

نحوه زادآوری و استقرار نسل جوان در راشستان‌های دست‌نخورده جنگل‌های هیرکانی

خسرو ثاقب‌طالبی*^۱، پژمان پرهیزکار^۲، مجید حسینی^۳، بیت‌الله امان‌زاده^۴، ارسلان همتی^۵، بابا خانجانی شیراز^۶،
محمد امینی^۷، شیرزاد محمدنژاد کیاسری^۸، سیدزیدالله میرکاظمی^۹، اسدالله کریمی دوست^{۱۰}، محمد کریم مقصودلو^{۱۱}،
محمد مرتضوی^{۱۲}، موسی کارنده^{۱۳} و بهرام دلفان‌اباذری^{۱۴}

- ۱- استاد، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
(saghebtalebi@rifr-ac.ir)
- ۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
(parhizkar@rifr-ac.ir)
- ۳- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
(hassani@rifr-ac.ir)
- ۴- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. (b.amanzad@yahoo.com)
- ۵- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. (hemmaty.arsalan@gmail.com)
- ۶- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. (babasarak1964@gmail.com)
- ۷- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. (dr.moanini@yahoo.com)
- ۸- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. (ms.mohammadnezhadk@gmail.com)
- ۹- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. (zaid.mirkazemi@yahoo.com)
- ۱۰- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. (karimidoost@yahoo.com)
- ۱۱- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. (karimmaghsudloo@yahoo.com)
- ۱۲- کارشناس ارشد جنگل، دفتر فنی جنگلداری، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران.
(s.mohammad.mortazavi63@gmail.com)
- ۱۳- کارشناس ارشد جنگل، اداره منابع طبیعی ساری، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ساری، ایران. (karande@yahoo.com)
- ۱۴- کارشناس ارشد جنگل، دفتر جنگلکاری و پارکها، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران. (bahramdelfan@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۱۹

چکیده

استقرار نسل جوان در توده به‌ویژه روند زادآوری طبیعی توده‌های ناهمسال در دیدگاه جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت یکی از نکات مهم در حفظ پایداری جنگل است. این پژوهش در قطعات شاهد چهار منطقه از رانشستان‌های هیرکانی انجام شد. ۱۲ قطعه نمونه یک هکتاری در سه مرحله تحولی و سه اندازه مختلف روشنه، هرکدام با پنج قطعه نمونه چهار مترمربعی انتخاب و مشخصه‌های کمی و کیفی نهال‌ها و شدت نورنسبی (RLI) و شاخص سطح برگ (LAI) بررسی شد. نتایج نشان داد که توده‌ها در مراحل اولیه و بلوغ خالص و در مرحله تخریب آمیخته بودند. در مرحله بلوغ و روشنه کوچک کمترین و در مرحله تخریب و روشنه بزرگ بیشترین مقدار را داشت ولی در مرحله بلوغ و روشنه کوچک بیشتر بود. بیشترین متوسط رویش ارتفاعی کلیه نهال‌ها در مرحله اولیه و روشنه کوچک، بیشترین طول بالاترین میان‌گره و طول نوشاخه در مرحله بلوغ و روشنه بزرگ و بیشترین عرض تاج نهال در مرحله اولیه و روشنه کوچک دیده شد. سهم نهال‌های خوش‌فرم در مرحله تخریب و روشنه متوسط بیشتر و سهم نهال‌های دو و چند شاخه در روشنه بزرگ بیشتر بود. روشنه‌های متوسط محیط مناسب‌تری را برای نهال‌ها فراهم می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تجدید حیات، خصوصیات نهال، راش، روشنه، مرحله تحولی.

مقدمه

توجه به استمرار و پایداری جنگل از اصول اولیه مدیریت جنگل است که همواره در آموزه‌های این رشته در محیط‌های آموزشی، پژوهشی و اجرایی بر آن تأکید می‌شود. یکی از نکاتی که در پایداری جنگل بسیار مهم است، مسئله زادآوری و استقرار نسل جوان در کنار درختان مسن‌تر توده است. در شیوه‌های جنگل‌شناسی کلاسیک، بیشتر به استقرار زادآوری در یک محدوده زمانی کوتاه و در یک سطح به نسبت بزرگ و در نهایت همسال کردن توده توجه می‌شود، در حالی که در طبیعت و جنگل‌های بکر به ندرت، مگر در سطوح کوچک، چنین اتفاقی می‌افتد. در دیدگاه یا فلسفه جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، روند زادآوری طبیعی توده‌های ناهمسال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که معمولاً در سطوح کوچک و در مقاطع زمانی متفاوت و به صورت پیوسته در طول زمان انجام می‌شود. همین مسئله، سبب حضور نسل‌ها و گونه‌های مختلف با دیرزیستی و دوره بهره‌برداری متفاوت و در نتیجه پیچیده و ناهمگن شدن توده‌های جنگلی می‌شود. از این‌رو، الگوگرفتن از طبیعت و توده‌های بکر و دست‌نخورده می‌تواند راهکارهای مناسب همگام با طبیعت را برای نحوه زادآوری و مدیریت جنگل در اختیار کارشناسان قرار دهد.

در دنیا، به‌ویژه در اروپا به دلیل شباهت جنگل‌ها با شمال ایران، از چندین دهه قبل بررسی بر روی جنگل‌های بکر در شرق اروپا آغاز شد زیرا تقریباً تمام جنگل‌های اروپای غربی مورد دخالت و مدیریت با روش دانه‌زاد همسال قرار گرفته بودند. از این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش‌های Leibundgut (1993) در یوگسلاوی سابق، Korpel (1995) در چکسلواکی سابق و Parviainen و همکاران (1994) در دیگر نقاط اروپا نام برد. به تدریج با افزایش اهمیت

موضوع پژوهش‌های بیشتری در در مورد ساختار، روشنه‌ها و آشفته‌گی‌های طبیعی در جنگل‌های بکر راش در کشورهای مختلف به‌ویژه در اوکراین (Brändli and Dowhanytsch, 2003)، آلبانی (Drössler and von Lüpke, 2005) و اسلواکی (Diaci, 2006) انجام شد.

از حدود بیست سال پیش که تفکر جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت در ایران مطرح شد، پژوهش‌هایی در جنگل‌های هیرکانی آغاز شد که به‌طور عمده به دلیل محفوظ‌تر ماندن جنگل در ارتفاعات بالا، آن‌ها نیز در راشستان‌ها متمرکز شدند. از اولین پژوهش‌ها در مورد ساختار راشستان‌ها و خشک‌دارها می‌توان به پژوهش‌های انجام‌شده در گیلان و مازندران (Fallah, 2000)، در خیرود (Sagheb-Talebi and Schütz, 2000)، در راشستان‌های گیلان و مازندران (Sagheb-Talebi et al., 2001)، در کلاردشت (Delfan Abazri et al., 2004b)، در سری چلیز جنگل خیرود (Zolfaghari et al., 2007) و در سری گرازین جنگل خیرود (Sefidi et al., 2007) اشاره کرد.

در مورد روشنه، زادآوری و نهال‌های راش در کلاردشت (Delfan Abazari et al., 2004a)، در گلیند (Shahnavazi et al., 2005) و در خیرود (Sefidi et al., 2007) و نهال‌های ممرز در تنکابن (Saeb et al., 2012) پژوهش‌های انجام شد.

شاید بتوان گفت که پژوهش پیش‌رو اولین پژوهش جامع در توده‌های دست‌نخورده راش در نقاط مختلف جنگل‌های هیرکانی پایه‌گذاری و از سال ۱۳۸۷ آغاز شد و البته پژوهش‌های دیگری نیز به شکل پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری (Parhizkar et al., 2011a, Parhizkar et al., 2011b) در قالب این طرح و در قطعات منتخب آن انجام شد که نتایج آن‌ها زودتر از این پژوهش منتشر شد، زیرا

توده جنگلی که نتایج آن اخیراً منتشر شد (Sagheb-Talebi *et al.*, 2020) زادآوری نیز بررسی شد که نتایج آن در مقاله پیش رو ارائه می شود.

مناطق مورد بررسی

با همکاری و تبادل نظر با همکاران ادارات کل منابع طبیعی چهارگانه شمال کشور و با توجه به طبقه بندی کورپل (Korpel, 1995) و شاخص های طراحی شده در پژوهش های قبلی در ایران (Sagheb-Talebi, 2008) قطعاتی در مراحل تحولی اولیه (جوان)، بلوغ (اوج) و تخریب (پوسیدگی) به عنوان قطعات بررسی دائمی در پارسل های شاهد رانشستان های مناطق شفارود (گیلان)، لنگای کلاردشت (غرب مازندران)، هفت خال نکا (شرق مازندران) و شصت کلا (گلستان) انتخاب شدند. مشخصات مناطق مورد بررسی در جدول ۱ و شاخص های مورد نظر برای انتخاب مراحل تحولی در جدول ۲ ارائه شده اند.

