

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
 جلد ۲۹ شماره ۳، صفحه ۲۵۸-۲۴۵، (۱۴۰۰)
 شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2021.353982.1992
 شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350883.1400.29.3.4.1

تجزیه و تحلیل رویش قطری وی‌ول (*Quercus libani Oliv.*) تحت تأثیر گلازنی در جنگل‌های زاگرس شمالی

احمد ولی پور^{۱*}، سمیه ابراهیمی^۲، منوچهر نمیرانیان^۳ و خالد احمدالی^۴

*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و مرکز پژوهش و توسعه جنگل‌داری زاگرس شمالی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
 پست الکترونیک: ahmadvalipour@uok.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۳- استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- استادیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۳۰

چکیده

گلازنی، یک سیستم جنگل-چرای سنتی است که از فعالیت‌های اصلی آن می‌توان به قطع سرشاخه‌های جوان درختان بلوط در دوره سه/چهارساله برای تغذیه دام اشاره کرد. به نظر می‌رسد که ساختار جنگل، معماری درختان و رویش آن‌ها تحت تأثیر این فعالیت‌ها قرار می‌گیرند. پژوهش پیش‌رو با هدف مقایسه رویش قطری درختان وی‌ول (*Quercus libani Oliv.*) در سامان‌های عرفی و طبقه‌های قطری و تحلیل اثر گلازنی بر رویش و روند تغییرات آن انجام شد. ۱۶ اصله درخت وی‌ول با قطرهای مختلف در پنج سامان عرفی (شاخص رفتار مالکان عرفی با جنگل) در جنگل‌های آرمده شهرستان بانه قطع شدند. پهنای حلقه‌های رویشی سالانه در دیسک‌های تهیه شده از این درختان با استفاده از میز لیتنبه مجهز به بینوکولار با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین رویش قطری سالانه وی‌ول (۱/۷۸ میلی‌متر) تحت تأثیر طبقه‌های قطری و رفتار مالکان عرفی قرار نداشت. مقایسه میانگین رویش قطری در سال‌های پس از گلازنی نشان داد که رویش قطری در سال اول پس از گلازنی (۱/۳۴ میلی‌متر) نسبت به سال‌های دوم تا چهارم (به ترتیب ۲/۱۱، ۲/۷۶ و ۳/۱۹ میلی‌متر) به‌طور معنی‌داری کمتر بود. با توجه به روند تغییرات این مشخصه و به‌منظور بهبود وضعیت رویش، افزایش پایداری درختان و بهبود ساختار جنگل ضروری است که ضمن افزایش طول دوره گلازنی به حداقل پنج سال، بیشینه قطر مجاز برای گلازنی درختان نیز محدود شود. برپایه نتایج این پژوهش، گلازنی درختان با قطر بیشتر از ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر سبب کاهش شدید رویش قطری آن‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آرمده، جنگل-چرای، جنگل‌داری سنتی، روند رویش، سامان عرفی، گلازنی.

مقدمه

(*Q. brantii* Lindl.) و برودار (*Q. infectoria* Oliv.)

تشکیل شده است (Fattahi, 1994). یکی از مهم‌ترین استفاده‌های مردم روستایی از درختان جنگلی در این ناحیه، بهره‌برداری از شاخه‌های جوان برگ‌دار بلوط برای تغذیه دام

زاگرس شمالی (جنگل‌های محدوده استان‌های آذربایجان غربی و کردستان) به‌طور عمده از ترکیب سه گونه بلوط وی‌ول (*Quercus libani* Oliv.)، مازودار

سپس، فاصله انشعاب‌ها و ارتفاع آن‌ها طی زمان و در اثر گلازنی به‌گونه‌ای تربیت می‌شوند تا معماری و شکل درخت شکل بگیرد (Valipour et al., 2014).

