

## تأثیر خشک‌دارها بر زادآوری طبیعی درختان راش شرقی در شرایط فیزیوگرافی مختلف (بررسی موردی: جنگل‌های سری ۷ سیاهرود، لنگرود)

کامبیز طاهری آبکنار\*<sup>۱</sup>، مهرداد میرزایی<sup>۲</sup>، محمدعلی محمدی<sup>۳</sup> و حمیدرضا سعیدی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (taherikambiz@yahoo.com)
- ۲- دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (mehrdadmirezai28@gmail.com)
- ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (mamohammadi1353@gmail.com)
- ۴- دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران. (hrsaeidi@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۸

### چکیده

هدف پژوهش، بررسی تأثیر عوامل ارتفاع از سطح دریا و شیب بر زادآوری طبیعی راش در اطراف خشک‌دارها در جنگل‌های سری هفت سیاهرود در استان گیلان بود. برای انجام این پژوهش با استفاده از روش نمونه‌برداری انتخابی، ۴۵ اصله خشک‌دار انتخاب شد. سپس در اطراف خشک‌دار سرپا، قطعه‌نمونه دایره‌ای شکل به شعاع پنج متر و در اطراف درختان خشک‌دار افتاده قطعه نمونه مستطیلی شکل به طول درخت و عرض چهار متر اندازه‌گیری شد. در داخل هر قطعه نمونه، فراوانی زادآوری، شیب (در سه طبقه کمتر از ۳۰، ۳۰-۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد) و ارتفاع از سطح دریا (در سه طبقه کمتر از ۷۰۰، ۷۰۰-۱۵۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر) اندازه‌گیری شد. برای مقایسه زادآوری در فاصله ۵۰ متری از هر خشک‌دار، متغیرهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌هایی با مرکزیت درختان سالم با قطر برابر سینه مشابه برداشت شد. نتایج نشان داد که فراوانی زادآوری همه گونه‌های درختی در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از اطراف درختان سالم بود. نتایج آزمون تجزیه واریانس زادآوری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا و شیب وجود دارد. همچنین با افزایش ارتفاع از سطح دریا و شیب، فراوانی زادآوری در اطراف درختان سالم و خشک‌دار کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که عوامل فیزیوگرافی تأثیر مهمی بر زادآوری درختان در اطراف خشک‌دارها دارد.

واژه‌های کلیدی: خشک‌دار، روشنه، راش شرقی، زادآوری، سیاهرود.

(Moridi et al., 2016; Moreira-Arce et al., 2021).

به عبارت دیگر، خشک‌دارها می‌توانند بستر مناسبی برای استقرار زادآوری در مقایسه با خاک باشند (Sefidi and Marvie-Mohadjer, 2010). زادآوری درختان که تضمین‌کننده استمرار زندگی و بقای جنگل است، تحت تأثیر عوامل بسیاری مانند تعداد و وضعیت درختان مادری بذرده، شرایط اقلیمی، وضعیت توپوگرافی، درصد تاج پوشش و خصوصیات خاک، ساختار روشن‌ها، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا، شرایط سنگ مادری از حیث نفوذپذیری و شرایط اجتماعی منطقه از نظر وجود دام و دامدار دست‌خوش تغییر می‌شود (Tavankar et al., 2013; Karami et al., 2013; Hassanzad and Safarkar, 2019). عوامل فیزیوگرافی مختلف (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی) از عوامل اکولوژیکی تأثیرگذار و محدودکننده رویش درختان جنگل بوده که چگونگی و مقدار رویش درختان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bonyad et al., 2013). ارتفاع از سطح دریا اهمیت زیادی در انتشار گیاهان، محدودیت گسترش گونه‌ها و جوامع جنگلی یا فقدان یک گونه یا یک جامعه جنگلی دارد و یکی از پایه‌های طبقه‌بندی پوشش گیاهی یا جوامع جنگلی است که منجر به تقسیم‌بندی جنگل‌های پایین‌بند، میان‌بند و بالابند می‌شود. شیب بر روی عمق خاک تأثیر گذاشته و در نتیجه عمق خاک نیز بر نحوه استقرار و مقدار رویش درختان اثر می‌گذارد (Enright et al., 2005). تحقیقات در زمینه خشک‌دارهای زادآوری، نشان‌دهنده تأثیر مثبت آن‌ها بر استقرار زادآوری طبیعی دارد. با توجه به اهمیت و جایگاه جنگل‌های هیرکانی برای دستیابی به توسعه پایدار و همچنین حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی، باید نقش عوامل اکولوژیکی و تأثیر آن‌ها بر زادآوری گونه‌های چوبی بررسی شود.

