

## اثر شدت نامنظمی‌های پوشش تاجی در عرصه‌های جنگلی بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های راش (*Fagus orientalis*) و ممرز (*Carpinus betulus*) در جنگل‌های هیرکانی

شیرزاد گرایلی<sup>۱</sup>، جواد میرزایی<sup>۲\*</sup>، مهدی حیدری<sup>۳</sup>، مهرداد زرافشار<sup>۴</sup>، وحید اعتماد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، فارس، ایران.

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

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۷)

### چکیده

تأثیر نامنظمی‌های پوشش تاجی بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های راش و ممرز بررسی شد. در این راستا، تعداد ۴۸ روضه در یک تپ راشستان آمیخته در طرح جنگلداری حاجیکلا- تیرانکلی از حوزه آبخیز رودخانه تنج-ساری شناسایی شد. روضه‌ها در سه کلاس مساحت شامل کمتر از ۱۵۰ (کوچک)، ۱۵۰-۳۵۰ (متوسط) و ۳۵۰-۵۰۰ (بزرگ) مترمربع طبقه بندی شده و بذر گونه‌های راش و ممرز از داخل روضه و از توده مجاور آنها بعنوان شاهد جمع‌آوری و آزمون جوانه‌زنی بر روی آنها انجام شد. در روضه‌های طبیعی، درصد جوانه‌زنی بذر راش و ممرز در داخل روضه‌های متوسط و بزرگ از نمونه شاهد بیشتر بود (۷۳ در مقابل ۵۸ درصد). سرعت جوانه‌زنی نیز ۷/۸ عدد در روز در داخل روضه نسبت به ۷/۳ عدد در روز در بیرون روضه بود. در روضه‌های مصنوعی، درصد جوانه‌زنی بذر گونه راش تحت تأثیر مساحت روضه، موقعیت نمونه و همچنین اثرات برهمکنش این دو عامل قرار نگرفت (۷۳ در مقابل ۶۸ درصد). بیشترین سرعت جوانه‌زنی این گونه، به ترتیب در بذرهای جمع‌آوری شده از داخل روضه‌های متوسط و بزرگ مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی گونه ممرز در روضه‌های مصنوعی در داخل روضه‌های متوسط و بزرگ مشاهده شد (۷۸ در مقابل ۶۸ درصد). سرعت جوانه‌زنی این گونه در روضه‌های متوسط دارای بیشترین میزان بود (۵/۳ در مقابل ۲/۲ عدد در روز). بنظر می‌رسد که شرایط بهینه محیطی از قبیل رطوبت، دما و نور در داخل روضه‌های بزرگتر از ۱۵۰ مترمربع در جهت حفظ کیفیت بذرهای راش و ممرز فراهم‌تر می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** روضه تاج‌پوشش، بذر، جوانه‌زنی، شرایط محیطی.

## Effect of Disturbance Intensity of Canopy Gap in Forest Stands on Seed Germination of *Beech (Fagus orientalis)* and *Hornbeam (Carpinus betulus)* Trees at Hyrcanian Forest

Sh. Geraili<sup>1</sup>, J. Mirzaei<sup>2\*</sup>, M. Heydari<sup>2</sup>, M. Zarafshar<sup>3</sup> and V. Etemad<sup>4</sup>

1- Ph.D. student, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Iran.

2- Associated professor, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Iran.

3- Assistance professor, Department of Natural Resources Research, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Fars, Iran

4- Associated professor, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Iran.

(Received: Apr. 16, 2017– Accepted: Nov. 08, 2017)

### Abstract

To effect of canopy gaps on seed germination of *Fagus orientalis* and *Carpinus betulus* were studied. In this regard, 48 canopy gaps were identified from a mixed Fagetum stand at Hajikola-Tirancli forestry plan from Tajan River watershed. In the following, the canopy gaps were classified to three difference size classes such as smaller than 150 (small), 150-350 (moderate) and 350-500 m<sup>2</sup> (large) and the seeds of the Beech and Hornbeam were collected from inside and outside of the canopy gaps and seed germination test were done on the collected seeds. Under natural canopy gaps, germination percent of *F. orientalis* and *C. betulus* was higher inside of moderate and big gaps than control ones (73% versus 58%). Germination rate were 7.8 and 7.3 per day for inside and outside of canopy gaps respectively. Under artificial canopy gaps, germination percent of *F. orientalis* wasn't affected by the gap size, sampling position an as well as their interactions (73% versus 68%). The highest germination speeds of the species under artificial gaps belong to collected seeds from inside of moderate and big canopy gaps. Also, the highest germination percent of *C. betulus* from artificial gaps was observed inside and moderate and big gaps (78% versus 68%). Germination rate of this species was highest in moderate gap sizes (5.3 versus 2.2 germinated seed per day). It seems that optimal environmental condition such as moisture, temperature and light is better provided in canopy gaps bigger 150 m<sup>2</sup> for seed germination of both species.

**Keywords:** Canopy gaps, Seed, Germination, Environmental condition.

\* Email: j.mirzaei@mail.ilam.ac.ir

است بذر کدام گونه‌ها می‌توانند پس از ایجاد نامنظمی تاج پوشش جوانه‌زنی بهتر داشته و بهتر مستقر شود و از سوی دیگر شدت‌های نامنظمی چه تاثیری بر کمیت و کیفیت جوانه‌زنی بذرهای موجود در بانک بذر می‌گذارد. بدیهی است که استقرار زادآوری طبیعی یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های جنگل‌شناسی می‌باشد که فرآیندها آن با ایجاد روشنه‌های طبیعی (Amanzede et al., 2015) و فرآیندها غیر طبیعی آن با بهره‌برداری آغاز می‌شود. از سوی دیگر می‌توان با بررسی و مطالعه سازو کار تجدید حیات طبیعی در روشنه‌های جنگلی به بهبود تیمارها و عملیات‌های پرورشی کمک شایانی کرد (Sefidi et al., 2011) لذا باید اطلاع کاملی در رابطه با تاثیر وسعت و شدت روشنه‌های جنگلی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور درختان که نقش اصلی را در تجدید حیات طبیعی ایفا می‌کنند بدست آورد و در اختیار مدیران جنگل قرار داد که تاکنون این مهم مدنظر محققین قرار نگرفته است. بیشتر تحقیقات در رابطه با روشنه‌های جنگلی به موضوعاتی از قبیل بررسی تنوع و ترکیب گونه‌های علفی و چوبی به انضمام فراوانی و تراکم زادآوری در روشنه‌های مختلف پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های شعبانی و همکاران (Shabani et al., 2011)، اکبری و همکاران (Abrari et al., 2012)، امان‌زاده و همکاران (Amanzede et al., 2015)، محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2014) و میردار هریجانی و همکاران (Mirdar Harijani et al., 2016) اشاره داشت. ساپکوتا و همکاران بر این باورند که حتی داخل یک روشنه رژیم حرارتی، رطوبتی و نور متفاوت است لذا می‌توان تفاوت جوانه‌زنی بذرهای یک گونه خاص در وسعت‌های مختلف از روشنه را انتظار داشت (Sapkota et al., 2009). در این تحقیق به منظور درک اثرات روشنه‌های تاج پوشش بر صفات جوانه‌زنی گونه‌های جنگلی، بذر درختان راش (*Fagus orientalis*) و مرمرز (*Carpinus betulus*) در زیر روشنه‌ها با وسعت مختلف جمع‌آوری شد تا آزمایش جوانه‌زنی بر روی آنها مورد ارزیابی قرار بگیرد.

## مقدمه

نامنظمی‌های تاج پوشش<sup>۱</sup> یکی از نامنظمی‌های رایج در جنگل‌های طبیعی محسوب شده که به دو صورت طبیعی و غیر طبیعی ایجاد می‌شوند. هنگامی که روشنه‌های جنگلی به واسطه به پایان رسیدن عمر درختان بصورت طبیعی، پیامد ضعف فیزیولوژیک و شیوع آفات و امراض ایجاد شود به آن روشنه‌های طبیعی و در مقابل در صورتی که به واسطه بهره‌برداری و با دخالت انسان ایجاد شود به نام روشنه‌های غیر طبیعی (مصنوعی) شناخته می‌شوند (Santiago an Amanda, 2005). در تعریف روشنه، در جنگل‌های مناطق مختلف ابعاد متفاوتی مد نظر قرار گرفته است (Sefidi et al., 2011). اما در جنگل‌های راش شمال کشور فضاهای باز شده در پوشش تاجی که وسعتی بین ۵۰ تا ۵۵۰ مترمربع را دارا هستند، به عنوان روشنه در نظر گرفته شده است (Sefidi et al., 2011). بدون شک بعد از افتادن تک درختان و یا گروهی از درختان و یا ضعف تاج درختان عوامل محیطی در آن منطقه از عرصه جنگلی تغییر یافته (Haghvordi et al., 2011) و در این میان نور و حرارت محیط افزایش یافته (Clinton, 2003)، حجم هوموس به واسطه شدت برخورد قطرات باران (Brokaw and Scheiner, 1989) و در نهایت دسترسی عناصر غذایی در افق‌های آلی کاهش می‌یابد. تغییر در شرایط محیطی در زمین عرصه‌های جنگلی برای برخی از گونه‌ها بعنوان فرصتی برای رویش و برای برخی دیگر بعنوان مانعی برای جوانه‌زنی و استقرار محسوب می‌شود چرا که دو عامل رطوبت و دما که بعنوان عوامل اصلی تاثیر گذار بر کیفیت بذر و جوانه‌زنی آنها می‌باشد تحت تاثیر وسعت و شدت روشنه‌های جنگلی قرار می‌گیرد (Aliarab et al., 2006). طبق نظر وودز (Woods, 2000) روشنه‌های جنگلی بستر مناسبی برای رویش انواع گونه‌های علفی و چوبی می‌باشد، اما نکته حائز اهمیت این