با توجه به کوهستانی بودن زاگرس شمالی، مرتع ناکافی و عدم وجود منبع جایگزین علوفه زمستانه مورد نیاز دام، گلازنی درختان بلوط از گذشته‌های دور، رایج بوده است. به‌طوری‌که پرورش بز مرکز به‌عنوان سازگارترین دام با نوع علوفه (برگ درختان بلوط) در منطقه آرمده (به‌عنوان بخشی از جنگل‌های زاگرس شمالی)، بیشترین شهرت را دارد (Ghazanfari et al., 2004). رابطه متقابل سیستم جنگلداری سنتی و دامداری سنتی، چنان اهمیتی در این منطقه داشته است که دوره گلازنی برپایه سن بز مرکز نام‌گذاری شده است. اگر دوره گلازنی، چهارساله در نظر گرفته شود، جست‌های روی درختان در نخستین سال پس از گلازنی، کورپه (Korpe) نام دارند. کورپه در زبان کردی به‌معنی دام (بز یا گوسفند) یک‌ساله است و در جنگلداری سنتی به سن جست‌های روی درخت که یک‌ساله هستند، اشاره می‌کند. جست‌ها در سال دوم پس از گلازنی، کور (بز دوساله / Koor)، در سال سوم، خرت (بز سه‌ساله / Khert) و در سال چهارم، دوخرت گفته می‌شوند. کمترین قطر و حجم تاج (شاخ و برگ) در درختان گلازنی‌شده متعلق به سن کورپه است. در مرحله‌های کور و خرت، اندازه تاج بزرگ‌تر می‌شود و در درختان دوخرت به بیشینه ممکن در یک دوره گلازنی چهارساله می‌رسد (Valipour et al., 2014).

با توجه به اینکه رویش و تولید در درختان، نتیجه فتوسنتز است، اندازه تاج و شاخص سطح برگ، عوامل تعیین‌کننده‌ای در مقدار فتوسنتز و در نتیجه، رویش درخت به حساب می‌آیند. از آنجایی‌که در گلازنی، تاج درختان به شدت کوچک می‌شود و پس‌از آن، سطح تاج طی چهار سال به تدریج بازسازی می‌شود (Khosravi, 2010)، انتظار می‌رود که رویش قطری درختان گلازنی‌شده متناسب با روند تغییرات تاج تغییر کند. با توجه به اهمیت رویش قطری سالانه در برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل، این مشخصه در

است. آن‌ها برای تهیه علوفه زمستانه مورد نیاز دام، سرشاخه‌های درختان را قطع، دسته‌بندی و ذخیره می‌کنند. به‌منظور استمرار برداشت علوفه درختی، یک سیستم جنگلداری با پشتوانه دانش بومی به‌وجود آمده است که گلازنی نام دارد (Fattahi, 1994; Ghazanfari, 2004; Valipour et al., 2014). جنگل‌های زاگرس شمالی با وجود مالکیت ملی به‌صورت عرفی بین مردم تقسیم شده‌اند. هر خانوار روستایی، بخشی از جنگل را به نام قلمرو خود با مرزهای مشخص در اختیار دارد که به‌عنوان سامان عرفی (گلاجار) خانوار شناخته می‌شود. روش گلازنی و پرورش درختان توسط مالکان عرفی گلاجارها با یکدیگر متفاوت است که ممکن است ساختار توده و شکل درختان را تحت تأثیر قرار دهد.

کارکرد گلازنی به‌عنوان یک سیستم جنگلداری سنتی، خدماتی است که مردم روستایی و جوامع محلی منطقه از طریق آن، معیشت خود را تأمین می‌کنند، اما از طرف دیگر بهره‌برداری از جنگل بر ساختار توده‌ها، ویژگی‌های آن‌ها و وضعیت ظاهری درختان تأثیر می‌گذارد. این اثرات در مواردی حتی سبب مشکلات اساسی و ضعف‌های ساختاری در جنگل‌های زاگرس شمالی شده‌اند. از جمله این مصداق‌ها می‌توان به ضعف شدید زادآوری، همسال و پیر و فرتوت شدن توده‌ها اشاره کرد (Valipour et al., 2014). علاوه بر این، رویش قطری، رویش ارتفاعی، اندازه تاج، زی‌توده و به‌طور کلی شکل و معماری درختان نیز به شدت تحت تأثیر گلازنی قرار می‌گیرند. در واقع مردم محلی با استفاده از تکنیک‌های دانش بومی، درختان را با هدف پایداری یا استمرار تولید علوفه درختی و کارکردهای خدماتی در سیستم گلازنی پرورش می‌دهند (Ghazanfari et al., 2004). به همین دلیل، درختان گلازنی‌شده نسبت به پایه‌های گلازنی‌نشده، رویش کمتری دارند (Abedini et al., 2010) و شکل آن‌ها از درختان بهره‌برداری‌نشده، متمایز است. به‌طوری‌که بیشتر درختان گلازنی‌شده میان قطر و قطر به‌طور مشخص تا ارتفاع حدود دومتری، تنه واحد دارند و پس‌از آن به دو یا سه انشعاب اصلی تقسیم می‌شوند.

