Archive of SID

فصلنامهٔ علمی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۶، شماره ۴، صفحه ۶۷۸-۶۶۱، (۱۳۹۹)

ویژگی‌های کمی زادآوری روشنه‌های ناشی از بهره‌برداری و طبیعی در سطوح ارتفاعی متفاوت در جنگل‌های راش شرقی

فاطمه فرجی[۱]، جواد اسحاقی‌راد*[۲]، پژمان پرهیزکار[۳] و مایکل منتای[٤]

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (farajifatemeh66@gmail.com)
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (J.eshagh@urmia.ac.ir)
۳- استادیار پژوهش،مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. (parhizkar@rifr-ac.ir)
٤- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرایفسوالد، گرایفسوالد، آلمان. (manthey@uni-greifswald.de)

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۳۰

چکیده

هدف از اجرای این پژوهش مقایسه وضعیت کمی زادآوری در روشنه‌ها با سطوح مختلف در جنگل مدیریت‌شده و جنگل مدیریت‌نشده در طبقات ارتفاعی مختلف بود. ۷۲ روشنه در سه طبقه سطحی به‌همراه ۱۸ قطعه نمونه کنترل در زیر پناه پوشش تاجی به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. نتایج نشان داد تا ارتفاع ۱٤۰۰ متری بین میانگین فراوانی نسبی نهال‌ها هم در بین روشنه‌ها و هم بین روشنه‌ها و زیر پناه پوشش تاجی در توده‌های مدیریت‌شده و توده‌های مدیریت‌نشده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ اما با افزایش ارتفاع از سطح دریا فراوانی نسبی نهال‌های راش در توده‌های مدیریت‌نشده در روشنه‌های کوچک افزایش می‌یابد. همچنین فراوانی نسبی نهال‌های راش در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۰۰۰ و ۱٦۰۰-۱٤۰۰متر از سطح دریا در روشنه‌های کوچک بین پارسل مدیریت‌نشده و پارسل مدیریت‌شده تفاوت معنی‌داری را نشان داد. در حالی‌که فراوانی نسبی نهال‌های راش در ارتفاع ۱٤۰۰-۱۲۰۰ متر در روشنه‌های متوسط اختلاف معنی‌داری را بین دو توده نشان داد. نتایج این پژوهش نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر استقرار زادآوری و رشد نهال‌ها در روشنه‌ها محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاج‌پوشش، راش شرقی، روشنه، شیب ارتفاعی، مدیریت.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰٤٤۳۲۷۷۰٤۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آشفتگی (Disturbance) در تاج‌پوشش درختان جنگلی همواره رخ می‌دهد و در پی آن ساختار توده، زادآوری، پوشش‌علفی، ترکیب و تنوع‌گونه‌ای با توجه به مقدار این آشفتگی‌ها دستخوش تغییر می‌شوند (Promis *et al*., 2009). به‌طورکلی حذف یا برداشت درختان که در اثر آشفتگی‌هایی مانند بیماری، طوفان، آتش و بهره‌برداری در جنگل رخ می‌دهد سبب ایجاد فضای بازی می‌شوند که روشنه تاج‌پوشش (Canopy gap) نامیده می‌شود (Kukkonen *et al*., 2008). نقش آشفتگی‌ها درکنترل پویایی مانند ترکیب و ساختار توده و همچنین وضعیت زادآوری گونه‌های درختی بسیار حائز اهمیت است (Zhu *et al*.,2007، McCarthy, 2001، Parhizkar *et al*., 2020). پاسخ جوامع جنگلی به آشفتگی در مقیاس روشنه تحت تأثیر تعدادی از ویژگی‌های روشنه مانند اندازه (Jankovska *et al*., 2015)، سن (Schnitzer and Carson, 2001)، شکل (Petritan *et al*., 2013)، مکانیزم تشکیل (Hart and Kupfer, 2011)، فاصله از حاشیه (Kupfer *et al*., 1997)، قطر درختان روشنه‌ساز (Parhizkar *et al*., 2018)، موقعیت توپوگرافی (Gale, 2000)، جهت دهی (Hart and Kupfer 2011)، نوع و قطر درختان حاشیه روشنه (Hart and Mayer, 2008، Hart and Kupfer, 2011) است. از طرف دیگر اگرچه بین روشنه‌ها و محیط بسته در زیر تاج‌پوشش درختان فاصله کمی وجود دارد، اما تفاوت فلورستیک بین این دو عرصه زیاد به‌نظر می‌رسد (Prescott *et al*.,2003، Ritter *et al*., Scharenbroch andBockheim, 2007، 2005). با توجه به‌این‌که روشنه‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی از اهمیت کارکردی و اکولوژیک بالایی برخوردار هستند، درنتیجه در جنگل‌های مناطق معتدله پژوهشگران متعددی ویژگی‌های آن‌ها را بررسی کرده‌اند. در بیشتر این پژوهش‌ها محققان ویژگی‌های زادآوری، توزیع اندازه، تعداد در هکتار، درصد و مساحت کل روشنه‌ها را محور پژوهش خود قرار دادند (Khodaverdi *et al*., 2018) که به مواردی از آن‌ها اشاره می‌شود. Vilhar و همکاران (2015) و Feldmann و همکاران (2018) اندازه روشنه را عامل موثری بر استقرار زادآوری راش بیان کردند. همچنین Galhidy و همکاران (2006)، Fahey and Puettmann (2007) و Raymond و همکاران (2018) در پژوهشهای خود به‌این نتیجه رسیدند که غنا و ترکیب گروه‌های زادآوری در سطوح مختلف آشفتگی متفاوت است. در جنگل‌های هیرکانی نیز پژوهشگران ویژگی‌های روشنه، نقش خشکه‌دارها و زادآوری موجود در آن‌ها را مورد بررسی قرار دادند که به مواردی از آن‌ها اشاره می‌شود. Nasiri و همکاران (2015) ایجاد روشنه را در راشستان‌ها، پس از استقرار نهال‌های راش برای ادامه رشد نهال‌ها و تضمین بقای زادآوری در زیر پناه پوشش تاجی پیشنهاد می‌کنند. همچنین Shabani و همکاران (2009)، Mirdavoodi و همکاران (2013) و Moradi و همکاران (2016) بیان کردند که تنوع گونه‌ای زادآوری در سطوح مختلف آشفتگی متفاوت است؛ بنابراینمحوریت بیشتر آن‌ها بر ویژگی‌های ساختاری روشنه‌ها مانند مساحت و شکل روشنه‌ها متمرکز بوده است (Amoli Kondori *et al*., 2012، Waez Mousavi *et al*., 2016، Abdolahi *et al*., 2017، Khodaverdi *et al*., 2018). درحالی‌که زادآوری در مناطق مختلف راشستان‌های شمال تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا، عوامل اقلیمی، نوع گونه، ساختار و ترکیب گونه‌ها، جهت کلی شیب می‌تواند متفاوت باشد (Amiri *et al*., 2009). همچنین عوامل محیطی مانند دما، رطوبت، فشار هوا و مقدار تابش نور خورشید با افزایش ارتفاع از سطح دریا

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر می‌کنند (Lykholat *et al.*, 2016، Li *et al.*, 2019). با این حال، با وجود پژوهشهای متعددی که برای توصیف رابطه بین ویژگی‌های روشنه‌ها و زادآوری در اکوسیستم‌های مختلف جنگلی انجام شده است (Sapkota *et al.*, 2009)، بیشتر پژوهش‌ها مربوط به روشنه‌های تاجی در یک ارتفاع متمرکز شده‌اند یا عامل ارتفاع را نادیده گرفته‌اند (Li *et al.*, 2018)؛ بنابراین لازم است تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر وضعیت زادآوری درون روشنه‌ها با سطوح مختلف به‌دقت بررسی شود.