به‌طورکلی درختان در جنگل‌های طبیعی پس از رسیدن به کهولت و پایان زندگی گیاهی شروع به پوسیدن می‌کنند. فشارهای محیطی، آفات و حشرات، دخالت‌های انسان، بیماری‌ها و درنهایت پایان عمر فیزیولوژیکی از دلایل عمده آن می‌تواند باشند. اما با پایان عمر فیزیولوژیکی درخت، وظایف اکولوژیکی درخت در اکوسیستم ادامه می‌یابد (Sefidi and Marvie-Mohadjer, 2010). خشک‌دارها درختان خشک‌شده سرپا یا افتاده در جنگل هستند که معمولاً در جنگل‌های بکر در اثر پایان سن دیرزیستی درختان، نارسایی‌های ژنتیکی و یا در اثر عملیات پرورشی، رقابت، بروز صاعقه، آتش‌سوزی، پوسیدگی، تنش‌های ناشی از خشک‌سالی و سیل، شیوع حشرات، بیماری‌ها و حمله آفات قبل از سن دیرزیستی ایجاد شوند (Tavankar et al., 2013). خشک‌دارها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزاء جنگل‌های طبیعی هستند که شکل‌گیری تنوع زیستی در جنگل به آن وابسته است (Sefidi and Marvie-Mohadjer, 2016). تعداد خشک‌دارها به‌طور طبیعی در جنگل‌های مدیریت‌شده کمتر از جنگل‌های مدیریت‌نشده هستند (Christensen et al., 2005). خشک‌دارها سبب حاصلخیزی رویشگاه شده و در زادآوری طبیعی جنگل نقش مهمی را ایفا می‌کنند. آثار ظرفیت حاصلخیزی رویشگاه با ترکیبات لیگنینی درختان پوسیده و خشک‌دارها در طی یک مدت طولانی، کربن را ذخیره و در طی فرآیند تجزیه به تدریج آن را در محیط جنگل ترسیب و تنها بخش کوچکی از آن آزاد می‌شود (Jenish and Harmon, 2002). علاوه بر این، خشک‌دارها نقش مهمی در عملکرد و حاصلخیزی اکوسیستم‌های جنگلی از طریق تأثیر بر ذخیره کربن، چرخه مواد غذایی، جریان انرژی و تنوع زیستی دارند

خشک‌دار سرپا بر تنوع زیستی مهره‌داران در جنگل - های آمریکای جنوبی نشان دادند که درختان خشک‌دار به‌اندازه درختان سالم در حفاظت از مهره‌داران ارزشمند هستند و بیان کردند که حفظ درختان خشک‌دار برای دستیابی به یک اکوسیستم پایدار ضروری است. به‌طورکلی، آگاهی از وضعیت زادآوری گونه‌های درختی، می‌تواند به اصلاح و بهبود برنامه - های جنگل‌کاری‌های احیایی و غنی‌سازی در طرح‌های منابع طبیعی کمک شایانی کند؛ چرا که با مقایسه مقدار زادآوری گونه‌های درختی در ارتفاعات و شرایط ادافیکی مختلف، می‌توان گونه مناسب را برای آن شرایط انتخاب و از دوباره‌کاری در کاشت و نیز صرف اعتبارات کلان برای انجام عملیات مراقبتی سنواتی در طرح‌های جنگلداری جلوگیری کرد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و شیب) بر زادآوری درختان راش در اطراف درختان خشک‌دار در جنگل‌های سری هفت سیاه‌رود لنگرود در استان گیلان بود.

#### مواد و روش‌ها

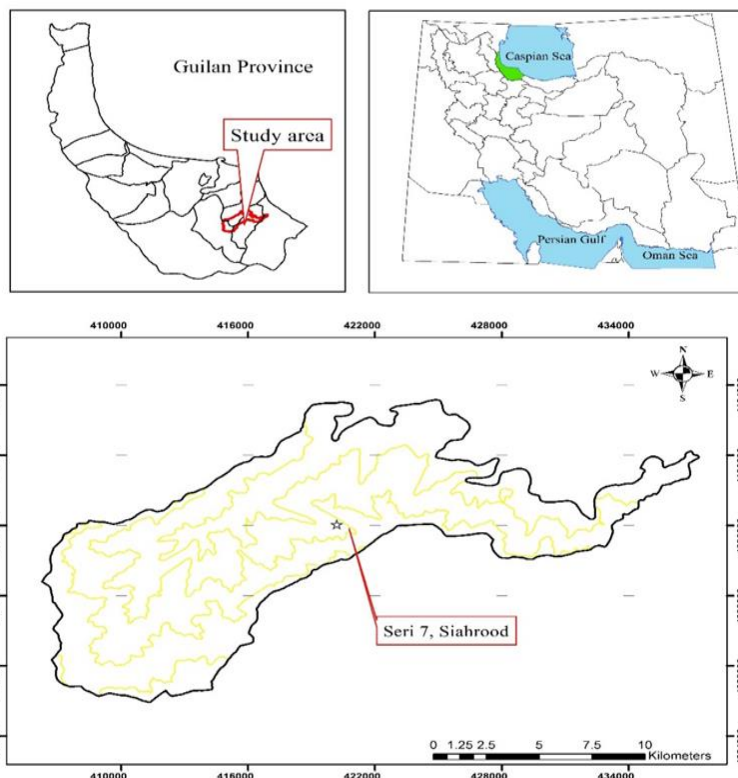
##### منطقه مورد بررسی

سری ۷ سیاه‌رود از نظر مختصات جغرافیایی در طول  $44^{\circ} 03' 50''$  تا  $36^{\circ} 07' 50''$  شرقی و در عرض  $03^{\circ} 59' 36''$  تا  $01' 29'' 33^{\circ}$  شمالی واقع شده است (شکل ۱) و جزء حوزه استحفاظی اداره منابع طبیعی و آبخیزداری املش بوده که در حال حاضر به حوزه استحفاظی اداره منابع طبیعی و آبخیزداری لنگرود اضافه شده است. جنگل‌های این سری در ارتفاع ۲۳۰ تا ۱۷۲۰ متر واقع شده‌اند و به‌دلیل اختلاف ارتفاع زیاد و به‌وجود آمدن شرایط مختلف رویشگاهی تیپ‌های مختلفی در این سری مستقر شد، که در ارتفاعات پایین، جنگل‌های آمیخته و از گونه‌های ممرز،