به‌کار برد. با توجه به افزایش گرایش پژوهشگران جنگل به مدل‌سازی بوم‌سازگان زاگرس از یک طرف و توانایی مدل‌ها در آزمون سناریوهای مدیریتی و پیش‌بینی پیامد پروژه‌ها و شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم از طرف دیگر، دسترسی به زیرمدل‌ها و داده‌های ورودی، اهمیت بسیار زیادی دارد. در همه مدل‌های جنگل، رویش قطری از اطلاعات پایه و اساسی است و تجزیه و تحلیل آن در جنگل‌های زاگرس شمالی با توجه به روش منحصر به فرد مدیریت و بهره‌برداری از آن‌ها، ضروری است (Valipour, 2013). علاوه بر موارد مذکور، رویش قطری درختان، یکی از مهم‌ترین داده‌های مورد نیاز برای مطالعه و شناخت پویایی‌های توده‌های جنگلی به حساب می‌آید. به طوری که تحولات توده‌ها و درختان طی زمان را می‌توان از طریق رویش شناسایی کرد (Pretzsch, 2009)، بنابراین مطالعه پویایی‌های جنگل، مدل‌سازی و ارزیابی طرح‌ها و سناریوهای مختلف بدون آگاهی از مقدار رویش درختان و توده، امکان‌پذیر نیست (Pellis et al., 2004; Ghazanfari et al., 2005; Adame et al., 2008; Schelhaas et al., 2018).

مرور پیشینه پژوهش‌ها در مورد رویش قطری بلوط در بوم‌سازگان بوم‌شناختی- انسانی زاگرس شمالی نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده به اندازه‌گیری رویش و یا مقایسه آن بین درختان گلازنی‌شده و گلازنی‌نشده پرداخته‌اند. با این حال، سؤال‌های مهم دیگری را در این زمینه می‌توان مطرح کرد. به عنوان مثال، آیا رویش قطری در سال‌های پس از گلازنی، متفاوت است؟ پس از انجام گلازنی تا نوبت بعدی (دوره چهارساله)، تغییرات رویش قطری چگونه است؟ و آیا روند رویش قطری درختان گلازنی‌شده در طول عمر درخت تغییر می‌کند؟ در پژوهش پیش‌رو تلاش شد تا براساس داده‌های موجود به این پرسش‌ها، پاسخ داده شود. به طور کلی، این پژوهش با دو هدف شامل تجزیه و تحلیل رویش قطری وی‌ول در طبقه‌های قطری و رویشگاه‌های (گلاجارهای) مختلف و بررسی اثر گلازنی بر رویش قطری و روند تغییرات آن انجام شد.

برخی پژوهش‌ها اندازه‌گیری شده است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. Maroofi و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی نیاز رویشگاهی و خصوصیات کمی وی‌ول در جنگل‌های بانه و مریوان در استان کردستان، میانگین سالانه رویش قطری برای این گونه را ۳/۵ میلی‌متر گزارش کردند. Ghazanfari و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از مته سال‌سنج و اندازه‌گیری رویش قطری درختان شاخه‌زاد جوان وی‌ول در جنگل‌های هواره‌خول در شهرستان بانه، مدل‌های برآوردکننده رویش قطری را ارائه کردند. در پژوهش مذکور نیز رویش قطری وی‌ول به طور متوسط ۳/۵ میلی‌متر به دست آمد. Abedini و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از دانش گاه‌شناسی درختی و بررسی حلقه‌های رویشی وی‌ول بین دو توده گلازنی‌شده و گلازنی‌نشده در جنگل‌های بانه گزارش کردند که میانگین رویش قطری در درختان گلازنی‌شده (۱/۷۲ میلی‌متر) به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای کمتر از پایه‌های گلازنی‌نشده (۲/۷۴ میلی‌متر) است. Montero و Cañellas (۲۰۰۲) در بررسی اثر هرس درخت بلوط چوب‌پنبه (*Quercus suber* L.) بر رویش و محصول آن به این نتیجه رسیدند که هرس، تأثیری بر رویش شعاعی این گونه ندارد. Briseño-Reyes و همکاران (۲۰۲۰) با ارائه مدل‌های رویش قطری برای ۳۰ گونه درختی (از جمله ۱۲ گونه بلوط) در جنگل‌های ناهمسال آمیخته مکزیکی بر عدم وجود پژوهش‌های کافی درباره رویش قطری درختان و ضرورت آگاهی نسبت به این مشخصه برای مدیریت پایدار جنگل‌های ناهمسال آمیخته تأکید کردند.