از سویی دیگر زادآوری، تنوع‌گونه‌ای، رقابت، ساختار توده و عملکردهای اکوسیستم جنگل تحت تأثیر نوع و شیوه مدیریت جنگل قرار دارند (Nagaik *et al.*, 2005). مدیریت‌هایی که مبتنی بر الگوبرداری از تخریب‌های طبیعی هستند، سبب حفظ، پایداری و حتی ارتقای تنوع گونه‌ای می‌شوند (Harvey *et al.*, 2002). شیوه‌های جنگل‌شناسی در مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی باید ترکیب هم‌زمان تولید چوب و حفاظت از تنوع زیستی را مد نظر قرار دهد و در نتیجه منجر به پایداری و ارتقا اکوسیستم شود (Bengtsson *et al.*, 2000). همانند جنگل‌های طبیعی، عملیات بهره‌برداری در جنگل مدیریت‌شده نیز می‌تواند روشنه به اندازه‌های مختلف را در جنگل به‌وجود آورد (Kukkonen *et al.*, 2008). زادآوری، رشد و همچنین تنوع و غنای پوشش گیاهی در داخل روشنه‌ها تفاوت‌های زیادی با جنگل متراکم اطراف خود دارند، دلیل این اختلاف به سبب تفاوت در قابلیت دسترسی به منابع، به‌ویژه نور است (Rose and Kendle, 2000). برخی پژوهش‌ها نشان دادند روشنه‌هایی که توسط انسان به‌وجود می‌آید شرایط مناسب‌تری را می‌تواند برای رشد نهال‌ها مهیا کند(Wang and Liu, 2011)، اما برای کاهش استرس‌های محیطی باید مساحت روشنه و داشتن شرایطی مشابه با شرایط زیرپناه پوشش تاجی مورد توجه قرار گیرد، زیرا پناه پوشش تاجی مانع ورود نور اضافی به کف جنگل و کاهش رطوبت می‌شود و احتمال زنده ماندن نهال‌ها را افزایش می‌دهد (Nasiri *et al.*, 2015). در راشستان‌های شمال ایران شیوه تک‌گزینی به‌عنوان مناسب‌ترین شیوه توصیه شده و در دهه‌های اخیر جایگزین شیوه‌های کلاسیکی مانند شیوه پناهی شده است. در این شیوه با برداشت یک یا چند درخت (مشابه آنچه در طبیعت به‌صورت افتادن یک یا چند درخت در اثر عواملی مانند آشفتگی‌های طبیعی روی می‌دهد) (Amanzadeh *et al.*,2019) در تاج‌پوشش روشنه ایجاد می‌شود؛ اما مسئله‌ای که باید به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد تشابه یا تفاوت وضعیت زادآوری در روشنه‌های طبیعی و روشنه‌های ناشی از بهره‌برداری با شیوه تک‌گزینی است. به‌طور کلی با توجه به اهمیت روشنه‌ها در زادآوری، تنوع زیستی، پویایی و ساختار جنگل‌ها، هدف از این پژوهش مقایسه وضعیت کمی زادآوری در روشنه‌ها با سطوح مختلف در جنگل مدیریت‌شده و جنگل مدیریت‌نشده در طبقات ارتفاعی مختلف است.

مواد و روش‌ها

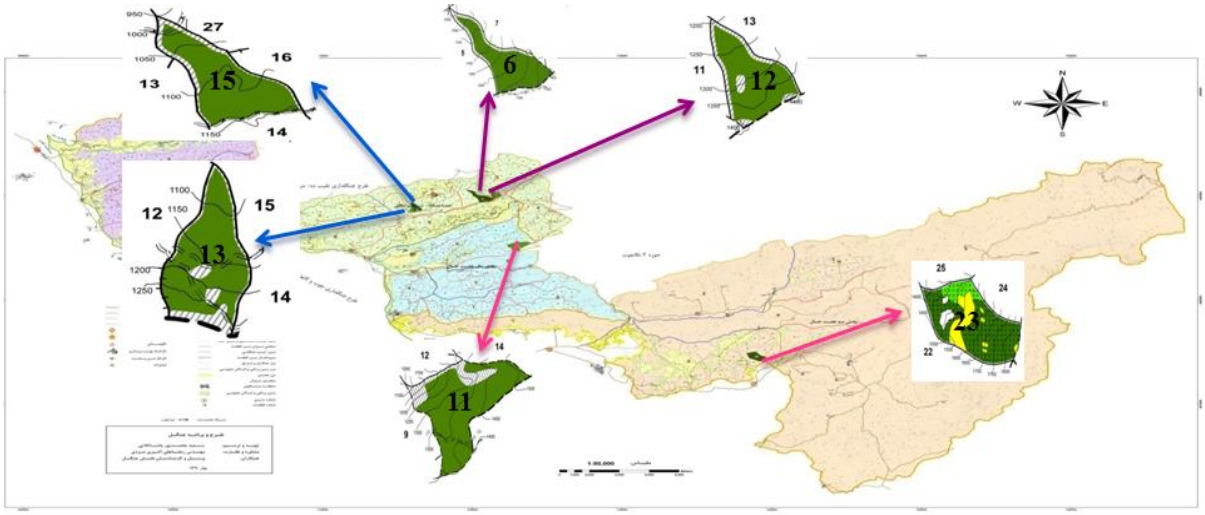
مشخصات منطقه مورد بررسی

این پژوهش در سه طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰–۱۲۰۰ متر، ۱۲۰۰–۱۴۰۰ متر و ۱۴۰۰–۱۶۰۰ متر از سطح دریا در جنگل‌های اداره کل منابع طبیعی ساری واقع در موقعیت جغرافیایی "۴۴ ˊ۲۶ °۵۳ تا"۱۹ ˊ۲۲ °۵۳ طول جغرافیایی و "۱۶ ˊ۲۴ °۳۶ تا"۸ ˊ۲۲ °۳۶ عرض جغرافیایی انجام شد. پارسل ۱۵ و ۱۳ در سری دو طرح حاجیکلا- تیرانکلی در ارتفاع ۱۰۰۰–۱۲۰۰ متر از سطح دریا، پارسل ۶ و ۱۲ در سری سه طرح

www.SID.ir

Archive of SID

حاجیکلا- تیرانکلی در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۴۰۰ متری و پارسل ۲۳ و ۱۱ در سری پنج بخش سه هفت خال در ارتفاع ۱۴۰۰-۱۶۰۰ متری در حوزه آبخیز ۶۹ جنگل-های شمال ایران برای این پژوهش انتخاب شدند (شکل ۱). پس از جنگل‌گردشی از راشستان‌های منطقه، در هر طبقه ارتفاعی یک قطعه شاهد و یک قطعه مدیریت‌شده به‌گونه‌ای انتخاب شدند که جهت فیزیوگرافی (شیب و جهت) مشابه داشته باشند. همچنین روشنه‌هایی در این پژوهش انتخاب شدند که از نظر سنی مشابه بودند. با توجه به اینکه برش‌های تک‌گزینی در قطعات مدیریت‌شده در سال ۱۳۹۰ انجام شده است در نتیجه برای دستیابی به دقت بیشتر در نتایج این پژوهش، روشنه‌هایی در قطعات شاهد انتخاب شدند که از نظر سنی با روشنه‌های قطعات مدیریت‌شده مشابه باشند. جهت عمومی پارسل‌ها شمال- شمال غربی و متوسط شیب آن‌ها ۱۵ درصد است. تیپ جنگل راش (*Fagus orientals* Lipsky) به‌همراه ممرز (*Carpinus betulus* L.)، توسکا (*Alnus subcordata* C.A. may)، افرا (*Acer velutinum* Boiss.) و تک پایه‌های شیردار (*Acer cappadocicum* Gled.)، گیلاس‌جنگلی (*Prunus avium*) و ملج (*Ulmusglabra* Hudson) با ساختار دانه‌زاد ناهمسال است (Anonymous, 2010).



شکل ۱- موقعیت مکانی پارسل‌های ۱۵، ۱۳، ۶، ۱۲، ۲۳ و ۱۱ در حوزه آبخیز ۶۹ جنگل‌های شمال ایران

Figure 1.Location of compartments 15, 13, 6, 12, 23 and 11 in the watershed of 69 forests of northern Iran

روش پژوهش

در ابتدا با بررسی اطلاعات کتابچه سری و سپس با جنگل‌گردشی، در راشستان‌های استان مازندران (شهرستان ساری) پارسل‌های مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده که دارای ویژگی‌های لازم با توجه به هدف پژوهش بودند، انتخاب شدند. روشنه‌ها به‌صورت تصادفی و با سطوح اندازه‌ای مورد نظر انتخاب و نمونه‌برداری شدند (Jankovska *et al.*, 2015).روشنه‌ها از گروه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع) و بزرگ (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع) در جنگل مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده انتخاب شدند. از هر طبقه سطحی

www.SID.ir

Archive of SID

چهارتکرار درنظر گرفته شد، به‌عبارت دیگر در هر پارسل ۱۲ روشنه و در کل ۷۲ روشنه نمونه‌برداری شد. برای برداشت زادآوری در هر روشنه دو ترانسکت به عرض دو متر و به طول قطرهای بزرگ و کوچک روشنه، در عرصه تعبیه و پنج قطعه نمونه چهار مترمربعی (دو متر × دو متر) در حاشیه و مرکز هر روشنه در داخل ترانسکت‌های یادشده مشخص و شماره‌گذاری شدند (Parhizkar *et al.*,2011، Abdolahi*et al.*, 2017، Khodaverdi *et al.*, 2018). سپس در قطعات چهار مترمربعی نوع گونه و فراوانی زادآوری‌ها بررسی شدند. برای مقایسه استقرار زادآوری در پناه درختان و زیر پناه پوشش تاجی، سه قطعه نمونه شاهد (کنترل) دایره‌ای شکل به شعاع ۱۰ متر (دارای لکه‌های زادآوری) به‌صورت تصادفی در سه مکان بدون روشنه در منطقه مورد بررسی درنظر گرفته شد (Jankovska *et al.*,2015). با استفاده از روش Runkle (1981) که شکل بیضی را به‌عنوان شکل غالب در بیشتر روشنه‌های جنگل‌های طبیعی معرفی کرده است، مساحت هر یک از روشنه‌ها اندازه‌گیری شد. این روش از روش‌های پرکاربرد در جنگل‌های مشابه است (Zeibig *et al.*, 2005، Sefidi *et al.*, 2011، Nagel *et al.*, 2010).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۱) استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی آن‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از میانگین فراوانی نسبی گونه‌ها در توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده با استفاده از آزمون t مستقل مورد مقایسه قرار گرفت. مقایسه میانگین فراوانی نسبی گونه‌ها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه و به‌وسیله آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. همچنین آزمون GLM برای بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا، مدیریت و اندازه روشنه بر فراوانی نسبی گونه‌های زادآوری انجام شد.