Mohammadnejad Kiasari and Rahmani (2001) در جنگل‌های آمیخته راش و ممرز سری جمال‌الدین - کلا مازندران و Sefidi et al. (2007) در جنگل‌های آمیخته راش و ممرز خیرودکنار نوشهر با بررسی تأثیر خشک‌دارها بر فراوانی زادآوری طبیعی بیان کردند که فراوانی نهال‌های راش و ممرز در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از درختان سالم است. در پژوهشی دیگر، Mortezapour et al. (2006) با بررسی رابطه بین زادآوری درختان راش با شکل زمین بیان کردند که بیشترین مقدار زادآوری درختان راش در روی یال‌ها وجود دارد و بین زادآوری درختان راش با شکل زمین همبستگی معنی‌داری وجود دارد. Tavankar et al. (2013) با بررسی تأثیر خشک‌دارها بر فراوانی زادآوری درختان در اکوسیستم‌های طبیعی جنگل‌های گیلان نشان دادند که فراوانی زادآوری استقرار یافته در مجاورت خشک‌دارها بیشتر بوده و این تفاوت‌ها از نظر آماری نیز معنی‌دار بود. Ranjbar et al. (2016) در جنگل‌های آمیخته راش نشان دادند که فراوانی زادآوری در اطراف خشک‌دارها بیشتر از زادآوری در اطراف درختان سالم بوده و از نظر آماری نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. Sefidi et al. (2016) با بررسی تأثیر ویژگی‌های فیزیوگرافی رویشگاه بر پراکنش درختان و خشک‌دارها در جنگل - های آمیخته راش نشان دادند که شیب و جهت دامنه تأثیر مهمی بر انتشار درختان زنده و خشک‌دارها دارند. در پژوهشی دیگر، Hassanzad and Safarkar (2019) با بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر فراوانی و ترکیب زادآوری گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی طبیعی منطقه آستارا نشان دادند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، فراوانی زادآوری روند افزایشی دارد و بیشترین فراوانی زادآوری مربوط به گونه راش بود. Moreira-Arce et al. (2021) با بررسی تأثیر

است. کمینه ارتفاع از سطح دریای منطقه مورد بررسی ۲۵۰ متر و بیشینه ۲۰۰۰ متر است. میانگین بارندگی سالانه ۱۴۰۲/۳ میلی متر و میانگین دمای سالانه نیز ۱۶/۳ درجه سانتی گراد است. اقلیم منطقه براساس اقلیم نمای آمبرژه، به طور عمده مرطوب و ارتفاعات سرد است ( Booklet of revised forestry plan, 2007).

خرمندی، انجیلی تا ممرز، توسکا، خرمندی و در میان بند راش، ممرز، توسکا و در ارتفاعات بالا درختان راش حضور دارند. از نظر زمین شناسی، سنگ های غالب سری از نوع گدازه ها و سنگ های آتشفشانی با شیل که نوع L-A حساس به فرسایش با شیب زیاد و صخره ای و نوع L-B با پایداری خوب و نفوذپذیری متوسط با شیب متوسط و عمق خاک متوسط هستند. تیپ خاک جنگلی سری بیشتر از نوع قهوه ای جنگلی



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

Figure 1. Location of study area

درختان خشک دار از نظر ارتفاع از سطح دریا و شیب یادداشت شد. ارتفاع از سطح دریا در سه طبقه کمتر از ۷۰۰، ۷۰۰-۱۵۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر و شیب نیز در سه طبقه کمتر از ۳۰، ۳۰-۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد در نظر گرفته شد. بررسی زادآوری در اطراف درختان خشک دار راش به این صورت بود که در اطراف درختان خشک دار سرپا، قطعه نمونه دایره ای شکل با

#### روش پژوهش

برای انجام این پژوهش از روش نمونه برداری انتخابی استفاده شد. بدین ترتیب با جنگل گردشی در سطح سری مورد بررسی، ۴۵ اصله از درختان خشک دار شناسایی و انتخاب شد. از ۴۵ اصله خشک دار بررسی شده، ۱۵ اصله به صورت خشک دار سرپا و ۳۰ اصله به صورت خشک دار افتاده بودند. سپس موقعیت

در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا و شیب از آزمون تجزیه واریانس تک متغیره (Univariate) و برای مقایسه میانگین متغیرها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Duncan) استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار IBM SPSS 22 انجام و نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel 2013 ترسیم شد.

### نتایج

نتایج بررسی خشک‌دارها نشان داد که ۱۵ اصله معادل ۳۳/۳ درصد از خشک‌دارها به صورت سرپا و ۳۰ اصله معادل ۶۶/۷ درصد خشک‌دارها به صورت افتاده هستند. نتایج زادآوری گونه‌های درختی در اطراف درختان سالم و خشک‌دار نشان داد که فراوانی زادآوری همه گونه‌های درختی در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از اطراف درختان سالم بوده است. همچنین بیشترین فراوانی زادآوری گونه‌های درختی مربوط به گونه راش بوده است (جدول ۱).

شعاع پنج متر و در اطراف درختان خشک‌دار افتاده قطعه‌نمونه‌های مستطیل شکل با طول درخت و عرض ۴چهار متر (دو متر از هر طرف خشک‌دار) در نظر گرفته شد (Kooch et al., 2010). در داخل هر قطعه نمونه (دایره‌ای و مستطیلی شکل) فراوانی زادآوری-های انجام شده به تفکیک گونه یادداشت شد. برای بررسی و مقایسه زادآوری در اطراف درختان خشک-دار با قطعه شاهد، از فاصله ۵۰ متری هر خشک‌دار انتخاب شده در روی خطوط تراز یک درخت سالم راش با قطر برابر سینه مشابه درختان خشک‌دار انتخاب و به مرکزیت درختان سالم، یک قطعه نمونه دایره‌ای شکل با شعاع پنج متر اندازه‌گیری و فراوانی زادآوری درختان یادداشت شد (Kooch et al., 2010; Tavankar et al., 2013).

