دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

تأثیر برخی ویژگی‌های ساختاری توده بر زادآوری طبیعی گونه کرب (*Acer campestre* L.) در جنگل‌های ارسباران

رؤیا عابدی

استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، (نویسنده مسوول: royaabedi@tabrizu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۳
صفحه: ۴۶ تا ۵۳

چکیده

زادآوری طبیعی یکی از جنبه‌های کلیدی برای ضمانت پایداری جنگل‌ها و ابزاری برای تصمیم‌گیری درباره برنامه‌های احیا در مناطق جنگلی است. مطالعه حاضر با هدف بررسی وضعیت زادآوری طبیعی گونه کرب (*Acer campestre* L.) به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم درختی جنگل‌های ارسباران و ارتباط آن با تغییرات ارتفاع از سطح دریا و ویژگی‌های ساختاری توده به‌منظور شناخت میزان اثرات آنها بر فراوانی زادآوری این گونه انجام شده است. به این منظور دو رویشگاه در دو دامنه ارتفاعی (کمتر از ۱۵۰۰ متر و بیشتر از ۱۵۰۰ متر) در حوزه کلیبرچای از جنگل‌های ارسباران شناسایی شد. در هر رویشگاه سه قطعه نمونه به مساحت یک هکتار برای اندازه‌گیری ویژگی‌های ساختاری (شامل تراکم، سطح مقطع و سطح تاج پوشش) آماربرداری صد درصد شد. زادآوری‌ها در سه کلاسه نهال (ارتفاع بیشتر از ۱/۳۰ متر)، نونهال بزرگ (ارتفاع ۱/۳۰ - ۰/۳ متر) و نونهال کوچک (ارتفاع کمتر از ۰/۳ متر) در هر هکتار در ۱۰ ریزپلات دایره‌ای به مساحت ۱۰۰ مترمربع در شبکه‌ای تصادفی -سیستماتیک شمارش و ثبت شد. نتایج نشان داد که تراکم زادآوری گونه کرب تنها در کلاسه نهال در ارتفاع اول به‌طور معنی‌داری ($p\leq0/05$) بیشتر است. بررسی ویژگی‌های ساختاری توده در ارتفاع‌های مختلف نشان داد که تنها اختلاف میانگین سطح مقطع درختان در ارتفاع‌های مختلف معنی‌دار بود. نتایج بررسی اثر ویژگی‌های ساختاری بر تراکم زادآوری نشان داد که سطح مقطع توده بر تراکم زادآوری نهال اثر معنی‌دار داشت ($p\leq0/05$) و سطح تاج پوشش با تراکم زادآوری کلاسه نونهال بزرگ دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p\leq0/05$). یافته‌های این پژوهش به شناخت بهتر سرشت بومشناختی گونه کرب در مراحل اولیه زندگی، منجر شده و کمک خواهد کرد که تصمیم‌گیری در زمینه محدودیت‌های محیطی برای استقرار و ادامه رویش موفق زادآوری و همچنین اقدامات مدیریتی جهت حفاظت و عملیات پرورشی با اطمینان خاطر بیشتری اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: زادآوری، جنگل ارسباران، ساختار توده، کرب

مقدمه

حفاظت از توده‌های طبیعی و نگهداری شرایط ایده‌آل برای طولانی مدت یکی از چالش‌های پیش روی مدیران جنگل، است. این امر به‌ویژه در شرایط کنونی که افزایش جمعیت سبب افزایش فشار بر جنگل‌ها شده است، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. از این رو فعالیت‌های مدیریتی باید در جهت حفاظت از عرصه‌های طبیعی به‌منظور افزایش کمیت و کیفیت زادآوری طبیعی متمرکز باشد. یکی از راه‌کارهای موجود، انجام مطالعات در زمینه زادآوری است که از مهمترین جنبه‌های بوم‌سازگان جنگل نیز محسوب می‌شود و فعالیت‌های مدیریتی از جنبه جنگل‌شناسی در ساختار توده و نیز جنبه‌های بوم‌شناختی زادآوری طبیعی از اهمیت زیادی برخوردارند (۱،۳). ساختار طبیعی جنگل‌ها به‌منظور ایجاد الگویی برای مقایسه در فرآیندهای تصمیم‌گیری مدیریتی و اهداف دخالتی در توده باید حفاظت شود تا تصمیم‌گیری‌ها براساس این ساختارهای الگو انجام شوند. ساختار توده نقش تعیین کننده‌ای در فرآیندهای طبیعی مهم جنگل مانند توسعه شرایط زادآوری طبیعی دارد (۲). ساختار جنگل همچنین می‌تواند بر رفتار زادآوری تأثیر داشته باشد به‌طوری‌که تضمینی بر زادآوری موفق است چرا که زادآوری طبیعی فرآیندی کند است و نیاز به صرف زمان بسیار طولانی برای استقرار و تبدیل شدن به یک توده بالغ دارد (۱). زادآوری طبیعی نقش کلیدی در ساختار گونه‌ای و ساختار ارتفاعی لایه درختی در بوم‌سازگان‌های جنگلی ایفا می‌نماید و پویایی آن تأثیر زیادی بر ثبات و عملکرد توده‌های جنگلی دارد. مزیت مهم زادآوری طبیعی در استقرار موفق جمعیت‌های گیاهان چوبی بومی جنگلی و حفاظت از کیفیت درختان مادری است. زیرا زادآوری به خوبی با شرایط محیطی سازگار شده و به این ترتیب شرایط نامساعد را بخوبی تحمل می‌کند و در نهایت تبدیل به اشکوب درختی می‌شود (۱۶). زادآوری طبیعی فرآیند رویش مجدد و تولیدمثل گیاهان از طریق جوانه زدن طبیعی است. اهمیت آن نه فقط به‌دلیل تولید مجدد توده، بلکه ضمانتی برای جایگزینی مجدد توده جنگل در چرخه حیات و پتانسیل بالقوه‌ای برای توسعه نسل آینده جنگل دارد بنابراین یکی از جنبه‌های کلیدی برای تأمین امنیت و ضمانتی برای پایداری جنگل‌ها و پویایی آنها، ذخیره کربن و بهبود عملکردهای بوم‌سازگان جنگل و ابزاری برای برنامه‌های احیا در مناطق جنگلی تخریب شده است (۱،۶).