<sup>۱</sup> - Gaps

صفر درجه سانتی‌گراد است. نوع سنگ مادری منطقه مورد مطالعه آهک ماسه‌ای، ماسه سنگ آهکی و مارن از دوره میوسن - نوژن دوران سوم می‌باشد. تیپ قالب خاک در منطقه مورد مطالعه، قهوه‌ای شسته شده با افق کلسیک و جنوب عرصه، راندزین تپیک، پایداری زمین متوسط تا ضعیف، بافت خاک کمی سنگین (رسی-لومی) و در عمق زیرین بسیار سنگین (رسی)، عمق خاک در جنوب جنگل مورد مطالعه، کم و حدود ۵۰-۵۵ سانتیمتر و در قسمتهای میانی و شمال عرصه، عمیق و حدود ۱۱۰ سانتیمتر می‌باشد. این تحقیق در یک تیپ جنگلی راش آمیخته در طرح جنگلداری مذکور، انجام شد. در این عرصه وسیع دو نوع روشنه طبیعی و مصنوعی (بر اساس مبدا ایجاد روشنه) که بصورت نامنظم و درهم ولی با پراکنش تقریباً یکنواخت و مناسب در عرصه ایجاد گردیده اند، برای تحقیق در نظر گرفته شده است.

### نمونه برداری

بر اساس تحقیقات گذشته (Zoghi et al., 2012; Amanzedae et al., 2011) و از سوی دیگر شرایط حاکم بر رویشگاه که روشنه‌های با وسعت متفاوت در آن حضور داشت، روشنه‌ها در سه سطح شامل تا ۱۵۰ مترمربع (روشنه کوچک)، ۳۵۰-۱۵۰ مترمربع (روشنه متوسط)، ۵۰۰-۳۵۰ مترمربع (روشنه بزرگ) در دو قطعه ۳۴ و ۳۵ سری یک طرح مذکور و در عرصه‌ای به مساحت تقریبی ۸۰ هکتار و با فواصل متفاوت (به جهت یافتن روشنه‌های تقریباً هم‌سن و نیز هم‌گن (از لحاظ جهت، دامنه، توپوگرافی و ساختار عمودی و افقی جنگل اطراف روشنه‌ها) انتخاب و کلاسه‌بندی شدند. از هر کلاس یاد شده، هشت تکرار در عرصه بصورت انتخابی شناسایی شد و با توجه دو نوع مبدا ایجاد روشنه، در مجموع ۴۸ روشنه برای این تحقیق، شناسایی و انتخاب گردید. روشنه‌ها در زمان آماربرداری چهار سال سن داشته‌اند (Anonymous, 2010).

با توجه به شرایط جنگل و به منظور جمع‌آوری بذر، از قطعات نمونه مربع شکل با ابعاد ۲×۲ متر استفاده گردید.

گونه‌های راش و ممرز فراوانترین گونه‌ها در جنگل‌های شمال کشور می‌باشند. راش مهمترین گونه تجاری جنگلهای شمال ایران به حساب آمده که ارتفاع آن بین بیش از ۳۰ متر می‌رسد. این گونه دارای چوب نیمه سنگین تا نیمه سخت بوده که در صنایع مختلف کاربرد دارد. در حالیکه ممرز با ارتفاعی بین ۱۵ تا ۲۵ متر و گاهی بیشتر به فراوانی در جنگل‌های میان‌بند شمال ایران دیده می‌شود و بومی این جنگل‌ها می‌باشد. این گونه نسبت به راش از ارزش تجاری کمتری برخوردار است.

این تحقیق در یک تیپ راش آمیخته (حداقل ۵۰ درصد از حجم و تعداد درختان سرپا از راش و مابقی از حداقل دو گونه دیگر و نزدیک بهم از نظر تعداد و حجم سرپا، که در اینجا شامل گونه‌های ممرز، انجیلی، توسکا و افرا می‌باشد) انجام شده و سطوح مختلف روشنه در روشنه طبیعی و مصنوعی مدنظر قرار گرفت. مهم‌ترین اهداف تحقیق حاضر عبارتند از (۱) مقایسه صفات جوانه‌زنی بذر گونه‌های راش و ممرز در داخل و بیرون روشنه‌های تاج پوشش، (۲) تاثیر وسعت‌های مختلف روشنه تاج پوشش بر صفات جوانه‌زنی بذر درختان جنگلی و (۳) مقایسه روشنه‌های طبیعی و مصنوعی از نظر جوانه‌زنی گونه‌های راش و ممرز.

### مواد و روش‌ها

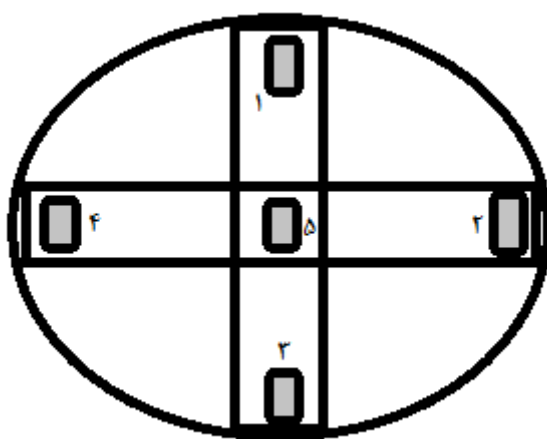
#### منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در سری یک طرح حاجیکلا- تیرانکلی انجام شد. جنگل این سری که به نام حاجیکلا (روستای مجاور طرح) نامگذاری شده، بخشی از حوزه آبخیز رودخانه تجن بوده که در فاصله ۳۷ کیلومتری جنوب غربی شهرستان ساری قرار دارد. بر اساس اطلاعات اقلیمی موجود، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۶۱۸ میلی‌متر است و رطوبت نسبی هوا بین ۷۸ تا ۸۴ درصد در نوسان می‌باشد. متوسط حداکثر دما در گرمترین ماه سال و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال به ترتیب ۲۹/۲ و

مورد آزمایش جوانه‌زنی قرار گرفت.

صفات جوانه‌زنی از قبیل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی با استفاده از روابط مربوطه محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. درصد بذرهاى جوانه‌زده در انتهای دوره به عنوان جوانه‌زنی بذر در هر تیمار در نظر گرفته شد. میانگین زمان جوانه‌زنی نیز به صورت  $\sum(t.n)/\sum n$  محاسبه شد، که در آن t شمار روزی است که جوانه‌زنی در آن روز خوانده شده و n تعداد بذرهاى جوانه‌زده در روز t ام می‌باشد. سرعت جوانه‌زنی نیز برای هر سه گونه بر اساس فرمول  $\sum(n_i/t_i)$  محاسبه شد که  $n_i$  تعداد بذر جوانه زده در روز مشخص و  $t_i$  تعداد روز گذشته از آغاز جوانه‌زنی می‌باشد (Aliyari *et al.*, 2016). شایان ذکر است که برای هر گونه، نمودار روند درصد جوانه‌زنی تجمعی نیز ارائه شد. بعد از آزمون مفروضات تجزیه واریانس شامل نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها، از تجزیه واریانس دو طرفه (two-way ANOVA) برای تجزیه بررسی اثر جداگانه و متقابل تیمارها و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در محیط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

در این راستا هر روشنه بصورت شکل هندسی بیضی در نظر گرفته شده و تعداد ۵ پلات بر روی اقطار پیاده شد (شکل ۱) (Haghvordi *et al.*, 2011). در داخل هر روشنه بذر گونه‌های راش و ممرز از سطح خاک جمع‌آوری گردید. جمع‌آوری بذرها در اواخر فصل زمستان انجام شد تا بذرها در شرایط طبیعی از سرمای لازم برای بهاره‌سازی بهره‌مند شوند. به عبارت دیگر، خواب بذر در شرایط طبیعی عرصه طی شده است. در هر ترکیب تیمار (مبدا روشنه و وسعت روشنه) برای هر گونه ۱۲۰ عدد بذر سالم و هم‌اندازه جمع‌آوری گردید و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شد. بذرهاى دو گونه در سه تکرار ۴۰ تایی در ماسه استریل شده (به مدت ۲۴ ساعت در داخل آون با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) ریخته شد به مدت ۳۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰ درصد در ژرminatور تحت آزمایش جوانه‌زنی قرار گرفتند. با شروع جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی تا آخرین روز آزمایش بصورت روزانه ثبت گردید (Tavili *et al.*, 2015). علاوه بر این، برای هر ترکیب تیمار، از توده‌های مجاور که تاج پوشش متراکم بود نیز نمونه‌های بذر به‌عنوان شاهد جمع‌آوری و



شکل ۱- تصویر شماتیک قطعات نمونه برداشت شده در داخل هر روشنه تاج پوشش (Haghvordi *et al.*, 2011).