به دلیل طولانی بودن پژوهش ها ما و پایش بعضی مشخصه ها، انتشار نتایج آن تا به امروز به تأخیر افتاد. با توجه به اینکه پژوهش های یاد شده در بالا به صورت مقطعی، کوتاه مدت و در نقاط پراکنده انجام شده و انسجام زمانی را برای پایش و پیگیری ندارند، هدف این پژوهش در قدم اول ایجاد قطعات بررسی دائمی در توده های دست نخورده راش شرقی از غرب تا شرق جنگل های هیرکانی و سپس بررسی روند زادآوری و استقرار نهال در روستاها با ابعاد مختلف و در شرایط نوری متفاوت در مراحل تحولی مختلف در توده ها برای ارائه راهکارهای مناسب نشانه گذاری و مدیریت رانشستان ها در بلندمدت است.

مواد و روش ها

این پژوهش از سال ۱۳۸۷ و در قالب طرح تحقیقاتی ملی برای بررسی ساختار توده های دست نخورده راش (بدون بهره برداری) شروع شد. علاوه بر بررسی ساختار

جدول ۱- اطلاعات توده های مورد بررسی

Table 1. Information of the studied stands

شصت کلا Shastkola	هفت خال نکا Haftkhal-Neka	کلاردشت Kelardasht	شفارود Shafarood	مشخصه Criteria
27	36	139	34	شماره پارسل Compartment No.
2	4(2)	1	9	شماره سری District No.
35	94	43	35	مساحت پارسل (هکتار) Comp. area (ha)
54°23'	53°30'	51°1'	48°49'	طول جغرافیایی (شرقی) Longitude (east)
36°42'	36°20'	36°40'	38°28'	عرض جغرافیایی (شمالی) Latitude (north)
1050	1500	1600	1200	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m.a.s.l.)
North-West	North-East	North-East	North	جهت جغرافیایی Aspect

ادامهٔ جدول ۱.

Continued table 1.

شصت کلا Shastkola	هفت خال نکا Haftkhal-Neka	کلاردشت Kelardasht	شفارود Shafarood	مشخصه Criteria
25	30	60	50	شیب متوسط (درصد) Mean slope (%)
Calcareous dolomite	Calcareous dolomite	Sand stone	Volcanic	سنگ مادری Bed rock
Washed brown	Washed brown	Forest brown	Washed brown	تیپ خاک Soil type
820	1000	1300	1400	بارندگی متوسط (میلی‌متر) Mean annual precipitation (mm)
12	10	8	8	درجه حرارت متوسط (سانتی‌گراد) Mean annual temperature (°C)
Anon. 1999	Anon. 1998b	Anon. 1998a	Anon. 2006	منبع Reference

جدول ۲- شاخص‌های انتخاب مراحل تحولی در راشستان‌های دست‌نخورده (Sagheb-Talebi, 2008)

Table 2. Criteria for selection of development stages in intact beech stands (Sagheb-Talebi, 2008)

مرحله بلوغ (اوج) Optimal stage	مرحله اولیه (جوان) Initial stage	مرحله پوسیدگی (تخریب) Decay stage	مشخصه Criteria
میان‌سال Middle age	جوان Young	مسن Old	نمود ظاهری سن توده Stand age out look
1 to 2	>2	>2	تعداد آشکوب No. of stories
بیشترین سهم در آشکوب بالایی The most prop. in upper stratum	بیشترین سهم در آشکوب‌های پایینی و میانی The most prop. in middle and lower strata	بیشترین سهم در آشکوب‌های میانی و بالایی The most prop. in upper and middle strata	سهم درختان در آشکوب‌ها Proportion of trees in strata
متوسط moderate	زیاد high	کم low	تعداد درخت / هکتار Stem No./ha
بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور The most prop. in medium and large	بیشترین سهم در کم‌قطر و میان‌قطر The most prop. in small and medium	بیشترین سهم در قطور و خیلی قطور The most prop. in large and extra large	سهم درختان در کلاس‌های قطری Proportion of trees in dbh classes
زیاد High	متوسط Moderate	کم Low	حجم توده Stand volume
بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور The most prop. in medium and large	بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور The most prop. in medium and large	بیشترین سهم در قطور و خیلی قطور The most prop. in large and extra large	سهم حجم در کلاس‌های قطری Prop. of volume in dbh classes
کم Low	متوسط Moderate	زیاد High	حجم خشک‌دار Deadwood volume

* ساقه شاقولی و میان‌رو، ** ساقه و تاج افقی و پخ

* Stem vertical and unforked, ** Stem and crown horizontal.

ادامه جدول ۲.

Continued table 2.

مرحله بلوغ (اوج) Optimal stage	مرحله اولیه (جوان) Initial stage	مرحله پوسیدگی (تخریب) Decay stage	مشخصه Criteria
بیشترین سهم در کم قطر و میان قطر	بیشترین سهم در میان قطر و قطور	بیشترین سهم در خیلی قطور	سهم خشک‌دار در کلاسه‌های قطری
The most prop. in small and medium	The most prop. in medium and large	The most prop. in extra large	Prop. of deadwood volume in dbh classes
معمولا ندارد	دارد	دارد	وجود روشن
Usually no	Yes	Yes	Presence of gap
کم	متوسط	زیاد	شدت نور نسبی
Low	Moderate	High	Relative light intensity
بیشتر	متوسط	کمتر	شاخص سطح برگ
High	Moderate	Low	Leaf area index
به صورت پراکنده	به صورت گروهی	به صورت گروهی	حضور زادآوری
در سطح توده	در روشن	در روشن	Presence of regeneration
Scattered over the area	Group form in gap	Group form in gap	
نامطلوب و پلاژیوتروپ**	مطلوب و اورتوتروپ	مطلوب و اورتوتروپ*	وضعیت کیفی زادآوری
Unsuitable & plagiotropic	Suitable & orthotropic	Suitable & orthotropic	Quality of saplings

* ساقه شاقولی و میان‌رو، ** ساقه و تاج افقی و پیخ

* Stem vertical and unforked, ** Stem and crown horizontal.

یادداشت شد. در تمام قطعات نمونه آماربرداری ۱۰۰ درصد انجام شد و گونه‌های درختی و درختچه‌ای زنده و قطر برابرسینه آنها اندازه‌گیری شد. در هر قطعه نمونه (هر مرحله تحولی) یک ترانسکت به ابعاد ۱۰×۱۰ متر (۱۰۰۰ متر مربع) در وسط قطعه و در جهت عمود به شیب انتخاب شد. برای بررسی تجدیدحیات در هر مرحله تحولی با توجه به پژوهش‌های قبلی در گیلان (Amanzadeh et al., 2019)، در خیرود (Mohammad-Salehi, 2010) و در تنکابن (Gourchibeigi, 2002) پنج قطعه نمونه کوچک چهار مترمربعی (۲×۲ متر) در داخل هر ترانسکت به فواصل ۲۲/۵ متر از هم تعبیه شده (شکل ۱ راست) و تمام نهال‌های با قطر کمتر از ۷/۵ سانتی‌متر در آنها برداشت شدند.

روش پژوهش

در چهار قطعه شاهد از طرح‌های جنگلداری ذکر شده در جدول ۱، برای مرحله تحولی اولیه، بلوغ و تخریب یک قطعه نمونه به وسعت یک هکتار (۱۰۰×۱۰۰ متر) و در مجموع ۱۲ قطعه نمونه با در نظر گرفتن اضلاع در چهار جهت جغرافیایی اصلی انتخاب شدند. پژوهش‌ها قبلی انجام شده در نکا (Eslami, 2000)، در گیلان (Falah, 2000) و در مازندران (Sagheb-Talebi et al., 2001) مناسب بودن سطح یک هکتار را برای بررسی ساختار و دیگر پژوهش‌ها تأیید کرده‌اند. مرز قطعات نمونه رنگ‌آمیزی و کلیه درختان شماره‌گذاری شدند تا برای پژوهش‌ها بعدی و پایش توده‌ها در فازهای بعدی همواره مشخص باشند. مشخصات عمومی هر قطعه نمونه شامل فرم زمین، جهت، شیب، ارتفاع از سطح دریا و تاج‌پوشش توده

(Sagheb-) (فاصله دو بلندترین شاخه از طرفین) (Talebi, 1995) و اندازه طول نوشاخه.

- مشخصات کیفی: سلامتی و شادابی نهال، فرم ساقه از نظر میان‌رو، دوشاخه، چند شاخه یا چنگالی بودن، حالت ساقه از نظر شاقولی با ساقه مستقیم (ارتوتروپ) یا غیرشاقولی با ساقه پخ و افقی (پلاژیوتروپ).