در همین رابطه تاکنون تحقیقات متعددی انجام شده است. از جمله مطالعات داخلی می‌توان به پژوهش حسینی و همکاران (۴) اشاره کرد که اثر تاج پوشش بر زادآوری طبیعی بلوط ایرانی را در ایلام بررسی نموده و نشان دادند که توده‌های با تاج پوشش انبوه دارای زادآوری انبوه‌تر و با کیفیت‌تری نسبت به توده‌های تنک بود. همچنین، تکه و همکاران (۱۵) بررسی کمی و کیفی زادآوری گونه‌های راش، افرا و ممرز را در توده‌های تحت مدیریت تک گزینی در جنگل‌های گرگان بررسی کرده و نشان دادند که کمیت و کیفیت زادآوری‌ها در روش تک‌گزینی درختی از تک‌گزینی گروهی بهتر بود و دلیل این امر را کاهش بیش از حد تاج پوشش و کاهش استقرار زادآوری گونه اصلی در منطقه بیان

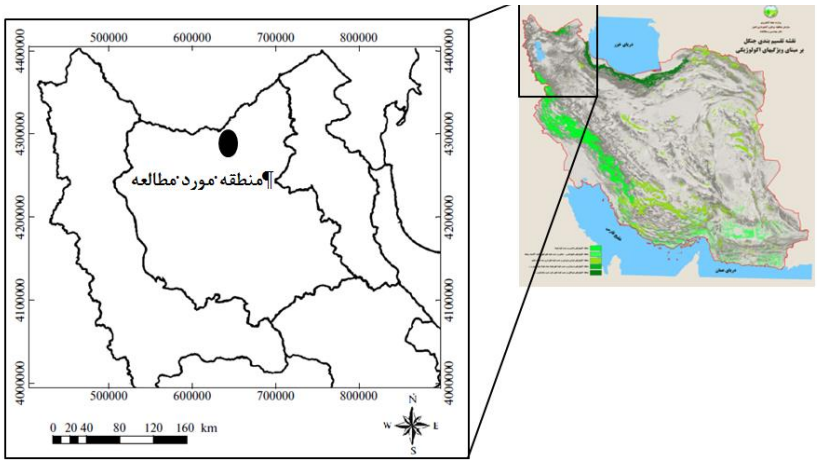
کردند. دوبراوولسکا (۳) به بررسی ساختار، رویش و شادابی زادآوری طبیعی گونه *Q. robur* در ارتباط با ویژگی تراکم از ساختار جنگل در جنگل‌های دشت‌های سیلابی لهستان پرداخت و نتیجه‌گیری کرد که تعداد زادآوری این گونه تا حد زیادی تحت تأثیر تراکم توده است به‌طوری که روشنه‌ها و در نقاط دارای تاج‌پوشش بازشده بیشترین فراوانی زادآوری را داشتند. رودریگز – کمپوس و همکاران (۱۴) به بررسی زادآوری گونه *Q. robur* در اسپانیا در ارتباط با خاک، اقلیم و توپوگرافی پرداختند و یکی از اهداف خود را برآورد زادآوی تحت تاج پوشش‌های مختلف (تاج بسته، نیمه بسته و باز) در توده عنوان کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که فراوانی زادآوری در تاج پوشش بسته اما ارتفاع آنها در تاج پوشش باز بیشتر است. آچاریا و شریستا (۱) ساختار پوشش گیاهی، زادآوری طبیعی و مدیریت جوامع جنگلی را در نپال مورد مطالعه قرار دادند و بیان کردند که شناخت ساختار گیاهی و اثرات آن بر زادآوری جنگل‌ها برای برنامه‌های مدیریتی ضروری است. آنها پارامترهای تراکم، سطح مقطع و شاخص اهمیت گونه را محاسبه کردند و وضعیت زادآوری را در شیب و جهت‌های جغرافیایی مختلف گزارش کردند. وسک و همکاران (۱۷) در بررسی زادآوری طبیعی گونه راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) در ارتباط با عوامل رویشگاهی نشان دادند که از بین مجموعه عوامل مورد بررسی، تاج پوشش توده اثر منفی بر تراکم زادآوری طبیعی این گونه داشت و با افزایش ارتفاع توده بالغ، متوسط ارتفاع زادآوری نیز زیاد شد. میراندا و همکاران (۸) به بررسی پویایی زادآوری گونه *Mora paraensis* در زمین‌های سیلابی کنار رودخانه آمازون در طی سال‌های ۲۰۱۳، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ پرداختند و تفاوت معنی‌داری را در فراوانی زادآوری در سال‌های مختلف در مناطق مورد مطالعه گزارش نکردند اما سال ۲۰۱۳ را دارای بیشترین زادآوری این گونه معرفی و باز شدن تاج را بدون اثر معنی‌دار بر فراوانی زادآوری درختان گزارش کردند. خاینه و همکاران (۶) با معرفی زادآوری طبیعی به‌عنوان یکی از اجزای ضروری در پویایی جنگل و بهبود عملکرد بوم‌سازگان به‌منظور درک اثر عوامل زیستی و غیر زیستی بر زادآوری طبیعی از عوامل اقلیمی، محیطی و فاکتورهای اشکوب درختی به‌عنوان عوامل مؤثر بر زادآوری استفاده کردند و تراکم و غنای گونه‌ای را از مجموعه عوامل با بیشترین تأثیر بر زادآوری طبیعی در جنگل‌های میانمار گزارش نمودند. آنها نتایج اینگونه مطالعات را برای حمایت از روش‌های مدیریتی و دخالت‌های جنگلشناسی در توده‌های جنگلی بسیار مؤثر دانستند. گونه کرب (*Acer campestre* L.) از خانواده Aceraceae، درختی با اندازه متوسط، پهن‌برگ و خزان‌کننده دارای پراکنش طبیعی در جنگل‌های معتدله اروپا و سواحل جنوبی دریای خزر و شمال غرب ایران است. کرکدار بودن برگ و شکل بذر از صفات متمایزکننده این گونه با سایر جنس‌های Acer است. این گونه دارای بیشترین مشابهت با *A. monspessulanum* و بیشترین تفاوت با سایر گونه‌ها در این جنس معرفی شده است (۵،۱۸).