نتایج

با توجه به اندازه متفاوت روشنه‌ها، مساحت آن‌ها در سه طبقه کمتر از ۲۰۰، ۲۰۰ تا ۵۰۰ و ۵۰۰-۱۰۰۰ مترمربع تقسیم‌بندی شد. بیشینه مساحت ثبت‌شده برای روشنه‌ها در توده‌های مدیریت‌شده ۸۰۰/۷ مترمربع، کمینه مساحت ٦٦/۷۲ مترمربع و میانگین مساحت روشنه‌ها ۳٤۳/٤ مترمربع محاسبه شد. همچنین بیشینه مساحت ثبت شده برای روشنه‌ها در توده مدیریت‌نشده ۹٤۸/۵۱ مترمربع، کمینه مساحت ٤۸/۷۱ مترمربع و میانگین مساحت روشنه‌ها ۳۵٦/۷۵ مترمربع محاسبه شد. با آماربرداری انجام‌شده در منطقه مورد پژوهش و با توجه به‌این که نهال‌های بعضی از گونه‌ها (راش، ممرز و افراپلت) تعداد بیشتری داشتند و نهال‌های برخی دیگر (شیردار، بلندمازو، نمدار، گیلاس جنگلی، ولیک، ملج و ازگیل) دارای فراوانی کمتری بودند، بنابراین نتایج در قالب ۳ گونه اصلی و دیگر گونه‌ها ارائه شد.

براساس نتایج مقایسه فراوانی نسبی نهال‌ها که در جدول ۱ ارائه شده است، در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۰۰۰ متر ازسطح دریا اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی نسبی راش در روشنه‌های با اندازه کمتر از ۲۰۰ مترمربع بین توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده وجود دارد. در حالی‌که اختلاف معنی‌داری بین فراوانی نسبی ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها در روشنه‌های با اندازه متفاوت و نمونه‌های کنترل بین دو توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده یافت نشد.

در ارتفاع ۱٤۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا اختلاف معنی‌داری بین فراوانی نسبی راش در روشنه‌های متوسط با اندازه ۵۰۰-۲۰۰ مترمربع در توده مدیریت-

www.SID.ir

Archive of SID

شده و مدیریت‌نشده وجود دارد، اما فراوانی نسبی ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها در روشنه‌های با اندازه متفاوت و نمونه‌های کنترل بین دو توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۱).

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا نیز اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی نسبی راش بین دو توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده در روشنه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) وجود دارد، در حالی‌که فراوانی نسبی ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها در دو توده اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

جدول ۱- نتایج آزمون آماری t مستقل فراوانی نسبی گونه‌ها در روشنه‌های مختلف بین توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده در سطوح ارتفاعی متفاوت (میانگین ± انحراف معیار)

Table1. Results of the Independent t-test of relative abundance of species in different gaps between managed and unmanaged stands at different elevations (Mean± Standard deviation)

					فراوانی نسبی راش Relative abundance of *Fagus orientals* Lipsky	فراوانی نسبی ممرز Relative abundance of *Carpinus betulus* L.	فراوانی نسبی افراپلت Relative abundance of *Acer velutinum* Boiss.	فراوانی نسبی دیگر گونه ها Relative abundance of other species
۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر 1000-1200 m	کنترل Control	مدیریت‌شده Managed			50.67 ± 33.82	1.2 ± 0.4	46 ± 30.34	4 ± 3.5
		مدیریت‌نشده Unmanaged			47.67 ± 32.03	1.97 ± 1.87	27 ± 5.56	3.33 ± 3.21
	۵۰۰-۱۰۰۰ متر- مربع 1000-500 m²	مدیریت‌شده Managed			36.25 ± 17.55	2.01 ± 1.6	47.25 ± 14.33	1.5 ± 0.57
		مدیریت‌نشده Unmanaged			60.25 ± 16.31	1.44 ± 1.06	34.5 ± 13.89	2.75 ± 1.7
	۲۰۰-۵۰۰ متر- مربع 200-500 m²	مدیریت‌شده Managed			37.25 ± 24.71	1.9 ± 1.7	48.25± 29.9	4.5 ± 4.12
		مدیریت‌نشده Unmanaged			36.25 ± 35.65	1.82 ± 0.58	54 ± 43.78	4.75 ± 4.34
	≤۲۰۰ مترمربع 200 m² ≤	مدیریت‌شده Managed			69* ± 12.19	1.3 ± 0.52	22.75 ± 14.66	5.75 ± 5.62
		مدیریت‌نشده Unmanaged			29.5* ± 9.19	2.45 ±1.65	54 ± 38.96	11 ± 9.62
۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر 1200-1400 m	کنترل Control	مدیریت‌شده Managed			19.25± 18.99	9.84 ± 6.25	61.25 ± 34.78	13.5 ± 7.04
		مدیریت‌نشده Unmanaged			22.33 ± 15	6 ± 4.5	91 ± 12.7	28.33 ± 19.9
	۵۰۰-۲۰۰ متر- مربع 500-200 m²	مدیریت‌شده Managed			17.33* ± 9.6	16.75 ± 15.55	57 ± 32.03	10.25 ± 5.26
		مدیریت‌نشده Unmanaged			72.75*±33.54	12 ± 11.31	72± 38.4	13 ± 11.7
	≤۲۰۰ مترمربع 200 m² ≤	مدیریت‌شده Managed			22.5* ± 9.57	1.3 ± 0.52	22.75 ± 14.66	5.75 ± 5.62
		مدیریت‌نشده Unmanaged			29.5* ± 9.19	2.45 ±1.65	54 ± 38.96	11 ± 9.62

*: معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد.

*: Significance at 95% confidence level.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱.

Continued table1.

فراوانی نسبی دیگر گونه ها Relative abundance of other species	فراوانی نسبی افراپلت Relative abundance of *Acer velutinum* Boiss.	فراوانی نسبی ممرز Relative abundance of *Carpinus betulus* L.	فراوانی نسبی راش Relative abundance of *Fagus orientals* Lipsky			
12.5 ± 17.5	68 ± 42.33	8.3± 4.3	37.25 ± 39.71	مدیریت‌شده Managed	۵۰۰–۱۰۰۰ متر- مربع 1000-500 m²	۱۲۰۰–۱۴۰۰ متر 1200-1400 m
20 ± 14	56.5 ± 45.46	7.2 ± 3.3	52.25 ± 48.74	مدیریت نشده Unmanaged		
8.5± 4.31	62.33 ± 24.17	9.1± 4.35	37.67 ± 24.17	مدیریت‌شده Managed	کنترل Control	
11.5 ± 2.1	43 ± 39.34	7.1 ± 2.9	43 ± 35.55	مدیریت‌نشده Unmanaged		
11.75 ± 10.5	2.3 ± 1.3	46.75± 35.39	34* ± 25.23	مدیریت‌شده Managed	≤۲۰۰ مترمربع 200 m² ≤	۱۴۰۰–۱۶۰۰ متر 1400-1600 m
9.5 ± 4.65	2.08 ± 0.67	23 ± 4.6	83.75 *± 10.34	مدیریت‌نشده Unmanaged		
13.75 ± 8.18	1.5± 1	40 ± 20.94	45 ± 26.19	مدیریت‌شده Managed	۲۰۰–۵۰۰ متر- مربع 200-500 m²	
6.16 ± 5	3.5 ± 2.1	32.6± 38.5	71 ± 32.75	مدیریت‌نشده Unmanaged		
9.75 ± 9.39	2.1 ± 1.4	41± 18.3	73.75 ± 26.42	مدیریت‌شده Managed	۵۰۰–۱۰۰۰ متر- مربع 1000-500 m²	
1.75 ± 0.5	1.8 ± 1	30.33± 13.5	74.75 ± 20.82	مدیریت‌نشده Unmanaged		
29.67 ± 12.01	1 ± 0	48 ±26.85	29.33 ± 22.74	مدیریت‌شده Managed	کنترل Control	
22.67 ± 4.72	2.33 ± 2.1	38.33 ± 7.76	30.33 ± 13.65	مدیریت‌نشده Unmanaged		

