

## تأثیر عملیات پرورشی بر رویش درختان شاخه‌زاد برودار (*Quercus brantii* Lindl.) (پژوهش موردی: جنگل چگنی خرم‌آباد)

داریوش مهدی‌فر<sup>۱\*</sup>، مهدی پورهاشمی<sup>۲</sup> و رضا کرمان<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. پست الکترونیک: d.mehdifar@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۴

### چکیده

پژوهش پیش‌رو در بخشی از جنگل‌های شاخه‌زاد برودار (*Quercus brantii* Lindl.) منطقه چگنی خرم‌آباد با استفاده از عملیات پرورشی تنک‌کردن به منظور کاهش رقابت بین جسته‌ها در یک جسته‌گروه و با هدف انتقال پتانسیل رویشی بر جسته‌های برتر انجام شد. این پژوهش برای یک بازه زمانی ۱۶ ساله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار طراحی شده است که در این مقاله نتایج چهارساله اول آن ارائه شده است. تیمارهای تنک‌کردن شامل تیمارهای سبک، متوسط و سنگین بودند که در سال اول در این تیمارها به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سطح مقطع جسته‌گروه‌ها تنک شدند و تیمار چهارم بدون تنک‌کردن به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در هر جسته‌گروه هر ساله قطر در ارتفاع نیم‌متر، ارتفاع جسته‌ها و دو قطر عمود بر هم جسته‌گروه‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان چهار سال، با محاسبه رویش‌های قطری و ارتفاعی جسته‌ها و همچنین رویش قطر و سطح تاج جسته‌گروه‌ها به تفکیک تیمار، تأثیر تنک‌کردن بر رویش درختان بررسی و بهترین تیمار مشخص شد. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمار تنک‌کردن سنگین نسبت به تیمارهای دیگر تأثیر مثبت بیشتری بر متغیرهای رویشی درختان داشته است و باعث بهبود ساختار توده جنگلی شده است.

واژه‌های کلیدی: تنک‌کردن، جسته‌گروه، رویش، زاگرس، سطح تاج.

### مقدمه

آن بوده است و عامل‌های مهم تخریب مانند تبدیل اراضی، بهره‌برداری‌های سنتی نادرست، چرای بی‌رویه دام، زراعت زیراشکوب و آتش‌سوزی در طول زمان سیمای این جنگل‌ها را به فرم کنونی شاخه‌زاد درآورده‌اند (Fattahi, 1996; 1994)؛ به طوری که در حال حاضر گستره قابل ملاحظه‌ای از جنگل‌های زاگرس فرم رویشی شاخه‌زاد دارند

برودار (*Quercus brantii* Lindl.) گونه غالب درختی جنگل‌های استان لرستان است که در مساحتی بالغ بر یک میلیون و دویست هزار هکتار گسترش دارد (Soleimani et al., 2005). آن‌چه که مسلم است این است که گستره جنگل‌های زاگرس در گذشته بسیار بیشتر از شرایط کنونی

جمله این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش انجام‌شده در مورد *Q. pyrenaica* در جنگل‌های شاخه‌زاد بلوط اسپانیا با سه شدت مختلف تنک‌کردن (سبک، متوسط و سنگین) و تیمار شاهد اشاره کرد. در تیمارهای تنک‌کردن مورد اشاره، به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد رویه زمینی تنک شد. نتایج این پژوهش طی سه مرحله آماربرداری در سال‌های ۱۹۹۴، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۲ تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها از نظر میانگین قطر، زی‌توده و رویش قطری جاری درختان نشان داد؛ به طوری که بیشترین افزایش ارزش در میانگین متغیرهای مورد نظر، مربوط به تنک‌کردن سنگین بود (Cañellas et al., 2004). در پژوهش دیگری در خصوص اثر تنک‌کردن بر جنگل‌های شاخه‌زاد راش قسمت‌های مرکزی و جنوب ایتالیا، مشخص شد که تنک‌کردن بر رویش قطری و ارتفاعی جست‌گروه‌ها تأثیر مثبتی داشته است (Ciancio et al., 2006). همچنین در پژوهشی که در جنگل‌های مناطق جنوبی آریزونای آمریکا انجام شد، مشخص شد در مناطقی که مشکل کم‌آبی وجود دارد و حفظ آب از اولویت‌های مدیریتی است، استفاده از تیمارهای تنک‌کردن به‌ویژه تنک‌کردن سنگین به دلیل کاهش میزان تعرق، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Shipek et al., 2004). در بررسی اثر زمان تنک‌کردن و تراکم جست‌های باقی‌مانده پس از تنک‌کردن در جست‌گروه‌های *Q. acutissima* در چین، همه جست‌های موجود در جست‌گروه‌ها کف‌بر شدند. سپس تنک‌کردن در دوره رویشی بعدی بر جست‌های جدید انجام شد و یک، دو و چهار جست جدید در هر درخت نگهداری شد. زمان‌های تنک‌کردن نیز در فصل‌های بهار، تابستان و پاییز بود. نتایج نشان داد که تیمار نگهداشتن چهار جست در هر درخت و زمان تنک‌کردن پاییز بیشترین تأثیر مثبت را در تولید زی‌توده جست‌ها داشته است (Liu et al., 2011).