مطالعه حاضر با هدف بررسی وضعیت زادآوری طبیعی این گونه به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم در اشکوب درختی جنگل‌های ارسباران و ارتباط آن با ویژگی‌های ساختاری درختان به‌منظور شناخت میزان اثرات ویژگی‌های ساختاری تراکم، سطح مقطع و سطح تاج پوشش بر فراوانی زادآوری این گونه انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه ارسباران با ۱۶۰۰۰۰ هکتار وسعت که ۹۴۷۸/۶۹۰ هکتار آن در بخش حفاظت شده قرار دارد. به‌دلیل قرار گرفتن در بین سه منطقه خزری، قفقاز و مدیترانه‌ای دارای پوشش گیاهی بومی بسیار متنوع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۳۸ تا ۳۹ درجه عرض شمالی و ۴۶ تا ۴۷ درجه طول شرقی در شمال غرب کشور و شمال استان آذربایجان شرقی است. ارتفاع منطقه از ۲۵۶ متر تا ۲۸۹۰ متر از سطح دریا متغیر است (۱۳). منطقه مورد مطالعه در رویشگاه‌های گونه کرب و در محدوده حوزه آبخیز کلیبرچای انتخاب شد (شکل ۱).



شکل ۱– موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Location of the study area

روش کار

دو رویشگاه گونه کرب در دو دامنه ارتفاعی شامل کمتر از ۱۵۰۰ متر و بیشتر ۱۵۰۰ متر با جنگل گردشی در منطقه شناسایی شد. از هر رویشگاه تعداد سه قطعه نمونه هر یک به مساحت یک هکتار (به ابعاد ۱۰۰متر ×۱۰۰ متر) به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های ساختاری توده مورد آماربرداری صد درصد قرار گرفت (۹). آماربرداری شامل شمارش تعداد پایه درخت در هکتار به‌منظور محاسبه تراکم، اندازه‌گیری قطر برابر سینه درختان با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر به‌منظور برآورد سطح مقطع در هکتار (رابطه ۱) و اندازه‌گیری قطر بزرگ و کوچک تاج درختان به‌منظور برآورد متوسط سطح تاج پوشش درختان (رابطه ۲ و ۳) انجام شد (۱۹).

رابطه (۱) $$BA = \frac{\pi}{4} d^2$$

BA: سطح مقطع؛ d: قطر برابر سینه

رابطه (۲) $$CC = \frac{\pi}{4} (CD_1 . CD_2)$$

رابطه (۳) $$\overline{CC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} CC}{n}$$

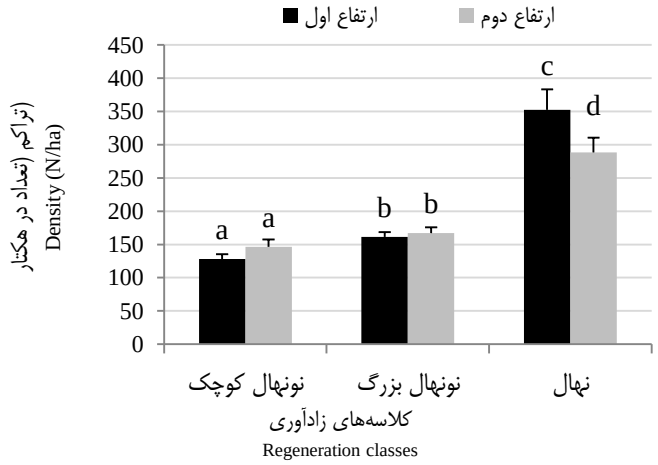
CC: مساحت تاج پوشش؛ CD_1: قطر کوچک تاج درخت؛ CD_2: قطر بزرگ تاج درخت؛ $\overline{CC}$ میانگین سطح تاج هر درخت؛ n تعداد درخت.