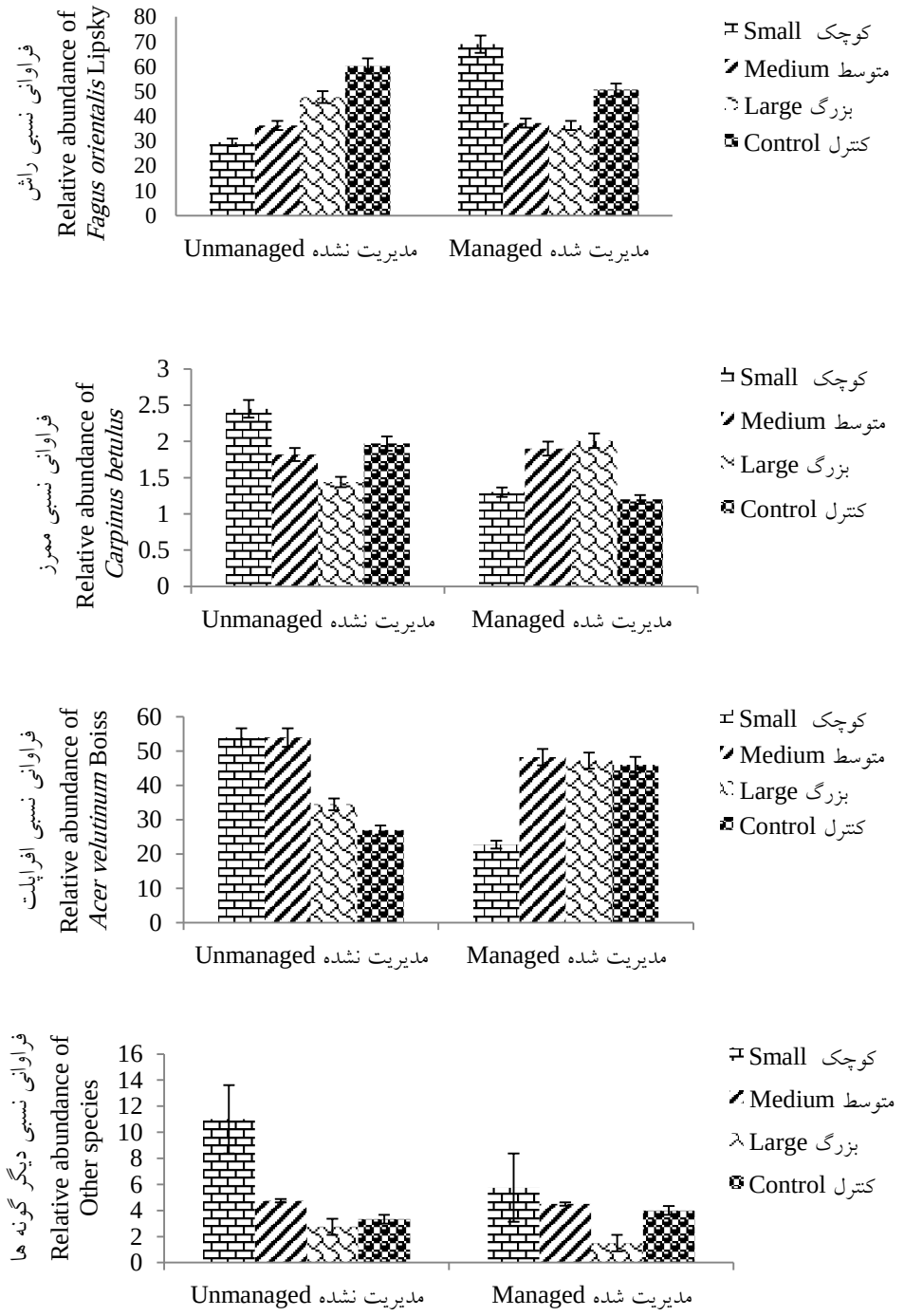
*: Significance at 95% confidence level.

*: معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد.

نتایج آزمون توکی نشان داد که بین میانگین فراوانی نسبی راش، ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها در بین روشنه‌ها و همچنین بین روشنه‌ها و زیر پناه پوشش تاجی هم در توده‌های مدیریت‌شده و هم در توده‌های مدیریت‌نشده در ارتفاع ۱۲۰۰–۱۰۰۰ متر و ۱۴۰۰–۱۲۰۰ متر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۲ و شکل ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

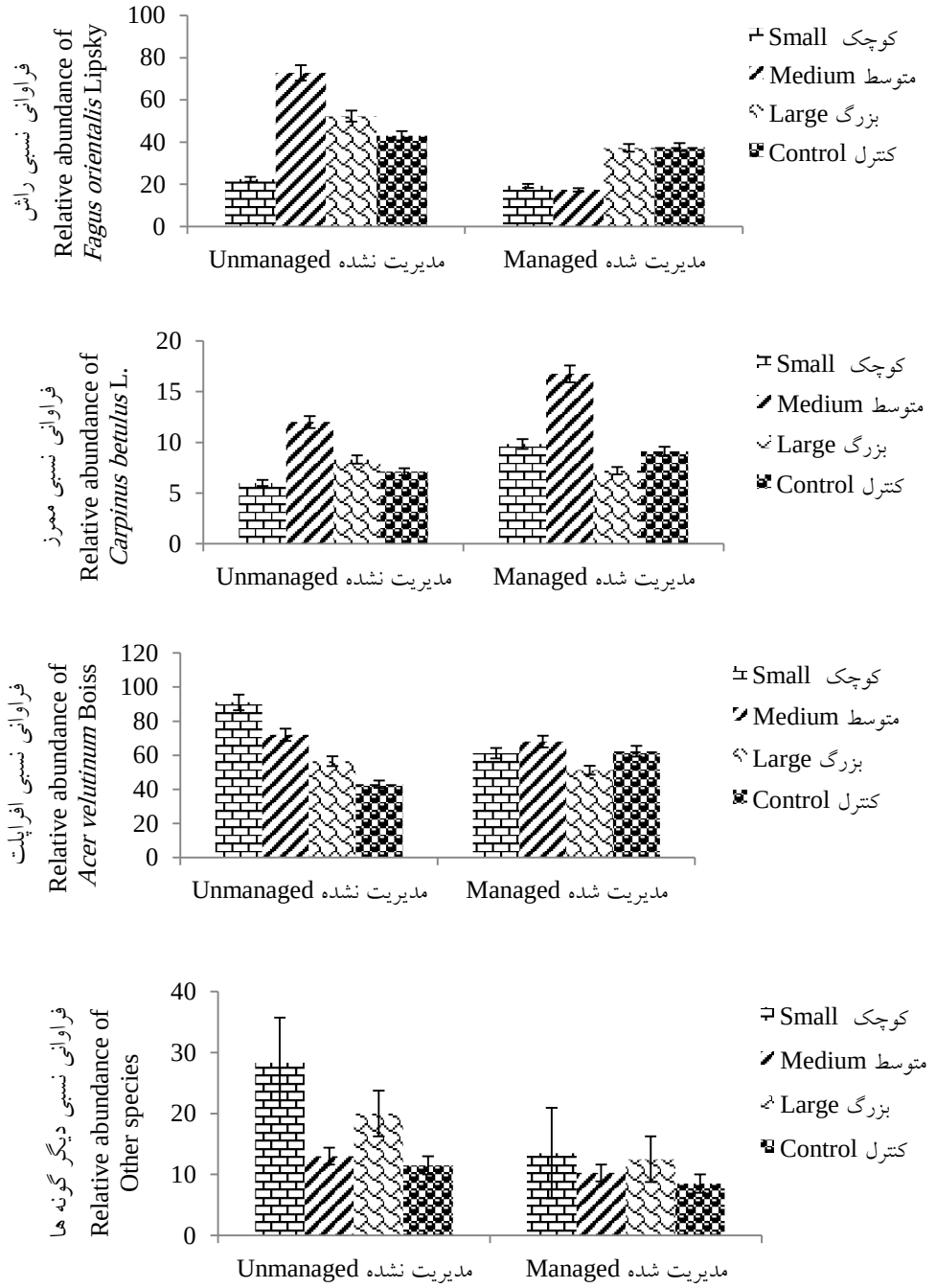


شکل۲- نتایج آزمون توکی مقایسه فراوانی نسبی گونه‌های زادآوری مختلف بین روشنه‌های مختلف در توده‌های مدیریت شده و مدیریت‌نشده در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۰۰۰ متر از سطح دریا

