

## تأثیر اندازه سطح روشن‌های تاج پوشش بر استقرار و زنده‌مانی زادآوری طبیعی

جنگل (مطالعه موردی: پارسل ۱۸ طرح جنگلداری سری جمند)

مهدی میردار هریجانی<sup>۱</sup>

محمد رضا پورمجیدیان<sup>\*۲</sup>

[m.pourmajidian@sanru.ac.ir](mailto:m.pourmajidian@sanru.ac.ir)

حمید جلیوند<sup>۳</sup>

قوام الدین زاهدی امیری<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** رفتار و واکنش‌های زیراشکوب ناشی از میزان باز شدن تاج پوشش است که شرایط نوری بطور شدیدی بعد از شکل‌گیری آن تغییر می‌کند.

**روش بررسی:** در این تحقیق پارسل ۱۸ طرح جنگلداری سری جمند انتخاب شد. با پیمایش صد در صد و بررسی تمامی حفره‌های طبیعی تاج پوشش موجود در آن، تأثیر اندازه سطح این حفره‌ها بر زادآوری طبیعی درختان جنگلی مطالعه شد و درختان مادری حاشیه حفره‌ها به تفکیک نوع گونه مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق حفره‌های تاج پوشش به ۴ کلاس اندازه سطح ۲۰۰-۵۰، ۴۰۰-۶۰۰، ۶۰۰-۸۰۰ و ۸۰۰-۶۰۰ متر مربع تقسیم شده و تجزیه و تحلیل بر روی آن‌ها صورت گرفت.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج بدست آمده میانگین طول قطرهای کوچک و بزرگ حفره‌ها در کلاس اندازه سطح حفره‌های تاج پوشش در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد، بطوری‌که با افزایش کلاس اندازه سطح میانگین طول قطرها افزایش می‌یابد و بالعکس. بیش‌ترین میزان نهال‌های خشک مشاهده شده، در میان زادآوری‌های استقرار یافته در درون میکروپلات‌های اندازه‌گیری شده در کلاس اندازه سطح چهارم (کلاس ۸-۶ آر) می‌باشد که اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد. بیش‌ترین فراوانی درخت ممرز در حاشیه حفره‌های کوچک‌تر از ۲ آر وجود دارد و با افزایش کلاس اندازه سطح از میانگین فراوانی درختان ممرز کاسته می‌شود. استقرار زادآوری و همچنین نوع گونه‌های زادآوری استقرار یافته، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ در کلاس‌های مورد مطالعه نشان نداد.

**نتیجه‌گیری:** بطور کلی در این تحقیق افزایش اندازه سطح روشن‌های تاج پوشش و در نتیجه افزایش تنش‌های نوری و دمایی بر نهال‌های استقرار یافته، موجب مرگ و میر نهال‌ها می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** حفره طبیعی، زادآوری، نور، قطعه شاهد، جمند

۱- دانشجوی دکتری رشته جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۲- دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (مسئول مکاتبات).

۳- استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۴- استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

## **Effect of Crown Gap Size on Forest Natural Regeneration Establishment and Survival (Case Study: Parcel No 18, Forestry Plan Jamand Series)**

**Mahdi Mirdar Harijani**<sup>1</sup>  
**Mohammad Reza Pourmajidian**<sup>2\*</sup>  
[m.pourmajidian@sanru.ac.ir](mailto:m.pourmajidian@sanru.ac.ir)  
**Hamid Jalilvand**<sup>3</sup>  
**Ghavameddin Zahedi Amiri**<sup>3</sup>

### **Abstract**

**Background and Objective:** Understory treatment and reaction are due to crown opening, which light condition to be change intensity after gap forming.

**Method:** In this research parcel No 18 of forestry plan jamand series was selected. By dealt with a 100 percent survey and an entire field on all natural gaps in it, was surveyed about the effect of these gaps on forest natural regeneration. The trees in the margin of the gaps surveyed according to kinds of tree species. In this research gap size was studied in 4 classifications: 50-200, 200-400, 400-600 & 600-800 square meter and analysis was done on them.

**Findig:** According to the conclusion, averages of large and small diagonals of the gaps in its various types have significant difference at 5% level. With the increasing in the gap size diagonals of the gaps increases, too. The most of the seedling mortality were seen in the microplot which measured in the 4<sup>th</sup> class (6-8 are) and it has significant difference at 5% level. Most of the *Carpinus betulus* L. trees were seen in the margin of the gaps lesser than 2 are and with increasing the gap surface *Carpinus betulus* L. tree decreases. Regeneration establishment and its variety didn't have significant difference at 5% level in the surveyed groups.

**Conclusion:** Generally in this research with increasing in the gap surface, light and temperature stress increases, too, and it causes seedling mortality.

**Keywords:** Natural Gap, Regeneration, Light, Control Plot, Jamand

---

1- PhD Student, Faculty of Natural Resources, Sari agricultural and Natural Resorses University, I. R. Iran.

2- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, Sari agricultural and Natural Resorses University, I. R. Iran.

\*(Corresponding Author)

3- Professor, Faculty of Natural Resources, Sari agricultural and Natural Resorses University, I. R. Iran.

4- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran.

## مقدمه

سیر تکاملی هر جنگل به استقرار، تداوم و تحول زادآوری آن بستگی دارد. به عبارت دیگر آینده یک جنگل طبیعی به وضعیت کنونی زادآوری آن وابسته است و آنچه را که امروزه در نقاط مختلف تحت عنوان جنگل یا توده‌های جنگلی می‌شناسیم در واقع نتیجه تکامل و تحول زادآوری در آن جنگل در دوره‌های گذشته بوده است. وضعیت کنونی زادآوری در یک منطقه مشابه آیین‌های است که سیمای آینده جنگل را در آن نقطه مشخص می‌کند، به همین دلیل هرگونه تغییر در وضعیت زادآوری طبیعی درواقع سیمای توده‌های جنگلی آینده را دگرگون می‌سازد (۱).