به‌منظور بررسی زادآوری گونه کرب، زادآوری‌ها در ابتدا در دو کلاسه ارتفاعی شامل نهال‌های با ارتفاع بیشتر از ۱/۳۰ متر و نونهال با ارتفاع کمتر از ۱/۳۰ متر تقسیم‌بندی شدند و در گروه زادآوری نونهال نیز نونهال کوچک با ارتفاع کمتر از ۰/۳ متر و نونهال بزرگ با ارتفاع ۱/۳۰-۰/۳متر طبقه‌بندی شد (۳). در هر قطعه نمونه یک هکتاری تعداد و نوع گونه زادآوری گونه کرب در ۱۰ ریزپلات دایره‌ای به مساحت ۱۰۰ مترمربع و به‌منظور پراکنش مناسب ریزپلات‌ها در شبکه‌ای تصادفی- سیستماتیک به ابعاد ۳۰ متر × ۳۰ متر شمارش و ثبت شد (۱۰).

به‌منظور بررسی تحلیلی داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و سپس به‌منظور بررسی اثر مشخصه‌های ساختاری توده بر تراکم زادآوری در سطح معنی‌داری $p\leq$۰/۰۵ از آنالیزهای واریانس یک طرفه با استفاده از آزمون توکی و به‌منظور بررسی معنی‌داری اختلاف ویژگی‌های ساختاری توده در ارتفاع‌های مختلف ($p\leq$۰/۰۵) از آزمون t مستقل استفاده شد. بررسی همبستگی بین ویژگی‌های ساختاری توده و تراکم زادآوری با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

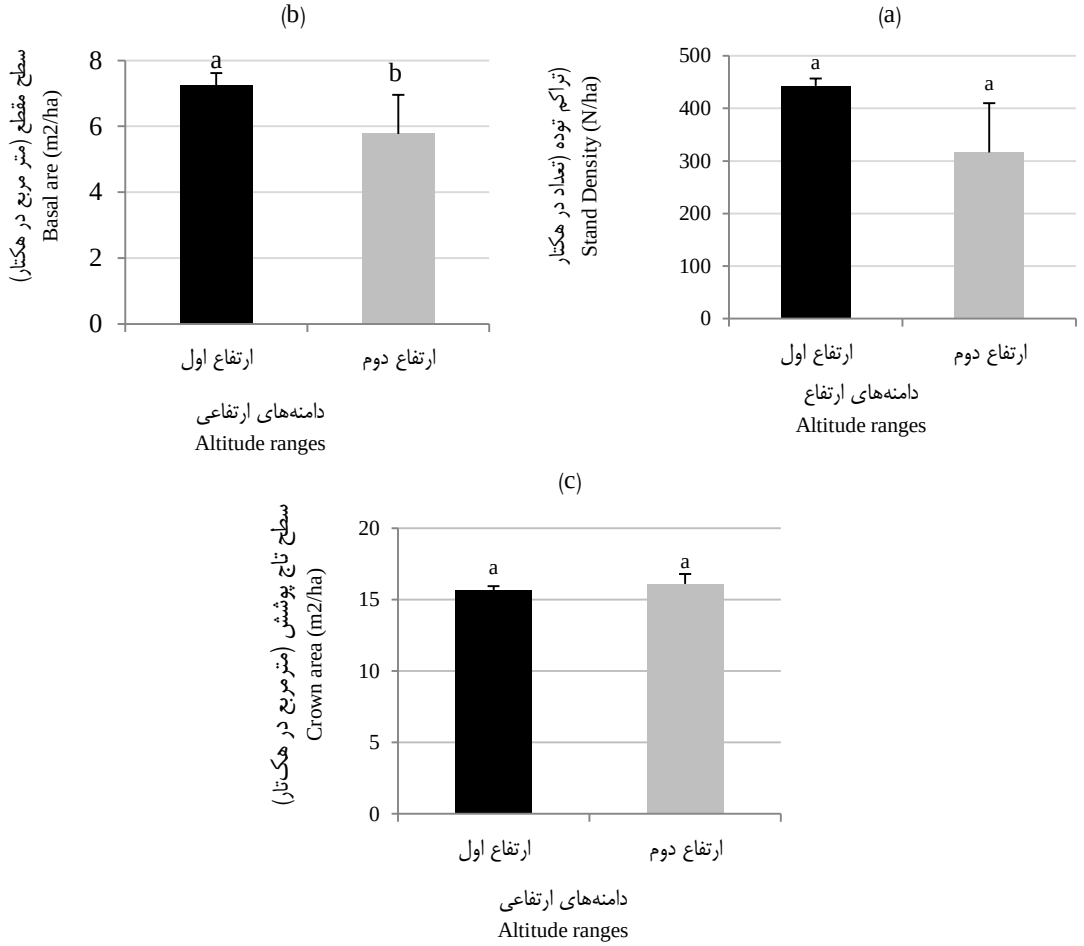
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تراکم زادآوری گونه کرب در کلاسه نهال در طبقه ارتفاعی اول (۳۵۲±۳۰/۷۵) به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) بیشتر از طبقه ارتفاعی دوم (۲۸۸±۲۲/۲۶) بود (t = ۸/۹۳۲، Sig= ۰/۰۰۴). همچنین تراکم زادآوری در کلاسه‌های نونهال کوچک و نونهال بزرگ در ارتفاع دوم (به ترتیب ۱۴۶±۱۱/۱۷ و ۱۶۷±۸/۶۲) بیشتر از ارتفاع اول (به ترتیب ۱۲۸±۶/۹۶ و ۱۶۱±۷/۳۱) بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود (به ترتیب t = ۲/۳۲۰، Sig= ۰/۱۳۳؛ t = ۰/۱۹۴، Sig=۰/۶۶۱). به‌طور کلی زادآوری کلاسه نهال دارای بیشترین فراوانی در کل کلاسه‌ها بود (شکل ۲).