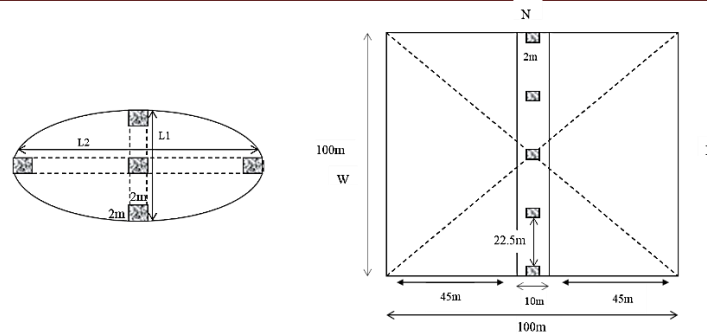
برای بررسی وضعیت نور در زیر توده در مراحل تحولی مختلف و همچنین در روشنه‌ها و تعیین رابطه شدت نور با خصوصیات کمی و کیفی نهال‌ها، در محل تقاطع قطرهای هر قطعه نمونه یک هکتاری و در هر قطعه نمونه کوچک موجود در روشنه‌ها با استفاده از دوربین عدسی مجهز به چشم ماهی یک عکس نیم کروی گرفته شد. شدت نور نسبی با روش‌های موجود (Anderson, 1964, Evans & Coombe, 1959, Sagheb-Talebi, Sagheb-Talebi et al., 2001) و همچنین شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از نرم‌افزار GLA (Frazer et al., 1999) محاسبه شدند.

نتایج

آمیختگی و تنوع گونه‌های درختی در قطعات مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌گونه که از این جدول مشخص می‌شود، تعداد درخت از ۱۸۸ اصله در هکتار در مرحله تخریب در شصت‌کلا تا ۴۷۵ اصله در هکتار در مرحله اولیه سفارود نوسان داشت. در تمام مرحله اولیه و مرحله بلوغ (به‌جز بلوغ در کلاردشت و شصت‌کلا) توده‌ها راشستان خالص و در تمام مرحله تخریب (به‌جز در کلاردشت) توده‌ها راشستان آمیخته با سهم بالای راش بودند. ممرز، پلت و توسکاییلاقی فراوان‌ترین گونه‌های همراه راش بودند.

پژوهش‌های قبلی در راشستان‌های هیرکانی نشان داده که روشنه‌ها از افتادن یک تا شش درخت، عموماً یک تا دو درخت، بیشتر به شکل بیضی و با سطوحی بین یک تا ۱۶ آر، عموماً دو تا پنج آر ایجاد می‌شوند (Delfan Abazari et al., 2004a). Sefidi و همکاران (2011) نیز در پژوهش‌های خود سطح روشنه‌ها را در جنگل‌های شمال ایران بین ۱۹ تا ۱۲۵۰ مترمربع گزارش کرده‌اند که در ۴۱ درصد موارد از افتادن یک درخت ایجاد شده‌اند. با توجه به تعاریف جنگل‌شناسی در اروپا (Schütz, 1993) و ایران (Marvie Mohajer, 2011) و پژوهش‌های یادشده در بالا، کلیه روشنه‌ها با حداقل سطح ۵۰ مترمربع در مراحل تحولی یادشده شناسایی شده و سه اندازه روشنه با ابعاد کوچک (>۲ آر)، متوسط (۲ تا ۵ آر) و بزرگ (<۵ آر) انتخاب و مساحت آن‌ها از طریق فرمول مساحت بیضی محاسبه شد. برای بررسی زادآوری داخل روشنه‌ها و ارتباط ویژگی‌های کمی و کیفی آن‌ها با ابعاد روشنه و مقدار نور دریافتی، داخل هر روشنه دو ترانسکت به عرض دو متر و به طول قطرهای بزرگ و کوچک روشنه در عرصه تعبیه شدند. برای پژوهش‌های دایمی این پنج قطعه نمونه کوچک چهار مترمربعی (۲×۲ متر)، در حاشیه و مرکز هر روشنه در داخل ترانسکت‌های یادشده به‌طور کامل تثبیت، مشخص و شماره‌گذاری شدند (شکل ۱ چپ) و تمام پایه‌های با قطر کمتر از ۷/۵ سانتی‌متر در آن‌ها برداشت شد. مشخصات اندازه‌گیری‌شده در مورد نهال‌ها (Mousavi Mirkalai et al., 2003) به شرح زیر بودند:

- مشخصات کمی: قطر یقه، ارتفاع نهال، میانگین رویش ارتفاعی، طول بالاترین میان‌گره، عرض تاج



شکل ۱- نمایش ترانسکت ۱۰۰۰ متر مربعی و قطعات نمونه زادآوری چهار مترمربعی در قطعه نمونه یک هکتاری (راست) و ترانسکت‌های تعبیه شده در روشنه‌ها و جایگاه قطعات نمونه زادآوری چهار مترمربعی داخل آن‌ها سمت چپ (L1 = قطر کوچک روشنه و L2 = قطر بزرگ روشنه).

Figure 1. Illustration of 1000 m² transect and 4m² micro sample plots in one ha sample plot (right) and the transect and 4m² micro sample plots in gap (left) (L1= small diameter and L2= large diameter of gap)

جدول ۳- فراوانی (درصد) آمیختگی گونه‌ها نسبت به تعداد درخت در مراحل تحولی در مناطق مورد بررسی

Table 3. Frequency (%) of species composition in development stages of the studied plots

شصت کلا		نکا			کلاردشت			شفارود			گونه	
Shastkola		Neka			Kelardasht			Shafarood				
تخریب	بلوغ	اولیه	تخریب	بلوغ	اولیه	تخریب	بلوغ	اولیه	تخریب	بلوغ	اولیه	
Decay	Optimal	Initial	Decay	Optimal	Initial	Decay	Optimal	Initial	Decay	Optimal	Initial	
78.2	88.4	92.7	84.7	97.0	97.6	92.4	88.1	91.0	85.4	95.7	93.9	راش Beech
11.7	7.7	6.8	6.4	0.8	1.5	5.6	5.6	7.5	2.1	1.3	2.7	معرز Hornbeam
2.7	3.4	0	0	0	0.3	1.0	1.2	0.4	4.4	2.3	1.9	پلت Velvet maple
5.8	0.5	0	8.9	2.2	0.6	0	0	0	4.8	0	0.7	توسکا Alder
0	0	0	0	0	0	0.7	4.8	0.4	3.3	0.7	0.8	شیردار Capad. maple
0	0	0.5	0	0	0	0.3	0.3	0	0	0	0	ملج Elm
0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	گیلاس وحشی Wild cherry
1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	خرمندی Persimon
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	جمع (درصد) Total
188	207	206	248	396	341	302	336	454	248	304	475	تعداد کل درخت (اصله) Total stem No.

نور شدت نورنسبی از حداقل ۳/۳ درصد در مرحله بلوغ تا حداکثر ۱۹/۵ درصد در مرحله تخریب و هر دو در منطقه کلاردشت ثبت شد. به‌طور متوسط کمترین شدت نور نسبی در مرحله بلوغ (۶/۱ درصد) و بیشترین در مرحله تخریب (۱۵/۰ درصد) محاسبه شد (جدول ۴). شدت نور مستقیم از حداقل ۳/۰ درصد در مرحله بلوغ نکا تا حداکثر ۲۶ درصد در مرحله تخریب منطقه شصت‌کلا نوسان داشت. به‌طور متوسط کمترین شدت نور مستقیم در مرحله بلوغ

(۸/۲ درصد) و بیشترین در مرحله تخریب (۱۴/۱ درصد) محاسبه شد (جدول ۴). شاخص سطح برگ محاسبه‌شده در مناطق و مراحل مختلف تحولی بین ۲/۲ در مرحله تخریب در شصت‌کلا و ۶/۸ در مرحله بلوغ در نکا نوسان داشت. کمترین متوسط مقدار این شاخص در مرحله اولیه (۳/۲) و بیشترین میانگین آن در مرحله بلوغ (۴/۳) محاسبه شد که به‌ترتیب بیانگر کمترین و بیشترین مقدار انبوهی توده‌های مورد بررسی است (جدول ۴).

جدول ۴- مقدار شدت نورنسبی و مستقیم و شاخص سطح برگ در مراحل تحولی (اولیه، بلوغ و تخریب) در مناطق مورد بررسی

Table 4. Relative light intensity (RLI), Direct light intensity (DLI) and leaf area index (LAI) in different development stages (initial, optimal and decay) of the studied regions

منطقه Region	شدت نور نسبی (درصد) RLI (%)			شدت نور مستقیم (درصد) DLI (%)			شاخص سطح برگ LAI		
	اولیه	بلوغ	تخریب	اولیه	بلوغ	تخریب	اولیه	بلوغ	تخریب
	Initial	Optimal	Decay	Initial	Optimal	Decay	Initial	Optimal	Decay
شفارود Shafarood	17.0	9.0	18.2	19.0	7.8	5.9	2.5	2.6	2.3
کلاردشت Kelardasht	8.5	3.3	19.5	11.4	7.5	19.2	3.3	4.7	2.4
نکا Neka	5.5	4.8	8.2	3.6	3.0	5.1	3.9	6.8	3.9
شصت‌کلا Shastkola	4.6	7.3	14.0	3.2	14.6	26.0	3.9	3.0	2.2
میانگین Mean	8.9	6.1	15.0	9.3	8.2	14.1	3.2	4.3	2.7

شدت نور مستقیم از حداقل ۶/۴ درصد در روشنه کوچک در منطقه کلاردشت تا حداکثر ۵۴/۴ درصد در روشنه بزرگ در شفارود نوسان داشت. به‌طور متوسط کمترین شدت نور مستقیم در روشنه کوچک (۱۵/۵ درصد) و بیشترین در روشنه بزرگ (۲۲/۷ درصد) محاسبه شد (جدول ۵).