گروهی از فاکتورهای زنده و غیرزنده موثر در استقرار زادآوری درختان و رشد و بقای آن‌ها شامل: نور، رطوبت خاک، مواد غذایی، پوشش لاشبری، انتشار بذر و... می‌باشد که حفره‌های تاج‌پوشش می‌تواند تأثیر بسیار مهمی در ترکیب عوامل فوق در یک رویشگاه طبیعی مسن داشته باشند (۲)، همچنین زادآوری طبیعی مطمئن‌ترین روش تجدید حیات است که طبیعت آن‌را به رایگان در اختیار ما قرار می‌دهد (۳).

براساس مطالعات بیان می‌شود، حفره عبارتست از مساحتی از جنگل که به صورت مستقیم زیر بازشدگی تاج‌پوشش قرار دارد و مساحت نقطه تخریب شده و میزان نور وارده دو عامل تعیین کننده در استقرار و کیفیت نهال می‌باشد (۴).

به عنوان اولین پژوهش‌های انجام شده در رابطه با حفره‌های تاج‌پوشش بیان می‌شود که زادآوری طبیعی جنگل بوسیله افتادن درختان و شکل‌گیری متناوب حفره‌ها در سطح جنگل ایجاد می‌گردد (۵).

اندازه حفره‌ها برای استقرار گونه‌های مختلف از عوامل مهمی به شمار می‌آید، زیرا فرآیندهای متفاوتی از قبیل: باد، آتش، آفات و بیماری‌ها، حشرات، مرگ و میر درختان و... ممکن است موجب انتشار حفره‌های متفاوت از نظر اندازه سطح در جنگل بشود. از این‌رو میانگین اندازه سطح حفره وابسته به نوع تخریب در جنگل است. در حفره‌های بزرگ‌تر نور بیش‌تری نسبت به

حفره‌های کوچک‌تر در دسترس قرار می‌گیرد و باعث استقرار گونه‌های نورپسند در آن‌ها می‌شود (۶).

بطورکلی در توده‌های جنگلی دست نخورده، روشن‌های تاج-پوشش نامنظمی از نظر اندازه سطح و یک ساختار ناهمسال در توده جنگل بوجود می‌آید (۷) و رفتار و واکنش‌های زیراشکوب ناشی از میزان بازشدن تاج‌پوشش است که شرایط نوری بطور شدیدی بعد از شکل‌گیری آن تغییر می‌کند (۸)، به همین جهت مکانیزم ایجاد حفره‌ها نیازمند توجه بیش‌تری است (۹).

اگر مساحت نقاط باز زیاده‌تر از میزان طبیعی و توسط انسان ایجاد شده باشد، آن‌گاه احیای آن بطور طبیعی و خودبخود با مشکلاتی روبرو می‌شود و سرعت ترمیم وابسته به اندازه سطح حفره‌هاست (۱۰-۱۱-۱۲)

سیمای آینده جنگل‌های دست نخورده از جمله: کیفیت، کمیت و تنوع به ابعاد و اندازه حفره‌های ایجاد شده بستگی دارد و اساساً شروع تحول در جنگل با تخریب همراه است. مطالعه ساختار جنگل به خصوص در جنگل‌های بکر و دست نخورده اهمیت زیادی دارد و اطلاعات جامعی در مورد وضعیت این جنگل‌ها برای برنامه‌ریزی به ما می‌دهد و مسیرهای توسعه مدیریت جنگل را برای رسیدن به یک ساختار مطلوب مشخص می‌کند (۱۳)، به همین جهت شناخت مراحل تحولی و وضعیت پویایی توده‌های طبیعی دخالت نشده می‌تواند راه‌کارهای مناسبی را جهت اعمال مدیریت بهینه در عرصه‌های جنگل‌های شمال بویژه راشستان‌ها ارائه نماید. از این‌رو این مطالعه در جنگلی صورت گرفت که هیچ‌گونه دخالت برنامه‌ریزی شده در آن صورت نپذیرفته است.

در این تحقیق ما فرض کردیم: سطوح متفاوت حفره‌ها با استقرار زادآوری و زنده‌مانی نهال‌ها ارتباط معنی‌داری دارد.

## مواد و روش‌ها

## مواد

سری ۳ جمند در حوزه آبخیز ۴۵ گلبند واقع گردید. این سری در محدوده طول جغرافیایی "۵۱° ۳۰' ۰۰" تا "۵۱° ۳۲' ۲۸"

ترانسکت با فواصل بین ترانسکتی ۷۵ متر پیاده گردیده. سپس با برداشت تمامی حفره‌های موجود در اجرای عملیات میدانی نسبت به اخذ داده‌های صحرایی اقدام شد. در مسیر حرکت بر روی ترانسکت‌ها پس از رسیدن به حفره‌های تاج‌پوشش و مشخص نمودن محل دقیق آن‌ها داده‌های کمی و کیفی شامل: مساحت حفره‌های تاج‌پوشش با محاسبه از پای‌درختان مادری (۱۳) به روش پیمایشی و با برداشت طول، شیب و آزمون، همچنین اندازه‌گیری از قطر بزرگ و قطر کوچک حفره‌ها بوسیله متر انجام شد. درختان حاشیه حفره‌ها به تفکیک نوع گونه، شیب متوسط و جهت حفره‌ها، صفات کمی (شامل: تعداد، قطر یقه و ارتفاع) و کیفی (شامل: چنگالی، چندشاخه و خشک شده) نهال‌ها به تفکیک نوع گونه با برداشت ۵ میکروپلات یک مترمربعی با فاصله‌ای که از نسبت اندازه قطر بزرگ بدست می‌آید (۱۶-۱۷-۱۸)، مورد ارزیابی قرار گرفتند و ارتفاع نهال‌ها بوسیله خط‌کش چوبی مدرج محاسبه شد. همچنین کیفیت تنه درختان مادری، وضعیت تاج آن‌ها و تمامی مشاهده‌ها در درون حفره‌ها یادداشت‌برداری شد. به منظور بررسی وضعیت تاج درختان مادری حاشیه حفره‌ها به دو دسته: (۱) متقارن (۲) نامتقارن تقسیم شدند. همچنین جهت بررسی کیفیت تنه آن‌ها به چهار گروه: (۱) درختان دارای تنه صاف و سیلندریک (۲) تنه صاف دارای شاخه جانبی زیاد (۳) درختان دارای تنه کج و معوج (۴) درختان دارای تنه دو شاخه تقسیم شدند. در آماربرداری صحرایی جهت قطر بزرگ بوسیله قطب‌نما تعیین گردید، تا با جهت دامنه (حفره) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گیرد و نشان داده شود که آیا جهت کشیدگی حفره (قطر بزرگ) با جهت حفره (دامنه) ارتباط دارد یا خیر. بدین منظور در صورت یکی بودن جهت حفره و جهت قطر بزرگ کد ۱ و در صورت عمود بودن کد ۲ به آن‌ها اختصاص داده شد.