Figure 2. Tukey test results comparing the relative abundance of different regeneration species between different gaps in managed and unmanaged stands at an elevation of 1000-1200 m above sea level

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نتایج آزمون توکی مقایسه فراوانی نسبی گونه‌های زادآوری مختلف بین روشنه‌های مختلف در توده‌های مدیریت شده و مدیریت‌نشده در ارتفاع ۱۴۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا

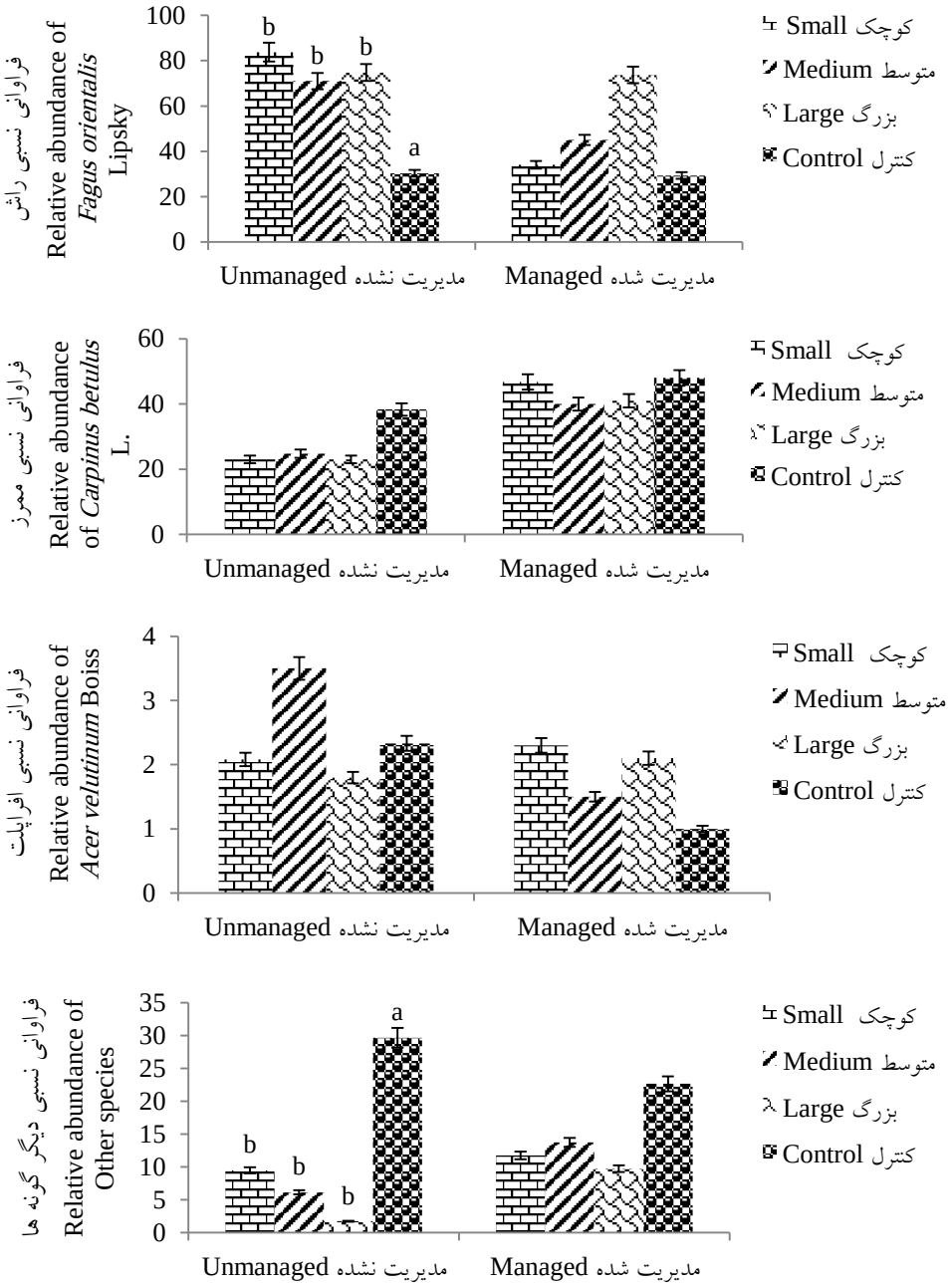
Figure 3. Tukey test results comparing the relative abundance of different regeneration species between different gaps in managed and unmanaged stands at an elevation of 1200-1400 m above sea level

با توجه به شکل ٤ بیشترین فراوانی نسبی راش در روشنه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) و کمترین فراوانی نسبی راش در نمونه‌های کنترل در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا یافت شد. همچنین بیشترین فراوانی نسبی دیگر نهال‌ها در نمونه‌های کنترل و کمترین آن‌ها در روشنه‌ها مشاهده شد؛ اما در توده مدیریت‌شده اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی نسبی راش و فراوانی نسبی دیگر نهال‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

بین روشنه‌ها و نمونه‌های کنترل مشاهده نشد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین فراوانی نسبی ممرز و افراپلت در روشنه‌های با اندازه متفاوت در توده‌های مدیریت-شده و همچنین در توده مدیریت‌نشده یافت نشد.



شکل ٤- نتایج آزمون توکی مقایسه فراوانی نسبی گونه‌های زادآوری مختلف بین روشنه‌های مختلف در توده‌های مدیریت شده و مدیریت‌نشده در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا (حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد)

Figure 4. Tukey test results comparing the relative abundance of different regeneration species between different gaps in managed and unmanaged stands at an elevation of 1400-1600 m above sea level (Letters a and b indicate significant differences between means $P < 0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمون GLM نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی‌داری بر فراوانی نسبی راش، ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها دارد. همچنین عامل مدیریت نیز اثر معنی‌داری بر فراوانی نسبی نهال‌های راش دارد و در نهایت عامل ارتفاع–مدیریت تأثیر معنی‌داری بر فراوانی نسبی نهال‌های راش و دیگر گونه‌ها دارد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون GLM فراوانی نسبی گونه‌ها در روشنه‌های مختلف بین توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده در سطوح ارتفاعی متفاوت

Table2. Results of the GLM of relative abundance of species in different gaps between managed and unmanaged stands at different elevations

	میانگین مربعات Mean Square				
منبع Source	درجه آزادی df	راش *Fagus orientals* Lipsky	ممرز *Carpinus betulus* L.	افراپلت *Acer velutinum* Boiss.	دیگر گونه‌ها Other species
ارتفاع از سطح دریا Elevation	2	2422.921*	2101.01*	10195.59*	960.109*
مدیریت Management	1	7860.001*	345.731ns	275.316ns	456.504ns
اندازه Size	2	1462.908ns	98.43ns	315.763ns	352.141ns
ارتفاع×مدیریت Elevation× Management	2	2157.219*	376.622ns	322.805ns	1144.28*
ارتفاع × اندازه Elevation× Size	4	779.254ns	293.182ns	402.389ns	93.064ns
مدیریت × اندازه Management × Size	2	535.644ns	60.625ns	327.316ns	98.089ns
ارتفاع × مدیریت × اندازه Elevation× Management× Size	4	1050.774ns	383.697ns	217.938ns	215.766ns
خطا Error		649.988	343.115	868.449	182.203

*: معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ns غیر معنی‌دار.

*: Significance at 95% confidence level, ns: no significant.

بحث

نتایج این پژوهش دامنه مساحت روشنه‌ها در توده مدیریت‌شده را بین ٦٦/٧٢ تا ٨٠٠/٧ مترمربع نشان داد. دامنه مساحت روشنه‌ها در توده مدیریت‌نشده نیز بین ٤٨/٧١ تا ٩٤٨/٥١ مترمربع به‌دست آمد. همچنین میانگین روشنه‌ها در توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده به‌ترتیب ٣٤٣/٤ و ٣٥٦/٧٥ مترمربع به‌دست آمد. در پژوهش‌های دیگر مانند Amanzadeh و همکاران (2004) در جنگل اسالم دامنه مساحت روشنه‌ها را بین ٨٩ تا ٢٢٧٩ مترمربع، Sagheb-Talebi و همکاران (2005) در جنگل‌های راش مازندران ٦٣ تا ١٣٨٣ مترمربع، Mataji و همکاران (2008) در جنگل راش

www.SID.ir

Archive of SID

خیرود ۳٤ تا ۵۷۹ مترمربع، Sefidi و همکاران (2011) در بخش گرازبن جنگل خیرود ۱۹ تا ۱۲۵۰ مترمربع، Amiri و همکاران (2015) در سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان ٤۸/۷ تا ٦۲۲ مترمربع و Khodaverdi و همکاران (2018) در سری دو جنگل شصت‌کلاته گرگان ٤۰ تا ۱۷۰۸ مترمربع نشان دادند. همچنین در جنگل‌های استوایی میانگین اندازه روشنه ۲۵۰-۹۰ مترمربع (Brokaw, 1985، Yamamoto, 2000) و در جنگل‌های معتدله۱٤۰-۳۰ مترمربع (Zeibig *et al.*, 2005، Kenderes *et al.*, 2008، Kucbel *et al.*, 2010) به‌دست آمده است.