در صورتی که طرح جنگل‌داری به عنوان ابزار اصلی مدیریت جنگل پذیرفته شود، یکی از درون‌داده‌های ضروری برای طراحی روش و برنامه تنظیم جنگل، رویش قطری درختان است. با استفاده از این ویژگی می‌توان سن درخت، زمان عبور آن از طبقات مختلف قطری و زمان مرگ درخت جنگل‌داری، استفاده از روش‌های تنظیم جنگل و احیا و بازسازی ساختار سنی توده‌ها (Ghazanfari et al., 2005)

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، جنگل‌های آرمرده شهرستان بانه در زاگرس شمالی است. دلیل انتخاب این منطقه، وجود درختان با قطر و سن زیاد بود که امکان بررسی روند تغییرات رشد را در بازه زمانی طولانی فراهم می‌کرد. جنگلداری سنتی در این منطقه به روش شاخه‌زاد روی درخت با اتکا به درختان میان‌قطر و قطور برای سال‌های طولانی اجرا شده است. انجام منظم عملیات جنگلداری سنتی و اهمیت درک چگونگی تأثیر این جنگلداری و دانش بومی بر رویش قطری از دلایل دیگر انتخاب منطقه آرمرده برای پژوهش پیش‌رو بود. جنگل‌های منطقه مذکور از سه گونه بلوط وی‌ول، مازودار و برودار تشکیل شده‌اند. با توجه به خوش‌خوراکی وی‌ول برای دام، این گونه در اولویت گلازنی قرار دارد. به همین دلیل، درختان نمونه از وی‌ول انتخاب شدند. منطقه مورد مطالعه در ۱۳ کیلومتری جنوب غربی شهر بانه در غرب استان کردستان واقع شده است. این منطقه در محدوده جغرافیایی $35^{\circ} 44'$ تا $35^{\circ} 50'$ طول شرقی و $35^{\circ} 51'$ تا $35^{\circ} 58'$ عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع آن از ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ متر، متغیر و میانگین آن ۱۵۵۰ متر از سطح دریاها آزاد است.

روش پژوهش

باتوجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش، اندازه‌گیری رویش قطری درختان وی‌ول بود، ۱۶ اصله درخت نمونه سالم از این گونه در پنج رویشگاه (در اصطلاح محلی گلاجار) انتخاب شد. به طوری که در هر رویشگاه، حداقل دو درخت وجود داشت. رویشگاه‌های مورد نظر، سامان‌های عرفی مردم محلی بودند که از گذشته تاکنون برای گلازنی و چرای دام بهره‌برداری می‌شدند. این سامان‌های عرفی در فاصله نزدیک به هم قرار داشتند و شرایط آن‌ها از نظر شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و ترکیب گونه‌ای مشابه بود. متوسط شیب این رویشگاه‌ها ۳۵ تا ۴۵ درصد و متوسط ارتفاع آن‌ها ۱۶۷۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا بود که در

دامنه شمال شرقی و شمال غربی قرار داشتند. تپ غالب آن‌ها وی‌ول-مازودار و کاربری رویشگاه‌ها، گلازنی و جنگل-چرای بود. به منظور اندازه‌گیری رویش، درختان نشانه‌گذاری شده با اره موتوری قطع شدند و دیسک‌هایی با ضخامت حدود ۱۰ سانتی‌متر از محل کنده در نزدیک‌ترین ارتفاع به سطح زمین برداشت شد. این دیسک‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از سنباده‌زنی، آماده‌سازی نمونه‌ها و مشخص شدن دایره‌های سالانه، داده‌های رویش ثبت شدند. به این صورت که پهنای دایره‌های رویش سالانه در دو شعاع عمودبرهم با استفاده از بینوکولار و میز لینتیب (LinTab) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. میانگین پهنای دایره‌های سالانه هر دیسک نشان‌دهنده رویش شعاعی سالانه درخت نمونه بود و با دو برابر کردن آن، رویش قطری به دست آمد.