شکل ۲- میانگین تراکم زادآوری کرب به تفکیک کلاسه‌های زادآوری در طبقات ارتفاعی
Figure 2. Average regeneration density by different classes at altitude ranges

نتایج بررسی ویژگی‌های ساختاری توده در ارتفاع‌های مختلف نشان داد که تراکم و سطح مقطع درختان در ارتفاع اول (به ترتیب ۴۴۳±۱۴ پایه در هکتار و ۷/۲۴±۱/۱۸ متر مربع در هکتار) نسبت به ارتفاع دوم (به ترتیب ۳۱۷±۶۷/۹۳ پایه در هکتار و ۵/۷۷±۱/۱۸ متر مربع در هکتار) و متوسط سطح تاج پوشش درختان در ارتفاع دوم (۱۶/۰۹±۰/۷۱) نسبت به ارتفاع اول (۱۵/۶۲±۰/۳۱ متر مربع در هکتار) بیشتر بود اما تنها اختلاف میانگین سطح مقطع درختان در ارتفاع‌های مختلف معنی‌دار بود، به این مفهوم که افزایش ارتفاع سبب کاهش ویژگی‌های تراکم و سطح مقطع درختان شد اما متوسط سطح تاج پوشش با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین ویژگی‌های ساختاری توده (a: تراکم، b: سطح مقطع، c: سطح تاج پوشش) درارتفاع‌های مختلف
Figure 3. Stand structural characteristics averages (a: Density, b: basal area, c: crown area) at altitude ranges

نتایج بررسی اثر ویژگی‌های ساختاری بر تراکم زادآوری نشان داد که تراکم زادآوری در هر کلاسه مورد مطالعه با تراکم توده تفاوت معنی‌دار نداشت ($p\leq$۰/۰۵)، در حالی‌که نتایج بررسی بین ویژگی سطح مقطع توده و تراکم زادآوری نشان داد که کلاسه نهال با تغییرات سطح مقطع توده در دو ارتفاع، تفاوت معنی‌دار نشان داد ($p\leq$۰/۰۵). بررسی تراکم زادآوری با سطح تاج پوشش نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تراکم زادآوری کلاسه نونهال بزرگ با سطح تاج پوشش وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲- آنالیز واریانس یک طرفه (آزمون توکی) بین تراکم زادآوری و ویژگی‌های ساختاری توده
Table 2. One-way ANOVA (Tukey test) between regeneration density and stands structural characteristics

	تراکم توده		سطح مقطع توده		سطح تاج پوشش	
	F	Sig	F	Sig	F	Sig
نونهال کوچک	۰/۹۰۲	۰/۵۷۲ ns	۱/۰۸۷	۰/۳۹۷ ns	۰/۶۲۵	۰/۸۲۴ ns
نونهال بزرگ	۰/۶۶۵	۰/۸۱۱ ns	۱/۰۷۸	۰/۴۰۵ ns	۵/۹۷۹	۰/۰۲۶ *
نهال	۱/۳۸۷	۰/۱۹۴ ns	۲/۶۷۵	۰/۰۰۵ *	۰/۶۰۸	۰/۸۳۶ ns

ns: عدم‌معنی‌داری، *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

بررسی همبستگی بین کلاسه‌های تراکم زادآوری و ویژگی‌های ساختاری نشان داد که تنها بین نهال‌ها با سطح تاج پوشش در دامنه ارتفاعی اول رابطه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴).

جدول ۳- ضریب همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین ویژگی‌های ساختاری توده و تراکم زادآوری
Table 3. Pearson correlation coefficient and significant level between stands structural characteristics and regeneration density

		تراکم توده		سطح مقطع		سطح تاج پوشش	
		Sig	r	Sig	r	Sig	r
ارتفاع اول	نونهال کوچک	۰/۶	۰/۰۹	۰/۶	-۰/۱۷	۰/۶	۰/۱۱
	نونهال بزرگ	۰/۸	۰/۰۶	۰/۷	۰/۰۷	۰/۲	-۰/۲۲
	نهال	۰/۲	۰/۲۳	۰/۸	-۰/۰۵	۰/۰۳*	-۰/۳۹
ارتفاع دوم	نونهال کوچک	۰/۰۷	۰/۳۴	۰/۷	-۰/۰۶	۰/۴	۰/۱۶
	نونهال بزرگ	۰/۲	۰/۲۳	۰/۰۸	-۰/۱۳	۰/۲	۰/۲۳
	نهال	۰/۳	۰/۱۹	۰/۳	۰/۱۸	۰/۵	-۰/۱۲