Figure 1- Schematic image of plots in each gaps (Haghvordi *et al.*, 2011)

که از داخل روشنه جمع آوری شده بودند بیشتر از بذرهایی بود که از توده مجاور جمع آوری گردیدند (۷۳ درصد در مقابل ۵۸ درصد) در حالی که در روشنه‌های کوچک تفاوتی بین دو موقعیت درون و بیرون روشنه مشاهده نشد (۶۴ درصد در مقابل ۶۱ درصد) (جدول ۱). سرعت جوانه‌زنی (۷/۸ عدد در روز در مقابل ۷/۳ عدد در روز) (شکل ۳) و میانگین زمان جوانه‌زنی (۳۰ روز) (شکل ۴) بین سه وسعت و دو موقعیت نیز مشابه بود. مقایسه روند درصد جوانه‌زنی تجمعی نیز حاکی از آن است که روند جوانه‌زنی بذره‌های جمع آوری شده راش از داخل روشنه‌های متوسط و بزرگ بهتر از سایر موقعیت‌ها بوده است (شکل ۵).

## نتایج و بحث

با توجه به اینکه این تحقیق در دو نوع روشنه‌های طبیعی و مصنوعی انجام شده است، لذا نتایج بصورت جداگانه برای هر مبدا ارائه می‌گردد.

### آزمون جوانه‌زنی

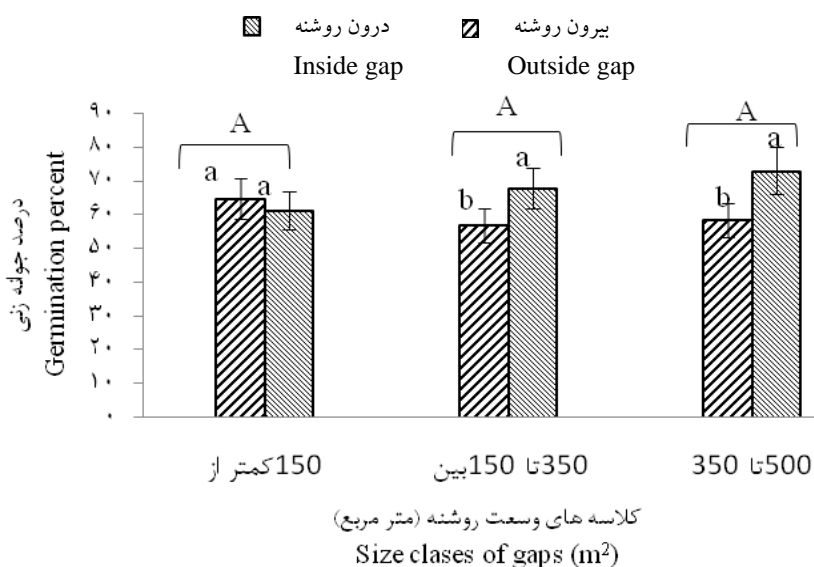
#### بذره‌های جمع آوری شده از روشنه‌های طبیعی گونه راش

نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که به غیر از درصد جوانه‌زنی که تحت تاثیر موقعیت نمونه‌برداری قرار گرفته، سایر صفات تحت تاثیر وسعت، موقعیت و حتی برهمکنش وسعت و موقعیت قرار نگرفته‌اند. در روشنه‌های متوسط و بزرگ، درصد جوانه‌زنی بذرهایی

جدول ۱- تاثیر وسعت روشنه و موقعیت نمونه برداری بر صفات جوانه‌زنی گونه راش در روشنه طبیعی

Table 1- Effects of gap size and sampling position on seed germination of *F. orientalis* at natural canopy gaps

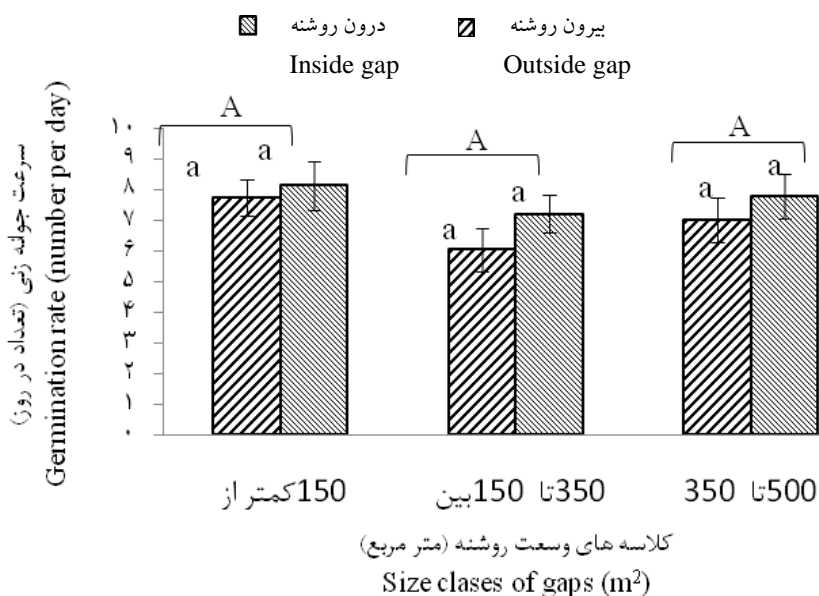
منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percent		سرعت جوانه‌زنی Germination speed		میانگین زمان جوانه‌زنی Mean Time Germination	
		میانگین مربعات MS	سطح معنی داری P	میانگین مربعات MS	سطح معنی داری P	میانگین مربعات MS	سطح معنی داری P
		وسعت روزنه Gap size	2	1.24	0.982	0.26	0.772
موقعیت Position	1	1383.4	0.000	2.36	0.132	1.14	0.834
وسعت روزنه × موقعیت Gap size × Position	2	25.18	0.691	1.29	0.303	1.92	0.552
خطا Error	33	67.48		0.997		3.18	



شکل ۲- مقایسه درصد جوانه‌زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت درروشنه‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \*\* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی‌دار آماری در سطح یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

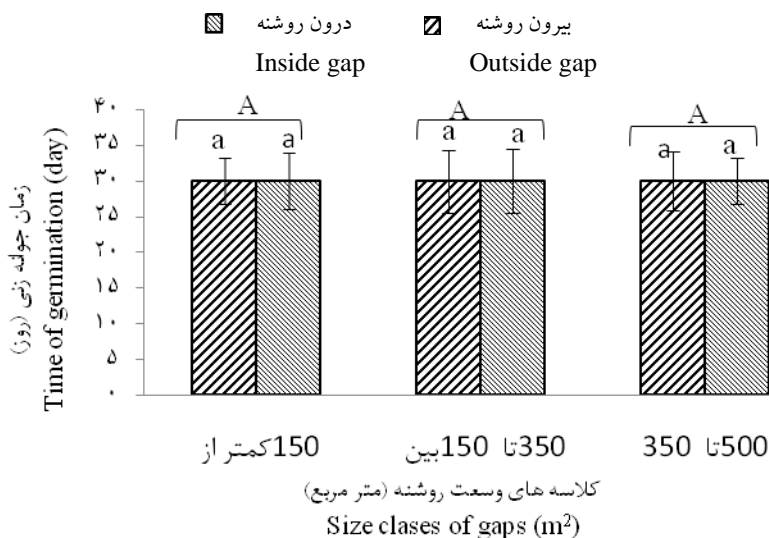
Figure 2- Mean comparison of germination percent of *F. orientalis* at three natural gap sizes. Note: reported values are mean square and \*\* and ns show statistical significant at 0.01 level and non significant respectively



شکل ۳- مقایسه سرعت جوانه‌زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت درروشنه‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