بررسی شدت نورنسبی در روشنه‌ها نشان داد که از حداقل ۳/۹ درصد در روشنه کوچک (>۲۰۰ مترمربع) در منطقه کلاردشت تا حداکثر ۳۲/۰ درصد در روشنه بزرگ (<۵۰۰ مترمربع) در شفارود نوسان داشت. به‌طور متوسط کمترین شدت نور نسبی در روشنه کوچک (۱۶/۴ درصد) و بیشترین در روشنه بزرگ (۱۹/۲ درصد) محاسبه شد (جدول ۵).

شاخص سطح برگ محاسبه شده روشنه‌ها بین ۱/۵ در روشنه متوسط منطقه شفارود و ۴/۵ در روشنه کوچک منطقه کلاردشت نوسان داشت. کمترین متوسط مقدار این شاخص در روشنه‌های متوسط و بزرگ (۲/۸) و بیشترین میانگین آن در روشنه کوچک (۳/۲) محاسبه شد که بیانگر افزایش مقدار انبوهی نهال‌ها در روشنه‌های کوچک است (جدول ۵).

جدول ۵- مقدار شدت نورنسبی، شدت نور مستقیم و شاخص سطح برگ در روشنه‌های با ابعاد مختلف در مناطق مورد

بررسی

Table 5. Relative light intensity (RLI), Direct light intensity (DLI) and leaf are index (LAI) within the gaps sizes (small, medium and large) in the studied regions

شاخص سطح برگ LAI			شدت نور مستقیم (درصد) DLI (%)			شدت نور نسبی (درصد) RLI (%)			منطقه Region
بزرگ Large	متوسط Medium	کوچک Small	بزرگ Large	متوسط Medium	کوچک Small	بزرگ Large	متوسط Medium	کوچک Small	
1.6	1.5	1.6	54.4	49.0	30.0	32.0	39.4	31.0	شفارود Shafarood
2.1	4.2	4.5	29.6	13.6	6.4	23.5	8.7	3.9	کلاردشت Kelardasht
3.9	2.5	4.0	7.9	7.4	12.9	13.1	12.9	19.6	نکا Neka
3.6	3.2	2.8	8.1	13.6	12.7	8.2	7.5	11.2	شصت‌کلا Shastkola
2.8	2.8	3.2	22.7	20.9	15.5	19.2	17.1	16.4	میانگین Mean

زادآوری در مراحل تحولی

نهال‌ها (۱۳/۶ میلی‌متر) در مرحله بلوغ مشاهده شدند. از نظر ارتفاع، کوتاه‌ترین نهال‌ها (۱۷/۸ سانتی‌متر) در مرحله تخریب شصت‌کلا و بلندترین آن‌ها (۱۴۸/۹ سانتی‌متر) در مرحله بلوغ کلاردشت اندازه‌گیری شدند. در مجموع نهال‌های موجود در مرحله اولیه بلندتر از دیگر مراحل تحولی بودند. متوسط رویش ارتفاعی باتوجه به سن نهال‌ها بین ۵/۶ سانتی‌متر (مرحله بلوغ نکا) و ۲۳/۵ سانتی‌متر (مرحله اولیه شصت‌کلا) نوسان داشت. بیشترین متوسط رویش ارتفاعی (۱۵ سانتی‌متر) نیز در مرحله اولیه محاسبه شد (جدول ۶).

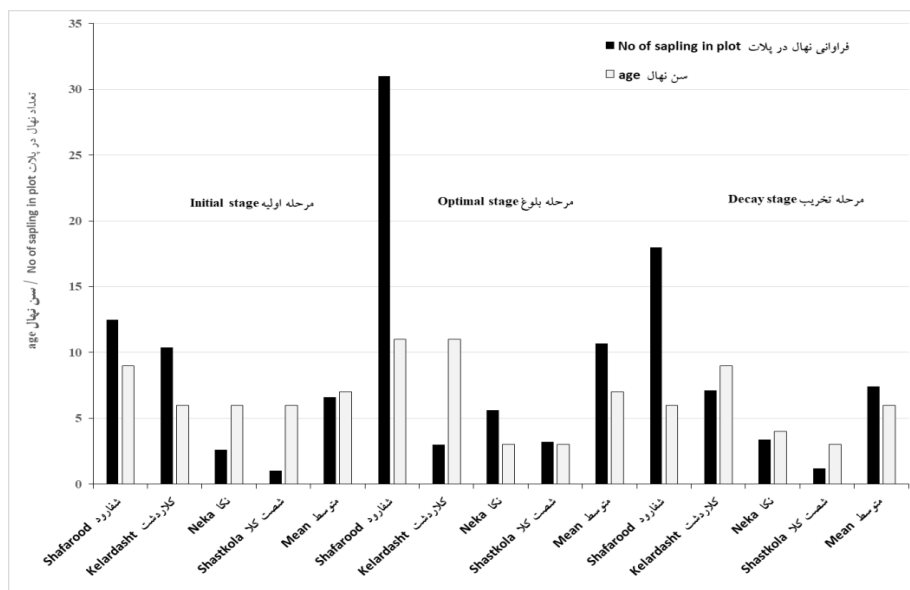
کوتاه‌ترین طول بالاترین میان‌گره در مرحله بلوغ منطقه نکا معادل ۲/۶ میلی‌متر و بلندترین آن در مرحله

بررسی فراوانی نهال‌ها در قطعات نمونه ۴ مترمربعی زادآوری واقع در قطعات نمونه یک هکتاری نشان داد که تعداد نهال‌ها بین یک اصله (مرحله اولیه شصت‌کلا) تا ۳۱ اصله (مرحله بلوغ شفارود) در پلات نوسان داشت. به‌طور متوسط ۸ اصله نهال در پلات محاسبه شد. متوسط سن نهال‌ها در این قطعات بین ۳ (مرحله بلوغ مناطق نکا و شصت‌کلا) تا ۱۱ سال (مرحله بلوغ مناطق شفارود و کلاردشت) اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

متوسط قطر یقه نهال‌ها بین ۲/۷ میلی‌متر در مرحله تخریب شصت‌کلا و ۲۹ میلی‌متر در مرحله بلوغ شفارود نوسان داشت. به‌طور متوسط قطورترین

نوشاخه در مرحله بلوغ (۷/۷ سانتی‌متر) بیشتر از دیگر مراحل تحولی بود. عرض تاج نهال‌ها بین ۱۰/۵ سانتی‌متر در مرحله تخریب (شصت‌کلا) و ۱۱۵/۱ سانتی‌متر در مرحله بلوغ (کلاردشت) تغییر می‌کرد. به‌طور متوسط بیشترین میانگین عرض تاج (۷۰/۷ سانتی‌متر) در مرحله تحولی اولیه محاسبه شد (جدول ۶).

بلوغ منطقه شفارود معادل ۴۰/۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به‌طور متوسط طول بالاترین میان‌گره در مرحله تحولی بلوغ (۱۸/۷ میلی‌متر) بیشتر از دیگر مراحل بود. متوسط طول نوشاخه بین ۱/۵ سانتی‌متر در مرحله اولیه (شفارود) و ۱۱/۲ سانتی‌متر در مرحله بلوغ (شفارود) نوسان داشت. به‌طور کلی متوسط طول



شکل ۲- فراوانی تعداد نهال در پلات و سن نهال‌ها در مراحل تحولی در مناطق مورد بررسی

Figure 2. Age and No. of sapling in plot in development stages

جدول ۶- مشخصات کمی نهال‌ها در مراحل تحولی مختلف در قطعات مورد بررسی

Table 6. Quantitative characteristics of saplings in development stages of the studied stands

مرحله تحولی	منطقه	قطر یقه (میلی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)	متوسط رویش (ارتفاعی (سانتی‌متر))	طول بالاترین میان‌گره (میلی‌متر)	طول نوشاخه (سانتی‌متر)	عرض تاج (سانتی‌متر)
Dev. stage	Region	Collar diameter (mm)	Height (cm)	Mean height increment (cm)	Length of the uppermost internode (mm)	Shoot length (cm)	Crown width (cm)
اولیه Initial	شفارود Shafarood	15.0	140.0	15.5	17.0	1.5	24.0
	کلاردشت Kelardasht	6.0	77.6	12.3	12.7	2.3	85.6
	نکا Neka	12.8	93.4	8.6	9.1	3.9	74.4
	شصت‌کلا Shastkola	13.2	140.8	23.5	6.2	7.8	99.0
	میانگین Mean	11.7	112.9	15.0	11.2	3.6	70.7

ادامه جدول ۶.

Continued table 6.