*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

زادآوری طبیعی در حال حاضر یکی از مهم‌ترین چالش‌های جنگلداری و حفاظت از منابع طبیعی است. استفاده از پتانسیل‌های زادآوری طبیعی بر اساس اصول بوم‌شناختی یکی از ضرورت‌های پذیرفته شده در مدیریت نزدیک به طبیعت جنگل است. علاوه بر هزینه‌های کمتر استقرار نهال‌ها، زادآوری طبیعی یکی از جنبه‌ها مهم حفاظت از منابع ژنتیکی توده‌های جنگلی نیز محسوب می‌شود که ترکیب گونه‌های درختی و پایداری بوم‌شناختی را تأمین می‌کند (۱۶). از این رو مطالعه حاضر در رویشگاه کرب به‌عنوان یکی از مهمترین گونه‌های جنگلی ارسباران، ضمن بررسی وضعیت زادآوری طبیعی این گونه، میزان ارتباط استقرار زادآوری با عامل ارتفاع از سطح دریا و ویژگی‌های ساختار توده شامل تراکم، سطح مقطع و سطح تاج پوشش نیز سنجیده شد.

براساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، با افزایش ارتفاع از سطح دریا در عین حال که تراکم درختان و سطح مقطع آنها کاهش یافت، میزان مساحت تاج پوشش افزوده شد و به این ترتیب به میزان فراوانی زادآوری در کلاسه‌های نونهال افزوده و از میزان فراوانی نهال‌های گونه کرب کاسته شد. بنابراین می‌توان گفت که زادآوری این گونه در سال‌های ابتدایی رشد (نونهال) سایه پسند بوده و نیازمند تاج پوشش در اشکوب بالا است و در سال‌های آتی از میزان نیاز به سطح تاج و سایه کاسته می‌شود و در عین حال به فضای باز و تراکم کمتر توده به‌منظور رشد و نمو احتیاج پیدا خواهد کرد. میزان همبستگی معنی‌دار و منفی بین سطح تاج پوشش و تراکم نهال نیز مؤید این امر است. این نتیجه مطابق با پژوهش پاتریان و همکاران (۱۱) است که سایه پسند بودن زادآوری گونه‌های افرا را گزارش کرده و نشان دادند که با کاهش نور توده، زنده‌مانی نونهال‌ها بیشتر شد. آنها بیان کردند که اطلاعات اندکی درباره زادآوری انواع گونه‌های افرا در اختیار است اما در مطالعه خود گزارش کردند که با افزایش میزان نور افزایش ارتفاع زادآوری این گونه بسیار چشمگیر بوده و دسترسی به آب را در شرایط افزایش نور بهترین راه حل زنده‌مانی زادآوری‌ها بیان کردند. واسک و همکاران (۱۶) نیز الگوی زادآوری طبیعی افرا را بسیار وابسته به تاج پوشش درختان مادری معرفی کردند و بیان کردند که گونه‌های افرا معمولاً بصورت تک پایه و در جنگل‌های متنوع و متراکم حضور دارند از این رو نیازمند توجه بیشتر در مراحل اولیه زادآوری هستند. از طرف دیگر تراکم توده به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل در محدود کردن و یا گسترش زادآوری طبیعی معرفی شده است به‌طوری که می‌تواند بر فراوانی زادآوری مؤثر باشد. تراکم توده تأمین کننده شرایط سایه است و منجر به استقرار زادآوری می‌شود و توسعه زادآوری در پناه درختان مادری اجتناب‌ناپذیر است (۱۴). ساختار جنگل اگرچه ممکن است که اثر مستقیم معنی‌داری بر زادآوری نداشته باشد اما بر کیفیت و کمیت نور رسیده به کف جنگل اثر قابل توجهی خواهد داشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد که زادآوری کرب با رسیدن به مرحله نهال در رقابت نوری قرار می‌گیرد و به‌همین منظور دارای رابطه منفی با تاج پوشش است. واسک و همکاران (۱۷) نیز این رابطه منفی را در مطالعه خود گزارش کردند و بیان کردند که با افزایش میانگین ارتفاع توده ارتفاع زادآوری نیز زیاد خواهد شد. دوبروولسکا (۳) بیشتر شدن فراوانی زادآوری در طبقه نهال بلند را در پی فعالیت‌های پرورشی جنگل‌شناسی گزارش کرده و بیان داشت که این نوع عملیات نقش زیادی در استقرار و عدم استقرار موفق، افزایش و کاهش آنها به‌ویژه در سال‌های بذردهی کلی درختان دارد. اما در منطقه مورد مطالعه حاضر هیچگونه عملیات پرورشی انجام نشده بود که به نظر می‌رسد در صورت اجرای آن زادآوری کلاسه نهال فرصت بیشتری برای گسترش خواهد داشت.

