



دانشگاه گوارزی منابع طبیعی گران

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و دوم، شماره چهارم، ۱۳۹۴

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## تأثیر اجرای شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی بر زادآوری در راشستان آمیخته (مطالعه موردی: طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا)

\*سید محمد واعظ موسوی<sup>۱</sup>، هاشم حبشی<sup>۲</sup>، خسرو ثاقب طالبی<sup>۳</sup> و رامین رحمانی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup>موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور،<sup>۴</sup>دانشیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی، دانشکده علوم جنگل،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** برنامه‌ریزی به‌منظور استقرار زادآوری در جنگل در قالب شیوه‌های جنگل‌شناسی انجام می‌گیرد. یکی از شیوه‌های جنگل‌شناسی که بیشترین کاربرد و تطابق را با دیدگاه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت دارد، شیوه‌گزینی است. این پژوهش با هدف بررسی اثر اجرای شیوه تک‌گزینی بر وضعیت زادآوری در یک جنگل راش آمیخته شرق هیرکانی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** به‌این منظور در توده‌هایی با ترکیب گونه‌ای راش، انجیلی و ممرز، ۱۰۲ روضه شامل ۱۵ روضه در توده‌ی بکر به‌همراه ۴۳ روضه طبیعی و ۴۴ روضه مصنوعی در توده مدیریت شده انتخاب شدند. سپس وضعیت زادآوری در هر روضه در ۵ میکروپلات یک مترمربعی مورد بررسی قرار گرفت. در هر میکروپلات ویژگی‌هایی از قبیل فراوانی، قطر یقه و وضعیت سلامت نهال‌ها ثبت گردید.

\*مسئول مکاتبه: [waezmousavi@gau.ac.ir](mailto:waezmousavi@gau.ac.ir)

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که نهال‌های گونه راش بیشترین فراوانی را در روشنه‌ها به خود اختصاص می‌دهند. پراکنش تعداد در طبقات قطری زادآوری بیشتر گونه‌ها حالت نمایی کاهنده داشت. بین سه نوع روشنه از نظر فراوانی تعداد در طبقات قطری گونه‌های مختلف هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش وسعت روشنه‌ها از تراکم زادآوری کاسته می‌شود. به لحاظ وضعیت سلامت زادآوری‌ها نیز بهترین وضعیت در روشنه‌های طبیعی واقع در توده‌های مدیریت شده و نامناسب‌ترین حالت نیز در روشنه‌های بکر مشاهده گردید.

**نتیجه‌گیری:** در مجموع با توجه به نتایج حاصل، می‌توان شیوه تک‌گزینی را شیوه‌ای مناسب برای این جنگل ارزیابی نمود که اجرای آن تغییرات معنی‌داری در وضعیت زادآوری توده‌های مدیریت شده نسبت به توده‌های بکر ایجاد نکرده است.

**کلمات کلیدی:** زادآوری، روشنه، جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، تک‌گزینی، جنگل شصت‌کلاته

#### مقدمه

از آنجایی که استقرار زادآوری یکی از هزینه‌برترین اقدامات در جنگل‌داری بوده و از جمله مهم‌ترین اهداف طرح‌های جنگل‌داری می‌باشد بنابراین بررسی زادآوری در جنگل‌های مدیریت نشده، از اهمیت بالایی برخوردار است (۴، ۱۶، ۱۹). به نحوی که می‌توان گفت وضعیت زادآوری یکی از بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی طرح‌های جنگل‌داری است (۱۴). همچنین شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل زادآوری از جمله اقدامات اساسی در پرورش جنگل می‌باشد (۳، ۱۶). برنامه‌ریزی به‌منظور استقرار زادآوری در جنگل در قالب شیوه‌های جنگل‌شناسی انجام می‌گیرد.

یکی از چالش‌های اصلی پیش‌روی جنگل‌شناسی، تأمین همزمان اهداف اقتصادی (نیاز سستی به تولید چوب) و اهداف اکولوژیکی است. شیوه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت به‌عنوان راهی برای غلبه بر این چالش و تأمین همزمان این دو هدف مطرح می‌باشند (۱۲، ۲۲). مشخصه اصلی چنین شیوه‌هایی استفاده از ظرفیت زادآوری موجود در جنگل‌های طبیعی می‌باشد (۳۰).

یکی از شیوه‌های جنگل‌شناسی که بیشترین کاربرد و تطابق را با دیدگاه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت دارد، شیوه گزینشی است. در شیوه گزینشی فرآیند قطع و زادآوری محدود به قسمت‌های

معینی از جنگل نیست بلکه در سراسر سطح جنگل پراکنده است. فرایند قطع در این شیوه شامل قطع تک پایه‌ها و یا گروه‌های کوچک در سطح جنگل می‌باشد (۱۸). جنگل در آن دارای ساختار ناهمسال بوده و زادآوری در تمام سطح جنگل پراکنده است. پایه‌هایی از تمام طبقات قطری و ارتفاعی در سطح جنگل وجود دارد و کلیه عملیات‌های پرورشی شامل تنک کردن، روشن کردن و حتی ایجاد زادآوری همزمان انجام می‌گردد (۱۷). در شیوه گزینشی در کنار تولید چوب، حفاظت از تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم نیز مورد تأکید قرار می‌گیرد (۵). در راشستان‌های شمال ایران نیز با توجه به ساختار توده‌های جنگلی، که شرایط اولیه ایجاد جنگل تک‌گزینی را دارا هستند، این شیوه به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه توصیه شده و در دهه‌های اخیر جایگزین شیوه‌های کلاسیکی مانند شیوه پناهی گردیده است (۱۷). در این شیوه با برداشت یک یا چند درخت (مشابه آنچه در طبیعت به‌صورت افتادن یک یا چند درخت در اثر عواملی مانند آشفستگی‌های طبیعی روی می‌دهد) در تاج پوشش بازشدگی ایجاد شده و متعاقب آن بخشی از سطح زمین خالی می‌شود. شیوه گزینشی بر استقرار زادآوری مخصوصاً در روشنه‌ها تأکید دارد (۱۱). در این شیوه با قطع تک درختان فضاهاى خالی برای ورود نور در تاج پوشش ایجاد می‌شود که به آن‌ها روشنه یا حفره گفته می‌شود. وسعت این روشنه‌ها اثری مستقیم بر نوع و مقدار زادآوری و آینده توده جنگلی دارد (۸، ۳۸).

تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با بررسی اثر اجرای شیوه‌های مختلف جنگل‌شناسی بر وضعیت زادآوری توده‌های جنگلی انجام گرفته است. تکه و همکاران (۲۰۰۴) اثر اجرای شیوه‌های جنگل‌شناسی تک‌گزینی درختی و گروهی را بر برخی خصوصیات کمی و کیفی زادآوری (از قبیل فراوانی، ارتفاع و سلامت) در جنگل شصت‌کلاته گرگان مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که از نظر کمی و کیفی، زادآوری مستقر شده در مناطق تحت شیوه تک‌گزینی درختی وضعیت بهتری نسبت به زادآوری مستقر شده در مناطق تحت سایر شیوه‌های جنگل‌شناسی دارد (۳۴). امیدوار و همکاران (۲۰۰۸) اثرات اجرای دو شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی و پناهی را بر وضعیت زادآوری در توده‌های راش واقع در طرح جنگل‌داری شنرود استان گیلان باهم مقایسه نموده و مشاهده کردند که از نظر زادآوری، توده‌های تحت مدیریت شیوه پناهی به سمت خالص شدن (به نفع گونه راش) پیش می‌روند در حالی که توده‌های تحت مدیریت به شیوه تک‌گزینی از نظر ترکیب گونه‌ای زادآوری به سمت آمیختگی پیش می‌روند (۲۳). اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی با عنوان "تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گیاهان چوبی" در سری جنبه سرای استان گیلان مشاهده کردند که شاخص‌های