در این پژوهش نتایج آزمون توکی نشان داد که بین میانگین فراوانی نسبی راش، ممرز، افراپلت و دیگر گونه‌ها در بین روشنه و همچنین بین روشنه‌ها و زیر پناه پوشش تاجی هم در توده‌های مدیریت‌شده و هم در توده‌های مدیریت‌نشده در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۰۰۰ متر و ۱٤۰۰-۱۲۰۰ متر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. این یافته با پژوهش‌های Nagel و همکاران (2010) و Emborg (2007) که در مورد فراوانی نهال‌ها در راشستان‌های دانمارک و اسلوونی انجام شد، مطابقت دارد. نتایج این پژوهش‌ها نیز حاکی از آن بود که بین فراوانی نهال‌ها در داخل روشنه‌ها و زیر پناه پوشش تاجی تفاوتی وجود ندارد. Sharma و همکاران (2016) نیز بیان کردند که ترکیب گونه‌های چوبی و نهال‌ها در روشنه‌ها و زیر پناه پوشش تاجی در جنگل‌های نیمه‌گرمسیری مشابه است. در حالی‌که Nasiri و همکاران (2015) در پژوهش خود به‌این نتیجه رسیدند که نهال‌های راش در زیر پناه پوشش تاجی نسبت به روشنه فراوانی بیشتری را دارا بودند. دلیل این تفاوت وجود چرای دام اهلی در منطقه مورد بررسی پژوهش آن‌هاست. روشنه‌ها دارای نور بیشتر و نیز تنوع گیاهی بیشتری نسبت به زیر پناه پوشش تاجی هستند در نتیجه بیشتر دام‌های اهلی روشنه‌ها را برای چرا ترجیح می‌دهند. دام‌ها با تغذیه کامل نونهال‌ها و لگدکوب کردن آن‌ها سبب ازبین رفتن نهال‌ها در داخل روشنه‌ها می‌شوند. نتایج پژوهش Jankovska و همکاران (2015) نیز حاکی از آن بود که نهال‌های بلوط در روشنه‌های کوچک‌تر نسبت به زیرپناه پوشش تاجی فراوانی بیشتری دارند. نهال بلوط نسبت به رقابت پوشش گیاهی کف جنگل حساسیت کمتری دارد، علاوه بر این پوشش گیاهی متراکم در روشنه‌های کوچک‌تر ممکن است به نفع استقرار این گونه و همچنین رشد نهال‌های آن به‌ویژه برای نهال‌های کوچک‌تر از ۵۰ سانتی‌متر باشد.

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که در ارتفاع ۱٦۰۰-۱٤۰۰ متر از سطح دریا بیشترین فراوانی نسبی نهال‌های راش در توده‌های مدیریت‌نشده در روشنه‌های کمتر از ۲۰۰ مترمربع وجود دارد و کمترین فراوانی آن‌ها در نمونه‌های کنترل یافت شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان به‌این نکته اشاره کرد که زادآوری‌های راش بیشتر در لکه‌ها و روشنه‌های کوچک مشاهده می‌شود (Zeibig *et al.*, 2005). نتایج بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در توده‌های راش حاکی از آن بود که بیشتر روشنه‌های موجود در راشستان‌ها را روشنه‌هایی با مساحت کم (تقریباً کمتر از ۲۰۰ مترمربع) تشکیل داده‌اند (Zeibig *et al.*, 2005، Sefidi *et al.*, 2011، Nasiri *et al.*, 2015). حضور بیشتر این گونه در روشنه‌های کوچک در ارتفاعات بالاتر را می‌توان این گونه توجیه کرد که در ارتفاعات بالاتر به‌دلیل شرایط آب و هوایی سخت‌تر، امکان زنده‌مانی نهال‌های راش در روشنه‌های کوچک‌تر نسبت به روشنه‌های بزرگ‌تر افزایش می‌یابد. در حالی‌که Li و همکاران (2019) در پژوهش خود به‌این نتیجه رسیدند که در ارتفاعات بالا تنوع آلفا بین

www.SID.ir

Archive of SID

روشنه‌های با اندازه‌های متفاوت (۳۸/۵-۴۱۰ مترمربع) تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

در این پژوهش فراوانی نسبی دیگر گونه‌ها (شیردار، بلوط، گیلاس جنگلی، ولیک و ...) در نمونه‌های کنترل بیشترین مقدار و در روشنه‌ها دارای کمترین مقدار بودند. Amoli Kondori و همکاران (2012) نیز در پژوهش خود به‌این نتیجه رسیدند که گونه‌های راش، ممرز، پلت و ملج دارای بیشترین فراوانی و گونه‌های شیردار، ولیک، بلوط، ون، نمدار، آلوچه، گیلاس جنگلی، سیاه‌توسه و ازگیل دارای کمترین فراوانی در داخل روشنه‌ها بودند. تفاوت در فراوانی و زنده‌مانی گونه‌های مختلف در روشنه‌های با اندازه متفاوت و زیر پناه پوشش تاجی به سرشت اکولوژیک این گونه‌ها باز می‌گردد. به‌عنوان مثال پژوهش‌های مختلف نشان دادند که نهال‌های بلوط باوجود معروف‌بودن به نورپسندی، در مراحل اولیه رشد (کمتر از ۱۰ سال) تا حدودی نیاز به سایه دارند و باید در پناه درختان مادری رشد کنند (Hoseini *et al.*, 2008، Shahini *et al.*, 2014، Parhizkar *et al.*, 2017). شیردار نیز از گونه‌هایی است که دارای ضعف رقابتی است، به‌همین دلیل در اثر رقابت با دیگر نهال‌ها احتمال حذف‌شدن آن زیاد است (Abdolahi*et al.*, 2017). علاوه بر این حضور گیاهان علفی در زیر پناه پوشش تاجی نسبت به روشنه‌ها بسیار کمتر است. افزایش نور و تسریع فرآیند معدنی‌شدن مواد آلی دو دلیل اصلی حضور بیشتر این گیاهان در داخل روشنه‌ها است. در نتیجه رقابتی که بین گیاهان علفی و نهال‌ها برای دستیابی به منابع غذایی و نوری رخ می‌دهد، مشکلات فراوانی برای رشد زادآوری‌ها ایجاد می‌شود (Diaci, 2002)

با بررسی و مقایسه فراوانی نسبی نهال‌های راش در روشنه‌های موجود، تفاوت معنی‌داری بین روشنه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) موجود در پارسل مدیریت‌نشده و روشنه‌های کوچک حاصل از عملیات تک‌گزینی در پارسل مدیریت‌شده در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۰۰۰ و ۱۶۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود. علاوه بر این در ارتفاع ۱۴۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا نیز فراوانی نسبی نهال‌های راش در روشنه‌های متوسط (۵۰۰-۲۰۰ مترمربع) اختلاف معنی‌داری را بین دو توده مدیریت‌شده و مدیریت‌نشده نشان دادند. این یافته با پژوهش Mohammadi و همکاران (2014) که در بخش نم‌خانه جنگل خیرود انجام شد، مطابقت دارد. در این پژوهش نیز نتیجه‌گیری شده بود که فراوانی نهال‌ها در توده‌های طبیعی و ناشی از بهره‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری در روشنه‌های با اندازه‌های متفاوت هستند. عاملی که سبب تفاوت معنی‌دار بین دو توده شده است، می‌تواند تأثیر فرآیند طبیعی تکامل توده‌ها در شکل‌گیری روشنه‌های طبیعی باشد و حضور یا عدم حضور نهال‌ها در پناه درختان مادری اهمیت چندانی ندارد. در حالی‌که نشانه‌گذار در روشنه‌های ناشی از بهره‌برداری اغلب در راستای تقویت نهال‌ها، نشانه‌گذاری را انجام می‌دهد (Nagel *et al.*, 2010، Sefidi *et al.*, 2011). علاوه بر این، حضور و فراوانی نهال‌ها در روشنه‌های با اندازه‌های متفاوت به سرشت اکولوژیک آن‌ها نیز بستگی دارد. در این پژوهش نتایج آزمون GLM نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا و عامل ارتفاع–مدیریت اثر معنی‌داری بر فراوانی نسبی نهال‌ها دارد. Li و همکاران (2018) نیز در پژوهش خود به‌این نتیجه رسیدند که ارتفاع از سطح دریا عامل مهم و تأثیرگذاری بر زادآوری درون روشنه‌ها محسوب می‌شود.