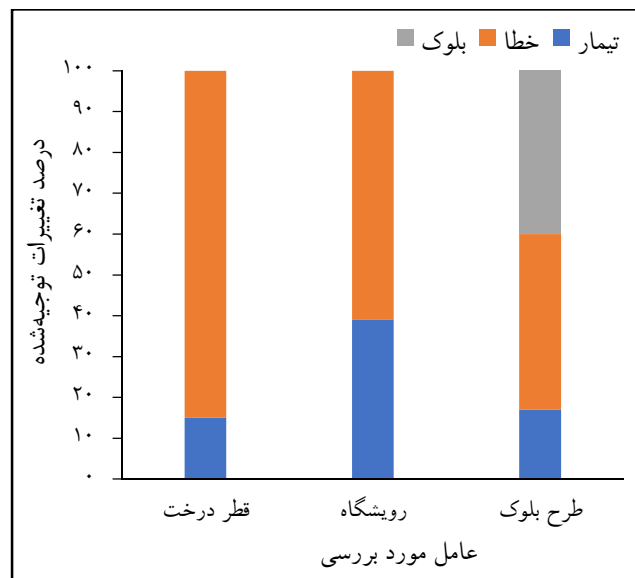
به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات در گام نخست، داده‌ها برای تحلیل‌های آماری آماده شدند. به این صورت که با استفاده از نمودارهای Box plot و Q-Q plot توزیع داده‌ها و وجود داده‌های پرت بررسی شد. سپس، تبیین پراکنش باقی‌مانده‌ها از توزیع نرمال با روش Shapiro-Wilk آزمون شد. مقایسه میانگین رویش قطری درختان بین طبقه‌های مختلف قطری و در پنج گلاجار مورد مطالعه با استفاده از تجزیه واریانس و آزمون توکی انجام شد. روند تغییرات رویش قطری در طول زندگی درخت و رویش قطری درختان در سال‌های پس از گلازنی (از سال اول پس از گلازنی تا سال چهارم) به منظور بررسی اثر گلازنی بر رویش درخت تجزیه و تحلیل شد. روی هر دیسک، سه بخش مرکزی، میانی و بیرونی مشخص شد که بیانگر سه مرحله جوانی، میان‌سالی و بلوغ (سالمندی) درخت بود. منای این طبقه‌بندی، روش تقسیم‌بندی سنتی است که Ghazanfari (۲۰۰۴) آن را تشریح کرد و برای ارائه سیستم تنظیم جنگل در منطقه هواره‌خول و سپس در آرمرده استفاده شده است. در این تقسیم‌بندی، درختان تا ۱۵ سانتی‌متر (تا سن حدود ۶۰ سال) جوان و در اصطلاح محلی، شیخل هستند. درختان با قطر ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر در طبقه میان‌سال (تا حداکثر سن ۱۲۰ سال) قرار

قطری وی‌ول استفاده شد. میانگین کل، کمینه و بیشینه رویش قطری سالانه این درختان در منطقه آرمده به ترتیب ۱/۷۸، ۰/۲۴ و ۱۳/۳۸ میلی‌متر به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین رویش قطری جاری بین طبقه‌های قطری کنده، اختلاف معنی‌داری باهم ندارند ($F=1/15, p>0/05$). از این نظر نیز اختلاف معنی‌داری بین پنج رویشگاه مورد مطالعه مشاهده نشد ($p>0/05$ ، $F=1/726$). در شکل ۱، درصد تغییرات رویش قطری توجیه‌شده توسط قطر درخت و رویشگاه مشخص شده است. براساس این شکل، بخش قابل توجهی از این تغییرات مربوط به خطا است و عوامل مورد بررسی، اثر چشمگیری بر رویش قطری سالانه نداشتند. به منظور حذف اثر رویشگاه بر رویش قطری وی‌ول، تجزیه واریانس با استفاده از طرح بلوک نیز انجام شد. در این طرح که رویشگاه و قطر درخت به ترتیب بلوک و تیمار بودند، اختلاف معنی‌داری از نظر رویش قطری سالانه مشاهده نشد (شکل ۱).