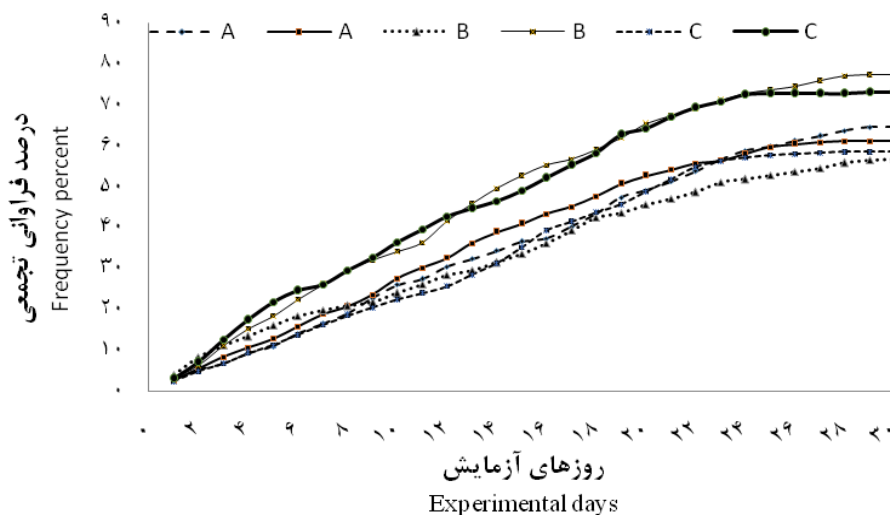
Figure 3- Mean comparison of germination rate of *F. orientalis* at three natural gap sizes. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۴- مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت در رویشه‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \*\* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی‌دار آماری در سطح یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

Figure 4- Mean comparison of mean time of germination of *F. orientalis* at three natural gap size. Note: reported values are mean square and \*\* and ns show statistical significant at 0.01 level and non significant respectively



شکل ۵- روند جوانه‌زنی تجمعی بذر گونه راش جمع‌آوری شده از رویشه‌های طبیعی.

Figure 5- Trend of accumulatively germination percent of *F. oreintalis* in natural gaps

مقایسه میانگین‌ها طبق روش توکی حاکی از آن بود که بیشترین درصد جوانه‌زنی متعلق به بذرهایی بود که از داخل رویشه‌های متوسط و بزرگ جمع‌آوری شده (۷۶ درصد در مقابل ۶۲ درصد) و از سوی دیگر در رویشه‌های

**گونه ممرز**

نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که اثر متقابل وسعت رویشه و موقعیت نمونه‌برداری بر میزان درصد جوانه‌زنی بذر گونه ممرز معنی‌داری است (جدول ۲).

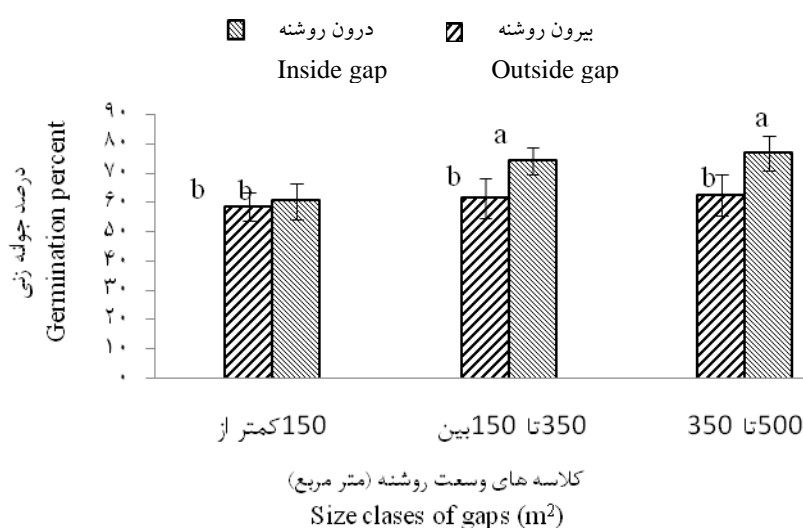
(شکل ۷). همچنین میانگین زمان جوانه‌زنی برای تمامی تیمارها حدود ۳۰ روز بود و از این لحاظ نیز اختلاف معنی‌دار آماری ثبت نشد (شکل ۸). بررسی روند جوانه‌زنی گونه ممرز نیز نشان داد که بذرها متعلق به روشن‌های متوسط (۱۵۰-۳۵۰ مترمربع) و بزرگ (۳۵۰-۵۰۰ مترمربع) حداکثر جوانه‌زنی خود را تا روز ۳۰م ادامه داده‌اند (شکل ۹).

کوچک بین جوانه‌زنی بذرها داخل روشن‌ها و توده مجاور اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. همچنین بین بذرها جمع‌آوری شده در خارج از روشن‌ها فارغ از نوع وسعت روشن‌ها نیز اختلافی مشاهده نشد (شکل ۶). سرعت جوانه‌زنی در این گونه متأثر از وسعت روشن‌ها و موقعیت نمونه‌برداری نبود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (۷/۱ عدد در روز در مقابل ۵/۸ عدد در روز)

جدول ۲- تاثیر وسعت روشن‌ها و موقعیت نمونه برداری بر صفات جوانه‌زنی گونه ممرز در روشن‌های طبیعی

Table 2- Effects of gap size and sampling position on seed germination of *C. betulus* at natural canopy gaps

منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percent		سرعت جوانه‌زنی Germination speed		میانگین زمان جوانه‌زنی Mean Time Germination	
		میانگین مربعات	سطح معنی‌داری	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری
		MS	P	MS	P	MS	P
وسعت روزنه Gap size	2	449.7	0.005	0.123	0.931	6.62	0.088
موقعیت Position	1	1080.7	0.001	6.24	0.071	6.86	0.107
وسعت روزنه × موقعیت Gap size × Position	2	298.2	0.021	0.49	0.752	3.53	0.253
خطا Error	33	62.24		1.71		2.39	

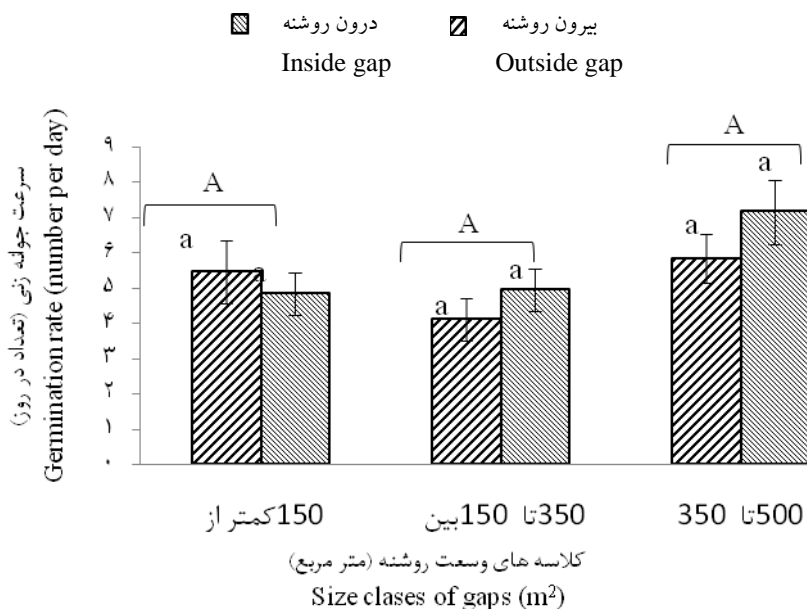


شکل ۶- مقایسه درصد جوانه‌زنی گونه ممرز در سه کلاسه وسعت در روشن‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \*, \*\* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

Figure 6- Mean comparison of germination percent of *C. betulus* at three natural gap size. Note: reported values are mean square and \*, \*\* and ns show statistical significant at 0.01, 0.05 and non significant respectively

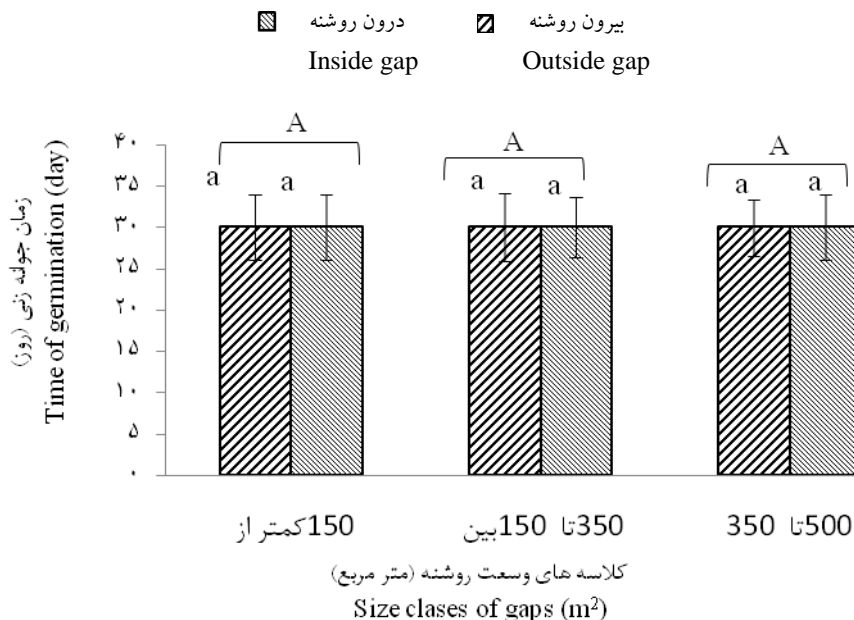




شکل ۷- مقایسه سرعت جوانه‌زنی گونه ممرز در سه کلاسه وسعت درروشنه‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