### تجزیه و تحلیل‌های آماری

کلاسه اندازه سطح حفره اغلب به‌عنوان شاخص محیطی برای تفکیک حفره‌های تاج‌پوشش و بررسی آن با سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۹)، لذا در این تحقیق حفره‌های تاج‌پوشش به ۴ کلاسه اندازه سطح

شرقی و عرض جغرافیایی "۳۵' ۲۷' ۳۶° تا "۰۰' ۳۰' ۳۶° شمالی واقع شده است. سری ۳ جمند به مساحت ۱۴۴۴ هکتار، سطح جنگل‌های قابل بهره‌برداری ۱۲۲۲ هکتار به روش دانه‌زاد ناهمسال- تک‌گزینی گروهی مورد برنامه‌ریزی قرار گرفته است. با توجه نتایج آماری اخذ شده میانگین تعداد در هکتار سری معادل ۲۲۷/۶ اصله و میانگین حجم در هکتار آن معادل ۳۰۷/۹ متر مکعب و تعداد کل درختان سرپای سری معادل ۲۷۸۲۸۷ اصله با حجم کل سرپا معادل ۳۷۶۵۰۴ مترمکعب می‌باشد. در این تحقیق پارسل ۱۸ طرح جنگلداری سری جمند به مساحت ۴۷ هکتار که در محدوده ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد، انتخاب شده است که اقدام به بررسی حفره‌های طبیعی تاج‌پوشش موجود در آن گردید. بیش‌ترین سطح قطعه دارای شیب بین ۰ تا ۳۰ درصد و با جهت غالب شمال شرق است. این قطعه به سبب عدم دخالت در آن بسیار مسن می‌باشد و تاج‌پوشش در آن نسبتاً متراکم است. قطعه مورد مطالعه به‌عنوان قطعه شاهد، محدوده آن با پنج ردیف سیم خاردار قرق و محصور است و در طول دوره هیچ‌گونه برداشتی در آن صورت نخواهد گرفت. خاک این رویشگاه تکامل یافته، بسیار حاصل‌خیز و از عمق مناسب برخوردار است که آهک‌زدایی بطور کامل و تا سنگ مادر ادامه یافته. با توجه به روش طبقه‌بندی USDA در رده خاک‌های *Alfisols* قرار می‌گیرد. همچنین با داشتن رژیم رطوبتی یودیک در تحت رده *Udepts* قرار می‌گیرد و بر اساس روش فرانسوی جزء خاک‌های قهوه‌ای جنگلی شسته شده طبقه‌بندی می‌شود. مهم‌ترین تیپ‌های جنگلی آن عبارتند از: راش خالص، راش- ممرز، راش- توسکا، راش- پلت، ممرز- توسکا و سایر گونه‌ها بطور پراکنده، که در منطقه مورد مطالعه قابل مشاهده هستند (۱۴).

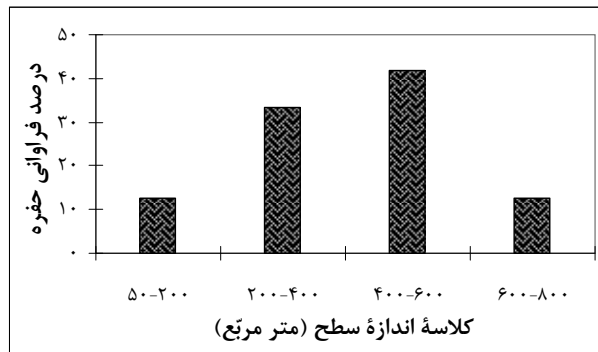
### روش‌ها

با توجه به در اختیار داشتن نقشه جنگل و از آن‌جایی که اغلب نمونه‌برداری از حفره‌های تاج‌پوشش در توده‌های جنگلی با استفاده از ترانسکت‌ها با فاصله معین انجام شده است (۱۵)، این تحقیق در پارسل شاهد به مساحت ۴۷ هکتار انجام گرفت و ۵

## نتایج

با توجه به آماربرداری، منطقه مورد مطالعه در ۵ ترانسکت به صورت صد در صد از وجود حفره‌های تاج‌پوشش بررسی شد که طول کل ترانسکت‌های پیاده شده ۳۰۰۰ متر بود. این ترانسکت‌ها با فواصل بین ترانسکتی ۷۵ متر طوری قرار گرفتند که از روی هر کدام، دیگری قابل مشاهده بود (با توجه به علایم قرار داده شده). در این تحقیق تعداد ۲۴ حفره تاج‌پوشش با سطوح متفاوت در مسیر ترانسکت‌های پیاده شده مورد بررسی قرار گرفتند. حفره‌های تاج‌پوشش پس از اندازه‌گیری سطح آن‌ها، در ۴ کلاس اندازه سطح طبقه‌بندی شدند و فراوانی آن‌ها در هر طبقه محاسبه شد و سپس نمودار آن رسم گردید. در این بررسی بیش‌ترین حفره‌های تاج‌پوشش در کلاس اندازه سطح ۶-۴ آر با تعداد ۱۰ عدد قرار گرفتند که ۴۱/۷ درصد تعداد حفره‌های تاج‌پوشش را شامل می‌شود و کم‌ترین تعداد حفره‌های تاج‌پوشش در کلاس‌های اندازه سطح کوچک‌تر از ۲ آر و ۸-۶ آر هر کدام با تعداد ۳ عدد که ۱۲/۵ درصد تعداد حفره‌های تاج‌پوشش را شامل می‌شود (شکل ۱).