از منابع داخلی نیز می‌توان به بررسی اثر شدت‌های مختلف تنک‌کردن بر متغیرهای رویشی جست‌گروه‌های برودار در جنگل ریخلان مریوان اشاره کرد که براساس نتایج آن مشخص شد تنک‌کردن با شدت ۳۲ درصد (کاهش

و عناصر دانه‌زاد یا مشاهده نمی‌شوند و یا در صورت وجود، به‌طور معمول درختان مسن و قطور هستند. جنگل‌های استان لرستان نیز از این قاعده کلی مستثنی نیست (Mehdifar et al., 2014).

در جنگل‌های شاخه‌زاد به‌ویژه در جست‌گروه‌های کم‌قطر، به‌طور معمول تعداد زیادی جست ساختار یک جست‌گروه را تشکیل می‌دهند که برای بقای خود متکی به کنده مادری هستند. وفور جست‌های کم‌قطر موجود در هر جست‌گروه بلوط از یک سو و تأمین نیازهای غذایی این جست‌ها از خاک جنگل از طریق کنده قوی مادری از سوی دیگر، به‌مرور زمان باعث فقر مواد غذایی خاک و کاهش حاصلخیزی آن می‌شود (Birang et al., 1992; Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). ادامه این روند در جنگل‌های شاخه‌زاد منجر به ناپایداری توده‌های جنگلی و شکنندگی در ساختار عمودی و افقی آنها می‌شود، بنابراین در چنین شرایطی بهتر است ساختار این توده‌ها اصلاح یا ترمیم شود. در دانش جنگل‌شناسی، اصلاح ساختار توده‌های مذکور از طریق اجرای عملیات پرورشی تنک‌کردن و به‌طور تدریجی انجام می‌شود (Cañellas et al., 2004; Marvie Mohajer, 2005). در این نوع عملیات پرورشی سعی بر این است تا در یک بازه زمانی میان‌مدت با انتقال پتانسیل رویشی جست‌های موجود در یک جست‌گروه به تعداد محدودی از جست‌های برتر و باکیفیت (به‌طور معمول بین یک تا سه جست) از طریق حذف جست‌های نامناسب و بدفرم، هم‌بتوان از فشار وارد بر خاک جنگل کاست و هم ساختار ناپایدار توده را به سمت ساختاری متعادل، پایدار و دارای تنوع سوق داد.

در پژوهش‌های خارجی به تأثیر مثبت اجرای عملیات پرورشی بر اصلاح ساختار توده‌های شاخه‌زاد بلوط و افزایش رویش آنها (Cañellas et al., 2004; Ciancio et al., 2006; Liu et al., 2011; Shipek et al., 2004; Shipek & Ffolliott, 2005; Cotillas, 2008; Cotillas et al., 2009; Gautam et al., 2009) و بهبود شرایط خاک (Gautam et al., 2009) اشاره شده است. از

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در جنگل‌های شاخه‌زاد برودار منطقه چگنی واقع در ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان خرم‌آباد، استان لرستان، اجرا شد. این جنگل در ارتفاع ۱۱۷۵ متر از سطح دریا واقع شده است. براساس داده‌های آب و هوایی ۲۵ ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹) ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خرم‌آباد، متوسط میزان بارندگی سالانه منطقه ۵۰۲/۲ میلی‌متر، حداکثر درجه حرارت ۴۳+ و حداقل آن ۱۳- درجه سانتی‌گراد است. از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه، منطقه مورد مطالعه جزء مناطق نیمه‌خشک معتدل محسوب می‌شود (Mehdifar *et al.*, 2014).

### روش پژوهش

این پژوهش از سال ۱۳۸۸ به مدت چهار سال در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار اجرا شد. با استناد به پژوهش‌های مشابه خارجی (Cañellas *et al.*, 2004) سه تیمار براساس شدت تنک‌کردن شامل تنک‌کردن سبک، متوسط و سنگین در نظر گرفته شد که به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سطح مقطع هر جست‌گروه در ارتفاع نیم‌متری تنک شد و تیمار چهارم به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. با توجه به این‌که پژوهش پیش‌رو جزء اولین تجربه‌های اجرای عملیات پرورشی در جنگل‌های زاگرس است، سعی شد از اعمال شدت‌های بیشتر صرف نظر شود. در انتهای فصل رویش سال اول طرح، با استفاده از آماربرداری صددرد، سطح مقطع جست‌گروه‌های هر تیمار به تفکیک محاسبه شد و عملیات تنک‌کردن در تیمارهای مربوطه با شدت‌های مورد نظر انجام شد. برای این منظور ابتدا بهترین جست‌ها در هر جست‌گروه که از نظر ویژگی‌های ریخت‌شناسی دارای بهترین وضعیت بودند، انتخاب شدند. سپس اقدام به برداشت جست‌های نامناسب و بی‌کیفیت به نفع جست‌های منتخب شد. هر ساله در تیمارهای مورد نظر، جست‌های تازه تولید شده قطع شدند تا با ممانعت از رویش آنها، از تمرکز پتانسیل رویش بر جست‌های جدید جلوگیری شود. در پایان دوره رویشی هر