غنا و تنوع گونه‌ای هم در توده‌های ممرز و هم در توده‌های راش - ممرز افزایش یافته است (۵). شکری‌سراوی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر چهار دهه اجرای شیوه تک‌گزینی بر توده‌های آمیخته جنگل‌های هیرکانی گزارش نمودند که شیوه تک‌گزینی شیوه مناسبی برای مدیریت جنگل‌های هیرکانی است (۳۲). توانکار و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های شمال ایران پرداخته و نتیجه گرفتند که با اجرای یک دوره شیوه تک‌گزینی، شاخص تنوع گونه‌ای در مراحل نهال افزایش یافته است (۳۵). شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی و مقایسه وضعیت زادآوری در روشنه‌های طبیعی و مصنوعی حاصل از برش‌های تک‌گزینی طرح جنگل‌داری جمند اقدام نمودند و نتیجه گرفتند که بین روشنه‌های طبیعی و مصنوعی از نظر وضعیت زادآوری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۳۱). ذوقی و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه اثر وسعت روشنه بر ویژگی‌های کمی گروه‌های زادآوری در جنگل شصت‌کلاته مشاهده کردند که وسعت روشنه اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های کیفی زادآوری گونه‌های راش، انجیلی و افرا دارد (۴۰). همچنین اینستینسون (۲۰۱۲) طی بررسی اثر دو شیوه قطع یکسره و گزینشی بر وضعیت زادآوری و جست‌دهی در توده‌های توس مشاهده نمودند که طول جست‌های حاصله از قطع درختان در توده‌های تحت شیوه تک‌گزینی به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده‌های تحت مدیریت شیوه قطع یکسره بوده است (۶). و بالاخره رن و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی وضعیت زادآوری طبیعی در روشنه‌های واقع در جنگل‌های منطقه تائی‌بائی کشور چین مشاهده نمودند که حضور زادآوری با حضور روشنه همبستگی مستقیم دارد و نیز بذرهایی که در روشنه‌ها زمستان را سپری کردند درصد زنده‌مانی بیشتری دارند (۲۶). این پژوهش با هدف بررسی اثر اجرای شیوه تک‌گزینی بر وضعیت زادآوری در جنگل‌های راش آمیخته در سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی شصت‌کلاته (دکتر بهرام‌نیا) انجام گردید.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** پژوهش حاضر در سری یک طرح جنگل‌داری شصت‌کلاته (دکتر بهرام‌نیا)، جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید. طرح جنگل‌داری مذکور در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار گرفته و در حدود ۳۷۱۶ هکتار مساحت دارد. این طرح به دو سری تقسیم شده که مساحت سری یک آن (محل انجام تحقیق حاضر) حدود ۱۶۹۰ هکتار

می‌باشد. ارتفاع از سطح دریای آن بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و متوسط بارندگی سالانه در نزدیک‌ترین ایستگاه کليما تولوژی حدود ۶۵۰ میلی‌متر می‌باشد (۷).

روش نمونه‌برداری: به منظور بررسی اثر اجرای شیوه تک‌گزینی بر وضعیت زادآوری، بخشی از قطعه ۳۲ سری یک طرح جنگل‌داری شصت‌کالته به مساحت ۱۶ هکتار که هیچ‌گونه عملیات بهره‌برداری، مواظبتی و پرورشی در آن قطعه انجام نشده به عنوان قطعه شاهد و قطعه‌های ۲۷ و ۲۸ به ترتیب به مساحت ۶۸ و ۵۱ هکتار (۷) که بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵ تحت مدیریت به شیوه تک‌گزینی قرار گرفته بودند (۲۵) به عنوان قطعات دارای توده‌های طبیعی تحت مدیریت به شیوه تک‌گزینی انتخاب گردیدند. هر سه قطعه مذکور در مجاورت هم قرار داشته و دارای تیپ راش انجیلی ممرز می‌باشند (۷). ضمن این‌که به لحاظ وضعیت شیب و جهت دارای حالتی نسبتاً مشابه هستند (عمدتاً جهت شمالی تا شمال غربی و شیب آن عمدتاً بین ۱۰ تا ۴۰ درصد). سپس در هر قطعه با جنگل گردشی تعدادی روشنه با اندازه‌های مختلف انتخاب شدند. در مجموع تعداد ۱۵ روشنه در قطعه ۳۲ به عنوان شاهد، ۴۳ روشنه طبیعی (در توده‌های طبیعی واقع در قطعه مدیریت شده) و ۴۴ روشنه مصنوعی (حاصل از برش تک‌گزینی) در قطعات ۲۷ و ۲۸ انتخاب شدند. به منظور تعیین حدود روشنه‌های مذکور از روش حاشیه تاج استفاده شده (۴۰) و برای تعیین مساحت آن‌ها نیز از روش بیضی استفاده گردید (۱۱، ۲۷). در هر روشنه ۵ میکروپلات یک مترمربعی، یکی در مرکز روشنه و چهار میکروپلات در اطراف آن به فاصله یک متر لحاظ گردید، به طوری‌که دو میکروپلات در جهت قطر بزرگ و دو میکروپلات در جهت قطر کوچک روشنه قرار گرفتند (شکل ۱). در مجموع ۵۱۰ میکروپلات مورد بررسی قرار گرفت (۱۰۲ روشنه  $\times$  ۵ میکروپلات = ۵۱۰). در هر قطعه نمونه قطر یقه کلیه زادآوری‌هایی که حداکثر تا ۲ متر ارتفاع داشتند (۳۵) در طبقات قطری ۵ میلی‌متری شامل طبقات قطری ۰ تا ۴/۹، ۵ تا ۹/۹، ۱۰ تا ۱۴/۹، ۱۵ تا ۱۹/۹، ۲۰ تا ۲۴/۹ و ۲۵ تا ۲۹/۹ میلی‌متر با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال ثبت گردید. به منظور بررسی اثر وسعت روشنه بر وضعیت تراکم زادآوری‌ها، کلیه روشنه‌ها به چهار گروه از نظر مساحت شامل: کوچک‌تر از ۵۰، ۵۰ تا ۱۰۰، ۱۰۰ تا ۲۰۰ و بزرگ‌تر از ۲۰۰ مترمربع تقسیم شدند (۳۶). به جهت بررسی وضعیت تراکم زادآوری در روشنه‌ها از دو شاخص تراکم استفاده شد: (۱) تعداد زادآوری‌ها در مترمربع و (۲) متوسط فاصله بین نهال‌ها

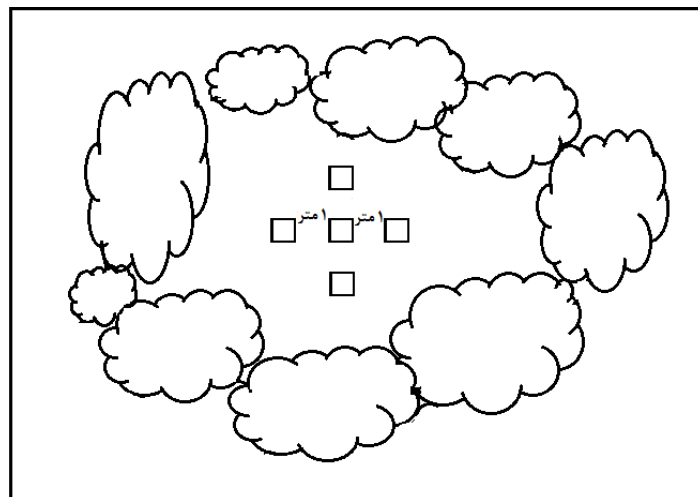
(MDS=Mean Distance of Sapling) (۲۹). شاخص متوسط فاصله بین نهال‌ها با استفاده از

فرمول زیر محاسبه می‌گردد (رابطه ۱):

$$MDS^2 = (10000 * 2\sqrt{3}^{-1}) N^{-1} \Rightarrow MDS = 107.5 (\sqrt{N})^{-1} \quad \text{رابطه ۱:}$$

که در آن N تعداد نهال‌ها در مترمربع می‌باشد و واحد فاصله بین نهال‌ها سانتی‌متر است.