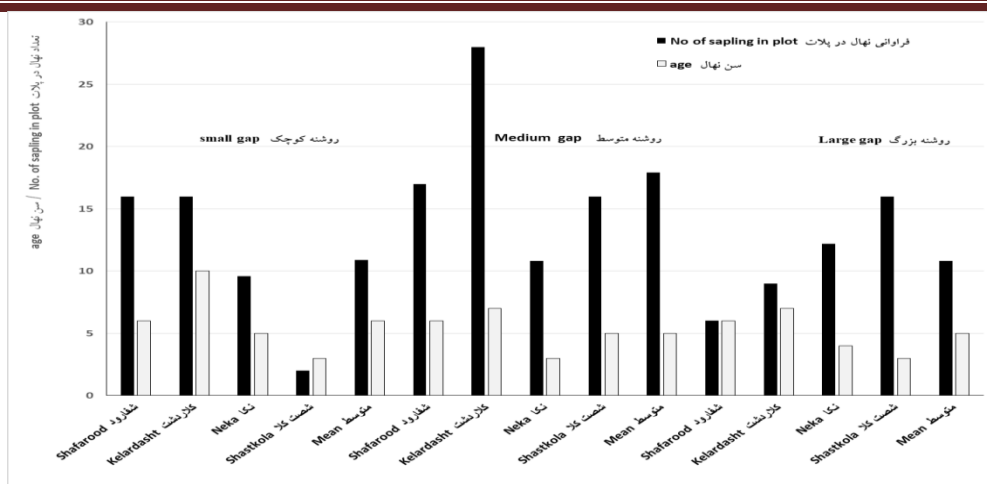
عرض تاج (سانتی متر) Crown width (cm)	طول نوشاخه (سانتی متر) Shoot length (cm)	طول بالاترین میان گره (میلی متر) Length of the uppermost internode (mm)	متوسط رویش ارتفاعی (سانتی متر) Mean height increment (cm)	ارتفاع (سانتی متر) Height (cm)	قطر یقه (میلی متر) Collar diameter (mm)	منطقه Region	مرحله تحویلی Dev. stage
109.0	11.2	40.0	18.6	205.0	29.0	شفارود Shafarood	
115.1	10.8	22.7	13.3	148.9	16.0	کلاردشت Kelardasht	
21.3	5.0	2.6	5.6	28.7	6.7	نکا Neka	بلوغ Optimal
15.3	3.7	9.4	6.6	19.9	2.8	شصت کلا Shastkola	
65.1	7.7	18.7	11.0	106.0	13.6	میانگین Mean	
22.0	4.0	18.0	6.0	36.0	5.0	شفارود Shafarood	
83.2	8.4	32.2	14.1	128.6	14.0	کلاردشت Kelardasht	
33.8	9.3	5.6	9.4	47.2	4.5	نکا Neka	تخریب Decay
10.5	3.4	7.1	5.9	17.8	2.7	شصت کلا Shastkola	
37.4	6.3	13.5	8.8	57.4	6.5	میانگین Mean	

زادآوری در روشنه‌ها

کلاردشت نوسان داشت. به‌طور کلی قطورترین نهال‌ها (۹/۷ میلی‌متر) در روشنه کوچک مشاهده شدند. از نظر ارتفاع، کوتاه‌ترین نهال‌ها (۲۵/۲ سانتی‌متر) در روشنه متوسط در نکا و بلندترین آن‌ها (۱۲۶/۴ سانتی‌متر) در روشنه کوچک کلاردشت اندازه‌گیری شدند. در مجموع نهال‌های موجود در روشنه کوچک بلندتر از دیگر روشنه‌ها بودند. متوسط رویش ارتفاعی باتوجه به سن نهال‌ها بین ۵/۴ سانتی‌متر (روشنه بزرگ شفارود) و ۱۳/۲ سانتی‌متر (روشنه بزرگ کلاردشت) نوسان داشت. بیشترین متوسط رویش ارتفاعی (۱۰/۳ سانتی‌متر) در روشنه کوچک محاسبه شد (جدول ۷).

بررسی فراوانی نهال‌ها در پلات‌های ۴ مترمربعی زادآوری واقع در روشنه‌ها نشان داد که تعداد نهال‌ها بین ۲ اصله (روشنه کوچک شصت کلا) تا ۲۸ اصله (در روشنه متوسط کلاردشت) در قطعه‌نمونه نوسان داشت. متوسط سن نهال‌ها در این قطعات بین ۳ (روشنه‌های مختلف در نکا و شصت کلا) تا ۱۰ سال (روشنه کوچک کلاردشت) اندازه‌گیری شد. به‌طور متوسط مسن‌ترین نهال‌ها (۶ سال) در روشنه کوچک مشاهده شدند (شکل ۳).

متوسط قطر یقه نهال‌ها بین ۴ میلی‌متر در روشنه کوچک شصت کلا و ۱۸ میلی‌متر در روشنه کوچک



شکل ۳- فراوانی تعداد نهال در پلات و سن نهال‌ها در روشنه‌های مختلف در مناطق مورد بررسی
Figure 3. Age and No. of sapling in plot in gap sizes

طور کلی متوسط طول نوشاخه در روشنه بزرگ (۱۰/۱ سانتی‌متر) بیشتر از دیگر روشنه‌ها بود. عرض تاج نهال‌ها بین ۱۵/۵ سانتی‌متر در روشنه بزرگ (شفارود) و ۱۰/۸ سانتی‌متر در روشنه کوچک (کلاردشت) تغییر می‌کرد. به‌طور متوسط بیشترین میانگین عرض تاج (۴۸/۹ سانتی‌متر) در روشنه‌های کوچک محاسبه شد (جدول ۷).

کوتاه‌ترین طول بالاترین میان‌گره در روشنه متوسط و در منطقه نکا معادل ۸/۹ میلی‌متر و بلندترین آن در روشنه بزرگ و در منطقه کلاردشت معادل ۲۳/۰ میلی‌متر محاسبه شد. به‌طور متوسط طول بالاترین میان‌گره در روشنه بزرگ (۱۵/۳ میلی‌متر) بیشتر از دیگر مراحل بود. متوسط طول نوشاخه بین ۵/۳ سانتی‌متر در روشنه کوچک (کلاردشت) و ۱۷/۰ سانتی‌متر در روشنه متوسط (شفارود) نوسان داشت. به

جدول ۷- مشخصات کمی نهال‌ها در روشنه‌های با ابعاد مختلف در مناطق مورد بررسی

Table 7. Quantitative characteristics of saplings in gap sizes of the studied stands

اندازه روشنه Gap size	منطقه Region	قطر یقه (میلی‌متر) Collar diameter (mm)	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	متوسط رویش ارتفاعی (سانتی‌متر) Mean height increment (cm)	طول بالاترین میان‌گره (میلی‌متر) Length of the uppermost internode (mm)	طول نوشاخه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	عرض تاج (سانتی‌متر) Crown width (cm)
کوچک Small	شفارود Shafarood	11.0	67.0	11.2	13.6	9.0	41.0
	کلاردشت Kelardasht	18.0	126.4	12.6	14.0	5.3	101.8
	نکا Neka	6.0	46.6	8.7	12.3	9.6	32.2
	شصت‌کلا Shastkola	4.0	26.4	8.8	14.5	5.7	20.6
	میانگین Mean	9.7	66.5	10.3	13.6	7.4	48.9

ادامه جدول ۷.

Continued table 7.

اندازه روشنه Gap size	منطقه Region	قطر یقه (میلی متر) Collar diameter (mm)	ارتفاع (سانتی متر) Height (cm)	متوسط رویش ارتفاعی (سانتی متر) Mean height increment (cm)	طول بالاترین میان گره (میلی متر) Length of the uppermost internode (mm)	طول نوشاخه (سانتی متر) Shoot length (cm)	عرض تاج (سانتی متر) Crown width (cm)
	شفارود Shafarood	10.0	59.0	9.8	14.6	17.0	25.0
	کلاردشت Kelardasht	11.0	79.9	11.4	20.0	6.4	56.7
متوسط Medium	نکا Neka	5.0	25.2	6.5	8.9	8.4	18.7
	شصت کلا Shastkola	4.3	46.0	9.2	15.0	7.0	28.1
	میانگین Mean	7.6	25.5	9.2	14.6	9.7	32.1
	شفارود Shafarood	11.0	32.5	5.4	15.3	10.0	18.5
	کلاردشت Kelardasht	12.0	92.2	13.2	23.0	12.3	58.0
بزرگ Large	نکا Neka	9.0	69.9	10.6	12.5	12.7	41.2
	شصت کلا Shastkola	4.1	25.2	8.4	10.5	5.5	16.8
	میانگین Mean	9.0	52.9	9.4	15.3	10.1	33.6

بیشترین نهال‌های میان‌رو (۷۵/۲ درصد) و بیشترین نهال‌های پلاژیوتروپ (۷۲/۲ درصد) در ارتوتروپ (۷۴/۳ درصد) در مرحله تخریب که در توده روشن‌باز شده است مشاهده شد، در حالی که در مرحله بلوغ که توده بسته و کم‌نور است ثبت شد (جدول ۸).