تقسیم شده و تجزیه و تحلیل بر روی آن صورت گرفت. این چهار کلاس عبارتند از: ۲۰۰-۵۰، ۴۰۰-۲۰۰، ۶۰۰-۴۰۰ و ۸۰۰-۶۰۰ متر مربع. داده‌های حاصل از آماربرداری صحرایی پیش از تجزیه و تحلیل طبق اصول آماری از لحاظ نرمال بودن و همگنی بررسی شدند. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها با توجه به این‌که تعداد مشاهده‌ها ۲۴ قطعه نمونه (حفره) بود (کم‌تر از ۵۰ قطعه نمونه) با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. سپس تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از آزمون مقایسه‌های چندگانه دانکن در نرم‌افزار SPSS 11.5 انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. لازم به ذکر است در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، خطای مجاز نوع اول ۵ درصد در نظر گرفته شده است و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شده است (۲۰-۲۱-۲۲-۲۳).

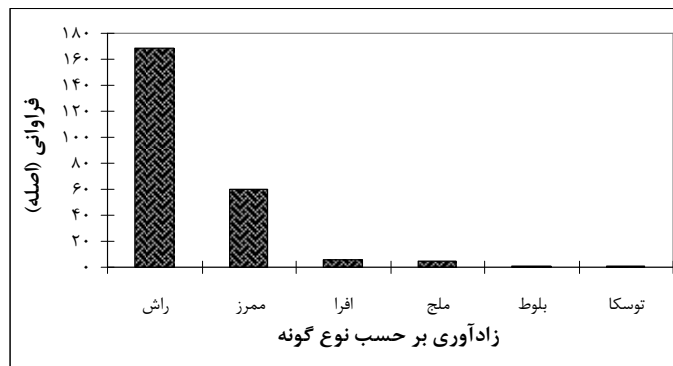


شکل ۱- درصد فراوانی حفره‌های تاج‌پوشش در کلاس اندازه سطح

Fig.1- percent as the frequency of canopy gaps in the surface class

با میانگین تعداد در هکتار ۲۵۵۷۹ اصله محاسبه شد. همچنین تعداد و نوع زادآوری‌های اندازه‌گیری شده در مجموع میکروپلات‌ها مطابق شکل ۲ محاسبه شد.

مطابق اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، اندازه سطح حفره‌های تاج-پوشش در منطقه مورد مطالعه از ۱۳۹ تا ۷۶۶ مترمربع در نوسان است و میانگین آن ۴۱۲/۳ متر مربع بدست آمده. تعداد زادآوری در هکتار حداقل ۴۰۰۰ اصله و حداکثر ۶۴۰۰۰ اصله،



شکل ۲- فراوانی نوع زادآوری، شمارش شده در مجموع میکروپلاتنها  
Fig. 2- Frequency of regeneration, counts in sum of micro-plots

خوب و شادابی بوده و از آنجایی که منطقه مورد مطالعه پارسل شاهد بوده، نهال‌ها جنگالی و بد فرم نبوده و فقط نهال-های خشکیده محاسبه شده است که نتایج آن در جدول ۲ ارایه گردیده است.

تجزیه و تحلیل پارامترهای کیفی با آزمون کروسکال والیس نشان می‌دهد که هیچ یک از عوامل ذکر شده پارامترهای کیفی اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ با کلاسه-های اندازه سطح حفره‌های تاج‌پوشش ندارد (جدول ۱). همچنین زادآوری استقرار یافته از لحاظ کیفی دارای وضعیت

جدول ۱- نتایج آزمون کروسکال والیس برای پارامترهای کیفی جهت دامنه، تاج و تنه درختان ( $\bar{X} \pm S_d$ )

Table 1- Results of the Kruskal-Wallis test for qualitative parameters aspect, crowns and trunks of trees

سطح معنی‌داری	۶۰۰-۸۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۲۰۰-۴۰۰	۵۰-۲۰۰	کلاسه اندازه سطح
					(مترمربع)
					متغیر
۰/۸۵۳ <sup>n.s.</sup>	۱۲±۰/۵۸	۱۱±۰/۴۸	۱۴±۰/۵۳	۱۲±۰/۵۸	جهت دامنه و قطر بزرگ
۰/۸۵۰ <sup>n.s.</sup>	۱۵±۱/۷۳	۱۱±۰/۹۴	۱۲±۱/۲۵	۱۴±۱/۱۶	تاج متقارن
۰/۵۰۶ <sup>n.s.</sup>	۱۵/۱۷±۰/۵۸	۱۳/۸۵±۱/۳۵	۹/۵۶±۱/۴۶	۱۳/۱۷±۱/۱۶	تاج نامتقارن
۰/۹۴۱ <sup>n.s.</sup>	۱۴/۶۷±۱/۱۶	۱۲/۵۰±۱/۰۵	۱۱/۸۱±۱/۰۷	۱۲/۱۷±۱/۰۰	کیفیت تنه ۱
۰/۴۷۱ <sup>n.s.</sup>	۱۶/۳۳±۱/۷۳	۱۳/۶۵±۱/۰۶	۹/۸۱±۱/۱۷	۱۲±۱/۰۰	کیفیت تنه ۲
۰/۸۴۳ <sup>n.s.</sup>	۱۱/۶۷±۱/۵۳	۱۱/۴۵±۱/۵۷	۱۳/۰۶±۱/۲	۱۵/۳۳±۰/۵۸	کیفیت تنه ۳
۰/۷۱۹ <sup>n.s.</sup>	۱۵/۸۳±۰/۵۸	۱۲/۶۰±۰/۸۵	۱۱/۲۵±۰/۴۶	۱۲/۱۷±۰/۵۸	کیفیت تنه ۴

کیفیت تنه: ۱) درختان دارای تنه صاف و سیلندریک، ۲) تنه صاف دارای شاخه جانبی زیاد، ۳) درختان دارای تنه کج و معوج، ۴) درختان دارای تنه دو شاخه. - (۵٪  $\alpha$ ؛ n.s.، عدم معنی‌داری در سطح ۵٪)

پرداخته‌شد که برای این کار از روش مقایسه‌های چندگانه دانکن استفاده شد (جدول ۲).