همچنین وضعیت سلامت زادآوری‌ها بر اساس وضعیت ظاهری آن‌ها و براساس ویژگی‌هایی مانند تعداد شاخه، سلامت و شادابی برگ‌ها، وضعیت شاخه اصلی از نظر پیچیدگی و خمیدگی و وضعیت تاج در قالب دو گروه سالم و ناسالم مشخص شد (۲).



شکل ۱- تصویر شماتیک از شیوه نمونه‌برداری در روشنه‌ها.

Figure 1. Schematic image of sampling method in gaps.

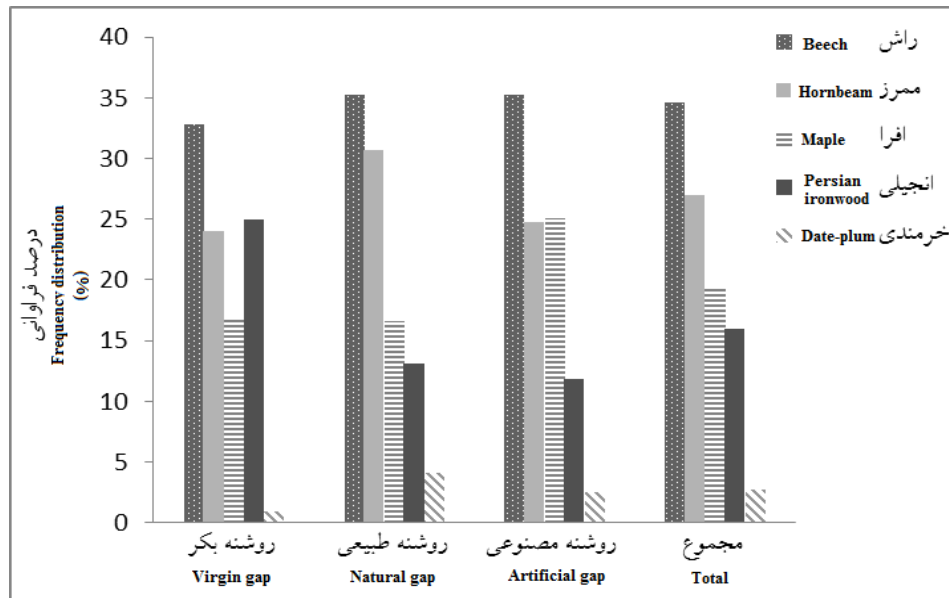
**تجزیه و تحلیل آماری:** برای مقایسه تراکم زادآوری بین سه نوع روشنه از نظر دخالت (بکر، طبیعی و مصنوعی) و فراوانی زادآوری در چهار گروه مساحت روشنه از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه پراکنش تعداد زادآوری‌ها در طبقات قطری بین سه گروه روشنه (روشنه‌های بکر، طبیعی و مصنوعی) از آزمون کولموگروف اسمیرنوف (۱۵، ۳۹) و برای مقایسه وضعیت سلامت زادآوری‌ها در سه گروه روشنه از آزمون‌های کروسکال والیس (۴۰) و من ویتنی

استفاده شد. کلیه مقایسات فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گردید. لازم به ذکر است که گونه‌های کمیابی مانند شیردار و ولیک به‌علت تعداد اندکشان از فرآیند تجزیه و تحلیل‌ها حذف گردیدند.

### نتایج و بحث

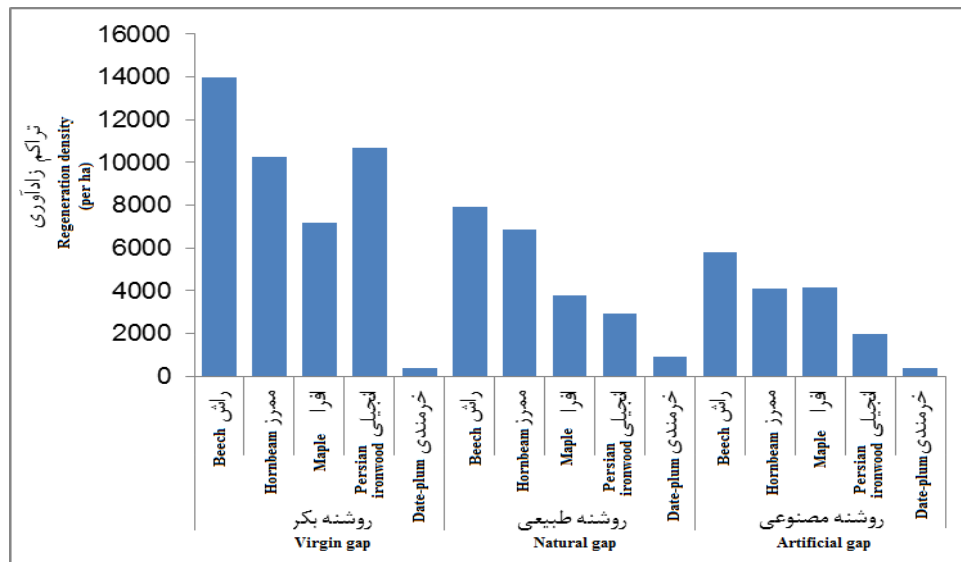
در تحقیق حاضر متوسط اندازه‌ی مساحت روشنه در روشنه‌های توده بکر، توده طبیعی و مدیریت شده به‌ترتیب ۸۷، ۱۱۶/۲ و ۱۱۶/۳ مترمربع ثبت گردید. همچنین ترکیب زادآوری گونه‌های مستقر شده در روشنه‌های مورد بررسی شامل هفت گونه راش، ممرز، افرا، انجیلی، خرمنندی، شیردار و ولیک می‌باشد. در مجموع در هر سه گروه روشنه از نظر دخالت (بکر، طبیعی و مصنوعی)، از نظر فراوانی زادآوری، گونه راش با میانگین ۳۴/۵۹ درصد بیشترین و گونه ولیک با میانگین ۰/۰۹ درصد کمترین گونه بودند. در بین نونهال‌ها و نهال‌های بررسی شده در روشنه‌های بکر، گونه راش با ۳۲/۸۱، انجیلی با ۲۵، ممرز با ۲۴/۰۶ و افرا با ۱۶/۸۸ درصد به‌ترتیب فراوان‌ترین گونه‌های مشاهده شده می‌باشد. در بین روشنه‌های طبیعی واقع در توده مدیریت شده، زادآوری‌های گونه راش با ۳۵/۲۷، ممرز با ۳۰/۷۱، افرا ۱۶/۶ و انجیلی با ۱۳/۰۷ درصد بیشترین فراوانی را دارد. در روشنه‌های مصنوعی (ناشی از برش تک‌گزینی) بیشترین درصد فراوانی زادآوری به‌ترتیب متعلق به گونه‌های راش با ۳۵/۲۶، افرا با ۲۵/۰۷، ممرز با ۲۴/۷۹ و انجیلی با ۱۱/۸۵ درصد فراوانی است (شکل ۲).

در خصوص تراکم زادآوری نیز در هر سه گروه روشنه‌های بکر، طبیعی و مصنوعی گونه راش بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). پراکنش تعداد زادآوری در طبقات قطری برای همه گونه‌ها به غیر از خرمنندی حالت نمایی کاهنده داشت و عمده نهال‌ها در طبقات قطری کم قطر شامل ۰ تا ۴/۹، ۵ تا ۹/۹، ۱۰ تا ۱۴/۹ میلی‌متر قرار داشتند (شکل ۴).