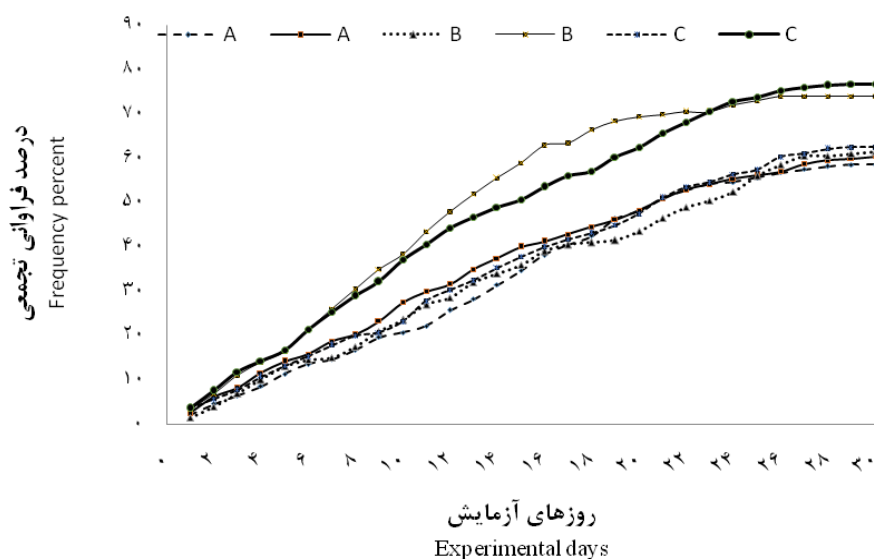
Figure 7- Mean comparison of germination rate of *C. betulas* at three natural gap size categories. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۸- مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی گونه ممرز در سه کلاسه وسعت درروشنه‌های طبیعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

Figure 8- Mean comparison of mean time of germination of *C. betulas* at three natural gap size. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۹- روند جوانه‌زنی تجمعی بذر گونه ممرز جمع‌آوری شده از روشنه‌های طبیعی.

Figure 9- Trend of accumulative germination percent of *F. orientalis* in natural gaps

بذرهای جمع‌آوری شده از داخل روشنه‌های متوسط و داخل روشنه‌های بزرگ مشاهده شد (۷/۵۳ عدد در روز در مقابل ۴/۸ عدد در روز). بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (شکل ۱۱). بین تیمارها نیز از جهت صفت میانگین زمان جوانه‌زنی نیز اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (شکل ۱۲). اگرچه روند جوانه‌زنی تجمعی برای اکثر تیمارها مشابه بود ولی ضعیف‌ترین روند در بذرهای جمع‌آوری شده در توده‌های شاهد در مجاور روشنه‌های بزرگ ثبت شد (شکل ۱۳).

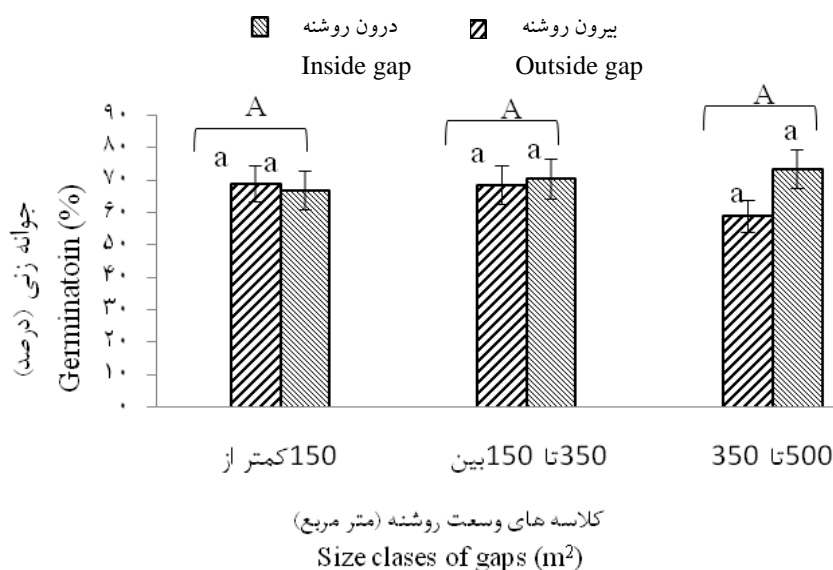
### آزمون جوانه‌زنی بذرهای جمع‌آوری شده از روشنه‌های مصنوعی: گونه راش

در روشنه‌های مصنوعی، درصد جوانه‌زنی بذر گونه راش تحت تاثیر مساحت روشنه، موقعیت جمع‌آوری و همچنین اثرات برهمکنش این دو عامل قرار نگرفت لذا از این لحاظ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (۷۳ درصد در مقابل ۶۸ درصد) (جدول ۳). سرعت جوانه‌زنی بذر این گونه در پاسخ به اثرات متقابل وسعت روشنه و موقعیت نمونه برداری تغییرات معنی‌داری داشت (شکل ۱۱). از این لحاظ بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب در

جدول ۳- تاثیر وسعت روشنه و موقعیت نمونه برداری بر صفات جوانه‌زنی گونه راش در روشنه مصنوعی

Table 3- Effects of gap size and sampling position on seed germination of *F. orientalis* at artificial

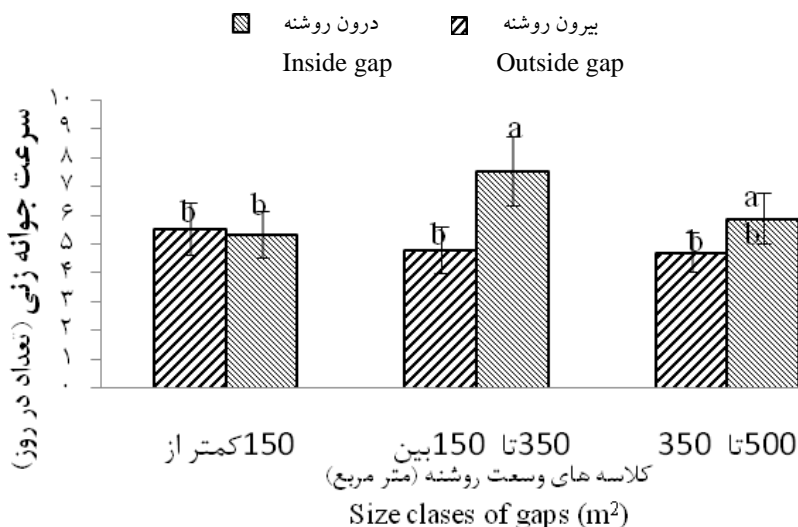
منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percent		سرعت جوانه‌زنی Germination speed		میانگین زمان جوانه‌زنی Mean Time Germination	
		میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات	
		MS	P	MS	P	MS	P
وسعت روزنه Gap size	2	65.11	0.315	2.60	0.089	3.63	0.351
موقعیت Position	1	1481.5	0.054	5.31	0.029	10.27	0.089
وسعت روزنه × موقعیت Gap size × Position	2	538.32	0.063	4.008	0.028	1.64	0.316
خطا Error	33	54.09		1.01		3.39	



شکل ۱۰- مقایسه درصد جوانه‌زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت در روشنه های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی دار آماری است.

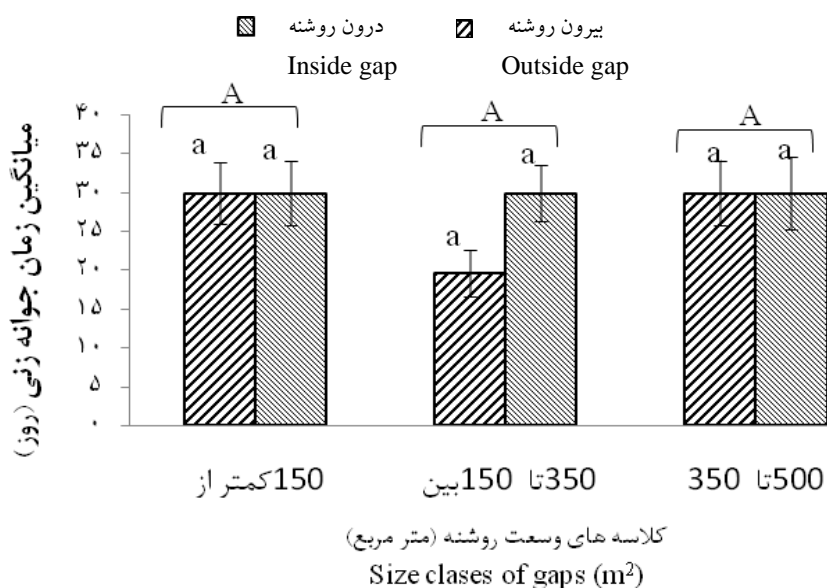
Figure 10- Mean comparison of germination percent of *F. orientalis* at three artificial gap size. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۱۱- مقایسه سرعت جوانه‌زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت در روشنه های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی دار آماری در سطح پنج درصد و عدم اختلاف معنی دار آماری است.