۳۲ درصد تعداد جست‌های هر جست‌گروه) نسبت به تیمارهای دیگر (کاهش ۲۲ درصدی و کاهش ۱۸ درصدی جست‌های هر جست‌گروه) به‌طور معنی‌داری موجب افزایش رویش قطری جست‌ها و رویش سطح تاج جست‌گروه‌ها شده است (Fani *et al.*, 2008). تیمارهای فوق در پژوهش انجام‌شده توسط Mehdifar و همکاران (۲۰۱۴) نیز در منطقه چگنی خرم‌آباد اعمال شد و مشخص شد که تنک‌کردن با شدت اولیه ۳۲ درصد نسبت به تنک‌کردن سنتی (باقی‌گذاردن یک یا دو جست در هر جست‌گروه) و تنک‌کردن با شدت اولیه ۱۸ درصد نتایج بهتری را به همراه داشته است و به‌طور معنی‌داری موجب افزایش رویش قطری و ارتفاعی جست‌ها شده است. در جنگل داربادام کرمانشاه نیز تیمارهای تنک‌کردن سبک، متوسط و سنگین در مورد برودار اجرا شد که به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد از سطح مقطع در ارتفاع نیم‌متری جست‌گروه‌ها تنک شدند و تیمار چهارم بدون دخالت به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. پس از یک دوره پنج‌ساله مشخص شد که میزان رویش سطح تاج و سطح مقطع جست‌گروه‌ها در تیمار تنک‌کردن سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود، اما در مورد متغیرهای قطر جست و ارتفاع جست‌گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (Khodakarami *et al.*, 2014).

پژوهش پیش‌رو که در تکمیل زنجیره پژوهش‌های فوق اجرا شده است، سعی دارد در بخشی از جنگل‌های چگنی خرم‌آباد به بررسی تأثیر اجرای عملیات پرورشی بر رویش جست‌گروه‌های برودار بپردازد. لازم به توضیح است که روش اعمال تیمارها در پژوهش پیش‌رو بر مبنای متغیر سطح مقطع طراحی شده است که با پژوهش انجام‌شده توسط Mehdifar و همکاران (۲۰۱۴) که بر مبنای تعداد جست بوده است، تفاوت دارد. نتایج این پژوهش و همچنین ادامه آن در یک بازه زمانی طولانی‌تر می‌تواند به تصمیم‌گیری مدیران اجرایی در برنامه‌ریزی برای مدیریت پایدار این جنگل‌ها کمک شایانی کند.

آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

### نتایج

نتایج به دست آمده از تجزیه مرکب تیمارهای تنک کردن در جدول ۱ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود، از نظر ارتفاع جسته‌ها، بین اثر (تیمار، بلوک، سال، تیمار×سال) در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار و بین اثر (تیمار×تکرار و تکرار×سال) در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. از نظر قطر جسته‌ها، بین اثر (تیمار و سال) در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. از نظر سطح مقطع جسته‌ها، بین اثر تیمار و همچنین اثر سال در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. از نظر قطر تاج جسته‌ها، بین اثر (تیمار، سال و تیمار×سال) در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. از نظر سطح تاج جسته‌ها، بین اثر (سال و تیمار×سال) در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار و بین تیمار در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت.

سال، قطر جسته‌های هر جسته گروه در ارتفاع نیم متری (که در هر جسته علامت گذاری شده بود)، ارتفاع جسته‌های منتخب و دو قطر عمود برهم تاج جسته گروه‌ها اندازه گیری مجدد شد و سطح مقطع جسته‌ها در ارتفاع نیم متری و سطح تاج جسته گروه‌ها محاسبه شد. در انتهای دوره چهارساله، رویش قطری، رویش ارتفاعی و رویش سطح مقطع جسته‌ها و همچنین رویش قطر و سطح تاج جسته گروه‌ها به تفکیک تیمار محاسبه شد تا تأثیر تنک کردن بر رویش درختان شاخه‌زاد پرودار مشخص شود و بهترین تیمار تنک کردن انتخاب شود.

برای واکاوی ویژگی‌های کمی جسته‌ها و جسته گروه‌ها در تیمارهای مختلف از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-سمیرنوف بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، برای واکاوی داده‌ها روش آماری تجزیه مرکب (Analysis of combined) به کار برده شد. همچنین برای مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل شامل تیمار، بلوک (تکرار)، سال، اثر تیمار در تکرار، اثر تیمار در سال و اثر تکرار در سال از

جدول ۱- تجزیه مرکب تیمارهای مختلف تنک کردن جسته گروه‌های پرودار

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات				
		ارتفاع جسته	قطر جسته	سطح مقطع جسته	قطر تاج جسته گروه	سطح تاج جسته گروه
تیمار	۳	۰/۵۹۵**	۰/۵۹۵**	۲۴۹۳/۸۴**	۰/۳۰۳**	۱/۰۵۹*
بلوک (تکرار)	۳	۰/۰۷۴**	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۲۴/۰۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۰۳ <sup>ns</sup>
سال	۳	۰/۱۰۱**	۰/۱۰۱**	۱۶۱/۴۵۵**	۰/۶۵۶**	۲۶/۴۱۹**
تیمار×تکرار	۹	۰/۰۲۸*	۰/۵۴۴ <sup>ns</sup>	۵۱/۵۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۲ <sup>ns</sup>
تیمار×سال	۹	۰/۰۵۳**	۰/۳۳۳ <sup>ns</sup>	۱۸/۶۹۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۴**	۳/۷۴۲**
تکرار×سال	۹	۰/۰۱۸*	۰/۰۶ <sup>ns</sup>	۱۵/۵۴۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۷۳ <sup>ns</sup>
خطای آزمایشی	۲۷	۰/۰۰۷	۰/۲۲۶	۲۳/۵۶۶	۰/۰۰۳	۰/۳۱۵
کل	۶۳	-	-	-	-	-