رقابت با گونه‌های علفی کف جنگل عامل دیگری در کاهش سرعت رشد زادآوری است (۳،۱۷). زادآوری درختان عموماً دارای سرعت رشد کندتری نسبت به گیاهان علفی هستند. بنابراین عمدتاً به رقابت حساس بوده و ناموفق خواهند بود که این موضوع می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات بعدی در منطقه باشد. همچنین در عملیات پرورشی، عدم ایجاد روشنه در مرحله نونهال در جنگل برای اجتناب از ایجاد رقابت علیه زادآوری این گونه باید بسیار مورد توجه باشد اما در مرحله نهال به‌نظر می‌رسد که ایجاد شرایط رقابت مفید باشد چرا که کنترل ویژگی‌های ساختاری رابطه تنگاتنگی با عملیات پرورشی جنگل دارد وگرنه بسیاری از نونهال‌های درختان بدون رسیدن به مرحله نهال از بین خواهند رفت (۱۷).

براساس مطالعات عوامل غیرزنده همچون اقلیم و عوامل زنده همچون ساختار توده نشان داده شده است که با افزایش ارتفاع، بارندگی بیشتر شده و این موضوع سبب می‌شود زادآوری افزایش یابد هرچند که اشکوب بالا شامل اندازه درختان تأثیر معنی‌داری بر زادآوری نداشته باشد. اما به‌طور کلی تنوع و تراکم زادآوری تا حد زیادی تحت تأثیر تراکم و تنوع گونه‌ها است. نتایج این نوع از مطالعات برای اعمال مدیریت جنگل‌شناسی توده‌ها حمایت‌کننده خواهد بود (۶).

لو و همکاران (۷) نیز بر اثر معنی‌دار تراکم توده و غنای گونه‌ای در اشکوب بالای توده بر زادآوری تأکید کردند. همچنین نشان دادند که با افزایش ارتفاع، بارش بیشتر شده و این موضوع به ساختار متنوع و به تبع آن به افزایش زادآوری کمک خواهد کرد (۷). به این ترتیب از دیگر عوامل مؤثر بر زادآوری به‌ویژه در بررسی دامنه‌های ارتفاعی مختلف، عوامل اقلیمی شامل میزان دما و بارندگی معرفی شده است (۱۷). تراکم نونهال‌ها و نهال‌ها در مناطق با بارندگی زیاد دو تا دو و نیم برابر بیشتر از مناطق دیگر برآورد شده است و کمبود بارندگی سبب کاهش بقای نونهال‌ها خواهد شد (۶). با افزایش ارتفاع از سطح دریا تنوع ساختاری بیشتر و خاک جنگل تکامل یافته‌تر شده و وجود عواملی همچون درختان خشکیده سبب افزایش زادآوری طبیعی خواهد شد (۱۲).

بنابراین می‌توان گفت که زنده‌مانی، رویش و توسعه زادآوری در جنگلی با ساختار طبیعی تحت تأثیر عوامل متعدد از جمله ساختار توده است که بنابر نتایج مطالعه حاضر این عامل بر قدرت زنده‌مانی زادآوری اثر دارد.

مطالعه حاضر گامی نوین برای کمی‌کردن زادآوری طبیعی و بررسی ویژگی‌های رویشگاهی مؤثر بر زادآوری گونه مهم کرب، در جنگل ارسباران بوده و با هدف کسب اطلاعات پایه و مفید در فرآیند استقرار زادآوری در این بوم‌سازگان انجام شده است. اجرای تحقیقات بلندمدت درباره رفتار زادآوری این گونه و سایر گونه‌های مهم جنگلی ارسباران با پایش رشد زادآوری طبیعی، شناخت خطرات و آسیب‌های موجود به‌وسیله انسان‌ها و دام و وحوش می‌تواند مفید باشد. چنین مطالعاتی به شناخت سرشت بوم‌شناختی گونه‌ها در مراحل اولیه زندگی آنها منجر خواهد شد. همچنین با انجام این تحقیقات محدودیت‌های محیطی برای استقرار زادآوری تعیین و امکان ادامه رویش موفق زادآوری فراهم خواهد شد. همچنین اقدامات مدیریتی جهت حفاظت مانند قرق کردن و یا عملیات پرورشی در جنگل به‌منظور ایجاد بهترین شرایط استقرار و توسعه رویش زادآوری با اطمینان خاطر بیشتری اجرا خواهد شد. بررسی وضعیت کیفی زادآوری در ادامه پیشنهاد می‌شود.