سپس به بررسی حفره‌های تاج‌پوشش و پارامترهای اندازه‌گیری شده و مقایسه آن‌ها در کلاسه اندازه سطح

جدول ۲- نتایج آزمون مقایسه گروهی میانگین‌ها در کلاس‌های مختلف حفره‌های تاج پوشش ( $\bar{X} \pm S_d$ )

Table 2- The test results of compare means in different class of canopy gaps

متغیر	کلاس اندازه سطح (متر مربع)	۲۰۰ - ۴۰۰	۴۰۰ - ۶۰۰	۶۰۰ - ۸۰۰
قطر بزرگ حفره (متر)		۲۶/۵۰ ± ۴/۰۰ <sup>b</sup>	۳۱/۷۰ ± ۵/۱۹ <sup>b</sup>	۴۱/۰۰ ± ۶/۲۵ <sup>a</sup>
قطر کوچک حفره (متر)		۱۵/۵۶ ± ۱/۵۹ <sup>c</sup>	۲۱/۲۰ ± ۳/۱۶ <sup>b</sup>	۲۶/۰۰ ± ۴/۰۰ <sup>a</sup>
زادآوری خشک شده		۰/۲۵ ± ۰/۷۱ <sup>b</sup>	۰/۱۰ ± ۰/۳۲ <sup>b</sup>	۱/۳۳ ± ۱/۵۳ <sup>a</sup>
قطر یقه (cm) ۵ - ۷/۵		۰/۱۳ ± ۰/۳۵ <sup>ab</sup>	۰/۳۰ ± ۰/۴۲ <sup>ab</sup>	۱/۰۰ ± ۱/۷۳ <sup>a</sup>
درخت مادری ممرز		۱/۰۰ ± ۰/۷۶ <sup>b</sup>	۰/۵۰ ± ۰/۷۱ <sup>b</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>
شیب		۲۶/۸۸ ± ۶/۹۲	۲۶/۴۰ ± ۱۰/۰۲	۳۶/۰۰ ± ۲۳/۵۵
فراوانی ارتفاع نهالها > ۱/۳		۷/۵۰ ± ۸/۳۲	۵/۰۰ ± ۵/۲۷	۹/۰۰ ± ۱۰/۸۲
فراوانی ارتفاع نهالها < ۱/۳		۴/۱۳ ± ۶/۵۸	۳/۳۰ ± ۳/۳۷	۴/۶۷ ± ۴/۰۴
فراوانی زادآوری در هکتار		۲۳۲۵۰ ± ۲۶۶۱۷/۶۶	۱۶۶۰۰ ± ۱۳۶۳۱/۶۶	۲۷۳۳۳/۳۳ ± ۲۸۰۲۳/۸

حروف مختلف لاتین نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

فراوانی درخت ممرز در حاشیه حفره‌های کوچک‌تر از ۲ آر وجود دارد و با افزایش کلاس اندازه سطح از میانگین تعداد درختان ممرز کم شده تا اینکه در حاشیه کلاس حفره‌های ۸-۶ آر دیگر درخت ممرز وجود ندارد.

شیب عمومی منطقه مورد مطالعه ۳۰٪ می‌باشد، لذا در آزمون-های آماری اختلاف معنی‌داری را در گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد. محدوده ارتفاعی جنگل مورد مطالعه ۱۱۰۰ - ۱۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد و جهت پارسل نیز شمال شرق است که به علت اختلاف ارتفاعی کم و یکسان بودن جهت دامنه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار نگرفتند.

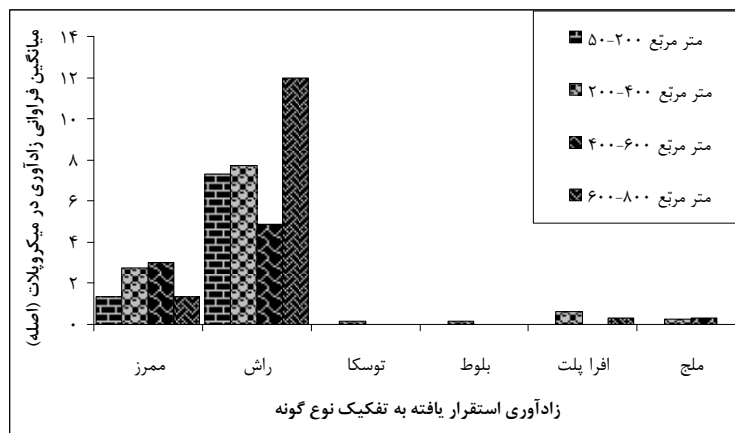
پس از اندازه‌گیری ارتفاع نهال‌ها در دو گروه ارتفاعی کوچک‌تر از ۱/۳ متر و بزرگ‌تر از ارتفاع ۱/۳ متر با کلاس‌های اندازه سطح حفره‌های تاج پوشش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان ندادند (جدول ۲). فراوانی زادآوری در هکتار، همچنین تنوع گونه‌ای زادآوری استقرار یافته نیز در آزمون‌های آماری اختلاف معنی‌داری را در گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد (شکل ۳).

قطر بزرگ و قطر کوچک حفره در کلاس‌های مختلف اندازه سطح اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد، بطوری‌که با افزایش کلاس اندازه سطح طول قطرهای افزایش می‌یابد و بالعکس.

مطابق تجزیه و تحلیل صورت گرفته بیش‌ترین میزان زادآوری خشک مشاهده شده در درون میکروپلات‌های اندازه‌گیری شده در کلاس اندازه سطح ۸-۶ آر بوده است و در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد.