\*\* معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> غیر معنی دار

به ترتیب با ۳۲/۱ و ۳۴/۳۲ سانتی‌متر مربع بود. تیمارهای تنک‌کردن سنگین، متوسط و سبک به ترتیب با متوسط قطر تاج ۳/۴۱، ۳/۳۷ و ۳/۳۶ متر نسبت به تیمار شاهد با میانگین ۳/۰۷ متر برتر بودند. تیمار سنگین با میانگین سطح تاج ۱۰/۶۵ متر مربع نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمار شاهد با ۹/۹۸ متر مربع بود.

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون دانکن (جدول ۲) مشخص شد که تیمار تنک‌کردن سنگین و متوسط به ترتیب با میانگین ارتفاع ۴/۲۳ و ۴/۲۲ متر نسبت به تیمارهای سبک و شاهد برتری داشتند. تیمار تنک‌کردن سنگین با متوسط قطر ۸/۷۳ سانتی‌متر نسبت به تیمارهای دیگر برتر بود. همچنین تیمار سنگین با میانگین سطح مقطع ۶۳/۵۶ سانتی‌متر مربع نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمارهای شاهد و سبک

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمار با استفاده از آزمون دانکن

تیمار	ارتفاع جست (متر)	قطر جست (سانتی‌متر)	سطح مقطع جست (سانتی‌متر مربع)	قطر تاج جست‌گروه (متر)	سطح تاج جست‌گروه (متر مربع)
سبک	۳/۸۷ <sup>b</sup>	۶/۶۴ <sup>c</sup>	۳۴/۳۲ <sup>c</sup>	۳/۳۶ <sup>a</sup>	۱۰/۰۸ <sup>b</sup>
متوسط	۴/۲۲ <sup>a</sup>	۷/۶۱ <sup>b</sup>	۴۶/۳۷ <sup>b</sup>	۳/۳۷ <sup>a</sup>	۱۰/۲۹ <sup>ab</sup>
سنگین	۴/۲۳ <sup>a</sup>	۸/۷۳ <sup>a</sup>	۶۳/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۴۱ <sup>a</sup>	۱۰/۶۵ <sup>a</sup>
شاهد	۳/۸۲ <sup>b</sup>	۶/۰۶ <sup>d</sup>	۳۲/۱ <sup>c</sup>	۳/۰۷ <sup>b</sup>	۹/۹۸ <sup>b</sup>

حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

به ترتیب با میانگین سطح مقطع ۴۰/۴۶ و ۴۲/۴۴ سانتی‌متر مربع دارای کمترین مقدار بودند. سال چهارم با میانگین قطر تاج ۳/۵۲ متر نسبت به سال‌های دیگر برتری داشت و کمترین میانگین نیز مربوط به سال اول با مقدار ۳/۱۲ متر بود. همچنین سال چهارم با متوسط سطح تاج ۱۱/۷۳ متر مربع دارای بیشترین مقدار بود.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۳ مشخص شد که سال‌های چهارم و سوم به ترتیب با میانگین ارتفاع ۴/۰۹ و ۴/۰۷ متر نسبت به سال‌های دیگر برتری داشتند. از نظر میانگین قطر جست، سال چهارم با میانگین قطر ۷/۷۵ نسبت به سال‌های دیگر برتری داشت. سال‌های چهارم و سوم به ترتیب با میانگین سطح مقطع ۴۶/۳۷ و ۴۵/۴۴ سانتی‌متر مربع دارای بیشترین و سال‌های اول و دوم

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات سال بر مشخصات کمی جست‌گروه‌های برودار با استفاده از آزمون دانکن

سال	ارتفاع جست (متر)	قطر جست (سانتی‌متر)	سطح مقطع جست (سانتی‌متر مربع)	قطر تاج جست‌گروه (متر)	سطح تاج جست‌گروه (متر مربع)
سال اول	۳/۹۵ <sup>b</sup>	۶/۹۷ <sup>b</sup>	۴۰/۴۶ <sup>b</sup>	۳/۱۲ <sup>c</sup>	۹/۴۴ <sup>b</sup>
سال دوم	۳/۹۹ <sup>b</sup>	۷/۰۶ <sup>b</sup>	۴۲/۴۴ <sup>b</sup>	۳/۲۷ <sup>b</sup>	۹/۸۵ <sup>b</sup>
سال سوم	۴/۰۷ <sup>a</sup>	۷/۱۵ <sup>b</sup>	۴۵/۴۴ <sup>a</sup>	۳/۳۲ <sup>b</sup>	۱۰/۱۲ <sup>b</sup>
سال چهارم	۴/۰۹ <sup>a</sup>	۷/۷۵ <sup>a</sup>	۴۶/۳۷ <sup>a</sup>	۳/۵۲ <sup>a</sup>	۱۱/۷۳ <sup>a</sup>

حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول ۴ مشخص است، بین ارتفاع جست‌گروه‌ها در سال‌های اجرای طرح در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما در عین حال تیمار تنک‌کردن سنگین در سال آخر با میانگین ارتفاع ۴/۳۹ متر بیشترین مقدار را داشت. تیمار تنک‌کردن سنگین در سال‌های چهارم و سوم به ترتیب با میانگین قطر ۹/۲۴ و ۹/۴۴ سانتی‌متر نسبت به بقیه تیمارها برتر بود و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمار شاهد در سال اول با میانگین قطر ۵/۸۹ سانتی‌متر بود. تیمار تنک‌کردن سنگین در سال‌های چهارم، سوم و دوم به ترتیب با میانگین سطح مقطع

۶۷/۲۵ ، ۶۴/۲۵ و ۶۴/۱۴ سانتی‌متر مربع نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمار شاهد در سال اول با ۳۰/۳۸ سانتی‌متر مربع بود. تیمار تنک‌کردن سنگین و متوسط در سال چهارم به ترتیب با متوسط قطر تاج ۳/۷۱ و ۳/۶۸ متر نسبت به تیمارهای دیگر برتر بودند و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمار شاهد در سال اول با ۳/۰۴ متر بود. تیمار تنک‌کردن سنگین در سال چهارم با متوسط سطح تاج ۱۱/۸۵ متر مربع نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت و کمترین میانگین نیز مربوط به تیمار تنک‌کردن متوسط در سال اول با ۷/۸۹ متر مربع بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات سال × تیمار بر مشخصات کمی جست‌گروه‌های برودار با استفاده از آزمون دانکن

سال	تیمار	ارتفاع جست (متر)	قطر جست (سانتی‌متر)	سطح مقطع جست (سانتی‌متر مربع)	قطر تاج جست‌گروه (متر)	سطح تاج جست‌گروه (متر مربع)
سال اول	سبک	۳/۷۵ <sup>a</sup>	۶/۳۴ <sup>cd</sup>	۳۱/۴۲ <sup>d</sup>	۳/۱۲ <sup>bc</sup>	۸/۹۲ <sup>abc</sup>
سال اول	متوسط	۴/۲ <sup>a</sup>	۶/۹۶ <sup>bcd</sup>	۴۰/۸۶ <sup>cd</sup>	۳/۰۸ <sup>c</sup>	۷/۸۹ <sup>abc</sup>
سال اول	سنگین	۴/۰۴ <sup>a</sup>	۸/۳۵ <sup>ab</sup>	۵۹/۱۸ <sup>ab</sup>	۳/۲۳ <sup>abc</sup>	۱۰/۰۳ <sup>abc</sup>
سال اول	شاهد	۳/۶۲ <sup>a</sup>	۵/۸۹ <sup>d</sup>	۳۰/۳۸ <sup>d</sup>	۳/۰۴ <sup>c</sup>	۸/۷۴ <sup>bc</sup>
سال دوم	سبک	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۶/۶۴ <sup>cd</sup>	۳۴/۶۳ <sup>d</sup>	۳/۳۶ <sup>abc</sup>	۹/۸۴ <sup>abc</sup>
سال دوم	متوسط	۴/۲۲ <sup>a</sup>	۷/۵۸ <sup>bc</sup>	۴۹/۰۸ <sup>bc</sup>	۳/۳۶ <sup>abc</sup>	۱۰/۶۴ <sup>c</sup>
سال دوم	سنگین	۴/۲۲ <sup>a</sup>	۸/۴۱ <sup>ab</sup>	۶۴/۱۴ <sup>a</sup>	۳/۲۹ <sup>abc</sup>	۱۰/۰۸ <sup>abc</sup>
سال دوم	شاهد	۳/۷ <sup>a</sup>	۵/۹۷ <sup>cd</sup>	۳۰/۷ <sup>d</sup>	۳/۰۵ <sup>c</sup>	۹/۹۶ <sup>abc</sup>
سال سوم	سبک	۳/۹۲ <sup>a</sup>	۶/۹۳ <sup>bcd</sup>	۳۶/۷۲ <sup>d</sup>	۳/۴۵ <sup>ab</sup>	۱۱/۳۵ <sup>ab</sup>
سال سوم	متوسط	۴/۲۴ <sup>a</sup>	۸/۳۱ <sup>ab</sup>	۴۹/۱۶ <sup>bc</sup>	۳/۴۸ <sup>a</sup>	۱۱/۳ <sup>a</sup>
سال سوم	سنگین	۴/۲۶ <sup>a</sup>	۹/۲۴ <sup>a</sup>	۶۴/۲۵ <sup>a</sup>	۳/۶۸ <sup>a</sup>	۱۱/۷۴ <sup>a</sup>
سال سوم	شاهد	۳/۷۹ <sup>a</sup>	۶/۲۱ <sup>cd</sup>	۳۵/۱۲ <sup>d</sup>	۳/۰۷ <sup>c</sup>	۱۱/۰۶ <sup>abc</sup>
سال چهارم	سبک	۳/۹۷ <sup>a</sup>	۶/۹۴ <sup>bcd</sup>	۳۶/۹۱ <sup>d</sup>	۳/۶۱ <sup>ab</sup>	۱۱/۴۸ <sup>ab</sup>
سال چهارم	متوسط	۴/۳۱ <sup>a</sup>	۸/۴۱ <sup>ab</sup>	۴۹/۱۸ <sup>bc</sup>	۳/۶۸ <sup>a</sup>	۱۱/۳۵ <sup>a</sup>
سال چهارم	سنگین	۴/۳۹ <sup>a</sup>	۹/۴۴ <sup>a</sup>	۶۷/۲۵ <sup>a</sup>	۳/۷۱ <sup>a</sup>	۱۱/۸۵ <sup>a</sup>
سال چهارم	شاهد	۳/۹۶ <sup>a</sup>	۶/۳۲ <sup>cd</sup>	۳۵/۲۳ <sup>d</sup>	۳/۰۹ <sup>c</sup>	۱۱/۲۶ <sup>abc</sup>

حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

## بحث

نتایج نشان داد که در مجموع تیمار تنک‌کردن با شدت سنگین از نظر میانگین رویش متغیرهای مورد بررسی (ارتفاع، قطر و سطح مقطع جست و همچنین قطر تاج و سطح تاج جست‌گروه‌ها) نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت، هرچند که در برخی موارد تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. به عبارت دیگر، افزایش شدت تنک‌کردن (کاهش بیشتر جست‌های هر جست‌گروه) تأثیر مثبت بیشتری بر ویژگی‌های رویشی درختان شاخه‌زاد کم‌قطر برودار داشته است. نتایج پژوهش‌های مشابه داخلی نیز مؤید همین نکته است، به طوری که در پژوهش انجام‌شده در مورد برودار در جنگل ریخلان مریوان مشخص شد که تیمار تنک‌کردن سنگین (کاهش ۳۲ درصد تعداد جست‌های هر جست‌گروه) تأثیر بیشتری بر رویش قطری جست‌ها و رویش سطح تاج جست‌گروه‌ها داشته است (Fani et al., 2008). نتایجی مشابه به پژوهش پیش‌رو نیز در جنگل چگنی خرم‌آباد به دست آمد (Mehdifar et al., 2014). همچنین در جنگل داربادام کرمانشاه، اعمال تیمار تنک‌کردن سنگین (کاهش ۳۰ درصد سطح مقطع جست‌ها) نسبت به تیمارهای تنک‌کردن متوسط، سبک و شاهد باعث افزایش بیشتر رویش سطح تاج و سطح مقطع جست‌گروه‌ها شد (Khodakarami et al., 2014). در پژوهش‌های خارجی نیز به تأثیر مثبت تنک‌کردن به‌ویژه تنک‌کردن سنگین بر افزایش رشد متغیرهای ساختاری توده تأکید شده است (Ffolliott et al., 2003; Cañellas et al., 2004; Connell et al., 2004; Ciancio et al., 2006). به عنوان مثال تنک‌کردن درختان شاخه‌زاد *Q. ilex* در کشور فرانسه نشان داد که افزایش رویش محیط درختان در تیمار تنک‌کردن سنگین (برداشت ۷۸ درصد رویه زمینی اولیه) در توده‌های جوان (سن کمتر از ۲۵ سال) دوبرابر تیمار شاهد و در توده‌های مسن حدود چهار برابر تیمار شاهد بود؛ در صورتی که در تیمارهای تنک‌کردن با شدت‌های کمتر (برداشت ۲۶، ۴۲ و ۵۷ درصد رویه زمینی اولیه)، تفاوت کمتر بود (Ducrey & Toth, 1992).

در بین متغیرهای مورد بررسی، بیشترین تأثیر تیمار تنک‌کردن سنگین بر رویش قطری جست‌ها و پیرو آن رویش سطح مقطع جست‌ها بود، به طوری که اعمال این تیمار باعث رشد قطری جست‌ها به میزان ۲/۶۷ سانتی‌متر نسبت به تیمار شاهد شد. این در حالی است که اعمال تیمارهای تنک‌کردن متوسط و سبک، رشد قطری جست‌ها را به ترتیب به مقدار ۱/۵۵ و ۰/۵۸ سانتی‌متر به‌همراه داشته است که به‌ویژه در مورد تیمار سبک به‌طور محسوسی کم است. رویش سطح مقطع جست‌ها نیز در تیمارهای سنگین، متوسط و سبک به ترتیب معادل ۳۱/۴۶، ۱۴/۲۷ و ۲/۲۲ سانتی‌متر مربع به‌دست آمد که باز هم در مورد تیمار سنگین این مقدار قابل ملاحظه است، بنابراین می‌توان گفت اعمال تیمار پرورشی با شدت بیشتر توانسته است با کاهش تعداد جست‌های موجود در هر جست‌گروه، باعث افزایش قابل توجه رویش قطری شود. کاهش تعداد جست‌ها علاوه بر تولید مقداری چوب برای مصارف مختلف سنتی، باعث کاهش رقابت بین جست‌های هر جست‌گروه می‌شود که در صورت ادامه این روند در درازمدت مزایای مختلفی مانند استفاده کمتر از مواد غذایی خاک و ترمیم پروفیل افقی و عمودی توده را به‌همراه خواهد داشت. در این توده‌ها ساختار قطری با جهش قابل ملاحظه‌ای به سمت قطرهای بیشتر پیش خواهد رفت.