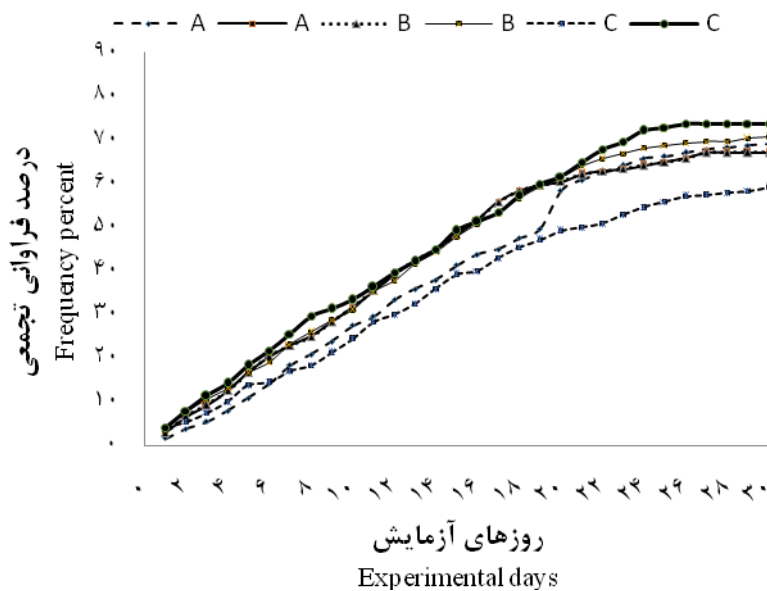
Figure 11- Mean comparison of germination rate of *F. orientalis* at three artificial gap size. Note: reported values are mean square and \* and ns show statistical significant at 0.01 level and no significant



شکل ۱۲- مقایسه میانگین زمان جوانه زنی گونه راش در سه کلاسه وسعت در روشنه های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی دار آماری است.

Figure 12- Mean comparison of mean time of germination of *F. orientalis* at three artificial gap sizes. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۱۳- روند جوانه زنی تجمعی بذر گونه راش جمع آوری شده از روشنه های مصنوعی.

Figure 13- Trend of accumulative germination percent of *F. oreintalis* in artificial gaps

بود (جدول ۴). در این بین بیشترین درصد جوانه زنی متعلق به بذرهای روشنه های متوسط و بزرگ بود و از سوی دیگر به غیر از روشنه های کوچک که تفاوتی بین درون و

### گونه ممرز

در روشنه های مصنوعی، اثر وسعت روشنه و موقعیت نمونه برداری بر درصد جوانه زنی بذرهای ممرز معنی دار

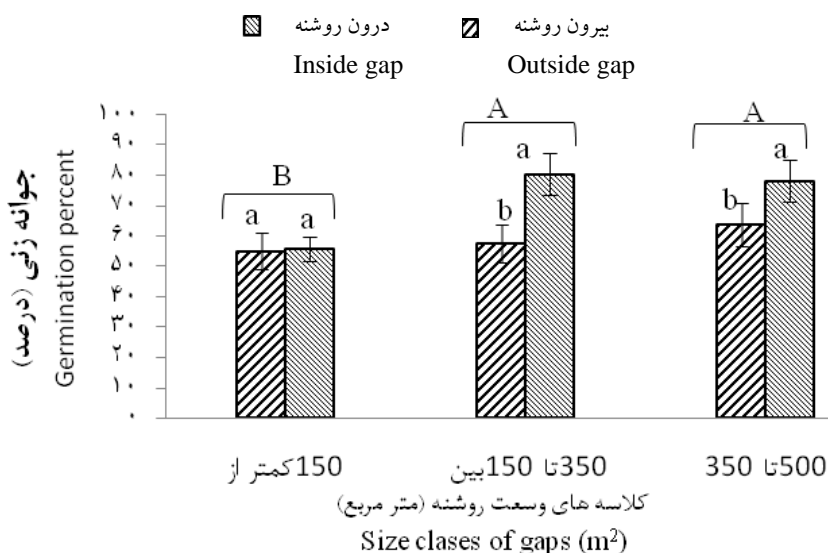
گونه اختلاف معنی‌داری آماری بین تیمارها مشاهده نشد (۳۰ روز) (شکل ۱۶). بررسی روند درصد جوانه‌زنی تجمعی این گونه نیز حاکی از این است که بذرها جمع آوری شده از روشنه‌های تا ۱۵۰ متر مربع جوانه‌زنی ضعیف‌تری نسبت به روشنه‌های متوسط و بزرگ داشتند (شکل ۱۷).

بیرون روشنه مشاهده نشد، بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرها جمع‌آوری شده از داخل روشنه ثبت شد (۷۸ درصد در مقابل ۶۸ درصد) (شکل ۱۴). پارامتر سرعت جوانه‌زنی تنها تحت تاثیر وسعت روشنه قرار گرفت (شکل ۱۵) بطوری که روشنه‌های متوسط دارای بالاترین میانگین از این صفت بود (۵/۳ عدد در روز در مقابل ۲/۲ عدد در روز). از لحاظ صفت میانگین زمان جوانه‌زنی نیز هیچ

جدول ۴- تاثیر وسعت روشنه و موقعیت نمونه برداری بر صفات جوانه‌زنی گونه مرز در روشنه مصنوعی

Table 4- Effects of gap size and sampling position on seed germination of *C. betulus* at artificial canopy gaps

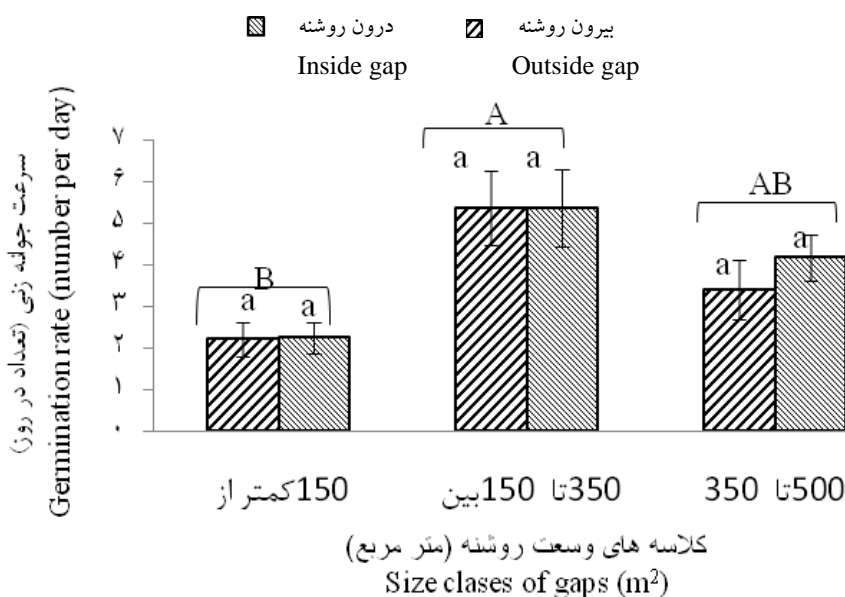
منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percent		سرعت جوانه‌زنی Germination speed		میانگین زمان جوانه‌زنی Mean Time Germination	
		سطح معنی‌داری Mean Squares		سطح معنی‌داری Mean Squares		سطح معنی‌داری Mean Squares	
		MS	P	MS	P	MS	P
وسعت روزنه Gap size	2	299.5	0.015	2.54	0.01	0.264	0.070
موقعیت Position	1	765.6	0.001	11.32	0.146	36.03	0.325
وسعت روزنه × موقعیت Gap size × Position	2	202.3	0.051	1.54	0.301	6.05	0.139
خطا Error	33	61.9		1.24		2.41	



شکل ۱۴- مقایسه درصد جوانه‌زنی گونه مرز در سه کلاسه وسعت در روشنه‌های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \*, \*\* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