جدول ۸- فراوانی (درصد) مشخصات کیفی نهال‌ها در مراحل تحولی مختلف در قطعات مورد بررسی

Table 8. Frequency (%) of qualitative characteristics in development stages of the studies stands

مرحله تحولی Dev. stage	منطقه Region	میان‌رو Unforked	دوشاخه Forked	چندشاخه Broom shaped	ارتوتروپ Ortothropic	پلاژیوتروپ Plagiotropic	سالم Healthy
	شفارود Shafarood	85.7	14.3	0	85.7	14.3	100
	کلاردشت Kelardasht	71.4	28.6	0	14.3	85.7	57.1
اولیه Initial	نکا Neka	60.0	40.0	0	30.0	70.0	70.0
	شصت کلا Shastkola	20.0	80.0	0	20.0	80.0	100
	میانگین Mean	59.3	40.7	0	37.5	62.5	80.4

ادامه جدول ۸

Continued table 8.

سالم Healthy	پلاژیوتروپ Plagiotropic	ارتوتروپ Ortothropic	چندشاخه Broom shaped	دوشاخه Forked	میان‌رو Unforked	منطقه Region	مرحله تحولی Dev. stage
100	83.0	17.0	0	33.0	67.0	شفارود Shafarood	
92.3	76.9	23.1	23.1	53.8	23.1	کلاردشت Kelardasht	
100	62.4	37.6	0	5.9	94.1	نکا Neka	بلوغ Optimal
93.7	66.6	33.4	6.3	12.5	81.2	شصت‌کلا Shastkola	
96.5	72.2	27.8	7.3	26.3	66.4	میانگین Mean	
100	0	100	0	25.0	75.0	شفارود Shafarood	
65.7	77.1	22.9	5.8	37.1	57.1	کلاردشت Kelardasht	
85.7	25.7	74.3	0	31.4	68.6	نکا Neka	تخریب Decay
100	0	100	0	0	100	شصت‌کلا Shastkola	
87.8	25.7	74.3	1.4	23.4	75.2	میانگین Mean	

بیشترین نهال‌های میان‌رو (۷۳/۷ درصد) و اورتوتروپ (۶۵/۷ درصد) و سالم (۷۸/۵ درصد) در روشنه‌های بزرگ مشاهده شدند (جدول ۹).
روشنه‌های متوسط و بیشترین نهال‌های چندشاخه (۳۲)

جدول ۹- فراوانی (درصد) مشخصات کیفی نهال‌ها در اندازه‌های مختلف روشنه در قطعات مورد بررسی

Table 9. Frequency (%) of qualitative characteristics in gap sizes of the studies stands

سالم Healthy	پلاژیوتروپ Plagiotropic	ارتوتروپ Ortothropic	چندشاخه Broom shaped	دوشاخه Forked	میان‌رو Monopodic	منطقه Region	اندازه روشنه Gap size
60.0	40.0	60.0	40.0	0	60.0	شفارود Shafarood	
61.9	95.2	4.8	33.3	23.8	42.9	کلاردشت Kelardasht	
82.1	28.6	71.4	0	32.1	67.9	نکا Neka	کوچک Small
100	10.0	90.0	0	40.0	60.0	شصت‌کلا Shastkola	
76.0	43.4	56.5	18.3	24.0	57.7	میانگین Mean	

ادامه جدول ۹.

Continued table 9.

سال	پلاژیوتروپ	ارتوتروپ	چندشاخه	دو شاخه	میان رو	منطقه	اندازه روشن
Healthy	Plagiotropic	Ortothropic	Broom shaped	Forked	Monopodic	Region	Gap size
100	0	100	0	0	100	شفارود Shafarood	
57.5	77.5	22.5	5.0	35.0	60.0	کلاردشت Kelardasht	
82.7	22.0	78.0	5.9	11.7	82.4	نکا Neka	متوسط Medium
73.7	37.5	62.5	1.3	46.2	52.5	شصت کلا Shastkola	
78.5	34.3	65.7	3.1	23.2	73.7	میانگین Mean	
0	100	0	100	0	0	شفارود Shafarood	
66.7	22.2	77.8	22.2	33.3	44.5	کلاردشت Kelardasht	
84.5	36.8	63.2	3.5	24.1	72.4	نکا Neka	بزرگ Large
97.5	27.2	72.8	2.5	33.3	64.2	شصت کلا Shastkola	
62.2	46.6	53.4	32.0	22.7	45.3	میانگین Mean	

بحث

(ارتوتروپ)، با تک جوانه انتهایی و با طول بلند بالاترین میان‌گره (فاصله بین جوانه انتهایی و اولین جوانه جانبی زیر آن) و شاخه‌های افقی با زاویه باز نسبت به ساقه اصلی (Sagheb-Talebi, 1995) باشند، دارای کیفیت خوب و مناسب برای آینده توده هستند. در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که تراکم توده‌ها در مرحله تحولی اولیه به مراتب بیشتر از مراحل بلوغ و تخریب است و شدت نورپخش دریافتی در کف توده در مرحله بلوغ کمترین مقدار در جنگل است. به علاوه شاخص‌های معرفی شده برای مراحل تحولی (Sagheb-Talebi, 2008) و پژوهش‌های دیگر نشان می‌دهند که پوشش تاجی در این مرحله به نسبت بسته تر از دیگر مراحل تحولی بوده و عموماً روشن‌تر است. در مرحله بلوغ ایجاد می‌شود و اگر ایجاد شود به سرعت با رشد جانبی درختان در پوشش تاجی بسته می‌شود. شاخص سطح برگ نیز مشخصه دیگری

کمیت و کیفیت نهال‌ها از مواردی هستند که جنگل‌شناسان همیشه توجه ویژه‌ای به آن داشته‌اند. علاوه بر کیفیت و حاصلخیزی رویشگاه از نظر خاک (Jin-He *et al.*, 2011)، شرایط اکولوژیک (Otto, 1994) به ویژه اقلیم منطقه (Barnes *et al.*, 1998)، ویژگی‌های ژنتیکی (Wright, 2012) و به طور کلی ویژگی‌های غیرزیستی (Schütz, 2004)، مشخصه‌های جنگل‌شناسی و محیطی مانند تراکم پایه‌ها، مقدار بازشدگی پوشش تاجی و اندازه روشن (Sagheb-Talebi *et al.*, 2005) و نور دریافتی و همچنین مقدار نورپسندی یا بردباری به سایه و قدرت رقابت گونه‌ها (Nyland, 2002) نیز در کمیت و کیفیت نهال‌ها مؤثر هستند. از دیدگاه جنگل‌شناسی و ژنتیک، نهال‌هایی که دارای محور میان‌رو شاقولی و غیرمنشعب

نامطلوب در هر دو مرحله اولیه و بلوغ بیشتر است که خود گویای اثر زاویه تابش از اطراف به نهال‌هاست و در نتیجه سبب گسترده‌شدن تاج نهال به‌صورت افقی به‌جای رشد عمودی و بالارونده ساقه نهال می‌شود.

در روشنه‌ها، بیشترین تعداد نهال در واحد سطح در روشنه‌های متوسط با شدت نور متوسط مستقر شده‌اند. این نتیجه با نتایج دیگر پژوهش‌ها (Sagheb-Parhizkar *et al.*, 1995, Talebi, 2012, Saeb *et al.*, 2012) همسو است. در راشستان‌های گیلان نیز تأثیر ابعاد و اندازه روشنه در فراوانی نهال گزارش شده است (Amanzadeh *et al.*, 2019).

متوسط رویش ارتفاعی نهال‌ها در روشنه‌های کوچک بیشتر از دو اندازه روشنه دیگر است که به‌دلیل رقابت بیشتر نهال‌ها برای کسب نور از بالاست؛ اما طول نوشاخه و بالاترین میان‌گره در روشنه‌های بزرگ و متوسط بیشتر است و این بیانگر کافی بودن نور در این ابعاد روشنه است. بیشترین طول نوشاخه و همچنین بالاترین میان‌گره برای نهال‌های بارانک در قسمت‌های مرکزی روشنه و در نقاطی با شدت نورنسبی بیشتر اندازه‌گیری شده است (Parhizkar *et al.*, 2017). در تحقیقی دیگر بلندترین نهال‌های ممرز در قسمت‌های مرکزی روشنه و در نقاط با شدت نور بالا گزارش شده است (Saeb *et al.*, 2012). البته یکی از عواملی که روی اندازه طول بالاترین میان‌گره اثر می‌گذارد عامل ژنتیک است (Sagheb-Talebi, 1995) که متأسفانه در این پژوهش بررسی نشده است و جا دارد در پژوهش‌های بعدی مورد توجه قرار بگیرد. عرض تاج نهال‌ها در روشنه‌های کوچک با شدت نور کم دریافتی، بیشتر بود که بیانگر تلاش نهال‌ها برای جبران کمبود نور و دریافت آن از نورهای پخش اطراف است. نهال‌های ارتوتروپ و میانرو در روشنه‌های متوسط بیشترین فراوانی را داشتند و کمترین نهال‌های

است که تأیید می‌کند تراکم در مرحله بلوغ بالاست که البته گویای مقدار تولید (Arias, 2007) و زی‌توده بالای توده (Wang, 2007) در این مرحله است. شدت نورنسبی در پژوهش‌های گذشته در راشستان خالص ۱۱ تا ۱۵ درصد و شاخص سطح برگ در آن ۲/۵ تا ۳ (Parhizkar *et al.*, 2011a) و در راشستان آمیخته به-ترتیب ۲۴ تا ۳۰ درصد و ۱/۸ گزارش شده است (Sagheb-Talebi *et al.*, 2012). با بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی به‌دست آمده در پژوهش پیش‌رو در مراحل تحولی مختلف از غرب تا شرق راشستان‌های هیرکانی مشخص می‌شود که تعداد نهال در واحد سطح از نوسان زیادی برخوردار است که این بستگی به مرحله تحولی، جوان یا مسن بودن توده و بازشدگی تاج‌پوشش و وجود روشنه دارد.