از جمله متغیرهای ساختاری مهم دیگر در توده‌های شاخه‌زاد کم‌قطر برودار، ارتفاع جست‌ها است. در شرایط کنونی این توده‌ها تک‌اشکوبه و فاقد تنوع اشکوبی هستند. وجود فضاهای خالی زیاد بین درختان مختلف نیز مزید بر علت شده و در مجموع سطح سایه‌انداز درختان کم است. در نتیجه شرایط برای استقرار نهال‌ها در کف جنگل و همچنین پوشش‌های گیاهی که نیاز به سایه و پناه دارند، با مشکلات جدی مواجه است. بهبود ساختار عمودی این توده‌ها می‌تواند شرایط را مطلوب کند و بخش قابل توجهی از مشکلات موجود را برطرف کند. نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که تیمارهای تنک‌کردن سنگین و متوسط توانسته‌اند تقریباً به مقدار مشابهی، در رویش ارتفاعی

پرورشی در توده‌های مشابه بلوط در جنگل‌های زاگرس امری اجتناب‌ناپذیر است که به پایداری توده‌های جنگلی کمک خواهد کرد. شیوه اجرای عملیات پرورشی و بازه زمانی مورد نیاز برای دستیابی به شرایط مطلوب از جمله موارد مهمی هستند که باید پس از اجرای تیمارهای پرورشی در مناطق مختلف جنگل‌های زاگرس و همچنین در مورد گونه‌های مختلف بلوط بررسی شوند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های مشابهی در جنگل‌های زاگرس به مرحله اجرا درآید تا بتوان با جمع‌بندی نتایج آنها به معرفی مناسب‌ترین شیوه اجرایی پرداخت. هرچند نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو نشان‌دهنده تأثیر مثبت تنک‌کردن سنگین بر ویژگی‌های کمی درختان شاخه‌زاد برودار در منطقه مورد مطالعه است، اما دست‌یابی به نتایج کامل منوط به کنترل و ارزیابی درازمدت است.

## References

- Birang, N., Javanshir, A. and Mojtahedi, Y., 1992. Étude et culture de la forêt (translation). University of Tabriz Press, Tabriz, 397p (In Persian).
- Cañellas, I., Del Río, M., Roig, S. and Montero, G., 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish central mountain. *Annals of Forest Science*, 61(3): 243-250.
- Ciancio O., Corona, P., Lamonaca, A., Portoghesi, L. and Travaglini, D., 2006. Conversion of clearcut beech coppices into high forests with continuous cover: A case study in central Italy. *Forest Ecology and Management*, 224: 235-240.
- Connell, M.J., Raison, R.J. and Jenkins, P., 2004. Effects of thinning and coppice control on stand productivity and structure in a silvertop ash (*Eucalyptus sieberi* L. Johnson) forest. *Australian Forestry*, 67(1): 30-38.
- Cotillas, M., 2008. Effects of increased drought and selective thinning on growth and resprouting of two coexisting mediterranean oaks with contrasting leaf habit (*Quercus ilex* and *Quercus cerrioides*). Ph.D. thesis, University of Barcelona, Barcelona, 25p.
- Cotillas, M., Sabaté, S., Gracia, C. and Espelta,

جست‌ها تأثیر داشته باشند. براساس نتایج مشخص شد که تیمارهای سنگین، متوسط و سبک باعث رشد ارتفاعی جست‌ها به ترتیب به مقدار ۰/۴۱، ۰/۴ و ۰/۰۵ متر شده‌اند. در نتیجه توأم با کاهش تعداد جست‌ها در هر جست‌گروه، میانگین ارتفاع توده نیز افزایش یافته است و به میزان قابل توجهی طبقات ارتفاعی توده افزایش داشته است.

مهم‌ترین متغیری که در شرایط کنونی جنگل‌های زاگرس نقش اساسی در حفاظت از بستر جنگل، جلوگیری از فرسایش و صدمات وارده به خاک و پوشش گیاهی کف جنگل ایفا می‌کند، سطح تاج یا تاج‌پوشش توده است. در حال حاضر توده‌های مشابه پژوهش پیش‌رو تاج‌پوشش بسیار اندکی دارند که به هیچ‌وجه قادر به ایفای نقش حفاظتی خود نیستند. در نتیجه بستر جنگل همواره در معرض انواع تهدیدها قرار داشته است و شرایط برای استقرار هرگونه نهال و پوشش گیاهی نامساعد است. ترمیم سطح تاج توده‌های شاخه‌زاد کم‌قطر بلوط در جنگل‌های زاگرس از جمله مهم‌ترین اهداف مدیریتی در این جنگل‌ها است که تاکنون به سرانجام مقصود نرسیده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو مشخص شد که تیمارهای پرورشی تنک‌کردن سنگین، متوسط و سبک توانسته‌اند باعث افزایش سطح تاج جست‌گروه‌ها به ترتیب به میزان ۰/۶۷، ۰/۳۲ و ۰/۱ متر مربع شوند. در صورت ادامه اجرای تیمارهای پرورشی در سال‌های آینده به‌طور قطع سطح تاج درختان به‌طور قابل توجهی افزایش خواهد یافت که در نتیجه باعث بهبود پروفیل افقی توده می‌شود. افزایش سطح تاج درختان شاخه‌زاد به تدریج باعث افزایش سطح سایه‌انداز توده و همچنین ایجاد شرایط مطلوب برای استقرار نهال‌ها و پوشش گیاهی کف جنگل می‌شود. مجموعه این عامل‌ها بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را نیز به‌همراه خواهد داشت. استقرار نهال‌ها، بوته‌ها و درختچه‌ها باعث ایجاد تنوع در اشکوب‌های توده نیز خواهد شد، در نتیجه ساختار عمودی و افقی توده متحول می‌شود و به سمت پایداری پیش خواهد رفت.