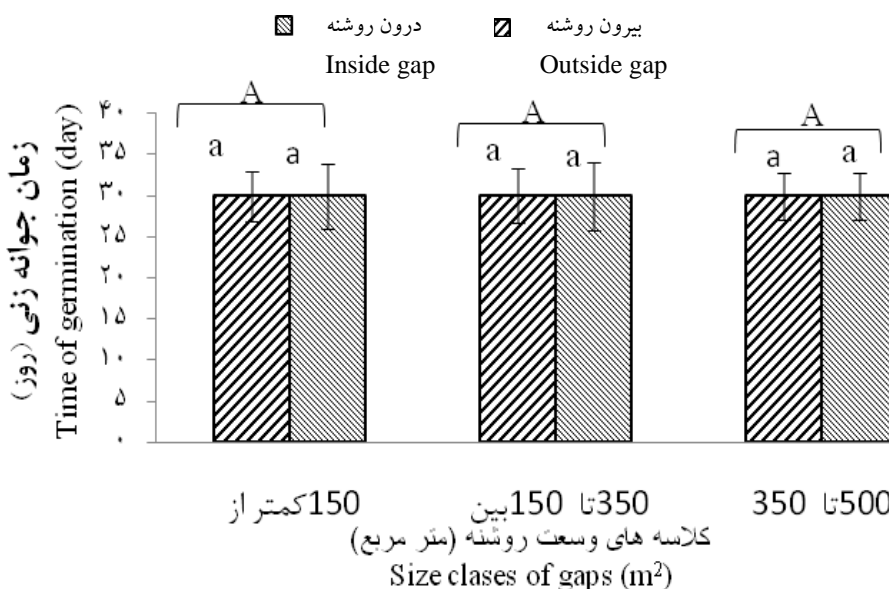
Figure 14- Mean comparison of germination percent of *C. betulus* at three artificial gap sizes. Note: reported values are mean square and \*, \*\* and ns show statistical significant at 0.05, 0.01 level and no significant



شکل ۱۵- مقایسه سرعت جوانه‌زنی گونه ممرز در سه کلاسه وسعت در روشنه‌های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت \* و ns به ترتیب نشان از اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

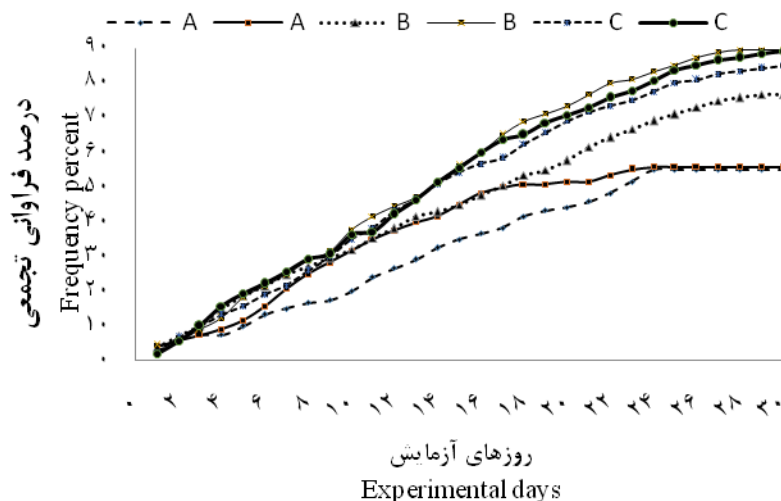
Figure 15- Mean comparison of germination rate of *C. betulas* at three artificial gap sizes. Note: reported values are mean square and \* and ns show statistical significant at 0.05 level and no significant



شکل ۱۶- مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی گونه ممرز در سه کلاسه وسعت در روشنه‌های مصنوعی.

توضیح: اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین مربعات بوده و علامت ns نشان از عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

Figure 16- Mean comparison of mean time of germination of *C. betulas* at three artificial gap sizes. Note: reported values are mean square and ns show no significant



شکل ۱۷- روند درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر گونه ممرز جمع‌آوری شده از روشنه‌های مصنوعی.

Figure 17- Trend of accumulatively germination percent of *C. betulas* in artificial gaps

داشت که شرایط محیطی در روشنه‌های متوسط تا بزرگ برای شروع جوانه‌زنی بخوبی فراهم می‌شود. مطالعات جنگل‌شناسی در مجارستان نشان داده که میزان نور نسبی در روشنه‌های جنگلی می‌تواند بین ۳ تا ۸ درصد افزایش یابد که البته بسته به وسعت روشنه متفاوت است (Mihok *et al.*, 2007) بنابراین می‌توان گفت که در روشنه‌های بزرگ‌تر از ۱۵۰ مترمربع شرایط نوری و رطوبتی (بهره‌گیری بیشتر خاک از بارش برف و باران) بهتری برای بذرهای ریخته شده بر روی خاک جنگل فراهم می‌باشد.

اگرچه تاکنون تحقیقی در رابطه با جوانه‌زنی بذر گونه‌های جنگلی انجام نشده است، ولی بررسی تراکم زادآوری توسط پژوهشگران نیز موید این یافته می‌باشد. بعنوان مثال مطالعه ذوقی و همکاران (Zoghi *et al.*, 2012) نشان داد که فراوانی نهال‌های دو گونه انجیلی و ممرز در یک تیپ انجیلی-ممرزستان در روشنه‌های متوسط (۳۰۰ تا ۶۰۰ مترمربع) بیشتر از روشنه‌های بزرگتر و کوچکتر است. طبق نظر آنها شرایط اکولوژیک در روشنه‌ها با مساحت‌های مختلف متفاوت می‌باشد و این تفاوت بر جوانه‌زنی گونه‌های علفی و درختی تاثیر می‌گذارد که در این تحقیق بوضوح مشاهده گردید. علی‌عرب و همکاران

## بحث

زادآوری طبیعی یکی از فرآیندهای مهم در جنگل است که از مهم‌ترین عوامل موثر بر بقا و پایداری جنگل‌های طبیعی تلقی می‌شود (Amiri *et al.*, 2008). از سوی دیگر تضمین بقای زادآوری برای ایجاد یک مدیریت پایدار در جنگل امری ضروری محسوب می‌شود (Mostacedo *et al.*, 2009). در این تحقیق به منظور ارائه راهکارهای مدیریتی، تاثیر وسعت روشنه بر کمیت و کیفیت جوانه‌زنی بذر درختان جنگلی راش و ممرز مورد بررسی قرار گرفت. اکولوژیست‌ها بر این باورند که ایجاد روشنه‌های مصنوعی توسط انسان گامی مهم در استقرار زادآوری طبیعی می‌باشد (Wang and Liu, 2011).

نتایج این تحقیق به وضوح نشان داد که بذرهای راش و ممرز جمع‌آوری شده از روشنه‌های ۱۵۰-۳۵۰ (متوسط) و ۳۵۰-۵۰۰ (بزرگ) مترمربع زمانی که در شرایط دما و رطوبت بهینه برای جوانه‌زنی قرار گرفتند عملکرد بهتری نسبت به بذرهای جمع‌آوری شده از روشنه‌های کوچک (تا ۱۵۰ مترمربع) داشتند. بنابراین می‌توان به این نکته اشاره

استقرار نهال‌های راش فراهم می‌نماید که البته آنها ایجاد روشن‌ه بعد از استقرار کامل زادآوری را نیز پیشنهاد دادند (Nasiri *et al.*, 2015).

### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در روشن‌ه‌های طبیعی، درصد و جوانه‌زنی بذر سرعت جوانه‌زنی بذر راش و ممرز در داخل روشن‌ه‌های متوسط و بزرگ از نمونه شاهد بیشتر می‌باشد. در حالی که در روشن‌ه‌های مصنوعی، درصد جوانه‌زنی بذر گونه راش تحت تاثیر مساحت روشن‌ه، موقعیت نمونه‌ها و همچنین اثرات برهمکنش این دو عامل قرار نگرفت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی این گونه، به ترتیب در بذرهای جمع‌آوری شده از داخل روشن‌ه‌های متوسط و بزرگ مشاهده شد. علاوه بر این، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه ممرز در روشن‌ه‌های مصنوعی در داخل روشن‌ه‌های متوسط و بزرگ مشاهده شد.

### پیشنهادات

با توجه اینکه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گونه‌های راش و ممرز که از گونه‌های مهم و تجاری جنگل‌های شمال ایران هستند، در روشن‌ه‌های بزرگ و متوسط نسبت به روشن‌ه‌های کوچک بیشتر بود، بنابراین توصیه می‌گردد اولاً در عملیات جنگل‌شناسی و در بهره‌برداری‌هایی که هدف استقرار زادآوری است، به منظور حفظ کیفیت بذور، مساحت محوطه‌های برش‌طوری تنظیم شود که روشن‌ه ایجاد شده، بین از ۱۵۰ متر مربع باشد. علاوه بر این، چنانچه در مواقعی نیاز به جمع‌آوری بذر این گونه‌های جنگلی جهت کاشت و احیاء جنگل می‌باشد، از مناطق باز جنگلی بذور جمع‌آوری گردند.