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. به منظور مقایسه فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم

جدول ۱- میانگین  $\pm$  اشتباه معیار زادآوری به تفکیک گونه‌های درختی در اطراف درختان خشک‌دار و سالم

Table 1. Mean  $\pm$  standard error of regeneration around of dead and healthy trees in different species

گونه	درختان خشک‌دار (تعداد در هکتار)	درختان سالم (تعداد در هکتار)
Species	Dead trees (tree/ha)	Healthy trees (tree/ha)
راش Beech	15348.7 $\pm$ 2791.2	8496.5 $\pm$ 1631.5
ممرز Hornbeam	324.1 $\pm$ 40.50	246.5 $\pm$ 33.9
افرا پلت Maple	10.4 $\pm$ 1.22	7.5 $\pm$ 0.86
توسکا Alder	5.6 $\pm$ 1.01	2.9 $\pm$ 0.15
نمدار Lindens	1.9 $\pm$ 0.23	1.1 $\pm$ 0.17
ملج Wych elm	3.3 $\pm$ 0.40	1.2 $\pm$ 0.19
دیگر گونه‌ها Other species	1.6 $\pm$ 0.21	3.6 $\pm$ 0.49

به تفکیک گونه‌های درختی مشاهده شد (جدول ۲).  
 نتایج آزمون مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف  
 معنی‌داری بین زادآوری گونه راش به دیگر گونه‌های  
 درختی وجود دارد (شکل ۲).

نتایج آزمون تجزیه واریانس زادآوری به تفکیک  
 گونه‌های درختی در اطراف درختان سالم و خشک‌دار  
 نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین زادآوری در  
 اطراف درختان سالم و خشک‌دار وجود دارد (جدول  
 ۲). همچنین اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری

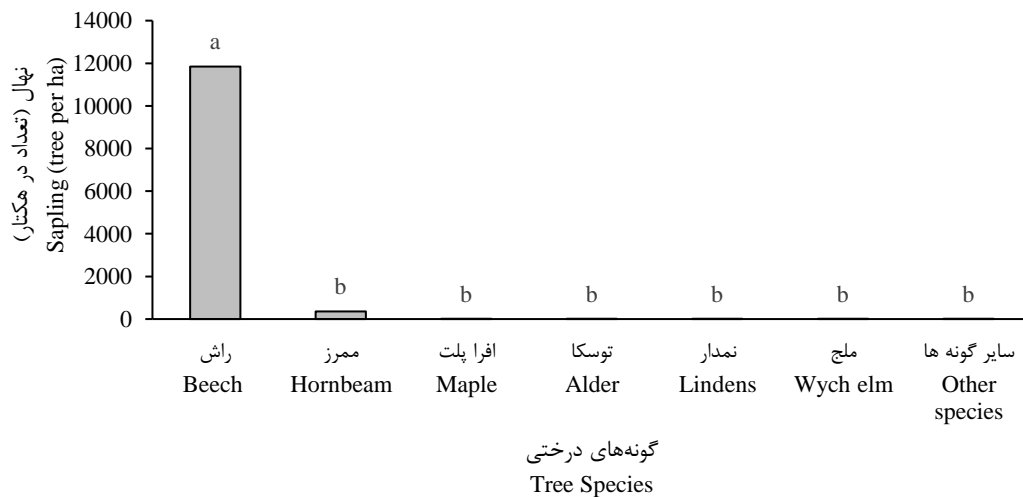
جدول ۲- تجزیه واریانس زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم به تفکیک گونه‌های درختی

Table 2. ANOVA for regeneration based on tree species around of dead and healthy trees

معنی‌داری Sig.	F	میانگین مربعات Mean of Square	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of Squares	منبع تغییرات Source
0.001*	10.59	154647731.7	1	154647731.7	وضعیت درخت Tree status
0.000*	122.44	1787224056	6	10723344336	گونه Species
0.000*	10.40	151921763.2	6	911530579	گونه × وضعیت درخت Species × Tree status
-	-	14596441.53	616	8991407986	خطا Error

\* Significant difference at the level of 0.05.

\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵.



شکل ۲- مقایسه میانگین نهال به تفکیک گونه‌های درختی

Figure 2. Mean comparison of regeneration based on tree species

طبقات ارتفاع از سطح دریا، میانگین زادآوری در  
 اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از اطراف درختان  
 سالم است (جدول ۳).

نتایج زادآوری در طبقات مختلف ارتفاع از سطح  
 دریا نشان داد که میانگین زادآوری در اطراف درختان  
 سالم و خشک‌دار با افزایش ارتفاع از سطح دریا روند  
 کاهشی دارد. همچنین نتایج نشان داد که در همه

جدول ۳- میانگین  $\pm$  اشتباه معیار زادآوری در طبقات مختلف ارتفاعی در اطراف درختان خشک‌دار و سالم

Table 3. Mean  $\pm$  standard error of regeneration in elevation classes around of dead and healthy trees

درختان سالم (تعداد در هکتار)	درختان خشک‌دار (تعداد در هکتار)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
Healthy tree (tree/ha)	Dead tree (tree/ha)	Elevation (m)
16975.96 $\pm$ 2912.5	24267.02 $\pm$ 3650.3	کمتر از ۷۰۰ < 700
9020.40 $\pm$ 2036.7	13939.7 $\pm$ 2982.1	۱۵۰۰-۷۰۰ 700-1500
6579.70 $\pm$ 1538.7	8015.20 $\pm$ 695.2	بیشتر از ۱۵۰۰ >1500

نتایج آزمون تجزیه واریانس زادآوری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری در اطراف درختان سالم با درختان خشک‌دار وجود دارد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا مشاهده شد (جدول ۴). نتایج آزمون مقایسه میانگین نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین زادآوری درختان در طبقه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر با دو طبقه دیگر (۷۰۰-۱۵۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر) وجود دارد (شکل ۳).