منابع

1. Acharya, R. and B.B. Shrestha. 2011. Vegetation structure, natural regeneration and management of Parroha community forest in Rupandehi district, Nepal. Scientific World, 9(9): 70-81.
2. Balanda, M. 2012. Spatio-temporal structure of natural forest: A structural index approach. Beskydy, 5(2): 163-172.
3. Dobrowolska, D. 2008. Effect of stand density on oak regeneration in flood plain forests in Lower Silesia, Poland. Forestry, 81(4): 4511-523.
4. Hoseini, A. 2010. Effect of canopy density on natural regeneration in Manesht oak forests of Ilam. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(2): 219-229 (In Persian).
5. Karimi, Z. 2009. Cluster analysis of morphological characters of Acer species in Iran. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 16(1-a): 166-176 (In Persian).
6. Khaine I., S.Y. Woo, M. Kwak, S.H. Lee, S.M. Je, H. You, T. Lee, J. Jang, H.K. Lee, H.C Cheng, J.H. Park, E. Lee, Y. Li, H. Kim, J.K. Lee and J. Kim. 2018. Factors affecting natural regeneration of tropical forests across a precipitation gradient in Myanmar. Forests, 9(143): 1-17.
7. Luo, M., X., Zheng and Y. Du. 2017. Natural regeneration of an artificial *Platycladus orientalis* stand in Beijing. Natural Environment Pollution Technology, 10: 287-293.
8. Miranda, Z.P., M.C. Guedes, A.P.B. Batista and D.A. Silva da Silva. 2018. Natural regeneration dynamics of *Moraparaensis* (Ducke) in estuarine floodplain forests of the Amazon River. Forests 9 (54): 1-14.
9. Moridi, M., V. Etemad, M. Kakavand, Kh. Sagheb-Talebi and E. Alibabaee Omran. 2016. Qualitative and quantitative characteristics of deadwood in the different development stages in mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Gorazbon district, Kheiroud forest of Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(4): 647-659 (In Persian).
10. Nasiri, N., M.R. Marvie Mohadjer, V. Etemad, K. Sefidi, L. Mohammadi and M. Gharehaghaji. 2018. Natural regeneration of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) trees in canopy gaps and under closed canopy in a forest in northern Iran. Journal of Forestry Research, 29(4): 1075-1081. (In Persian)
11. Petritan A.M., B.V. Lüpke and I.C. Petritan. 2007. Effects of shade on growth and mortality of maple (*Acer pseudoplatanus*), ash (*Fraxinus excelsior*) and beech (*Fagus sylvatica*) saplings. Forestry, 80(4): 397-412.
12. Pittner, J. and M. Saniga. 2008. A change in structure diversity and regeneration processes of the spruce virgin forest in Nefcerka NNR (Tanap) in relation to altitude. Journal of Forest Science, 54(12): 545-553.
13. Rasuly, A., R. Naghdifar and M. Rasoli. 2010. Detecting of Arasbaran Forest Changes Applying Image Processing Procedures and GIS Techniques. Procedia Environmental Sciences, 2: 454-464.
14. Rodriguez-Campos A., I.J. Diaz-Maroto, E. Barcala-Perez and P. Vila-Lameiro. 2009. Characterization of natural regeneration in stands of Carballo (*Quercus robur* L.) in Galicia (NW Spain): relation to topography, climate and soil. Secțiunea Silvicultură, 2: 45-62.

15. Takeh, G., S.G. Jalali, S.M. Hosseini and M. Tabari. 2004. Quantity and quality comparison of natural regeneration establishment *Fagus*, *Acer* and *Carpinus* in the forest stands under management of tree and group selection systems (Dr. Bahramnia forest management plan). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 10(4): 125-134 (In Persian).
16. Vacek, S., I. Nosková, L. Bílek, Z. Vacek and O. Schwarz. 2010. Regeneration of forest stands on permanent research plots in the KrkonošeMts. Journal of Forest Science, 56(11): 541-554.
17. Vacek, Z., D. Bulušek, S. Vacek, P. Hejcmanová, J. Remeš, L. Bílek, I. Štefančík. 2017. Effect of microrelief and vegetation cover on natural regeneration in European beech forests in Krkonoše national parks (Czech Republic, Poland). Austrian Journal of Forest Science, 1: 75-96.
18. Zecchin B., G. Caudullo and D. de Rigo. 2016. Acer campestre in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-MiguelAyanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.). European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp: e012c65+
19. Zobeyri, M. 2002. Forest biometry, Tehran university press, 411 pp (In Persian).

Effect of Stand Structural Characteristics on Natural Regeneration of *Acer Campestre* L. in Arasbaran Forest

Roya Abedi

Assistant Professor, Department of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, (Corresponding author: royaabedi@tabrizu.ac.ir)
Received: July 10, 2018 Accepted: November 4, 2018

Abstract

Natural regeneration is one of the key aspects of forest sustainability and a tool to decide on restoration programs in forest areas. The purpose of this study was to investigate the quantity of natural regeneration of *Acer campestre* L. as one of the most important tree species in Arasbaran forests and its relationship with elevation changes and structural characteristics in the natural stands. For this purpose, two habitats in two altitudes (less than 1500 meters and more than 1500 meters above sea level) were identified in the Kaleybarchay watershed of Arasbaran forests. In each elevation, three sample plots (one hectare area) were used to measure the structural characteristics (including density, basal area and canopy cover) by the whole trees inventory. The regenerations were classified in three classes: sapling (height greater than 1.30 m), large seedling (0.30-1.30 m height), and small seedling (height less than 0.30 m) per hectare in 10 circular micro-plots (100 m^2) in each one hectare. The results showed that the saplings density was significantly higher ($p \leq 0.05$) only in the low elevation. The structural characteristics of the stands showed that only the difference between the basal areas of trees in different elevations was significant. Relationship between structural characteristics and regeneration density showed that there was a significant difference between the basal area and the density of saplings and regeneration density of the large seedling class and the canopy cover was significant. The findings of the present research let to better understand the ecological nature of this species in the early stages of life, will help to decide on environmental constraints for the establishment and continuation of the successful regeneration, and could help to more effective management for conservation and cultivation operations.

Keywords: *Acer campestre* L., Arasbaran Forest, Regeneration, Stand structure