متوسط رویش ارتفاعی نهال‌ها در مرحله اولیه بسیار بیشتر از دو مرحله دیگر است و این نشان‌دهنده شتاب و آهنگ رشد بالا در این مرحله هم به‌دلیل جوان‌بودن پایه‌ها و هم برای دریافت نور بیشتر از بالاست. این شتاب رشد بالا در مرحله اولیه هماهنگ با نتایج پژوهش‌های پیشین است (Parhizkar *et al.*, 2011b). طول نوشاخه و طول بالاترین میان‌گره در مرحله بلوغ که نور کمتری به کف جنگل می‌رسد، بیشتر از دیگر مراحل بود و این با نتایج پژوهش‌های قبلی (Parhizkar *et al.*, 2017) که افزایش این دو مشخصه کمی را با دریافت نور بیشتر مرتبط می‌دانند در تضاد ولی با پژوهش‌های دیگر (Parhizkar *et al.*, 2011a) همسو است. از طرفی عرض تاج نهال‌ها که تا حدود زیادی با زاویه و نحوه تابش نور مرتبط است در مرحله تحولی اولیه بیشتر است. انتظار میرفت این مشخصه در مرحله بلوغ بیشتر باشد. اگر این مشخصه را در کنار مشخصه کیفی فرم غیرشاقولی و پلاژیوتروپ قرار دهیم، مشخص می‌شود که این فرم

های بزرگتر از ۵۰۰ مترمربع خودداری کرد. در صورتی که توده هنوز جوان است و آماده بذردهی نیست، با عملیات تنک کردن توده را برای زادآوری در سنین بالاتر آماده کرد. در توده‌هایی با ساختار مشابه مرحله تخریب باید دقت کرد که توده به‌اندازه کافی باز است و نور زیادی به کف جنگل وارد می‌شود، از این‌رو از ایجاد روشنه‌های بیشتر پرهیز کرده و به پرکردن نقاط خالی توده حتی در صورت امکان نهالکاری در لکه‌های لخت کرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با سفارش و حمایت مالی سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور انجام شده است. بدین وسیله از جناب آقایان دکتر علی‌اوسط منتظری معاون وقت جنگل در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، مهندس قاسم‌زاده مدیرکل وقت دفتر فنی جنگلداری، مهندس داوود مقدسی معاون فنی اداره کل منابع طبیعی گرگان، مهندس علیرضا صیادی مرزدشتی، مهندس وحید مشایخ و خانم مهندس دینا داستانگو کارشناسان اداره کل منابع طبیعی رشت، نوشهر و ساری و کلیه همکارانی که در ستاد موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با این پروژه همکاری داشتند، به‌ویژه آقایان امیرمسعود بیضایی‌نژاد و محمد نظری و همچنین همکاران مراکز تحقیقات سه استان شمالی که به شکل‌های مختلف ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تشکر می‌شود.

References

- Amanzadeh, B., Kh. Sagheb-Talebi, 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*

چند شاخه در همین اندازه روشنه مشاهده شدند، در حالی که سهم نهال‌های دو و چندشاخه در روشنه‌های بزرگ افزایش نشان داد. متناسب بودن تعداد نهال، کافی بودن نور دریافتی و رقابت متناسب سبب بهبود کیفیت نهال‌ها در ابعاد متوسط روشنه می‌شود. گزارش شده که وقتی شدت نورنسبی از ۱۵ درصد کمتر می‌شود، فراوانی نهال‌های پلاژیوتروپ افزایش پیدا می‌کند؛ و با افزایش شدت نور، فراوانی نهال‌های دوشاخه و چندشاخه بیشتر می‌شود (Parhizkar et al., 2011b). در ممرز نیز نهال‌های با کیفیت نامطلوب در شدت نورنسبی بالا ثبت شده‌اند (Saeb et al., 2012).

در یک نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که در مرحله تحولی تخریب با افتادن درختان مسن و بازشدن پوشش تاجی، شرایط مناسب برای استقرار نهال‌ها فراهم می‌شود. روشنه‌های کوچک و بزرگ به شکل‌های مختلف کمیت و کیفیت نهال‌ها را به‌صورت منفی تحت تأثیر قرار می‌دهند در حالی که روشنه‌های با ابعاد ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع محیط مناسب‌تری را برای نهال‌ها فراهم می‌کنند. توصیه می‌شود که در هنگام نشانه‌گذاری به ساختار توده‌ها و مشابهت آن‌ها با مراحل تحولی توجه شود. در مرحله اولیه که نهال‌ها از قبل در روشنه‌ها مستقر شده‌اند، از ایجاد روشنه جدید و یا بزرگ‌تر کردن روشنه‌های موجود پرهیز کرده، در عوض به عملیات پرورشی و بهبود کیفیت نهال‌های موجود پرداخت. در توده‌های با ساختار مشابه مرحله بلوغ، در صورت مناسب بودن سن درختان و آمادگی بذردهی اقدام به ایجاد روشنه کرد و از ایجاد روشنه

and Development, 5(1): 153-167. (In Persian)

- Anderson, 1964. Studies of the woodland light climate, *Journal of ecology*, 52(3): 27-41.
- Anonymous, 1998a. Forest Management plan, District one, Langa, Water catchment 36 (Kazemrood). Noshahr Natural Resources

- Office, Forest and Range Organization, 450p. (In Persian)
- Anonymous, 1998b. Forest Management plan, District four, Haftkhal. Sari Natural Resources Office, Forest and Range Organization, 98p. (In Persian)
 - Anonymous, 1999. Forest Management Plan, District two, Shastkola. Gorgan Natural Resources Office, Forest and Range Organization, 343p. (In Persian)
 - Anonymous, 2006. Forest Management plan, District nine, Shafarood, Rasht Natural Resources Office, Forest and Range Organization, 289p. (In Persian)
 - Arias, D., 2007. Calibration of LAI-2000 to estimate leaf area index and assessment of its relationship with stand productivity in six native and introduced tree species in Costa Rica, *Forest Ecology and Management*, 247(1-3): 185-193.
 - Barnes, B. V., D. R. Zak, S. R. Denton & S. H. Spurr, 1998. Forest Ecology. 4th ed. John Wiley and Sons press, 774p.
 - Brändli, U. & J. Dohanytsch, 2003. Urwälder im Zentrum Europas. WSL, Haupt Verlag, Bern, 192p.
 - Delfan Abazri, B., Kh. Sagheb-Talebi & M. Namiranian, 2004a. Investigation on regeneration gaps and quantitative characteristics of regeneration in reserve compartment of Kelardasht forests, Langa, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 12(2): 251-266. (In Persian)
 - Delfan Abazri, B., Kh. Sagheb-Talebi & M. Namiranian, 2004b. Investigation on development stages in reserve compartment of Kelardasht forests, Langa, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 12(3): 307-326. (In Persian)
 - Diaci, J., 2006. Adapting silvicultural strategies to natural disturbances regime: problems, experiences and successful practices from central Europe. Abstracts of the conference on Natural disturbance-based Silviculture: Managing for complexity, Quebec, Canada: p60.
 - Drössler, L. & B. von Lüpke, 2005. Canopy gaps in virgin beech forests in Havesova Reserve. In: Commarmot, B. & F. D. Hamor (Eds.), Natural forests in the temperate zone of Europe-values and utilization. WSL, Proceedings Mukachevo, Ukraine, pp. 93-99.
 - Eslami, A., 2000. Investigation on structure of pure and mixed Beech stands in Neka-Zalemrood forests. M.Sc. thesis. Science and research Campus. Azad University, 94p. (In Persian)
 - Evans, G. C. & D. E. Coombe, 1959. Hemispherical and woodland canopy photography and the light climate, *Journal of ecology*, 47(1): 103-113.
 - Fallah, A., 2000. Investigation on structure of natural beech stands in Mazandaran and Gilan provinces. Ph.D. thesis. Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Karaj, Iran, 202p. (In Persian)
 - Frazer, G. W., C. D. Canham & K. P. Lertzman, 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-color fisheye photographs, user's manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York. 36p.
 - Ghurchibeigi, K., 2002. Investigation on relationship of quantitative and qualitative characteristics of beech seedlings with gap size in Ramsar forests. PhD thesis, Science and Research Branch, Islamic Azad University, 214 p. (In Persian)
 - Jin-He, Z., Z. Jie & L. I. U. Ze-Hua, 2011. Progresses of terrestrial carbon cycle studies, *Progress in Geography*, 19(4): 297-306
 - Korpel, S., 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 310p.
 - Leibundgut, H., 1993. Europäische Urwälder. Haupt Verlag, Bern, 260p.
 - Marvie Mohajer, M. R., 2011. Silviculture. University of Tehran, 4th edition, Tehran, 418p. (In Persian)
 - Mohammad-Salehi, S., 2010. Density and competition index of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) saplings in different regeneration gap size (Case study: Kheyrod forest). M.Sc. thesis, Faculty of natural Resources, University of Tehran, Karaj, Tehran, 92p.
 - Mousavi Mirkalai, A., Kh. Sagheb-Talebi, M. Tabari & M. R. Pourmajidian, 2003. Determination of appropriate canopy gap surface for improvement of beech regeneration, *Iranian Journal of natural Resources*, 56(1&2): 39-46. (In Persian)