در برخی پژوهش‌ها مانند Sagheb-Talebi and Schütz (2002) و Parhizkar و همکاران (2018) مناسب‌ترین سطح روشنه برای زادآوری را ۲۰۰ تا

www.SID.ir

Archive of SID

۵۰۰ مترمربع درنظر گرفتند و در برخی دیگر مثل Mousavi-Mirkolaei و همکاران (2003)، ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع پیشنهاد دادند. در این پژوهش، مناسب-ترین سطح روشنه برای زادآوری گونه راش در منطقه مورد بررسی، روشنه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) به‌دست آمد، بنابراین وضعیت کمی و کیفی زادآوری و توزیع نهال‌های داخل روشنه می‌تواند تحت تأثیر اندازه روشنه قرار گیرد. همچنین عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر استقرار زادآوری و رشد نهال‌ها در روشنه‌ها محسوب می‌شود.

References

- Abdolahi, A., A. R. Ali Arab, P. Parhizkar & A. A. M. A. Pourmalekshah, 2017. Effect of gap size and position within gaps on growth characters and survival of Chestnut-leaved oak (Quercus castaneifolia C. A. Mey.), Cappadocian maple (Acer cappadocicum Gled.) and Caucasian alder (Alnus subcordata C. A. Mey.), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 25(2): 275-285 (In Persian).
- Amanzadeh, B., Kh. Saghebtalebi, P. Pahrizkar, P. Shahinrokhsar Ahmadi, A. Moradi, H. Pourbabaei & M. Yousefpour**,** 2019. Comparison of regeneration and diversity of herbaceous species in created and natural gaps, *Journal of Forest Research and Development*, 5(1): 153-167 (In Persian).
- Amanzadeh, B., M. Amani, M. Amin & M. Salehi, 2004. Investigation on regeneration of natural gaps in the Asalem Forests, *Pajouhesh & Sazandegi*, 19(2): 19-25 (In Persian).
- Amiri, M., D. Dargahi, H. Habashi, D. Azadfar & N. Solaymani, 2009. Comparision of regeneration density and species diversity in managed and natural stands of Loveh Oak Forest, *J. Agric. Sci. Natur. Resour*, 15(6): 44-53 (In Persian).
- Amiri, M., R. Rahmani & Kh. Sagheb-Talebi, 2015. Canopy gaps characteristics and structural dynamics in a natural unmanaged oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) stand in the north of Iran, *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13(3): 259-274 (In Persian).
- Amoli Kondori, A. R., M. R. Marvi Mohajer, M. Zobeiri & V. Etemad, 2012. Natural regeneration of tree species in relation to gaps characteristics in natural beech stand (Fagus orientalis Lipsky), north of Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(1): 151-164 (In Persian).
- Anonymous, 2010. Forestry plan. Department of Natural Resources and Watershed Management of Mazandaran Province, Sari, Iran, 136p.
- Bengtsson, J., S. Nilsson, A. Franc & P. Menozzi, 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests, *Forest Ecology and Management*, 132(1): 39-50
- Brokaw, N. V. L., 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest, *Ecology*, 66(3): 682-687.
- Diaci, J., 2002. Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenia Alps, *Forest Ecology and Management*, 161(1): 27-38.
- Emborg, J., 2007. Suppression and release during canopy recruitment in Fagus sylvatica and Fraxinus excelsior, a dendro-ecological study of natural growth patterns and competition, *Ecological Bulletines*, 52: 53-67.
- Fahey, R. & K. Puettmann, 2007. Ground-layer disturbance and initial conditions influence gap partitioning of understorey vegetation, *Journal of Ecology*, 95(5): 1098-1109.
- Feldmann, E., L. Drobler, M. Hauck, S. Kucbel, V. Pichler & C. Leuschner, 2018. Canopy gap dynamics and tree understory release in a virgin beech forest, Slovakian Carpathians, *Forest Ecology and Management*, 415: 38-46.
- Gale, N., 2000. The relationship between canopy gaps and topography in a western Ecuadorian rain forest, *Biotropica*, 32(40): 653-661.
- Galhidy, L., B. Mihok, A. Hagyo, K. Rajkai & T. Standovar, 2006. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understorey vegetation of a

www.SID.ir

Archive of SID

Hungarian beech forest, *PlantEcology*, 183(1): 133-145.
- Hart, J. L. & H. D. G. Mayer, 2008. Vegetation patterns and dendroecology of a mixed hardwood forest on the Cumberland Plateau: implications for stand development, *Forest Ecology and Management*, 255(5-6): 1960-1975.
- Hart, J. L. & J. A. Kupfer, 2011. Sapling richness and composition in canopy gaps of a southern Appalachian mixed Quercus forest, *Journal of the Torrey Botanical Society*, 138(2): 207-219.
- Harvey, B. D., A. Leduc, S. Gauthier & Y. Bergon, 2002. Stand-landscape integration in natural disturbance-based management of the southern boreal forest, *Forest Ecology and Management*, 155(1-3): 369-385.
- Hoseini, A., M. H. Moayeri & H. Heydari, 2008. Effect of site elevation on natural regeneration and other characteristics of oak (Quercus brantii) in the Hyana forest, Ilam, *Iranian Journal of Natural Resources*, 15(1): 183-194 (In Persian).
- Jankovska, I., G. Brumelis, O. Nikodemus, R. Kasparinskis, V. Amatniece & G. Straupmanis, 2015. Tree Species Establishment in Urban Forest in Relation to Vegetation Composition, Tree Canopy Gap Area and Soil Factors, *Forests*, 6(12): 4451-4461.
- Kenderes, K., B. Mihok & T. Standovar, 2008. Thirty years of gap dynamics in a central European beech forest reserve, *Forestry*, 81(1): 111-123.
- Khodaverdi, S., M. Amiri, D. Kartoolinejad & J. Mohammadi, 2018. Characteristics of canopy gap in a broad-leaved mixed forest (Case study: District No. 2, Shast-Kalateh Forest, Golestan province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 26(1): 24-35 (In Persian).
- Kucbel, S., P. Jaloviar, M. Saniga, J. Vencurik & V. Klimas, 2010. Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of western Carpathians, *European Journal of Forest Research*, 129(3): 249-259.
- Kukkonen, M., H. Rita, S. Hohenwald & A. Nygren, 2008. Treefall gaps of certified, conventionally managed and natural forest as regeneration sites for Neotropical timber forest in northern Honduras, *Forest Ecology and Management*, 255(7): 2163-2176.
- Kupfer, J. A., J. R. Runkle & G. P. Malanson, 1997. Factors influencing species composition in canopy gaps: the importance of edge proximity in Hueston Woods, Ohio, *The Professional Geographer*, 49(2): 165-178.
- Li, C., G. Liu & D. Liu, 2018. How Forest Gap and Elevation Shaped Abies faxoniana Rehd. et Wils. Regeneration in a Subalpine Coniferous Forest, Southwestern China, *Forests*, 271(9): 1-21.
- Li, C., H. Wangya, L. Dan & L. Guohua, 2019. How forest gaps shaped plant diversity along an elevational gradient in Wolong National Nature Reserve?, *J. Geogr. Sci*, 29(7): 1081-1097.
- Lykholat, Y., N. Khromyk, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova & M. Kharytonov, 2016. Metabolic responses of steppe forest trees to Altirude-Associated local environmental changes, *Agriculture & Forestry*, 62(2): 163-171.
- Mataji, A., S. Babaie-Kafaki & H. Kiadaliri, 2008. Spatial pattern of regeneration gaps in managed and unmanaged stands in natural beech (Fagus orientalis) forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(1): 149-157 (In Persian).
- McCarthy, J., 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests, *Environmental Reviews*, 9(1): 1-59.
- Mirdavoodi, H. R., M. R. Marvi Mohadjer, Gh. Zahedi Amiri & V. Etemad, 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 1-16 (In Persian).
- Mohammadi, L., M. R. Marvie-Mohadjer, V. Etemad & K. Sefidi, 2014. Quantitative characteristics of regeneration in natural and tree fall canopy gaps in the mixed beech stands, northern Iran (Case study: Namkhaneh district, Kheyrud forest), *Iranian Journal of Forest*, 6(4): 457-570 (In Persian).
- Moradi, Z., H. Pourbabaie, A. Salehi & A. R. Sayadi, 2016. The effect of single tree selection cutting on herbaceous diversity in mixed oriental beech forest (Case study: Nav-e Asalem, Guilan), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(4): 583-593 (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