### سپاسگزاری

از زحمات کارکنان اداره کل منابع طبیعی ساری و حوزه ۳ شرکت بهره‌برداری نکاجوب به‌ویژه کارشناسان،

(Aliarab *et al.*, 2006) بعد از کاشت بذرگونه بلوط بلندمازو در زیر تراکم‌های مختلف تاج پوشش به این نتیجه رسیدند که بیشترین نرخ جوانه‌زنی بذر این گونه در زیر تاج پوشش‌های باز اتفاق می‌افتد لذا به نوعی می‌توان از نتایج آنها استنتاج کرد که در روشن‌ه‌های تاج پوشش نرخ جوانه‌زنی بیشتر بلوط قابل انتظار است.

بی‌شک مساحت روشن‌ه باید بعنوان یک فاکتور مهم مدنظر قرار بگیرد. چرا که ممکن است در اثر ایجاد روشن‌ه‌های غیراصولی استرس‌های محیطی در توده جنگلی افزایش یافته و صفات جوانه‌زنی بذرهای ریخته شده در کف جنگل تحت اثرات منفی این استرس‌ها قرار بگیرند. طبق نظر ناقب طالبی و شوتر (Sagheb-Talebi and Schutz, 2002) بهترین زادآوری در جنگل‌های خالص و آمیخته راش هیرکانی در روشن‌ه‌های کوچک‌تر از ۱۰۰۰ متر مربع رخ می‌دهد.

اگرچه فاصله کوتاهی بین روشن‌ه‌ها و محیط بسته در زیر تاج پوشش درختان وجود دارد، اما تفاوت پوشش بین این دو عرصه زیاد بنظر می‌رسد (Scharenbroch and Bockheim, 2007). لذا تفاوت شرایط محیطی از جمله نور، دما و رطوبت بین این دو موقعیت قابل انتظار است. نتایج پژوهش نشان داد که همواره بذر راش و ممرز جمع‌آوری شده در داخل روشن‌ه‌های متوسط تا بزرگ نسبت به توده‌های مجاور خودشان، بعنوان شاهد، از شرایط بهتری برای جوانه‌زنی برخوردار بودند.

رطوبت خاک در روشن‌ه‌ها اغلب بیشتر از سایر قسمت‌های یک توده گزارش شده است (Mihok *et al.*, 2007). لذا می‌توان اذعان داشت که شرایط رطوبت در حفره‌های تاج پوشش سبب تداوم و حفظ رطوبت بذر راش و ممرز می‌شود و جوانه‌زنی آنها را تسهیل می‌نماید. بر خلاف نتایج این تحقیق، نصیری و همکاران بعد از بررسی وضعیت کمی زادآوری راش در زیر تاج پوشش و داخل روشن‌ه‌های جنگلی به این نتیجه رسیدند که تاج پوشش درختی شرایط بهتری را برای جوانه‌زنی بذر و به دنبال آن



تکنسین‌ها و عوامل بهره‌برداری و حفاظتی طرح جنگلداری حاجیکلا - تیرانکلی و کارشناسان اداره طرح  
و برنامه شرکت نامبرده به جهت کمک در جمع‌آوری داده‌ها سپاسگزاری می‌شود.

## References

## منابع

- Abrari Vajari, K., H. Jalilvand, M.R. Pourmajidian, K. Espahbodi, and A. Moshki. 2012.** Effect of canopy gap size and ecological factors on species diversity and beech seedlings in managed beech stands in Hyrcanian forests. *J. For. Res.* 23(2): 7-14.
- Aliarab, A., S.G. Jalali, M. Tabari, M. Akbarinia, and S.M. Hosseini. 2006.** Emergence, survival and early growth of oak (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey) seedlings under different canopy densities in Chamestan forest-northern Iran. *Pajouhesh va Sazandegy.* 69: 44-49. (In Persian, with English Abstract)
- Aliyari, F., A. Soltani, M. Zarafshar, and A. Sattarian, 2016.** The interaction effect of temperature and drought on seed germination of Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*). *For. Res. Dev.* 2 (2): 181-191. (In Persian, with English Abstract)
- Amazedadeh, B., M.R. Pourmajidian, Kh. Sagheb Talebi, and S.M. Hojati. 2015.** Impact of Canopy Gap Size on Plant Species Diversity and Composition in Mixed Stands, case study: Reserve Area, District No.3 Asalem Forests. *J. For. Wood Pro.* 68 (2): 287-301. (In Persian, with English Abstract)
- Amiri, M., D. Dargahi, H. Habashi, D. Azadfar, and N. Solaymani. 2008.** Comparison of regeneration density and species diversity in managed and natural stands of Loveh Oak Forest. *J. Agri. Sci. Nat. Res.* 15(6): 44-53 (In Persian).
- Anonymous, 2010.** Hajikola-Tirankli forestry plan, Seri 1. Natural Resource and Watershed of Mazandaran, Sari.
- Brokaw, N.V.L., and S.M. Scheiner. 1989.** Species composition in gaps and structure of a tropical forest. *Ecol.* 70: 538-541.
- Clinton, B.D. 2003.** Light, temperature, and soil moisture responses to elevation, evergreen understory, and small canopy gaps in the southern Appalachians. *For. Ecol. Manag.* 186: 243-255.
- Collet, C., and C. Chenost, 2006.** Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedlings growing under changing canopy conditions. *For.* 79: 489-502.
- Haghvordi, K., H. Kiadaliri, Kh. Sagheb Talebi, S.M. Hoseini. 2011.** Impact of Relative Light Intensity on Ground Flora in Dead tree Gaps of *Fagus orientalis*. *J. Sci. Technol. Nat. Res.* 1: 15-26.
- Mihok, B., L. Gálhidy, K. Kenderes, and T. Standovár. 2007.** Gap regeneration patterns in a semi-natural beech forest stand in Hungary. *Acta Silvatica Lignaria Hungarica*, 3: 31-45.
- Mirdar Harijani, M., M.R. Pourmajidian, H. Jalilvand, and Gh. Zahedi Amiri. 2016.** Effect of Crown Gap Size on Forest Natural Regeneration Establishment and Survival (Case Study: Parcel No 18, Forestry Plan Jamand Series). *J. Env. Sci. Tech.* 18 (3): 192-202.
- Mohammadi, L., M.R. Marvie-Mohadjer, V. Etemad, and 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, Kheyroud Forest). *Ir. J. For.* 6 (4): 457-470. (In Persian, with English Abstract)
- Mostacedo, B., F.E. Putz, T.S. Fredericksen, A. Villca, and T. Palacios. 2009.** Contributions of root and stump sprouts to natural regeneration of a logged tropical dry forest in Bolivia. *For. Eco. Manag.* 258(6): 978-985.
- Nasiri, N., M.R. Marvie Mohadjer, V. Etemad, and K. Sefidi. 2015.** Natural regeneration of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) within canopy gaps and under canopy cover, (Case study: Gorazbon, Kheyroud Forest, Nowshahr). *Ir. J. For. Pop. Res.* 23 (1): 13-24. (In Persian, with English Abstract)

- Sagheb-Talebi, K., and J.P. Schutz. 2002.** The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) forests in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system. *For.* 75: 465–472.
- Santiago, J. M., and D.R. Amanda. 2005.** Dead trees resources for forest wildlife, extension fact sheet. Ohio State University Express.
- Sapkota, IP., M. Tigabu, and P.C. Odén. 2009.** Species diversity and regeneration of old-growth seasonally dry *Shorea robusta* forests following gap formation. *J. For. Res.* 20(1): 7-14.
- Scharenbroch, B.C., and J.G. Bockheim. 2007.** Impacts of forest gaps on soil properties and processes in old growth northern hardwood-hemlock forests. *Plant and Soil.* 294: 219-233.
- Sefidi K., M.R. Marvie-Mohadjer, R. Mosandl, and C.A. Copenheaver. 2011.** Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, northern Iran. *For. Ecol. Manag.* 262:1094-1099.
- Shabani, S., M. Akbarinia, G. Jalali, and A.R. Aliarab. 2011.** Relationship between Soil Characteristics and Beech Regeneration Density in Canopy Gaps with Different Sizes. *J. Wood & For. Sci. Tech.* 18(3): 63-78. (In Persian, with English Abstract)
- Tavili, A., N. Ghanbari, and H. Yazdanshenas. 2015.** The effect of drought and salinity stress on seed germination characteristic and seedling growth of *salsola crassa* under laboratory and greenhouse conditions. *Ir. J. Seed Sci. Res.* 2 (1): 15-25. (In Persian, with English Abstract)
- Wang, G., and F. Liu. 2011.** The influence of gap creation on the regeneration of *Pinus tabulaeformis* planted forest and its role in the near-natural cultivation strategy for planted forest management. *For. Eco. Manag.* 262(3): 413-423
- Woods, K.D. 2000.** Dynamics in late-successional hemlock-hardwood forests over three decades. *Ecol.* 81: 110-126.
- Zoghi, M., R. Rahmani, and E. Shayesteh Pahangeh. 2012.** Effect of gap size on quantitative characteristics of regeneration groups in a *Parrotia Carpinetum* forest type (Shastkola forest). *Ir. J. For. Pop. Res.* 20 (3): 493-504. (In Persian, with English Abstract)