می‌گیرند و به آن‌ها، دار می‌گویند. درختان مسن یا دارگوره در محدوده قطر ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر هستند و بیشینه سن آن‌ها به حدود ۲۵۰ سال می‌رسد. البته طبقه‌های بیشتری نیز در این تقسیم‌بندی وجود دارند، اما چون قطر درختان مورد مطالعه در پژوهش پیش‌رو در دامنه سه طبقه مذکور بودند، به طبقه‌های دیگر اشاره نمی‌شود. براساس قطر پایه‌های مطالعه‌شده، همه درختان نمونه، دو طبقه جوان و میان‌سال را پوشش دادند. طبقه مسن نیز در ۶۴ درصد نمونه‌ها وجود داشت. میانگین رویش قطری این دیسک‌ها در سال‌های پس از گلازنی باهم مقایسه شد. همچنین، روند تغییرات رویش قطری در سال‌های پس از گلازنی در ارتباط با افزایش قطر درخت با استفاده از رگرسیون خطی ساده بررسی شد.

نتایج

اثرات قطر درخت و رویشگاه بر رویش قطری جاری از دیسک‌های کاملاً سالم حاصل از درختان قطع‌شده در پنج رویشگاه و سه طبقه قطری برای محاسبه متوسط رویش



شکل ۱- تغییرات توجیه‌شده توسط عامل‌های مورد بررسی در تجزیه واریانس اثرات قطر درخت و رویشگاه

بر رویش قطری سالانه وی‌ول

در طرح بلوک، دو عامل رویشگاه و قطر درخت به ترتیب بلوک و تیمار هستند.

طبقه‌های قطری دیگر است، اما همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، اختلاف رویش قطری درختان در طبقه‌های قطری و نیز بین رویشگاه‌های مورد مطالعه، معنی‌دار نبود.

میانگین رویش قطری سالانه وی و در طبقه‌های قطری و رویشگاه‌های مختلف در جدول ۱ آمده است. براساس این جدول، رویش جاری سالانه در رویشگاه یک و در طبقه قطری ۳۵ تا ۴۵ سانتی‌متر، کمی بیشتر از رویشگاه‌ها و

جدول ۱- میانگین رویش قطری سالانه (میلی‌متر) وی و در رویشگاه‌ها و طبقه‌های قطری مختلف

طبقه قطری	رویشگاه					میانگین طبقه قطری
	یک	دو	سه	چهار	پنج	
۲۵-۳۵	۲/۳۸	۱/۸۲	۱/۵۹	۱/۶۹	۱/۲۳	۰/۱۵۴
۳۵-۴۵	۲/۵۱	-	-	۱/۸۹	۱/۸۴	۰/۱۹۷
>۴۵	-	-	۱/۹۳	۱/۵	۱/۱۲	۰/۲۳۵
اشتباه معیار رویشگاه	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۲۳۴	۰/۱۴۶	۰/۲۴۴	۰/۱۱

* میانگین کل رویش قطری سالانه درختان نمونه ۱/۷۸ میلی‌متر به دست آمد.

آزمایش فاکتوریل برپایه طرح کامل تصادفی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین رویش در مراحل سنی درختان وجود دارد ($F=۱۰/۳۹$, $p<۰/۰۱$). همچنین، رویش درختان در سال‌های پس از گلازنی به‌طور معنی‌داری باهم تفاوت داشتند ($F=۱۴/۷۵$, $p<۰/۰۱$)، اما اثرات متقابل این دو عامل، معنی‌دار نبود (جدول ۲).

رویش قطری پس از گلازنی در مراحل مختلف سنی درخت با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین رویشگاه‌های مختلف از نظر رویش قطری، همه دیسک‌های هر پنج گلاجار برای بررسی تغییرات رویش قطری در سال‌های دوره گلازنی استفاده شدند. تجزیه واریانس رویش قطری تحت تأثیر دو عامل مرحله سنی و سال پس از گلازنی با

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات مرحله سنی و سال‌های پس از گلازنی بر رویش قطری درختان

F	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییر
۱۰/۳۹**	۲	۲۶/۲۳۱	مرحله سنی
۱۴/۷۵**	۳	۵۵/۸۴	سال پس از گلازنی
۱/۳۶ ^{ns}	۶	۱۰/۲۶	اثرات متقابل
	۱۶۱	۲۰۳/۱۴۳	خطا
	۱۷۲	۳۱۲/۶۰۱	کل