پس از اندازه‌گیری قطر یقه نهال‌ها در ۵ گروه با کلاس اندازه سطح مورد مقایسه قرار گرفتند. این ۵ گروه عبارتند از: قطر یقه نهال‌های کوچک‌تر از ۲/۵ ، ۵ - ۲/۵ ، ۱۰ - ۷/۵ و ۱۲/۵ - ۱۰ سانتی‌متر. در تجزیه و تحلیل آماری به جز گروه ۵ - ۷/۵ cm ، سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ در کلاس اندازه سطح نشان نداد.

از بین پایه‌های مادری موجود در حاشیه حفره‌های تاج پوشش گونه ممرز در کلاس اندازه سطح حفره‌های تاج پوشش در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. بطوری‌که میانگین بیش‌ترین



شکل ۳- فراوانی زادآوری به تفکیک نوع گونه در کلاسه‌های تاج پوشش

Fig. 3- Frequency of regeneration by the type of species in canopy gap classes

### بحث و نتیجه‌گیری

آن رویداده است. از آنجایی که این تاثیرها حاصل از بازشدگی در تاج پوشش است و تقریباً در همه حفره‌های تاج پوشش اتفاق می‌افتد، لذا سبب عدم معنی‌داری این پارامترها در کلاسه‌های مختلف اندازه سطح شد.

اندازه سطح حفره‌های تاج پوشش که تابعی از قطر بزرگ و قطر کوچک اشکال مختلف آن است، موجب شده که با تغییر کلاسه اندازه سطح، قطر بزرگ و قطر کوچک حفره‌های تاج پوشش نیز تغییر کند. بطوری که با افزایش کلاسه اندازه سطح میانگین طول قطرهای افزایش یابد و بالعکس که میانگین قطرهای کوچک و بزرگ حفره‌ها در کلاسه اندازه سطح حفره‌های تاج پوشش در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

زادآوری استقرار یافته از لحاظ کیفی دارای وضعیت خوب و شادابی بوده و از آنجایی که منطقه مورد مطالعه پارسل شاهد بوده و با پنج ردیف سیم خاردار محصور است، به علت عدم سرچر شدن نهال‌ها و آسیب‌های دخالت انسانی (مانند آسیب‌های وارده در زمان بهره‌برداری و حمل و نقل)، چنگالی و بد فرم نبوده و فقط نهال‌های خشکیده محاسبه شده است. مطابق نتایج این تحقیق بیش‌ترین میزان نهال‌های خشک مشاهده شده، در میان زادآوری‌های استقرار یافته در درون میکروپلات-های اندازه‌گیری شده در کلاسه اندازه سطح چهارم (کلاسه ۸-۶ آر) می‌باشد که اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد. از میان عوامل محیطی نور و در نتیجه آن دما از مهم‌ترین

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر اندازه سطح حفره‌های طبیعی بر زادآوری طبیعی جنگل در قطعه شاهد انجام پذیرفت تا الگوی از فرآیند تغییر و تحول طبیعی در جنگل‌ها، جهت بکارگیری آن در شیوه‌های مختلف دخالت علمی و فنی در اکوسیستم‌های مشابه باشد.

در تجزیه و تحلیل‌های آماری جهت دامنه و جهت قطر بزرگ حفره‌ها در کلاسه‌های اندازه سطح حفره‌ها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این موضوع می‌تواند بیان‌گر این مطلب باشد که روند شکل‌گیری حفره‌ها در تاج پوشش جنگل‌های طبیعی در منطقه مورد مطالعه از الگوی خاصی پیروی نکرده و جهت قطر بزرگ حفره‌ها (کشیدگی حفره‌ها) مستقل از جهت دامنه و شیب می‌باشد.

دو پارامتر کیفی مربوط به درختان مادری حاشیه حفره‌های تاج پوشش یعنی وضعیت تاج و کیفیت تنه آن‌ها نیز اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ در حفره‌های تاج پوشش نشان نداد. از مشاهده‌های حاصل از آماربرداری صحرایی می‌توان نتیجه گرفت اغلب درختان حاشیه حفره‌های تاج پوشش به سبب رقابت جهت کسب نور بیشتر دارای تاج گسترده شده و این گستردگی، جانبی و نامتقارن به سمت حفره‌ها می‌باشد (۲۴). همچنین به سبب بازشدگی ریشه‌ها در تاج پوشش موجب رسیدن نور به تنه درختان شده و درختان دارای تنه صاف و سیلندریک و بسیار مرغوب، شاخه‌های جانبی بسیاری بر روی



این علت می‌تواند باشد که شکل جنگلی درخت ممرز از درختان راش، افرا پلت و توسکا کوچک‌تر بوده و سبب ایجاد حفره‌ها با اندازه سطح کوچکتر می‌شود. از این رو در منطقه مورد مطالعه در مکان‌هایی که تیپ ممرز مشاهده می‌شد، حفره‌های کوچک از نظر اندازه سطح در آن بوجود آمده بود.

پارسل مورد مطالعه با جهت عمومی شمال شرق و شیب عمومی ۳۰ درصد می‌باشد. همچنین اغلب سطح پارسل هموار بوده و به ندرت به‌صورت تپه‌ماهور است. بعلا این یکسانی در جنگل مورد مطالعه، پارامتر شیب اختلاف معنی‌داری را در گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد.

اگرچه ارتفاع نهال‌ها در کلاسه‌های اندازه سطح حفره‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است اما تحقیقات بیان می‌کند که با افزایش اندازه سطح حفره بر ارتفاع نهال‌ها افزوده می‌شود که می‌تواند بعلا رقابت بین نهال‌های استقرار یافته جهت کسب نور بیش‌تر باشد (۲۷-۲۸).