جدول ۴- تجزیه واریانس زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم در طبقات ارتفاعی مختلف

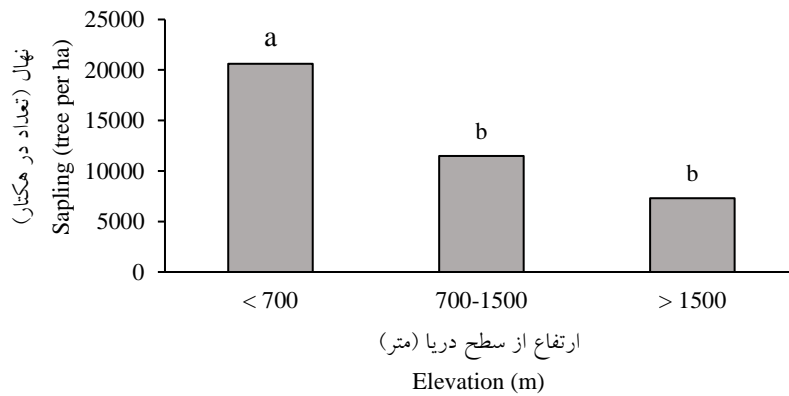
Table 4. ANOVA for regeneration in elevation different classes around of dead and healthy trees

معنی‌داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
Sig.		Mean of Square	d.f	Sum of Squares	Source
0.00*	13.9	1173992204	2	2347984409	ارتفاع از سطح دریا Elevation
0.024*	5.2	44553141.1	1	44553141.1	وضعیت درخت Tree status
0.498 <sup>ns</sup>	0.70	59132185.9	2	118264371.9	ارتفاع از سطح دریا $\times$ وضعیت درخت Elevation $\times$ Tree status
-		84213206.8	84	7073909374	خطا Error

\* Significant difference at the level of 0.05.

\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵.

بررسی فراوانی زادآوری در طبقات شیب نشان داد که علاوه بر اینکه فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از اطراف درختان سالم بود، با افزایش شیب نیز فراوانی زادآوری هم در اطراف درختان سالم و هم در اطراف خشک‌دارها روند کاهشی دارد (جدول ۵).



شکل ۳- مقایسه میانگین نهال در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا

Figure 3. Mean comparison of regeneration in different elevation classes

جدول ۵- میانگین  $\pm$  اشتباه معیار زادآوری در طبقات مختلف شیب در اطراف درختان خشک‌دار و سالم

Table 5. Mean  $\pm$  standard error of regeneration in slope classes around of dead and healthy trees

درختان سالم (تعداد در هکتار)	درختان خشک‌دار (تعداد در هکتار)	شیب (درصد)
Healthy tree (tree/ha)	Dead tree (tree/ha)	Slope (%)
11761.96 $\pm$ 2257.66	23521.03 $\pm$ 3085.61	کمتر از ۳۰ <30
8281.77 $\pm$ 1740.59	1658.41 $\pm$ 3694.51	۳۰-۵۰ 30-50
6579.7 $\pm$ 1538.7	8015.20 $\pm$ 695.22	بیشتر از ۵۰ >50

داری بین طبقات مختلف شیب مشاهده شد (جدول ۶). نتایج آزمون مقایسه میانگین نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین هر ۳ طبقه شیب بررسی شده در برآورد میانگین زادآوری درختان وجود دارد (شکل ۴).

نتایج آزمون تجزیه واریانس زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم در طبقات مختلف شیب در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به نتایج، اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار با درختان سالم و همچنین اختلاف معنی-

جدول ۶- تجزیه واریانس زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم در طبقات مختلف شیب

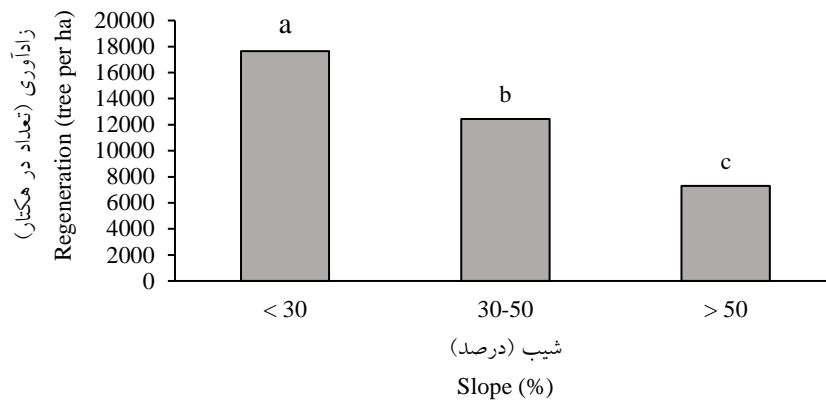
Table 6. ANOVA for regeneration in slope classes around of dead and healthy trees

معنی‌داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
Sig.		Mean of Square	df	Sum of Squares	Source
0.00*	9.8	799878631.1	2	1599757262	شیب Slope
0.00*	14.1	1151897779	1	1151897779	درخت Tree
0.083 ns	2.5	209442605.7	2	418885211.4	شیب $\times$ درخت Slope $\times$ Tree
-		81516377.3	84	6847375696	خطا Error

\* Significant difference at the level of 0.05, ns: non-significant.

\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ns عدم اختلاف معنی‌دار.