باتوجه به موارد فوق، به‌نظر می‌رسد اجرای تیمارهای



- Khodakarami, Y., Pourhashemi, M., Khanhassani, M., Safari, H., Tavakkoli, A., Mehrjoei, A. and Pourreza, M., 2014. Effect of Thinning on Development of Brant's Oak (*Quercus brantii*) Sprout-clumps in Forests of Kermanshah Province. Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, 32p (In Persian).
- Liu, Z., Fang, Sh., Liu, D., Yu, M. and Tang, L., 2011. Influence of thinning time and density on sprout development, biomass production and energy stocks of sawtooth oak stumps. *Forest Ecology and Management*, 269: 299-306.
- Marvie Mohadjer, M.R., 2005. *Silviculture*. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
- Mehdifar, D., Pourhashemi, M. and Karamian, R., 2014. Impact of thinning on quantitative characteristics of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Khorram Abad Forests. *Iranian Journal of Forests and Poplar Research*, 22(2): 358-367 (In Persian).
- Shipek, D.C. and Ffolliott, P.F., 2005. Management of thinned Emory oak coppice for multiple resource benefits. *USDA Forest Service Proceedings*. RMRS-P-36: 545-546.
- Shipek, D.C., Ffolliott, P., Gottfried, G.L. and DeBano, L.F., 2004. Transpiration and Multiple Use Management of Thinned Emory Oak Coppice. Published by USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment, Research Paper RMRS-RP-48, 8p.
- Soleimani, N., Fereiduni, S. and Derikvand, B., 2005. Vegetation map of Lorestan. Final Report of National Plan, Published by Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran, Tehran, 157p (In Persian).
- J.M., 2009. Growth response of mixed mediterranean oak coppices to rainfall reduction; Could selective thinning have any influence on it?. *Forest Ecology and Management*, 258: 1677-1683.
- Ducrey, M. and Toth, J. 1992. Effect of cleaning and thinning on height growth and girth increment in holm oak coppices (*Quercus ilex* L.). *Vegetatio*, 99-100: 365-376.
- Fani, B., Amani, M., Yousefi, B. and Mardani, F., 2008. Tending of Young Oak Sprout-Clumps in Coppice Forests of Marivan (First Phase). Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, 39p (In Persian).
- Fattahi, M., 1994. Study of Zagros Forests and the Most Important Degradation Factors. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 63p (In Persian).
- Fattahi, M., 1996. Role of local participation in reclamation of Zagros forests. *Proceedings of the First Seminar on Natural Resources Extension, Animal Sciences and Fisheries (Second volume)*. Published by Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, 22-24 (In Persian).
- Ffolliott, P.F., Farah, M.H. and Gottfried, G.J., 2003. Growth and volume of Emory oak coppice 10 years after thinning: A case study in southeastern Arizona. *Western Journal of Applied Forestry*, 18(2): 77-80.
- Gautam, S., Hasenauer, H. and Pietsch, S.A., 2009. Comparison of Growth Response to Thinning in Oak Forests Managed as Coppice with Standards and High Forest. *Geophysical Research Abstracts (Volume 11)*, 7936p.
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. *Silviculture in Zagros*. University of Tehran Press, Tehran, 560p (In Persian).

## Effect of thinning on growth of coppice Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees (Case study: Chegeni forest of Khorramabad)

D. Mehdifar<sup>1\*</sup>, M. Pourhashemi<sup>2</sup> and R. Karamian<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Research Expert, Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. E-mail:d.mehdifar@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran

Received: 03.02.2015

Accepted: 21.04.2015

### Abstract

As the first phase of a 16-year project, this research was carried out in a section of coppice Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees in Chegeni, Khorramabad, Lorestan province. We assessed the effect of different thinning treatments on growth of Brant's oaks during a 4-year period. Three treatments with 3 replications were used including heavy (decreasing 30 percent of basal area), medium (decreasing 20 percent of basal area) and light (decreasing 10 percent of basal area) thinnings. One treatment was considered as control with no intervention. Quantitative characteristics of sample trees were measured prior to thinning. The measurements were repeated during 4 years to calculate the growth values. Based on results, heavy thinning had considerably positive impact on growth of diameter, height and basal area of sprouts as well as on growth of sprout-clumps crown area. It is concluded that thinning operations can improve the unsustainable structural characteristics of young coppice stands within Zagros forests.

**Keywords:** Thinning, sprout-clump, growth, Zagros, crown area.