استقرار زادآوری و همچنین نوع گونه‌های زادآوری استقرار یافته، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ در کلاسه‌های مورد مطالعه نشان نداد. اما این در حالی است که تحقیقات بیش‌ترین فراوانی زادآوری راش را در حفره‌های تاج‌پوشش کوچک‌تر از ۲ آر ذکر کرده‌اند (۱۶-۲۷-۲۹). همچنین بیان می‌شود که زادآوری راش در حفره‌های کوچک‌تر فراوان‌تر از حفره‌های بزرگ می‌باشد به طوری که بهترین زادآوری راش در حفره‌های کوچک‌تر از ۲۰۰ متر مربع اتفاق می‌افتد (۳۰). در مقابل نشان داده شده است که حفره‌های تاج‌پوشش در جنگل‌های طبیعی از نظر اندازه سطح کوچک هستند، لذا اختلاف معنی‌داری میان استقرار زادآوری و ترکیب گونه‌ها در حفره‌های متفاوت از نظر اندازه سطح مشاهده نمی‌شود (۲).

با بررسی مطالعات صورت گرفته می‌توان نتیجه‌گرفت که در جنگل‌های طبیعی راش همواره تخریب در سطوح کوچک اتفاق می‌افتد و سپس ترمیم می‌شود. اندازه سطح حفره و در نتیجه آن میزان نور وارد شده از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر استقرار زادآوری و رویش نهال‌ها می‌باشد. بدین ترتیب براساس تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته فرضیه مطرح شده به این‌صورت اثبات

عواملی است که با توجه به اندازه روشن‌های ایجاد شده در تاج-پوشش بر روی کمیت و کیفیت نهال‌ها اثر می‌گذارد. حفره‌های کوچک‌تر در جنگل می‌توانند محیط مناسب‌تری را برای زادآوری ایجاد کنند، چراکه تنش‌های نوری در حفره‌های کوچک کم‌تر است (۲۵) و با افزایش اندازه سطح روشن‌های تاج‌پوشش تنش‌های نوری و دمایی بیش‌تری بر نهال‌های استقرار یافته اثر می‌گذارد و موجب افزایش دمای خاک، خشکی آن و تبخیر آب و رطوبت می‌شود که اثر مستقیم بر روی نهال‌ها می‌گذارد. تحقیقات نشان می‌دهد که با افزایش سطح حفره تعداد نهال‌ها کاهش می‌یابد و برش‌ها نباید در سطوح بزرگ زده شوند بلکه گروه‌های کوچک تا متوسط سطح مطلوبی را جهت کمیت زادآوری و بهبود وضعیت کیفی نهال‌ها ایجاد می‌کند (۱۶-۲۶). همچنین بیان می‌شود که با افزایش سطح حفره تعداد نهال‌ها به شدت کاهش می‌یابد (۲۷).

گروه میانی قطر یقه نهال‌ها (گروه ۷/۵-۵ سانتی‌متر) در کلاسه اندازه سطح حفره‌های تاج‌پوشش در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بطوری‌که با افزایش اندازه سطح حفره‌های تاج‌پوشش میانگین تعداد در این گروه قطری افزایش یافته و در کلاسه چهارم اندازه حفره‌ها (۸-۶ آر) بیش‌ترین فراوانی را دارد. البته می‌توان گفت این گروه قطری آخرین گروه، محسوب شده زیرا در دو گروه دیگر یعنی ۷/۵-۱۰ و ۱۰-۱۲/۵ سانتی‌متر تعداد نهال بسیار کمی در حفره‌های مطالعه شده وجود داشت. تحقیقات نشان می‌دهد که قطر یقه نهال‌های راش همانند ارتفاع آن با افزایش سطح حفره افزایش می‌یابد. این موضوع می‌تواند به علت افزایش منابع در دسترس مانند نور، تجزیه سریع و سرعت روند بازگشت عناصر مغذی به خاک باشد، مانند ازت که نقش اساسی در رشد گونه‌های گیاهی دارد و می‌توان گفت علت رشد قطری و ارتفاعی زیاد نهال‌ها در حفره‌های بزرگ‌تر به دلایل اشاره شده بستگی دارد (۲۷).

از بین پایه‌های مادری موجود در حاشیه حفره‌های تاج‌پوشش تنها گونه ممرز در کلاسه اندازه سطح حفره‌های تاج‌پوشش اختلاف معنی‌دار نشان داد و بیش‌ترین فراوانی درخت‌ممرز در حاشیه حفره‌های کوچک‌تر از ۲ آر وجود دارد. این موضوع به

- regeneration of the Swedish spruce forest. *Acta Phytogeogr. Suec.* Vol. VIII, pp. 1-227. (In Swedish with English summary).
6. Schumann, M.E., White, A.S., Witham, J.W., 2003. The effect of harvest-created gaps on plant species diversity, composition, and abundance in a Maine oak-pine forest. *Forest Ecology and Management*, Vol. 176, pp. 543-561.
  7. McCarthy, J.W., Weetman, G., 2006. Age and size structure of gap-dynamic, old-growth boreal forest stands in Newfoundland. *Silva Fennica*, Vol. 40(2), pp. 209-230.
  8. Hu, L., Zhu, J., 2009. Determination of the tridimensional shape of canopy gaps using two hemispherical photographs. *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 149, pp. 862-872.
  9. Romell, E., Hallsby, G., Karlsson, A., 2009. Forest floor light conditions in a secondary tropical rain forest after artificial gap creation in northern Borneo. *Agricultural and Forest Meteorology*, Article in press.
۱۰. گرجی بحری- ی، کیادلیری- ش، فرجی- ر، مهدوی- ر، موسوی میرکلایی- ر، «مطالعه روشهای احیای زادآوری در عرصه جنگل مخروطه دانگ تجدید نسل گلبنند (نوشهر)»- سومین همایش ملی جنگل، بهار ۱۳۸۸- تهران- ایران.
  11. Clinton, B.D., Baker, C.R., 2000. Catastrophic windthrow in the southern Appalachians: characteristics of pits and mounds and initial vegetation responses. *Forest Ecology and Management*, Vol. 126, pp. 51-60.
  12. Elliott, K.J., Hitchcock, S.L., Krueger, L., 2002. Vegetation response to large scale disturbance in a southern
- می‌شوند که در این تحقیق بین سطوح متفاوت حفره‌ها با استقرار زادآوری در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین با توجه به اینکه در روند افزایش میزان اندازه سطح حفره‌ها میزان نور ورودی و همچنین دما افزایش پیدا می‌کند، لذا با افزایش اندازه سطح روشنه‌های تاج‌پوشش تنش‌های نوری و دمایی بیشتری بر نهال‌های استقرار یافته اثر گذاشته و موجب مرگ و میر نهال‌ها می‌شود که در این تحقیق با افزایش اندازه سطح، در کلاس اندازه سطح چهارم (بزرگ‌ترین کلاس مورد مطالعه در این تحقیق) بیش‌ترین تعداد نهال‌های خشک شده در میان زادآوری‌های استقرار یافته وجود دارد.
- ### منابع
۱. آزادفر- د، سعیدی- ز، «تأثیر سطح روزنه تاج‌پوشش بر نرخ فتوسنتز خالص و ویژگیهای برگ نهالهای راش»- سومین همایش ملی جنگل، بهار ۱۳۸۸- تهران- ایران.
  2. Dupuy, J.M., Chazdon, R.L., 2008. Interaction effects of canopy gap, understory vegetation and leaf litter on tree seedling recruitment and composition in tropical secondary forests. *Forest Ecology and Management*, Vol. 255, pp. 3716-3725.
  ۳. مصدق، احمد، «جنگلشناسی»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۵، ص ۴۸۱.
  4. Kathke, S., Bruelheide, H., 2010. Gap dynamics in a near-natural spruce forest at Mt. Brocken, Germany. *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, pp. 624-632.
  5. Serander, R., 1936. *Granskar Och Fiby Vrskog: En studie over stormluckornas och marbuskarnas betydelse i den svenska granskogens regeneration (The primitive forests of Granskar and Fiby: A study of the part played by storm-gaps and dwarf trees in the*