شکل ۲- درصد فراوانی زادآوری گونه‌های مختلف در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

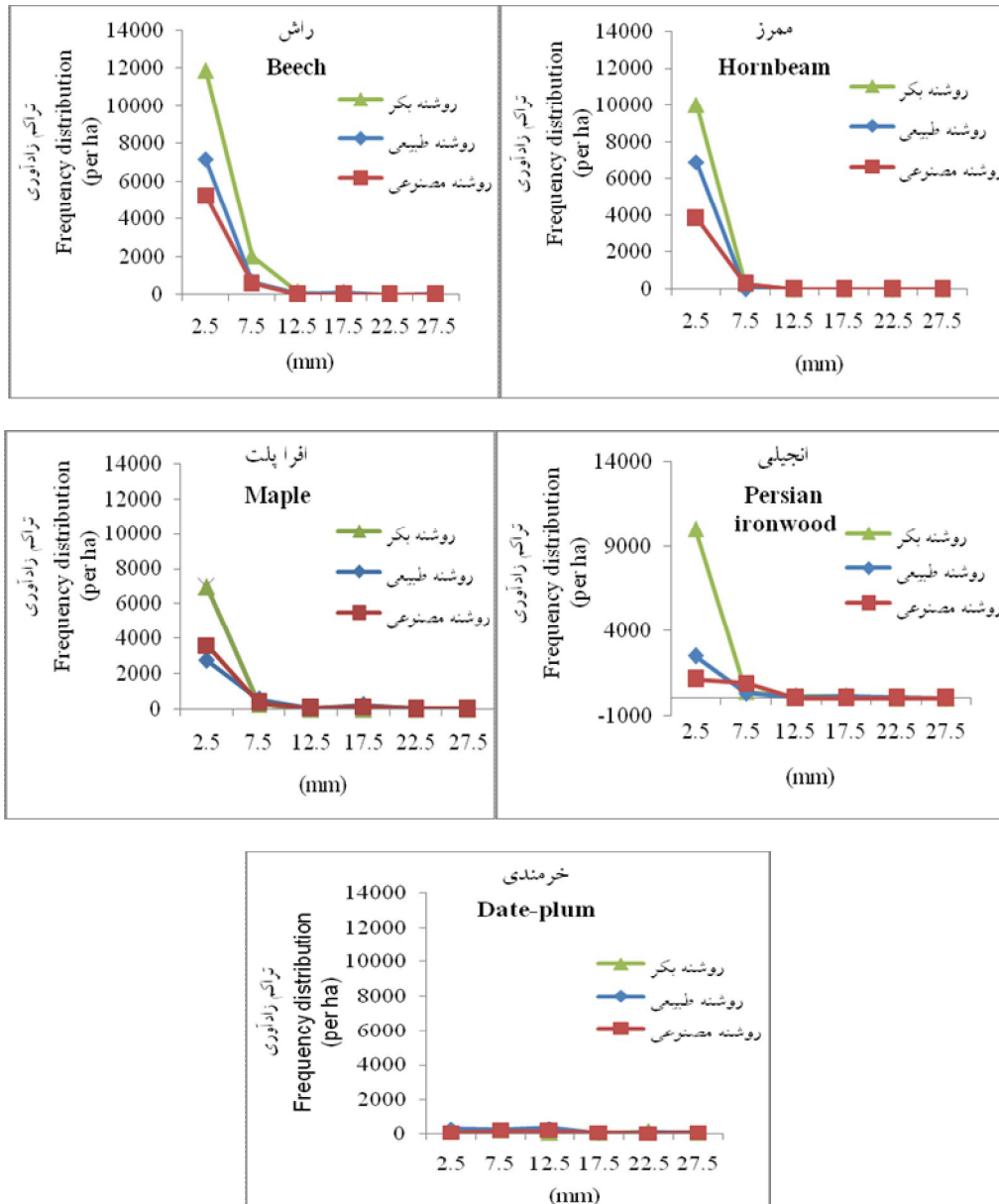
Figure 2. Frequency distribution of different species regeneration in three gap types (virgin, natural and artificial).



شکل ۳- مقایسه تراکم زادآوری گونه‌های درختی در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Figure 3. Comparison of regeneration density of different species in three gap types (virgin, natural and artificial).





شکل ۴- نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری گونه‌های مختلف زادآوری در روشنه‌های بکر، طبیعی و مصنوعی.  
 Figure 4. Diagram of regeneration number per diameter class in three gap types (triangle, rhombus and square shapes on the diagrams for virgin, natural and artificial gaps, respectively).

## نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۲)، شماره (۴) ۱۳۹۴

جدول ۱- آزمون تجزیه واریانس مقایسه تراکم زادآوری گونه‌های مختلف بین سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Table 1. Analysis of variances test for comparison of regeneration density among three gap types (virgin, natural and artificial).

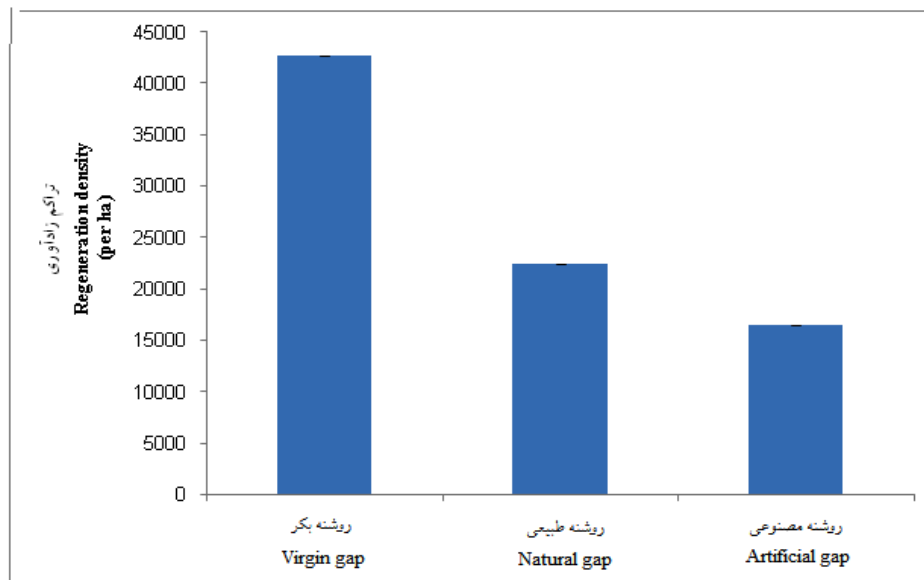
میزان معنی داری Sig.	مقدار F	میانگین مربعات Mean Squares	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of Squares		
0.226 <sup>ns</sup>	1.51	3.744	2	7.488	بین گروه‌ها Between Groups	راش
		2.48	99	245.502	درون گروه‌ها Within Groups	Beech
			101	252.99	کل Total	
0.525 <sup>ns</sup>	0.649	2.319	2	4.638	بین گروه‌ها Between Groups	ممرز
		3.576	99	354.01	درون گروه‌ها Within Groups	Hornbeam
			101	358.648	کل Total	
0.641 <sup>ns</sup>	0.446	0.689	2	1.378	بین گروه‌ها Between Groups	افرا پلت
		1.543	99	152.753	درون گروه‌ها Within Groups	Maple
			101	154.13	کل Total	
0.052 <sup>ns</sup>	3.039	4.436	2	8.873	بین گروه‌ها Between Groups	انجیلی
		1.46	99	144.52	درون گروه‌ها Within Groups	Persian ironwood
			101	153.393	کل Total	
0.462 <sup>ns</sup>	0.779	0.034	2	0.068	بین گروه‌ها Between Groups	خرمندی
		0.044	99	4.33	درون گروه‌ها Within Groups	Date-plum
			101	4.398	کل Total	

