میزان متوسط رقابت قطری و ارتفاعی بین دو گونه راش و ممرز به ترتیب ۰/۱ و ۰/۱۳ بود (شکل ۵). مقدار عددی این دو شاخص نشان دهنده رقابت قطری و رقابت ارتفاعی خیلی شدید بین دو گونه‌ی ممرز و راش می‌باشد. بالا بودن رقابت قطری و ارتفاعی موجب افزایش شادابی درختان توده و نیز افزایش طول عمر درختان رقابت کننده می‌گردد (۳۰ - ۳۲). از ترکیب نتایج حاصل از شاخص‌های تمایز قطری و نمودارهای مربوط به آشکوب بندی نتایج مهمی در اثبات روند توالی و جایگزینی درختان در آینده حاصل می‌شود. گونه‌ی راش و ممرز درحال رقابت با یکدیگرند، ولی اینکه کدام گونه پیروز می‌شود را می‌توان با استفاده از نمودارهای آشکوب‌بندی گونه‌ای (شکل دو تا چهار) که نشان دهنده حضور پررنگ گونه راش در آشکوب پایین در هر سه قطعه نمونه با متوسط ۴۵٪ مشخص نمود. مطالعه هاجک و همکاران(۳۳) نشان داد که ممرز رقیب تحتانی برای اشغال فضا در کنش با راش است، چرا که این گونه به صورت معمول آشکوب پایینی تاج پوشش را در ترکیب با راش اشغال می کند. نتایج حاصل از مطالعه ما نیز نشان می‌دهد که در حال حاضر گونه راش در آشکوب پایینی است و ممرز در

آشکوب بالا. بنابراین با توجه به قدرت رقابتی گونه راش انتظار می‌رود در طول زمان راش جایگزین ممرز در آشکوب بالا شود و تشکیل جامعه راشستان را بدهد.

پژوهش‌های بنیادی نظیر این پژوهش در توده‌های بکر و مدیریت نشده که سابقه اجرای طرح‌های بهره‌برداری را نیز نداشته‌اند، پیچیدگی‌های مدیریت این توده‌ها را کاملا مشخص می‌کنند. به گونه‌ای که درک اهمیت این پیچیدگی‌ها بسته به نوع فاکتورهای اندازه‌گیری مورد نظر و نیز تجزیه و تحلیل‌های متنوع داده‌ها پیش از ورود تیم مدیریت به این توده‌ها بسیار مفید می‌باشد و نقشه دقیق از نحوه دخالت‌ها و نوع برداشت‌ها را برای مجریان طرح‌های جنگلداری مشخص می‌کند.

پیشنهاد ابتذایی نویسندگان این مقاله در مورد نوع مدیریت این توده‌های دخالت نشده، عدم نشانه‌گذاری درختان و مطالعه-ی مجدد توده‌های مورد نظر در چند مرحله با فاصله‌ی زمانی حدود ۱۰ سال و ثبت تغییرات توده می‌باشد. در نهایت چنانچه تصمیم بر نشانه‌گذاری در توده‌های مورد نظر باشد، برداشت پایه‌های مناسب به منظور تقویت ویژگی‌های کمی و کیفی توده با هدف اولیه‌ی اصلاح ساختار توده و هدف ثانویه تامین چوب امکان پذیر خواهد بود.

References

1. Knapp, H.D., 2005. Die globale Bedeutung der Kaspischen Wälder. In: Nosrati K, Marvie Mohadjer R, Bode W, Knapp HD (Eds) Schutz der Biologischen Vielfalt und integriertes Management der Kaspischen Wälder (nordiran). Bundesamt für Naturschutz, Bonn, pp 45–70.
2. Sagheb-Talebi, K.h. Final report of National Research Project: Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature Silviculture (selection system). Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands; 2014. 123p. (In Persian)
3. Zhu, J., Liu, Z., 2004. A review on disturbance ecology of forest. Journal of applied ecology, Vol. 15(10), pp. 1703-1710.
4. Pickett, S.T.A., Mcdonnell, M.J., 1989. Changing perspectives in community dynamics: a theory of succession forces. Trends Ecology Evolution, Vol. 4 (8), pp. 241-245.
5. Oliver, C.D., 1980. Forest development in North America following major disturbances. Forest ecology and management, Vol. 3 (2), pp. 153-168.
6. Paine, R.T., Levin, S.A., 1981. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. Ecological monographs, Vol. 51 (2), pp. 145-178
7. Oikonomakis, N., Ganatsas, P., 2012. Land cover changes and forest succession trends in site of Natura 2000 network (Elatia forest), in northern Greece. Forest Ecology and Management, Vol. 285, pp. 153-163.
8. Horn, H. S., 1975. Forest succession. Scientific American, Vol. 232, pp. 90-98.
9. Clements, E., 1916. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington, Vol. 242, pp. 140-143.
10. Prach, K., Walker, L.R., 2011. Four opportunities for studies of ecological succession. Trends in Ecology & Evolution, Vol. 26(3), pp. 119-123.
11. Walker, L.R., Del Moral, R. Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge: Cambridge University Press; 2003. 228p.
12. Arroyo-Mora. P. Forest cover assessment, fragmentation analysis and secondary forest detection for the Chorotega Region, Costa Rica. MSc

Thesis, University of Alberta, Edmonton. 2002; 111p.