- Nyland, R. D., 2002. *Silviculture Concepts and Applications*. 2nd ed. Long Grove Waveland Press, 633p.
- Otto, H. J., 1994. *Waldkologie*. UTB Verlag, Stuttgart, 391p.
- Parhizkar, P., Kh. Sagheb-Talebi, A. Mattaji, M. Namiranian, M. Hasani & M. Mortazavi, 2011a. Tree and regeneration conditions within development stages in Kelardasht beech forest (Case study: reserve area-Langa), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(1): 141-153. (In Persian)
- Parhizkar, P., Kh. Sagheb-Talebi, A. Mattaji, R. Nyland & M. Namiranian, 2011b. Silvicultural characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration under different RLI and positions within gaps, *Forestry*, 84(2): 177-185.
- Parhizkar, P., Y. Shahini, M. H. Sadeghzadeh Hallaj & A. Yaghoobian, 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.
- Parviainen, J., A. Schuck & W. Bücking, 1994. Forestry research on structure, succession and biodiversity of undisturbed and semi-natural forests and woodlands in Europe. In: Paulenka, J. & L. Paule (Eds.), *Conservation of Forests in Central Europe*, Zvolen, Slovakia, pp 23-30.
- Saeb, K., M. Noori Shirazi, A. Kialashaki & R. Jafari Hajati, 2012 Effect of light on quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings (Case study: Korkrood forest, Mazandaran), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(4): 478-490. (In Persian)
- Sagheb-Talebi, K., B. Delfan Abazari & M. Namiranian, 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests of Iran, *Swiss Forestry Journal*, 156(12): 477-480.
- Sagheb-Talebi, Kh., P. Parhizkar, M. Hassani, B. Amanzadeh, A. Hemmati, B. Khanjani-Shiraz, M. Amini, Sh. Mohammadnejad Kiasari, S.Z. Mirkazemi, A. Karimidoost, M.K. Maghsoudlou, M. Mortazavi, M. Karandeh, B. Delfan Abazari, D. Moghadasi, D. Dastango, V. Mashayekh & A. Sayadi Marzdashti, 2020. Preliminary results of survey on stand structure in permanent research plots of Hyrcanian intact beech forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 28(2): 163-179. (In Persian)
- Sagheb-Talebi, Kh. & J. P. Schütz, 2000. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system, *Forestry*, 75(4): 465-472.
- Sagheb-Talebi, Kh., 1995. Quantitative and qualitative characteristics of beech saplings (*Fagus sylvatica* L.) growing under various site conditions with emphasis on light. PhD thesis. ETH-Zurich, Switzerland. 219p.
- Sagheb-Talebi, Kh., 2008. Appropriate characteristics of beech stands for application of Close to Nature Silviculture (selection system). Annual report of National Project No. 04-09-09-87033. Research Institute of Forests and Rangelands, 21p. (In Persian)
- Sagheb-Talebi, Kh., A. Eslami, K. Ghurchibeigi, H. Shahnavaizi & A. Mousavi Mirkalai, 2001. Structure of Hyrcanian beech stands for application of selection system. Proceedings of 2nd International Meeting of Forest and Industry, pp. 107-138. (In Persian)
- Sagheb-Talebi, Kh., J. Jashni, Sh. Mohammadnejad Kiasari, H. Mohammadi Nasrabadi & M. Paydar, 2012. Light regime in natural and planted stands of the Caspian Forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(1): 165-181. (In Persian)
- Schütz, J. P., 1993. *Sylviculture 1, Principes d'éducation des forests*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Suisse, 243p.
- Schütz, J. P., 2004. Opportunistic methods of controlling vegetation, inspired by natural plant succession dynamics with special reference to natural out mixing tendencies in a gap regeneration, *Annals of Forest Science*, 61(2): 149-156.
- Sefidi, K., M. R. Mohadjer, M. Zobeiri & V. Etemad, 2007. 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*, 15(4): 365-373. (In Persian)
- Sefidi, K., M. R. Mohadjer, R. Mosandl & C. A. Copenheaver, 2011. Canopy gaps and regeneration in old-growth oriental beech

- (*Fagus orientalis* Lipsky) syand, northern Iran, *Forest Ecology and Management*, 262(6): 1094-1099.
- Shahnavaizi, H., Kh. Sagheb-Talebi & Gh. Zahedi Amiri, 2005. Qualitative and quantitative evaluation of natural regeneration in gaps of beech stands in Golband forest (District Jamand), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 13(2): 141-154. (In Persian)
 - Wang, P., 2007. Measurements and simulation of forest leaf area index and net primary productivity in Northern China, *Journal of Environmental Management*, 85(3): 607-615.
 - Wright, J. W., 2012. Introduction to Forest Genetics. Academic press, 480p.
 - Zolfeghari, E., M. R. Marvi Mohajer & M. Namiranian, 2007. Impact of dead trees on natural regeneration in forest stands (Chelir district, Kheiroudkenar, Nowshahr), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(3): 234-240. (In Persian)

Regeneration and establishment of natural young generation in intact oriental beech stands of Hyrcanian forests

F Kh. Sagheb-Talebi¹, P. Parhizkar², M. Hassani³, B. Amanzadeh⁴, A. Hemmati⁵,
B. Khanjani-Shiraz⁶, M. Amini⁷, Sh. Mohammadnejad Kiasari⁸, S.Z. Mirkazemi⁹,
A. Karimidoost¹⁰, M.K. Maghsoudlou¹¹, M. Mortazavi¹², M. Karandeh¹³ and B. Delfan Abazari¹⁴

- 1- Professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (saghebtalebi@rifr-ac.ir)
- 2- Assistant professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (parhizkar@rifr-ac.ir)
- 3- Research Expert, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (hassani@rifr-ac.ir)
- 4- Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Rasht, I. R. Iran. (b.amanzad@yahoo.com)
- 5- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Rasht, I. R. Iran. (hemmaty.arsalan@gmail.com)
- 6- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Rasht, I. R. Iran. (babasarak1964@gmail.com)
- 7- Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sari, I. R. Iran. (dr.moamini@yahoo.com)
- 8- Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sari, I. R. Iran. (ms.mohammadnezhadk@gmail.com)
- 9- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I. R. Iran. (zaid.mirkazemi@yahoo.com)
- 10- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I. R. Iran. (karimidoost@yahoo.com)
- 11- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I. R. Iran. (karimmaghsudloot@yahoo.com)
- 12- Senior Forest Expert, Forest Management Office, Forest, Rangeland and Watershed Organization (FRWO), Chalus, I. R. Iran. (s.moahammad.mortazavi63@gmail.com)
- 13- Senior Forest Expert, General Office of Natural Resources, Sari, I. R. Iran. (karandeh@yahoo.com)
- 14- Senior Forest Expert, Afforestation and Forest Parks Office, Forest, Rangeland and Watershed Organization (FRWO), Chalus, I. R. Iran. (bahramdelfan@gmail.com)

Received: 07.04.2020

Accepted: 10.05.2020

Abstract

Process of natural regeneration in uneven-aged stands is one of basic issues for sustainability in close to nature silviculture approach. The present research started form 2009 in four intact oriental beech stands of the Hyrcanian forests. Twelve, one ha sample plots have been established in three development stages containing five micro sample plots of 4 m². Three gap sizes (small, medium and large) with five micro sample plots of 4 m² have been selected within the development stages and characteristics of saplings have been studied. Relative light intensity (RLI) and leaf area index (LAI) have been studied as well. Results showed that the stands in the initial and optimal stages were pure, while decay stage was mixed. The least RLI was observed in the optimal stage and small sized gap while the highest amount of RLI was in the decay stage and large gap. The lowest amount of LAI was calculated in the optimal stage and small gap size. The maximum mean height increment was measured in the initial stage and small gap, maximum length of uppermost internode and annual shoot in optimal stage and large gap and the widest crown width was calculated in the initial stage and small gap. The proportion of saplings with favored quality was highest in the optimal stage and medium gap size while the highest proportion of twig and broom shaped saplings was observed in the large gaps.

* Corresponding author

Tel: +982144787282

Overall, small and large gaps can negatively affect the saplings, whereas medium sized gap creates better condition for saplings.

Keywords: Regeneration, Saplings characteristics, Oriental beech, Gap, Development stage.