<sup>ns</sup> عدم معنی داری در سطح احتمال ۹۵ درصد (ns: not significant at the 0.05 level)

نتایج حاصل از مقایسه فراوانی تعداد در طبقات قطری بین سه گروه روشن با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد که بین سه گروه روشن بکر، روشن‌های طبیعی واقع در توده‌های مدیریت شده و روشن‌های مصنوعی حاصل از برش تک‌گزینی از نظر فراوانی تعداد زادآوری در طبقات قطری کلیه گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین بین سه گروه روشن فوق از نظر تعداد در واحد سطح (مترمربع) زادآوری گونه‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

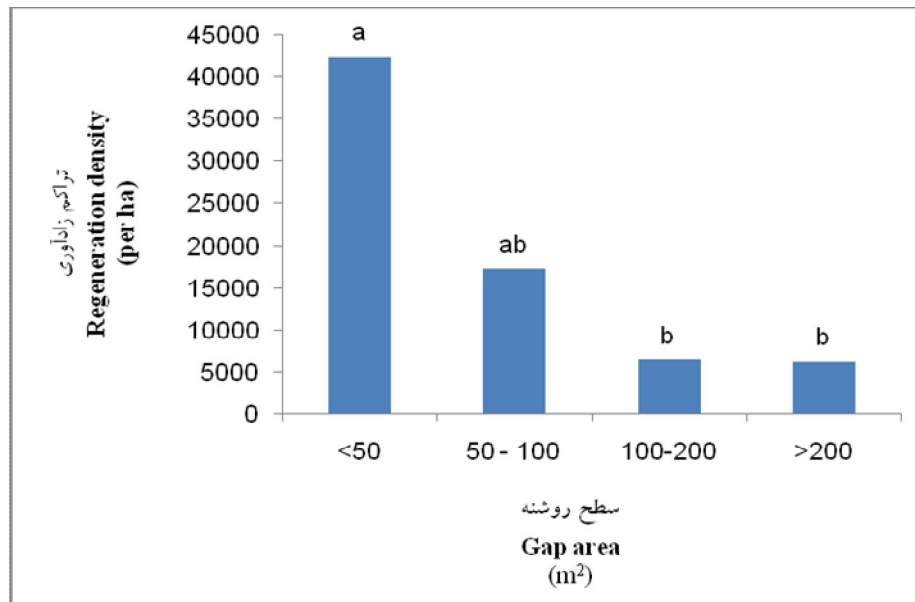
همچنین در بررسی وضعیت شاخص‌های تراکم مشخص گردید که تراکم زادآوری‌ها در سطح روشن‌ها همگن نبوده و از ۰ تا ۲۲/۶ اصله در مترمربع (۰ تا ۲۲۶۰۰۰ اصله در هکتار) نوسان داشت. میانگین تعداد زادآوری ۰/۵۴ اصله در مترمربع (۵۴۰۰ اصله در هکتار) بود. همچنین بین سه گروه روشن از نظر دخالت، به لحاظ فراوانی در واحد سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما از روشن بکر به سمت روشن مصنوعی روند کاهشی داشته و مقدار آن از ۴۲۵۳۳ در هکتار برای روشن بکر، به ۲۲۴۱۸ در هکتار برای روشن طبیعی و ۱۶۴۰۹ در هکتار برای روشن مصنوعی کاهش یافت (شکل ۵). بین طبقات مساحت روشن از نظر تراکم زادآوری اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان مشاهده گردید. همچنین با افزایش وسعت روشن از تراکم زادآوری کاسته شد (شکل ۶). متوسط فاصله بین نهال‌ها در کل منطقه بین ۲۲/۶ و ۲۴۰/۳ سانتی‌متر بوده و میانگین آن  $75/27 \pm$  (۱۰۷/۶۲) سانتی‌متر در هکتار محاسبه گردید (شکل ۷) که این مقدار در روشن‌های بکر به‌طور معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد اطمینان) از سایر روشن‌ها کمتر بود (جدول ۲).

در رابطه با وضعیت سلامت نونهال‌ها و نهال‌ها نیز ابتدا نتایج حاصل از آزمون کروسکال والیس نشان داد که بین سه نوع روشن از نظر وضعیت سلامت بین زادآوری‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان وجود دارد (جدول ۳). سپس از آنجایی که آزمون کروسکال والیس به‌طور کلی وجود اختلاف معنی‌دار را اثبات می‌کند اما در مورد نحوه گروه‌بندی بین گروه‌ها اطلاعاتی ارائه نمی‌دهد به‌منظور آگاهی از وضعیت گروه‌بندی بین گروه‌ها از آزمون من‌ویتنی استفاده گردید که نتایج حاصل از آن نشان داد بین هر سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین درصد فراوانی زادآوری‌های سالم متعلق به روشن‌های موجود در توده‌های طبیعی (۶۹ درصد) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به روشن‌های موجود در توده بکر (۴۰ درصد) می‌باشد (شکل ۸).



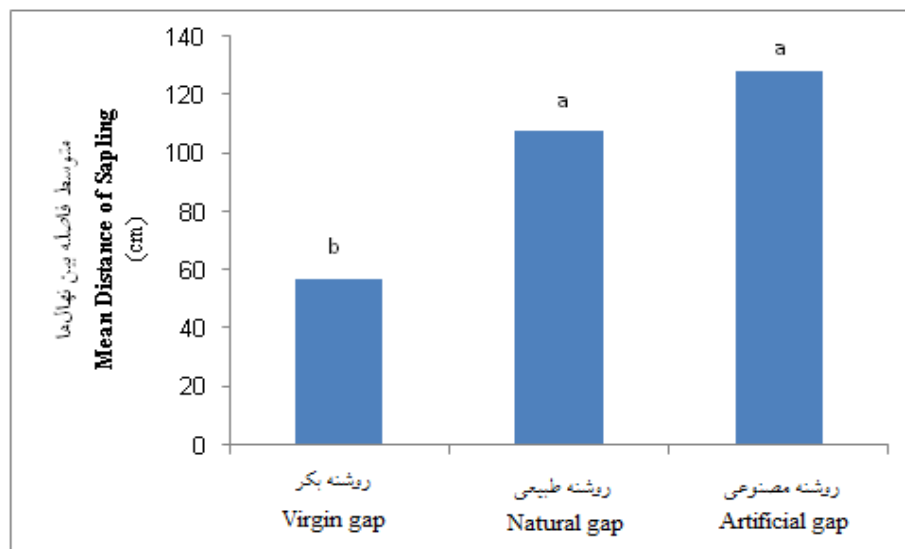
شکل ۵- میانگین تراکم زادآوری در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Figure 5. Mean of regeneration density in three gap types (virgin, natural and artificial).



شکل ۶- مقایسه تراکم زادآوری در طبقات مساحت روشنه.

Figure 6. Comparison of regeneration density among gap area classes.



شکل ۷- مقایسه متوسط فاصله بین نهال‌ها در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Figure 7. Comparison of the mean distance of sapling among three gap types (virgin, natural and artificial).

جدول ۲- آزمون دانت تی تری، مقایسه متوسط فاصله بین نهال‌ها در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Table 2. Dunnett T3 test for comparison of mean distance of sapling among three gap types (virgin, natural and artificial).