شکل ۴- مقایسه میانگین زادآوری در طبقات مختلف شیب

Figure 4. Mean comparison of regeneration in different slope classes

اینکه بذر درختان راش سنگین بوده، بنابراین در زیر تاج درختان راش، بذره‌های زیادی وجود دارد که در اثر خشک‌شدن درختان و افتادن زمینه برای رویش این نوع بذرها فراهم می‌شود و به همین دلیل فراوانی زادآوری راش نسبت به دیگر گونه به مراتب بیشتر بوده است. (2013) Gautam and Toumey نیز بیان می‌کنند که جوانی‌زنی بذر برخی گونه‌ها فقط در اطراف درختان خشک‌دار همان گونه درخت جوانه می‌زنند که تأییدکننده نتایج این پژوهش است. Kooch et al. (2010) در جنگل‌های راش آمیخته سردآبرود چالوس نشان دادند که فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار مربوط به گونه راش و ممرز بوده که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. Dehdashtifar et al. (2014) نیز در جنگل‌های تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس نشان دادند که فراوانی نهال‌های راش در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از دیگر گونه‌ها بوده که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد.

بررسی فراوانی زادآوری در اطراف درختان سالم و خشک‌دار نشان داد که میانگین فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر بوده و از نظر آماری نیز اختلاف معنی‌داری بین میانگین زادآوری در اطراف درختان وجود داشت. از دلایل این نتایج می‌توان بیان

#### بحث

بررسی نتایج این پژوهش نشان داد که فراوانی درختان خشک‌دار افتاده نسبت به خشک‌دارهای سرپا بیشتر است؛ به طوری که ۶۶/۶ درصد از خشک‌دارهای موجود از نوع افتاده بوده است. Dehdashtifar et al. (2014) با بررسی تأثیر خشک‌دارها بر زادآوری طبیعی درختان در جنگل تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس بیان کردند که فراوانی خشک‌دارهای افتاده بیشتر از خشک‌دارهای سرپا بوده که همسو با نتایج این پژوهش است. (2010) Kooch et al. با بررسی نقش خشک‌دار در تراکم زادآوری درختان در جنگل‌های سردآبرود چالوس نشان دادند که فراوانی خشک‌دارهای افتاده از خشک‌دارهای سرپا بیشتر بوده که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. همچنین در پژوهشی دیگر، Sefidi and Marvie-Mohadjer (2010) بیان کردند که فراوانی خشک‌دارهای افتاده نسبت به خشک‌دار سرپا بیشتر بوده که همسو با نتایج این پژوهش است. فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار نشان داد که بیشترین زادآوری مربوط به درختان راش است که از دلایل آن می‌توان به این نکته اشاره کرد که از آنجایی که در این بررسی درختان خشک‌دار راش مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به

نیز نشان داد که خشک‌دارها بستر اصلی برای تکثیر قارچ هستند و خشک‌دارها سبب می‌شوند که جوانی زدن بذور در دمای بهتر و شرایط رطوبتی مناسب‌تر روی دهد و سبب رشد بذور مختلف درختان می‌شود. (Motta, 2006) در کشور ایتالیا نیز بیان می‌کنند که فراوانی زادآوری در اطراف خشک‌دارها بیشتر بوده و با افزایش فاصله از خشک‌دارها، مقدار نهال‌ها کاهش یافته که علت آن را تغذیه و مراقبت خشک‌دارها از بذور درختان جنگلی است که همسو با نتایج این پژوهش است. (Ranjbar et al., 2016) نشان دادند که اختلاف معنی‌داری بین فراوانی زادآوری در اطراف خشک‌دارها با درختان شاهد وجود دارد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. نتایج تأثیر ارتفاع از سطح دریا و شیب بر فراوانی زادآوری اطراف درختان خشک‌دار و درختان سالم نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و همچنین با افزایش شیب، فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار و سالم کاهش می‌یابد؛ ضمن اینکه در همه طبقات ارتفاع از سطح دریا و کلاسه‌های شیب، فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از درختان سالم بود. به‌طور کلی عامل ارتفاع از سطح دریا از عوامل محدود کننده رشد و گسترش پوشش گیاهی است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، دما و رطوبت که از عوامل اصلی رویش درختان بوده کاهش می‌یابد. (Mirzaei et al., 2019). گونه‌های درختی مختلف در رویشگاه‌های جنگلی و در شرایط طبیعی براساس سرشت و خواص‌های اکولوژیک که دارند، در موقعیت‌های متفاوت از نظر فیزیوگرافی انتشار می‌یابند. گونه راش به‌عنوان گونه بردبار به سایه و نم‌پسند اغلب در دامنه‌های رو به شمال و شیب‌های کم تا متوسط انتشار دارد. از طرفی دیگر با افزایش شیب، به‌علت سنگینی چوب حین افتادن و حرکت آن به پایین تحت تأثیر

کرد که فراوانی بیشتر زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار در نتیجه استقرار و رشد، تعداد بذره‌های درختان مادری بیشتر است. خشک‌دارها بستر اصلی برای تکثیر قارچ هستند و سبب می‌شوند جوانه‌زنی بذور در دمای بهتر و شرایط رطوبتی مناسب‌تر روی دهد و همچنین به‌علت تغذیه و مراقبت خشک‌دارها از بذور درختان جنگلی، مقدار زادآوری در اطراف خشک‌دارها بیشتر است (Gautam et al., 2013; Motta, 2006). یکی از مهم‌ترین کارکردهای خشک‌دارها تأثیر بر شرایط نوری عرصه جنگل است. شرایط نوری، نقش مهمی در زادآوری جنگل ایفا می‌کند. سطوح کم نور طبقات زیرین تاج‌پوشش و رشد کند نهال‌ها به‌ویژه در سال‌های اول، از عوامل مؤثر بر مشکلات زادآوری برخی از گونه‌ها است که تحت تأثیر خشک‌دارها قرار دارد. در درختان سالم به‌دلیل وجود برگ و بسته بودن تاج درختان عملاً نور زیادی به کف جنگل نمی‌رسد در حالی‌که در اثر افتادن درختان (خشک‌دار افتاده) و یا در درختان خشک‌دار سرپا نور به اندازه کافی به کف جنگل می‌رسد. بازشدگی تاج‌پوشش، در طی زمان تغییرات چشم‌گیری در شرایط نوری کف جنگل ایجاد می‌کند و این تغییرات، برای جوانی‌زنی بذر، زنده‌مانی و رشد گیاهان بسیار ضروری است (Hu and Zhu, 2008; Parhizkar et al., 2011). (Tavankar et al., 2013) بررسی تأثیر خشک‌دارها بر فراوانی زادآوری طبیعی درختان در جنگل‌های طبیعی گیلان و همچنین Mohammadnejad Kiasari and Rahmani (2001) با بررسی تأثیر خشک‌دارها بر فراوانی زادآوری در جنگل‌های مازندران بیان کردند که میانگین فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر بوده که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارند. نتایج پژوهش‌های Lepsova (2011) و Gautam and Toumey (2013)