- خاک و توسعه پایدار»- سومین همایش ملی جنگل، بهار ۱۳۸۸- تهران- ایران.
22. Dytham, C., 1999. Choosing and using statistics, a biologist's guide. Black Well Publication, pp. 218.
23. Wheater, C.P., Cook, P.A., 2002. Using statistics to understand the environment. Routledge Publication, pp. 245.
24. Muth, C.C., Bazzaz, F.A., 2002. Tree canopy displacement at forest gap edges. *Can. J. For. Res.*, Vol. 32, pp. 247-254.
25. Tognetti, R., Minotta, G., Pinzauti, S., Michelozzi, S., Borghetti, M., 1998. Acclimation to changing light conditions of long-term shade-grown beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings of different geographic origins, *Trees-Structure and Function*. Springer Berlin/Heidelberg, Vol. 12(6), pp. 326-333.
۲۶. موسوی میرکلایی، سیدرضا و همکاران، «تعیین اندازه سطح حفره تاج پوشش برای بهبود زادآوری طبیعی راش»، *مجله منابع طبیعی ایران*، ۱۳۸۲، جلد ۵۶ (۳): ۳۹-۴۶.
۲۷. سلیمی مقدم، علی اوسط، «بررسی کمی و کیفی زادآوری گونه‌های مختلف درختی در حفره‌های با سطوح متفاوت در سری ۲ لساکوتی»، *پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی، ۱۳۸۴؛ ص ۸۸.*
۲۸. شهنازی، هوشنگ و همکاران، «ارزیابی کمی و کیفی زادآوری طبیعی در حفره‌های ایجاد شده راشستانهای گلبنند (سری جمند)»، *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۱۳۸۴، جلد ۱۳ (۲): ۱۴۱-۱۵۳.
۲۹. موسوی میرکلایی، سیدرضا، «تأثیر اندازه سطح و درصد شیب حفره بر روی زادآوری نهالها بعد از برش‌های پناهی در سری شوراب از حوزه گلبنند»، *Appalachian forest: Hurricane Opal and Salvage Logging*. *J. Torrey Bot. Soc.*, Vol. 129, pp. 48-59.
۱۳. دلفان ابادری، بهرام و همکاران، «بررسی سطوح حفره‌های زادآوری و وضعیت کمی نهالهای استقرار یافته در قطعه شاهد جنگلهای کلاردشت (طرح لنکا)»، *فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۱۳۸۳، جلد ۱۲ (۲): ۲۵۱-۲۶۶.
۱۴. بی‌نام، «طرح جنگلداری سری ۳ جمند حوزه ۴۵ گلبنند»، ۱۳۸۵، ص ۲۷۴.
15. Runkle, J.R., 1992. Guidelines and sample protocol for sampling forest gaps. U.S.D.A. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR, pp. 238.
۱۶. شهنازی، هوشنگ، «ارزیابی کمی و کیفی حفره‌های زادآوری ایجاد شده در راشستانهای گلبنند(سری جمند)»، *پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۷۹؛ ص ۱۱۵.*
۱۷. امان‌زاده، بیت‌الله و همکاران، «بررسی زادآوری راش در حفره‌های طبیعی جنگلهای اسالم»، *مجله پژوهش و سازندگی*، ۱۳۸۵، جلد ۷۱: ۱۹-۲۵.
18. Griffiths, M.E., Lawes, M.J., Tsvuura, Z., 2007. Understorey Gaps influence regeneration dynamics in subtropical coastal dune forest. *Plant Ecol.*, Vol. 189, pp. 227-236.
19. McCarthy, J., 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests. *Environ. Rev.*, Vol. 9, pp. 1-59.
۲۰. ماریجا، نورسیس. (نویسنده) فتوحی، اکبر. و اصغری، فریبا. (مترجم). «کتاب آموزشی آنالیز آماری داده‌ها با SPSS 11.0». انتشارات کانون نشر علوم ۱۳۸۲، ص ۶۱۲.
۲۱. ورامش- س، حسینی- م، عبدی- ن، «توسعه جنگلکاری، رهیافتی نوین در ترسیب کربن، حفاظت

30. Yamamoto, S., 1989. Gap dynamics in Climax *Fagus Crenata* forests. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 102, pp. 93-114.

پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۹؛ ص ۹۸.