میزان معنی داری	اشتباه معیار	متوسط تفاوت (I-J)	روشنه (J)	روشنه (I)
Sig.	Std. Error	Mean Difference (I-J)	Gap (J)	Gap (I)
0.016	17.02	-50.69774*	Natural طبیعی	Virgin بکر
0.006	20.81	-71.09212*	Artificial مصنوعی	
0.016	17.02	50.69774*	Virgin بکر	Natural طبیعی
0.746	22.551	-20.39438	Artificial مصنوعی	
0.006	20.81	71.09212*	Virgin بکر	Artificial مصنوعی
0.746	22.551	20.39438	Natural طبیعی	

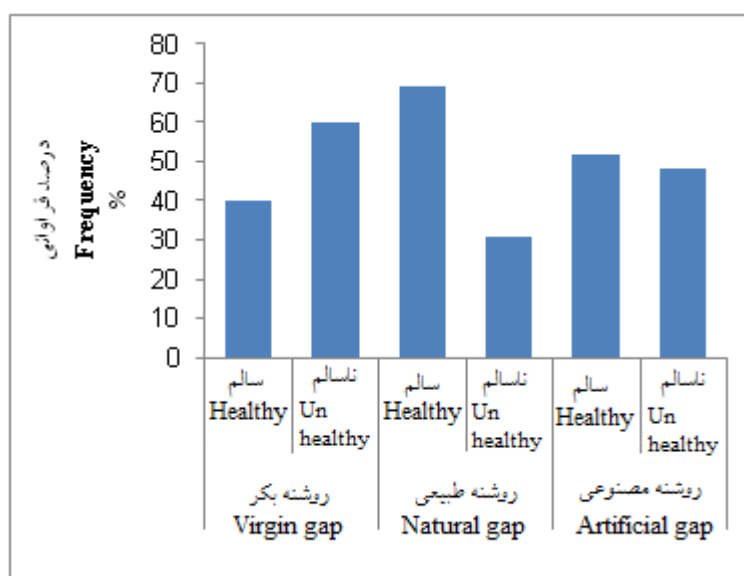
\*متوسط تفاوت در سطح ۹۵ درصد معنی دار است (\*Significant at the 0.05 level)

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۲)، شماره (۴) ۱۳۹۴

جدول ۳- آزمون کروسکال واریس، مقایسه وضعیت سلامت نهال‌ها بین سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).  
 Table 3. Kruskal-Wallis test for comparison of regeneration health condition among three gap types (virgin, natural and artificial).

سلامت	
Health	
45.581	مقدار مربع کای Chi-Square
2	درجه آزادی df
0.000**	میزان معنی‌داری Sig.

\*\*معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد (\*\*Significant at the 0.01 level)



شکل ۸- مقایسه وضعیت سلامت نهال‌ها در سه نوع روشنه (بکر، طبیعی و مصنوعی).

Figure 8. Comparison of regeneration health condition among three gap types (virgin, natural and artificial).

در مجموع نهال‌های هفت گونه راش، ممرز، افرا، انجیلی، خرمنندی، شیردار و ولیک در روشنه‌ها مشاهده شد که از نظر فراوانی چهار گونه اول (راش، ممرز، افرا و انجیلی) بیشترین فراوانی را داشتند

که در واقع این فراوانی انعکاسی از وضعیت فراوانی و ترکیب گونه‌ای پایه‌های درختی در توده‌های موجود در قطعه‌های مورد بررسی است (شکل ۲). در مطالعه ذوقی و همکاران (۲۰۱۲) که در همین قطعه انجام شد نتایج مشابه‌ای در مورد ترکیب گونه‌ای زادآوری‌های موجود در داخل روشن‌ها به دست آمد (۴۰). در روشن‌های موجود در توده‌های بکر نهال‌های گونه راش بیشترین فراوانی را داشتند که این فراوانی ناشی از غالبیت نسبی گونه راش در ترکیب گونه‌ای توده می‌باشد. پس از راش نهال‌های گونه انجیلی بیشترین فراوانی را داشتند که به دلیل وجود پایه‌های مادری با ابعاد قابل توجه در قطعه ۳۲ است. ضمن این‌که با توجه به بسته‌تر بودن تاج پوشش توده‌های بکر، سرشت نوری نیمه سایه پسند گونه انجیلی (۱۷) نیز عامل مؤثری در این فراوانی بوده است. صرف‌نظر از دو گونه ولیک و شیردار (به دلیل فراوانی ناچیزشان)، زادآوری‌های گونه خرمندی کمترین فراوانی را در روشن‌های بکر داشت که این موضوع ناشی از بکر بودن، عدم دخالت و بسته بودن بیشتر تاج پوشش و در نتیجه رسیدن نور کمتر به کف توده در قطعه ۳۲ است. همچنین متوسط وسعت روشن‌ها در قطعه ۳۲ به مقدار قابل توجهی کمتر از دو قطعه دیگر بود. لذا با توجه به موارد فوق و با در نظر گرفتن سرشت نورپسندی گونه خرمندی شاهد حضور کمتر این‌گونه در قطعه مدیریت نشده ۳۲ هستیم. در روشن‌های مصنوعی پس از گونه راش، گونه افرا پلت بیشترین فراوانی را داشت. با توجه به این‌که روشن‌های مصنوعی از نظر سنی جوان بوده و جوامع گیاهی شکل گرفته در داخل آن در مراحل ابتدایی فرآیند توالی قرار دارند و گونه افرا پلت نیز یک گونه پیش آهنگ می‌باشد (۱۷) لذا این‌گونه درصد قابل توجهی از فراوانی زادآوری‌ها را به خود اختصاص داده است.

نحوه پراکنش تعداد در طبقات قطری برای زادآوری همه گونه‌ها به استثنای خرمندی حالت کاهنده داشت که به معنای وجود تعداد زیاد نهال کم قطر و تعداد کم نهال قطور در داخل روشن‌ها است. به‌ویژه در مورد گونه ممرز که هیچ‌گونه زادآوری با قطر بیشتر از یک سانتی‌متر در میکروپلات‌ها مشاهده نشد. چنین حالتی در نحوه پراکنش تعداد در طبقات قطری زادآوری‌ها در مناطق مدیریت شده به شیوه تک‌گزینی قبلاً توسط امیدوار و همکاران (۲۰۰۸) در جنگل‌های سیاهکل گیلان گزارش شده است (۲۳). عدم وجود نهال‌های با قطر بالا به معنای وجود مشکل در استقرار زادآوری در مناطق مورد مطالعه است که لزوم دخالت مناسب را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از مقایسه فراوانی تعداد در طبقات قطری بین سه نوع روشن‌ه نشان داد که از نظر فراوانی زادآوری‌های کلیه گونه‌ها در طبقات قطری بین سه نوع روشن‌ه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد که این مطلب به معنای عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین توده‌های بکر و توده‌های مدیریت شده به شیوه تک‌گزینی بوده و نشان‌دهنده مناسب بودن شیوه مذکور برای مناطق مورد مطالعه است. شکر سیرابی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر اجرای شیوه تک‌گزینی بر برخی ویژگی‌ها از جمله وضعیت زادآوری، پس از ۴۴ سال از اجرای شیوه مذکور در جنگل‌های منطقه بهشهر مازندران، در مجموع شیوه تک‌گزینی را شیوه‌ای مناسب و قابل توصیه برای اکوسیستم‌های جنگلی مشابه در شمال ایران ارزیابی نمودند (۳۲). شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۱۱) نیز نتیجه گرفتند که بین روشن‌ه‌های طبیعی با روشن‌ه‌های مصنوعی حاصل از برش تک‌گزینی اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی زادآوری وجود ندارد (۳۱). به‌طور کلی مناسب بودن شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی برای جنگل‌های پهن برگ شمال ایران طی پژوهش‌های مختلفی گزارش شده است (۵، ۳۱، ۳۲، ۳۴، ۳۵). البته مواردی از عدم موفقیت این شیوه نیز گزارش گردیده است که عمدتاً به دلایلی مانند اجرای نامناسب، چرای دام، کمبود جاده (۹)، حضور جنگل‌نشینان (۱۳)، عدم رعایت اصول نشانه‌گذاری و بهره‌برداری غیراصولی (۲۳) بوده است.