- Mousavi-Mirkolaei, S. R., Kh. Sagheb-Talebi, M. Tabari & M. R. Pourmajidian, 2003. Determine the gap size to improve the regeneration of beech, *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(1): 39-46 (In Persian).
- Nagaik, T., T. Kamitani & T. Nakshizuka, 2005. Effects of different forest management systems on plant species diversity in a Fagus crenata forested landscape of central Japan, *Canadaian Journal Forest Research*, 12(35): 2832- 2840.
- Nagel, T. A., M. Svoboda, T. Ruugani & J. Diaci, 2010. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth Fagus–Abies forest of Bosnia–Herzegovina, *Plant Ecology*, 208(2): 307-318.
- Nasiri, N., M. R. Marvie Mohadjer, V. Etemad & K. Sefidi, 2015. Natural regeneration of oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) within canopy gaps and under canopy cover, (Case study: Gorazbon, Kheyroud Forest, Nowshahr), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(1): 13-24 (In Persian).
- Parhizkar, P., B. Amanzadeh, M. Hassani & M. H. Sadeghzadeh Hallaj, 2020. Effect of single tree selection system on some of the canopy gap characteristics within Shafaroud beech forests, *Journal of Forest Research and Development*, 6(2): 203-218 (In Persian).
- Parhizkar, P., Kh. Sagheb-Talebi, A. Mataji & M. Namiranian, 2011. Influence of gap size and development stages on the silvicultural characteristics of oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) regeneration, *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 9(1): 55-65 (In Persian).
- Parhizkar, P., M. Hassani & M. H. Sadeghzadeh Hallaj, 2018. Gap characteristics under oriental beech forest development stages in Kelardasht forests, northern Iran, *Journal of forest science*, 64(2): 59-65.
- Parhizkar, P., Y. Shahini, M. H. Sadeghzadeh Hallaj & A. Yaghoubian, 2017. Effects of position within gap and relative light intensity on quantitative regeneration attributes of six tree species (Case study: Loveh forest- Golestan province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(4): 568-576 (In Persian).
- Petritan, A. M., R. S. Nuske, I. C. Petritan & N. C. Tudose, 2013. Gap disturbance patterns in an old-growth sessile oak (Quercus petraea L.)–European beech (Fagus sylvatica L.) forest remnant in the Carpathian Mountains, Romania, *Forest Ecology and Management*, 308: 67-75.
- Prescott, C. E., G. D. Hope & L. L. Blevins, 2003. Effect of gap size on litter decomposition and soil nitrate concentrations in a high-elevation spruce-fir forest, *Canadian Journal of Forrest Res*earch, 33(11): 2210-2220.
- Promis, A., D. Schindler, A. Reif & G. Cruz, 2009. Solar radiation transmission in and around canopy gaps in an uneven-aged Nothofagus betuloides forest, *International Journal of Biometerology*, 53(4): 355-367.
- Raymond, P., A. A. Royo, M. Prévost & D. Dumais, 2018. Assessing the single-tree and small group selection cutting system as intermediate disturbance to promote regeneration and diversity in temperate mixedwood stands, *Forest Ecology and Management*, 430: 21-32.
- Ritter, E., L. Dalsgaard & K. S. Einhorn, 2005. Light, temperature and soil moisture regimes following gap formation in a semi-natural beech-dominated forest in Denmark, *Forest Ecology and Management*, 206(1-3): 15-33.
- Rose, J. E. & A. D. Kendle, 2000. The aliens have landed! What are the justification for"native only" policie in landscape plantings?,*Forest Ecology and Management*, 47(1-2): 19-31.
- Runkle, J. R., 1981. Gap regeneration in some old growth forests of the eastern United States, *Ecology*, 62(4): 1041-1051.
- Sagheb-Talebi, Kh. & J. Ph. Schütz, 2002. The structure of natural oriental beech (Fagus orientalis) forests in the Caspian region of Iran and the potential for the application of the group selection system, *Forestry*, 75(4): 465-472.
- Sagheb-Talebi, Kh., B. Delfan-Abazari & M. Namiranian, 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests, *Swiss Forest Journal*, 156(12): 477-480.
- Sapkota, I. P., M. Tigabu & P. C. Oden, 2009. Spatial distribution, advanced regeneration and stand structure of Nepalese Sal (Shorea robusta) forests subject to

www.SID.ir

Archive of SID

disturbances of different intensities, *Forest Ecology and Management*, 257(9): 1966-1975.
- Scharenbroch, B. C. & J. G. Bockheim, 2007. Impacts of forest gaps on soil properties and processes in old growth northern hardwood-hemlock forests, *Plant Soil*, 294(1-2): 219-233.
- Schnitzer, S. A. & W. Carson, 2001. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest, *Ecology*, 82(4): 913-919.
- Sefidi, K., M. R. Marvi Mohajer, R. Mosandel & C. A. Copenheaver, 2011. Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) stands, northern Iran, *Forest Ecology and Management*, 262(6): 1094-1099.
- Shabani, S., M. Akbarinia, Gh. Jalali & A. Aliarab, 2009. The effect of forest gaps size on biodiversity of plant species in Lalis forest-Nowshahr, *Iranian Journal of Forest*, 1(2): 125-135 (In Persian).
- Shahini, Y., Kh. Sagheb-Talebi, H. O. Heidari, P. Parhizkar & D. Azadfar, 2014. Impact of light and position in gap on quantitative and qualitative characteristics of oak (Quercus castanefolia C. A. Mey.) seedlings in Loveh, Gorgan, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 21(1): 83 101 (In Persian).
- Sharma, L. N., J. A. Grytnes, I. E. MAaren & O. R. Vetaas, 2016. Do composition and richness of woody plants vary between gaps and closed canopy patches in subtropical forests?,*Journal of Vegetation Science*, 27(6): 1129-1139.
- Vilhar, U., D. Rozenbergar, P. Simoncic & J. Diaci, 2015. Variation in irradiance, soil features and regeneration patterns in experimental forest canopy gaps, *Annals of Forest Science*, 72(2): 253-266.
- Waez Mousavi, S. M., H. Habashi, KH. Sagheb Talebi & R. Rahmani, 2016. Effect of single- tree selection system on regeneration in a mixed beech forest (Case study: Dr. Bahramnia forestry management plan), *Journal of wood & forest science and technology*, 22(4): 125-146 (In Persian).
- Wang, G. & F. Liu, 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.
- Yamamoto, S. I., 2000. Forest gap dynamics and tree regeneration, *Journal of Forest Research*, 5(4): 223-229.
- Zeibig, A., J. Diaci & S. Wagner, 2005. Gap disturbance patterns of a Fagus sylvatica virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia, *Forest Snow and Landscape Research*, 79(1/2): 69-80.
- Zhu, J. J., H. Tan, F. Q. Li, M. Chen & J. X. Zhang, 2007. Microclimate regimes following gap formation in a montane secondary forest of eastern Liaoning province, China, *Journal of Forestry Research*, 18(3): 167-173.

www.SID.ir

Archive of SID

Quantitative charachteristics of regeneration in natural and harvested made canopy gaps in different elevations in oriental beech (*Fagus orientalis*) forests

F. Faraji[1], J. Eshaghi Rad[*2], P. Parhizkar[3] and M. Manthey[4]

1- Ph.D. student of forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (farajifatemeh66@gmail.com)
2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (Javad.eshaghi@yahoo.com)
3- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (Parhizkar@rifr-ac.ir)
4- Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Greifswald University, Greifswald, Germany. (manthey@uni-greifswald.de)

Received: 03.08.2020 Accepted: 21.10.2020

Abstract

The purpose of this study was to compare the quantitative regeneration status of gaps with different areas in managed and unmanaged forests at different elevations. 72 gaps in three size classes and 18 control plots under canopy cover were randomly selected. The results showed that up to an elevation of 1400 m, there was no significant differences between the average relative abundance of seedlings among the gaps and also between gaps and under canopy cover in both managed and unmanaged stands. However, with increasing elevation, the relative abundance of *Fagus orientalis* Lipsky increased in unmanaged stands in small gaps. Also, the relative abundance of *Fagus orientalis* Lipsky at elevation of 1000-1200 and 1400-1600 m in small gaps showed a significant difference between unmanaged and managed stands. While the relative abundance of *Fagus orientalis* Lipsky at an elevation of 1200-1400 m in medium size gaps showed none-significant difference between the two stands. The results of this study showed that the elevation is one of the most important and influential factor on the establishment of regeneration and growth of seedlings in canopy gaps.

Keywords: Canopy, *Fagus oriental* Lipsky, Gap, Elevation gradient, Management.

[*]Corresponding author Tel: +984432770489

www.SID.ir