13. Kalacska, M., Sanchez-Azofeifa, G.A., Calvo-Alvarado, J.C., Quesada, M.B., Janzen, D.H., 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. Forest ecology and management, Vol. 200(1), pp. 227-247.
14. Marvie-Mohadjer, M.R. Silviculture, Karaj : University of Tehran Press ; 2013. 387p. (In Persian)
15. Kakavand, M., Marvi-Mohadjer, M.R., Sagheb-Talebi, Kh, Sefdi, K., 2015. Structural diversity of mixed beech stands in the middle stage of succession Case Study: Gorazbon, Forest Kheyrood Noushahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, Vol. 22(3), pp. 411-422. (In Farsi with English abstract)
16. Kakavand, M., Marvi-Mohadjer, M.R., Sagheb-Talebi, Kh. Sefdi, K., 2014. Structure and Composition of Oriental Beech Stands in the Middle Stage of Ecological Succession in the Hyrcanain Region. Journal of Research forest and wood products, Vol. 68 (1), pp. 31-45. (In Farsi with English abstract)
17. Mitchell, K. J., 1975. Dynamics and simulated yield of Douglas-fir. Forest Science, Vol. 21(4), pp. 1-39.
18. Shugart, H.H., Wes, D.C., 1980. Forest succession models. BioScience, Vol. 30(5), pp. 308-313.
19. Shugart, H.H., West, D.C., Emanuel, W.R., 1981. Patterns and dynamics of forests: an application of simulation models: 74-94. In: West, D.C., Shugart, H.H. and Botkin, D.F. Forest Succession: Concepts and Application. Springer, New York, USA, 516p
20. Oliver, C.D. Larson, B. C. 1996. Forest Stand Dynamics, New York: John Wiley; 520 p.
21. Finegan, B., 1984. Forest succession. Nature, Vol. 312(8), pp. 109-114.
22. Anonymous, Forest management plan of Kheyroud forest; 2003, 375p. (In Persian)
23. Etemad. V. Quantity and quality investigation seed of fagus in the forests of Mazandaran province. PhD Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. 2002; 258p. (In Persian)
24. Korpel. S., 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia. Acta facultatis forestalis zvolen, Vol. 24, pp. 9-31.
25. Zobeiry, M. Forest Inventory (Measurement of Tree and Forest). Karaj: University of Tehran Press; 2005. 401p. (In Persian)
26. Dhar, A., Ruprecht, H., Vacik, H., 2008. Population viability risk management (PVRM) for in situ management of endangered tree species (A case study on a Taxus baccata L. population). Forest ecology and management, Vol. 255 (7), pp. 2835-2845.
27. Pommerening, A., 2002 Approaches to quantifying forest structures. Journal of Forestry Research. Vol. 3 (1), pp. 305-324.
28. Fuldner, K., 1995. Zur Strukturbeschreibung in Mischbeständen. Forstarchiv. Vlo. 66, pp. 235–240.

29. Queenborough, S.A., Burslem, D.F., Garwood, N.C., Valencia, R., 2007. Neighborhood and community interactions determine the spatial pattern of tropical tree seedling survival. Ecology, Vol. 88 (9), pp. 2248-2258.
30. South, D.B., Barnett, J.P., 1986. Herbicides and planting date affect early performance of container-grown and bare-root loblolly pine seedlings in Alabama. New Forests, Vol. 1 (1), pp. 17-27.
31. Sefidi, K., C.A. Copenheaver, Kakavand, M., Behjou, F.K., 2015. Structural Diversity within Mature Forests in Northern Iran: A Case Study from a Relic Population of Persian Ironwood (*Parrotia persica* CA Meyer). Forest Science, Vol. 61 (2), pp. 258-265.
32. Ruprecht, H., Dhar, A.B., Aigner, G., Oitzinger, R., Klumpp, A. Vacik, H., 2010. Structural diversity of English yew (Taxus baccata L.) populations. European Journal of Forest Research, Vol. 129 (2), pp. 189 –198.
33. Hajek, P., Seidel, D., Leuschner, C., 2015. Mechanical abrasion, and not competition for light, is the dominant canopy interaction in a temperate mixed forest. Forest Ecology and Management, Vol. 348 (2), pp. 108-116.