در یک گرادیان ارتفاعی بدون در نظر گرفتن درختان خشک‌دار انجام شده بود.

#### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که وجود خشک‌دارها تأثیر معنی‌داری بر زادآوری درختان دارد؛ به طوری که فراوانی زادآوری در اطراف درختان خشک‌دار بیشتر از درختان سرپا بود. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به افزایش زادآوری درختان در اطراف خشک‌دارها، وجود این درختان (خشک‌دار افتاده یا سرپا) برای جنگل‌ها مهم و ضروری است. با گذشت زمان و روند افزایش درجه پوسیدگی خشک‌دارها، ظرفیت نگهداشت آب، مقدار مواد آلی خاک و حاصلخیزی آن افزایش یافته و میانگین اندازه سطح روشنه (در اثر افتادن خشک‌دارها ایجاد می‌شود) به- علت رقابت تاج درختان حاشیه آن کاهش می‌یابد که در این صورت شرایط بهتری برای استقرار زادآوری مهیا می‌شود و می‌توان بیان کرد که در طی سالیان متمادی، جنگل روند تکامل، احیاء و رسیدن به نقطه اوج خود را طی کرده است.

جاذبه سبب شده تا در اراضی کم شیب مقدار خشک- دارها افزایش یافته و در نتیجه مقدار زادآوری با افزایش شیب روند کاهشی داشته باشد. Sefidi and Marvie-Mohadjer (2010) در جنگل‌های خیرود نوشهر نشان دادند که با افزایش شیب از تعداد خشک‌دارهای سرپا کاسته شده است که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. در پژوهشی دیگر، Hassanzad and Safarkar (2019) در جنگل‌های آستارا نشان دادند که با افزایش ارتفاع، فراوانی زادآوری درختان راش روند افزایشی دارد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی ندارد. از دلایل تفاوت نتایج می‌توان به تفاوت طبقات ارتفاعی اشاره کرد که در این پژوهش سه طبقه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰، ۷۰۰-۱۵۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شد، در حالی که در پژوهش Hassanzad and Safarkar (2019) پنج طبقه ارتفاعی ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ متر در نظر گرفته شد. علاوه بر این، این پژوهش بر روی درختان خشک‌دار متمرکز بوده و زادآوری اطراف این درختان مورد بررسی قرار گرفته در حالی که در پژوهش Hassanzad and Safarkar (2019) بررسی

#### References

- Bonyad, A.; Torkaman, J.; Rohi, A., Growth stages and site components influence on form factors of beech (*Fagus orientalis* Lipsky). *Iranian Journal of forest* **2013**, *5* (2), 109-117.
- Booklet of revised forestry plan series 7 Siahrood, Department of natural resources and watershed Langaroud, 2007; p 347. (In Persian)
- Christensen, M.; Hahn, K.; Mountford, E. P.; Odor, P.; Standovár, T.; Rozenbergar, D.; Diaci, J.; Wijdeven, S.; Meyer, P.; Winter, S., Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest ecology and management* **2005**, *210* (1-3), 267-282.
- Dehdashtifar, M.; Jalali, S.Gh.; Esmailzadeh, O.; Kahyani, S., Influence of canopy gaps size and dead trees on natural regeneration in the experimental forest station of Tarbiat Modares University. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* **2014**, *21*(2), 149-168. (In Persian)
- Enright, N.; Miller, B.; Akhter, R., Desert vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan. *Journal of Arid Environments* **2005**, *61* (3), 397-418.
- Hassanzad Navroodi, I.; Safarkar, T., Study of the altitude effect on abundance and composition of tree regeneration in natural forest stands of Astara. *Journal of Plant Researches* **2019**, *31*(4), 781-790. (In Persian)