اگر چه متوسط اندازه روشن‌ه‌های مصنوعی (۱۱۶/۳ مترمربع) با متوسط اندازه روشن‌ه‌های طبیعی مجاور آن (۱۱۶/۲ مترمربع) تقریباً یکسان بود اما نسبت به متوسط اندازه روشن‌ه‌های بکر (۸۷ مترمربع) اختلاف قابل توجهی دارد. با توجه به این‌که در تحقیقات قبلی که در همین منطقه انجام گردیده (۳۷) مشخص شده است که گونه تمشک به‌عنوان یک گونه مهاجم تهدیدی برای استقرار زادآوری در روشن‌ه‌های بزرگ این منطقه است، لذا باید در اندازه بازشدگی‌های ناشی از برش تک‌گزینی دقت کافی مبذول گردد تا از هجوم و غلبه گونه‌های مهاجم از جمله تمشک جلوگیری شود.

گرچه بین سه نوع روشن‌ه، به لحاظ تراکم زادآوری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما مقدار آن در روشن‌ه‌های بکر بیشترین و در روشن‌ه‌های مدیریت شده به شیوه تک‌گزینی کمترین بود. کاهش در تراکم زادآوری بعد از اجرای شیوه تک‌گزینی قبلاً توسط ناکاگاوا و همکاران (۲۰۰۱) در جنگل‌های هوکایدو ژاپن (۲۱) و همچنین توسط شکر سیرابی و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل‌های منطقه بهشهر مازندران گزارش شده بود (۳۲). ناکاگاوا و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشتند که این کاهش در



تراکم زادآوری ناشی از کاهش مقدار خشکه‌دار موجود در توده است (۲۱). همچنین در بررسی رابطه بین وسعت روشنه‌ها با تراکم زادآوری مشاهده گردید که بین این دو متغیر رابطه عکس وجود دارد و بیشترین مقدار تراکم زادآوری در گروه روشنه‌های کوچک وجود دارد که این نتیجه با نتیجه پژوهش‌های میهوک و همکاران (۲۰۰۵)، آبانسی و همکاران (۲۰۰۵)، گلیج و همکاران (۲۰۰۷)، شیخ الاسلامی و همکاران (۲۰۱۱) و صائب و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد (۱، ۱۱، ۲۰، ۲۸، ۳۱). البته این موضوع را باید در نظر داشت که رابطه بین وسعت بازشدگی‌ها با تراکم زادآوری وابسته به سرشت نوری گونه‌ها است، هر چند حتی گونه‌های نورپسند نیز در سنین جوانی، شرایط نیم سایه را ترجیح می‌دهند (۱۷).

در رابطه با متوسط فاصله بین نهال‌ها نیز که بیشترین مقدار آن در روشنه‌های مصنوعی و کمترین آن در روشنه‌های بکر مشاهده گردید، باید یادآور شد که این شاخص خود تابعی از تراکم زادآوری‌ها است. همچنین ذکر این نکته لازم است که تراکم بیش از حد توده نیز به اندازه تراکم اندک می‌تواند نامناسب باشد. تراکم مناسب و میزان مناسبی از سایه‌اندازی باعث ایجاد شرایط نوری و رطوبتی کافی برای موفقیت در استقرار زادآوری می‌شود (۲۴، ۲۹) بنابراین باید با کنترل مناسب تراکم زادآوری، وضعیت مطلوبی را ایجاد کرد.

در مورد وضعیت سلامت نیز بهترین حالت در روشنه‌های طبیعی واقع در توده‌های مدیریت شده و نامناسب‌ترین حالت در روشنه‌های بکر مشاهده گردید که احتمالاً ناشی از بسته بودن تاج پوشش توده بکر و وجود مقدار کمتر نور می‌باشد به طوری که متوسط سطح روشنه‌ها در توده بکر به مقدار قابل توجهی کوچک‌تر از سطح روشنه‌های دو گروه دیگر است. با توجه به این که عمدتاً زادآوری‌های گونه‌های اصلی منطقه مانند راش بهترین کیفیت را در روشنه‌های با سطح متوسط دارند (۱۰، ۳۳، ۴۰) لذا وضعیت کیفیت بهتری را در توده‌های با بازشدگی‌های متوسط خواهند داشت.

### نتیجه‌گیری کلی

باتوجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان نمود که شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی در بلندمدت از نظر وضعیت کمیت و کیفیت زادآوری اثرات عمده و غیرقابل بازگشتی بر اکوسیستم راش آمیخته باقی

نمی‌گذارد. بنابراین می‌توان این شیوه را به‌عنوان یک شیوه مناسب برای توده‌های آمیخته راش در منطقه مورد مطالعه و نیز برای اکوسیستم‌های مشابه توصیه نمود.

### منابع

1. Abanesi, E., Gugliotta, O., Mercurio, I., and Mercurio, R. 2005. Effects of gap size and within- gap position on seedlings establishment in silver fir stands. *Forest Journal*, 2(4): 358 - 366.
2. Amanzadeh, B., Amani, M., Amin-Amlashi, M., and Salehi, M. 2006. Investigation on regeneration of natural gaps in the Asalem forests. *Pajouhesh and Sazandegi*, 71: 19-25.
3. Asadollahi, F. 1988. Investigation on regeneration status in beech stands in north of the country. Technical Office of Forestry. 6p. (In Persian)
4. Etemad, V. 1992. Quantitative and qualitative investigation in Namkhane district with two different survey networks. MSc. dissertation, Faculty of Natural resources, University of Tehran. 370p. (In Persian)
5. Eshaghi Rad J., Seyyedi N., and Hasanzad Navrodi, I. 2009. Effect of single selection method on woody species diversity (case study: Janbe sara district-Guilan). *Iranian Journal of Forest*, 1(4): 277-285. (In Persian)
6. Eysteinsson, T. 2012. Regeneration after clear-felling and selection-felling in an Icelandic birch forest. *Icelandic Agricultural Sciences*, 25: 37-40.
7. Forest Management Plan. 1995. District 1 Dr. Bahramnia forest, Watershed 85, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, 252p. (In Persian)
8. Galhidy, L., Mihok, B., Hagy, A., Rajkai, K., and Standovar, T. 2006. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understory vegetation of a Hungarian beech forest. *Plant Ecology*, 183: 133-145.
9. Ghomi Avili, A., Hosseini, S.M., Mataji, A., and S., Galali, Gh.A. 2007. The comparison of industrial woody species regeneration in managed beech plant association. *Pajouhesh and Sazandegi*, (76): 193-199. (In Persian)
10. Ghourchibeiky, K., and Sagheb-Talebi, Kh., The effect of gap size and light on quantitative and qualitative characteristics of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) saplings in Ramsar (Caspian region). *Proceeding of International conference: beech silviculture in Europe's biggest beech country*. Ploana Brasov, Romania. 134-136.
11. Goleij, A., Jalilvand, H., Pormajidian, M.R., Tabari M., Mohammadi Samani, K. 2007. A quantitative investigation of natural regeneration in the gaps derived from the first selective cut in Meskeli *Buxus hyrcana* stand. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 11(41): 465-473. (In Persian)