- Hu, L.; Zhu, J., Improving gap light index (GLI) to quickly calculate gap coordinates. *Canadian Journal of Forest Research* **2008**, *38* (9), 2337-2347.
- Janisch, J.; Harmon, M., Successional changes in live and dead wood carbon stores: implications for net ecosystem productivity. *Tree physiology* **2002**, *22* (2-3), 77-89.
- Karami, A.; Feghhi, J.; Marvie Mohadjer, M.R., Analysis environmental and ecological spatial state of forest regeneration patches in various types natural Fagetum-orientalis north IRAN. (Case study: Gorazbon district, KHeyrod Forest). *Journal of Natural Environment* **2014**, *66*(4), 411-422. (In Persian)
- Kooch, Y.; Hosseini, S.M.; Akbarinia, M.; Tabari, M.; Jalali, S. Gh., The role of dead tree in regeneration density of mixed beech stand (case study: Sardabrood forests, Chalous, Mazandaran). *Iranian Journal of Forest* **2010**, *2*(2), 93-103. (In Persian)
- Lepsova, J., *Die urwals der west karpaten*. GustarFichervelog. Stuttgart, 2011, p 311.
- Mirzaei, M.; Bonyad, A.E.; Akhavan, R.; Naghdi, R., Decline modelling of *Quercus brantii* under effects of physiographic factors in Dalab forests of Ilam. *Journal of Forest Research and Development*, **2019**, *5*(2): 329-342. (In Persian)
- Mohammadnejad Kiasari, Sh.; Rahmani, R., Effect of dead trees on the frequency of natural regeneration in a beech-hornbeam forest (Jamaleddinkola, Mazandaran). *Iranian Journal of Natural Resources* **2001**, *54*(2), 143-151. (In Persian)
- Moreira-Arce, D.; Vergara, P. M.; Fierro, A.; Pincheira, E.; Crespín, S. J.; Alaniz, A.; Carvajal, M. A., Standing dead trees as indicators of vertebrate diversity: Bringing continuity to the ecological role of senescent trees in austral temperate forests. *Ecological Indicators* **2021**, *129*, 107878.
- Moridi, M.; Malakshahi, M.; Etemad, V.; Sefidi, K., Accumulation of fine woody debris in the stem exclusion phase in mixed beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands. *Journal of Forest Research and Development*, **2016**, *1*(4): 351-361. (In Persian)
- Mortezapour, S.; Marvie-Mohadjer, M.R.; Sagheb-Talebi, Kh; Zahedi Amiri, Gh., Relationship between regeneration of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and land form. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2006**, *13*(4), 474-447. (In Persian)
- Motta, R.; Berretti, R.; Lingua, E.; Piussi, P., Coarse woody debris, forest structure and regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps. *Forest ecology and management* **2006**, *235* (1-3), 155-163.
- Parhizkar, P.; Sagheb-Talebi, K.; Mataji, A.; Nyland, R.; Namiranian, M., Silvicultural characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration under different RLI and positions within gaps. *Forestry* **2011**, *84* (2), 177-185.
- Ranjbar, F.; Taheri Abkenar, K.; Sefidi, K.; Omid, A., Dead trees effect on beech and hornbeam regeneration in the mixed beech (*Fagus orientalis* L.) stands of northern Iran. *Journal of Forest and Wood Product* **2016**, *69*(1), 61-71. (In Persian)
- Sagheb-Talebi, K.; Schütz, J. P., 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. *Forestry* **2002**, *75* (4), 465-472.
- Sefidi, K., Sharari, M.; Esfandiari Darabad, F.; Azarian, M., The role of physiography characteristics of forest site on distribution of coarse woody debris and tree species in a mixed beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests, northern Iran. *Journal of Wood & Forest Science and Technology* **2016**, *23*(4), 65-86. (In Persian) Tavankar, F.; Bonyad, A.E.; Iranparast Bodaghi, A., Effect of snags on the species diversity and frequency of tree natural regeneration in natural forest ecosystems of Guilan, Iran. *Journal of Plant Researches* **2013**, *26*(3), 267-280. (In Persian)
- Sefidi, K.; Marvie Mohadjer, M.R., Dynamic of coarse woody debris among stand developmental stages of mixed beech (*Fagus orientalis*) forests. *Journal of Forest Research and Development*, **2016**, *2*(1): 17-32. (In Persian)
- Sefidi, K.; Marvie Mohadjer, M.R., Snag dynamic in a mixed Beech forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2010**, *18*(4), 517-526. (In Persian)
- Sefidi, K.; Marvie Mohadjer, M.R.; Zobeiri, M.; Etemad, V., Investigation on dead trees effects on natural regeneration of oriental beech and hornbeam in a mixed beech forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2007**, *15*(4), 365-373. (In Persian)

## Effects of dead trees on natural regeneration of beech trees in different physiographic conditions (case study: Siahroud forests, Langaroud)

K. Taheri Abkenar<sup>\*1</sup>, M. Mirzaei<sup>2</sup>, M.A. Mohammadi<sup>3</sup> and H.R. Saeidi<sup>4</sup>

1- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I. R. Iran. (taherikambiz@yahoo.com)

2- Ph.D. of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I. R. Iran. (mehrdadmiraei28@gmail.com)

3- M.Sc. of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I. R. Iran. (mamohammadi1353@gmail.com)

4- PhD of Forestry, Forests, Range and Watershed Management Organization, Chaloos, I. R. Iran. (hrsaeidi@gmail.com)

Received: 28.02.2022      Accepted: 29.05.2022

### Abstract

The aim of this study was to study the effects of altitude and slope factors on beech natural regeneration around dead trees in Siahroud forests of Guilan province. In order to conduct this research, 45 dead trees were selected using selective sampling method. Then, around the standing dead trees, a circular plot with a radius of 5 meters and around the fallen dead trees, a rectangular plot with 4 meters width (2 meters from two sides of each log) were measured. Inside each plot, regeneration frequency, slope (in three classes of <30, 30-30 and > 50%) and altitude (in three classes of <700, 700-1500 and >1500 m) were measured. In order to compare regeneration in 50m distance from dead tree, the measured variables were collected in samples with the center of healthy trees with the same DBH. The results showed that the regeneration frequency of all tree species around dead trees was higher than around of healthy trees. The ANOVA test showed that there is a significant difference between the regeneration frequency in different classes of altitude and slope. Also, with increasing altitude and slope, the regeneration frequency of around healthy and dead trees was decreased. The results showed that physiographic factors have an important effect on the tree regeneration around of dead trees.

**Keywords:** Dead tree, gap, *Fagus orientalis*, regeneration, Siahroud.

---

\* Corresponding author

Tel: +989113317348