- 12.Grassi, G., Minotta, G., Giannini, R., and Bagnaresi, U. 2003. The structural dynamics of managed uneven-aged conifer stands in the Italian eastern Alps. *Forest Ecology and Management*, 185: 225–237
- 13.Hasanzad Navrodi, I., Seyyedi, N., and Seifolahian, H.R. 2009. Evaluation of quantitative and qualitative forest stands changes during a Period of forest management Plan (case study: Janbe sara district-Guilan). *Iranian Journal of Forest*, 1(4): 301-311. (In Persian)
- 14.Hosseini, S.M. 2003. Natural regeneration problems of yew in Hyrcanian Forests of Iran. *Journal of Forest Science*, 75(3): 41 - 47.
- 15.Jahani, A., Fegghi, J., and Zobeiry, M. 2012. Spatial forest simulation to obtain forest statistics (Case stusy: Gorazbon disrtict of Kheyroud Forest). *Journal of Forest and Wood Products*, 65(2): 147-155. (In Persian)
- 16.Kooch, Y., Hosseini, S.M., Akbarinia, M., Tabari M., and Jalali, S.Gh. 2009. 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. (In Persian)
- 17.Marvie Mohadjer, M.R. 2005. *Silviculture*. University of Tehran, Tehran Press, 418p. (In Persian)
- 18.Matthews, J.D. 1991. *Silvicultural systems*. Oxford University press, New York, 296p.
- 19.Meyer, P. 2006. Patterns and processes of natural regeneration in unmanaged forests. *Proceeding of International conference: beech silviculture in Europe's biggest beech country*. Pioana Brasov, Romania. 30-33.
- 20.Mihok, B., Galhidy, L., Kelemen, K., and Standovar, T. 2005. Study of Gap-phase Regeneration in a Managed Beech Forest: Relations between Tree Regeneration and Light, Substrate Features and Cover of Ground Vegetation. *Acta Silvatica and Lingaria Hungarica*. 1: 25-38
- 21.Nakagawa, M., Kurahashi, A., Kaji, M., and Hogetsu, T. 2001. The effects of selection cutting on regeneration of *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis* in the subboreal forests of Hokkaido, northern Japan. *Forest Ecology and Management*, 146: 15-23.
- 22.Nyland, R.D. 1998. Selection system in northern hardwoods. *Journal of Forestry*, 96: 18–21.
- 23.Omidvar, A., Payam, H., Fallah Chay, M.M., Hemmati, V., and Ebadi, A. 2008. Study of regeneration of natural beech stand in two Shelterwood and single tree selection silvicultural systems (case study Siyahkal forests). *Journal of Biological Sciences*, 2(4): 1-13. (In Persian)
- 24.Page, L.M., and Cameron, A.D. 2006. Regeneration dynamics of Sitka spruce in artificially created forest gaps. *Forest Ecology and Management*, 221(1-3): 260-266.

25. Rahimzadeh, A., Moayeri, M.H., Darijani, A., and Mohammad Alipour Malekshah, A.A. 2009. Financial Assessment of the First Revision Plan in District One at Dr. Bahramnia Educational and Research Forest. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 16(1): 51-66.
26. Ren, Y.J., Kadir, A., and Yue, M. 2014. The role of tree-fall gaps in the natural regeneration of birch forests in the Taibai Mountains. *Applied Vegetation Science*, doi: 10.1111/avsc.12090.
27. Runkle, J.R. 1982. Pattern of disturbance in some old-growth mesic forest of eastern North America. *Ecology*, 63: 1533–1546.
28. Saeb, K., Noori Shirazi, M., Kialashaki, A., and Jafari Hajati, R. 2012. Effect of light on quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings (Case study: Korkrood forest, Mazandaran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(4): 478-490. (In Persian)
29. Sagheb-Talebi, Kh., and Schütz, J.Ph. 2012. Some criteria of regeneration density in young beech populations. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 10(1): 61-66.
30. Schütz, J.Ph. 1999. Close-to-nature silviculture: is this concept compatible with species diversity? *Forestry*, 72: 361–368.
31. Sheykholeslami, A., Mataji, M.A., and Kialashaki, A. 2011. Comparison of regeneration in the natural gaps and single selection method gaps (case study: Jamand district-Noshahr). *Natural Ecosystems of Iran*, 2(1): 21-30. (In Persian)
32. Shokri Saravi, M., Pourmajidian, M.R., Fallah, A., Jalilvand, H., Waez Mousavi, S.M., and Parsakhoo, A. 2010. Forty four-year response of regeneration and stock growth to single tree selection cutting in a Hyrcanian forest. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(4): 721-725.
33. Taheri Abkenar, K., and Keshavarz, M. 2005. Influence of light condition on quality and quantity characteristics of beech (*Fagus orientalis* lipsky) sapling in north of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(3): 261-263.
34. Takeh, G., Jalili, S.G., Hosseini, S.M., and Tabari, M. 2004. Quantity and quality comparison of natural regeneration establishment *Fagus*, *Acer* and *Carpinus* in the forest stands under management of tree and group selection systems (Dr. Bahramnia forest management plan). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 10(4): 125-134. (In Persian)
35. Tavankar, F., Mahmoodi, J., and Iranparast Badaghi, A. 2011. The effect of single selection method on tree species diversity in the Northern forests of Iran (Case study: Asalem-Nav, Guilan province). *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, 6(1): 27-40. (In Persian)
36. Van Dam, O. PhD Thesis. Forest filled with gaps. Effects of gap size on water and nutrient cycling in tropical rain forest. A Study in Guyana. Utrecht the Netherlands: Utrecht Universit. Pp: 100–117.

37. Waez-Mousavi, S.M., Abbasi, A., and Habashi, H. 2010. The influence of forest gap area and age on raspberry abundance in mixed beech forests (case study: Shast-Kalate forest). Proceeding of the 2nd International Conference on Climate change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems. Sari, Iran: 1-10. (In Persian)
38. Wang, G., Liu, F. 2011. The influence of gap creation on the regeneration of *Pinus tabuliformis* planted forest and its role in the near-natural cultivation strategy for planted forest management. *Forest Ecology and Management*, 262(3): 413–423.
39. Zobeiry, M. 2002. *Forest biometry*. University of Tehran Press, 411p. (In Persian)
40. Zoghi, M., Rahmani, R., Shayesteh-Pahangeh, E., and Moayeri, M.H. 2012. The effect of gap size on qualitative characteristics of saplings of regeneration groups in a mixed beech stand. *Journal of Renewable Natural Resources*, 2(4): 83-91. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 22 (4), 2016  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## Effect of Single-Tree Selection System on Regeneration in a Mixed Beech Forest (Case Study: Dr. Bahramnia Forestry Management Plan)

\*S.M. Waez Mousavi<sup>1</sup>, H. Habashi<sup>2</sup>, Kh. Sagheb Talebi<sup>3</sup> and R. Rahmani<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>2</sup>Research Institute of Forests and Rangelands, Iran,

<sup>3</sup>Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received:           ; Accepted:

### Abstract

**Background and objectives:** Planning for regeneration establishment in forest is possible through silvicultural systems. One of these systems which is in most accordance with close-to-nature silviculture is selection system. This investigation was done to assess the effects of single-tree selection system on regeneration in mixed beech stands.

**Materials and methods:** Therefore 102 canopy gaps, including 15 in virgin stands, 43 natural and 44 artificial gaps within managed stands, were selected within a forest with species mixture of beech (*Fagus orientalis* Lipsky), Persian ironwood (*Parrotia persica* C.A.Mey.) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.). The status of regeneration was studied in 5 microplots with the area of 1 m<sup>2</sup> within each gap. For each microplot some properties such as frequency, collar diameter and health condition of saplings were recorded.

**Results:** Results showed that beech regeneration is the most frequent species in the gaps. Diameter class distribution for most species was negative exponential distribution. Frequency of different species in diameter classes was not significantly different among three gap types. Increasing in gap size caused reduction in density of regeneration. Best health condition of regeneration found in natural gaps within the managed stands and worst status was in gaps within the virgin stands.

**Conclusion:** Totally it can be concluded that single-tree selection is a suitable system for this forest which its implementation caused no significant change in the regeneration status of managed stands in comparison to unmanaged stands.

**Keyword:** Silviculture, Single-tree selection, Regeneration, Canopy gap, Managed stand

---

\*Corresponding author: waezmousavi@gau.ac.ir