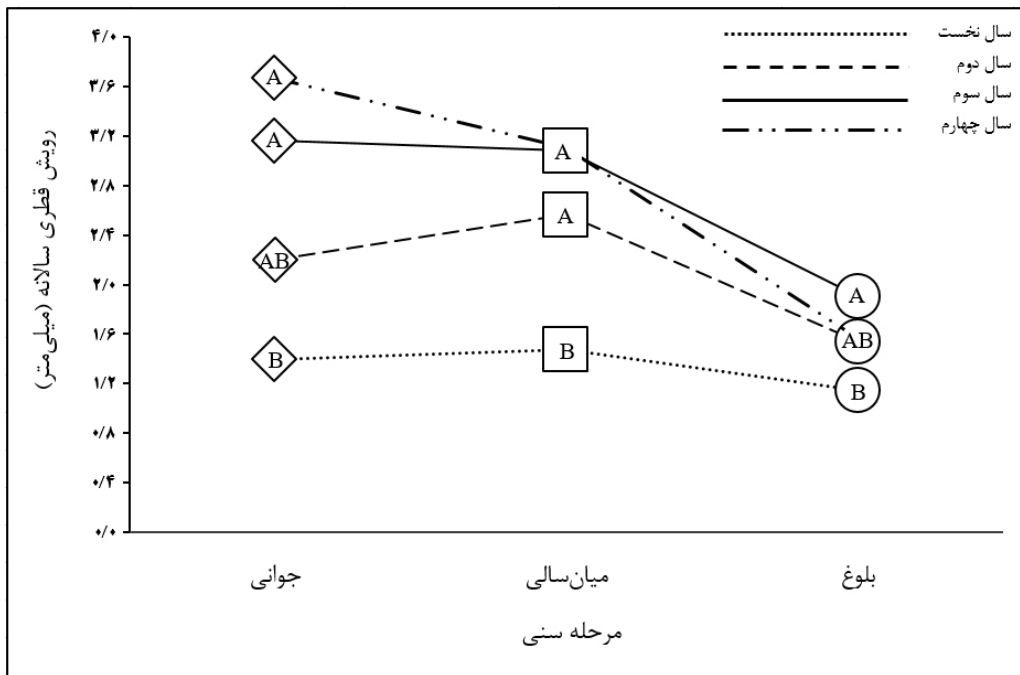
** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

معنی‌داری کمتر از مرحله‌های جوانی (۲/۵۰ میلی‌متر) و میان‌سالی (۲/۴۳ میلی‌متر) است، درحالی‌که رویش قطری

مقایسه میانگین رویش قطری در سه مقطع سنی نشان داد که رویش در مرحله مسن (۱/۵۲ میلی‌متر) به‌طور

در این مرحله به سال‌های سوم و چهارم تعلق داشت که باهم برابر بودند. هرچند رویش در دوره مسن (بلوغ) نسبت به دوره‌های جوانی و میان‌سالی، کاهش یافت، اما روند تغییرات آن در سال‌های دوره گلازنی تا حدود زیادی مشابه دو مرحله سنی دیگر بود. به طوری که برای سال اول، رویش کمتری نسبت به سال‌های دیگر به دست آمد. با این حال، این اختلاف فقط بین سال‌های اول و سوم پس از گلازنی معنی‌دار بود. در شکل ۲، شکل‌های هندسی یکسان نشان‌دهنده سال‌های پس از گلازنی در یک مرحله سنی هستند. برای نمونه، شکل لوزی مربوط به میانگین رویش قطری در چهار سال پس از گلازنی در مرحله جوانی است.

این دو دوره باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج نشان داد که میانگین رویش قطری وی‌ول در نخستین سال پس از گلازنی (۱/۳۴ میلی‌متر)، کمترین مقدار بود. در سال‌های دوم، سوم و چهارم پس از گلازنی، رویش قطری (به ترتیب ۲/۱۱، ۲/۷۶ و ۳/۱۹ میلی‌متر) به طور معنی‌داری افزایش یافت. در مرحله جوانی درختان، کمترین مقدار رویش قطری در سال نخست پس از گلازنی مشاهده شد که به طور معنی‌داری نسبت به سال‌های سوم و چهارم پس از گلازنی، کمتر بود (شکل ۲). در مرحله میان‌سالی نیز رویش قطری درختان در سال اول پس از گلازنی به طور معنی‌داری نسبت به سه سال دیگر، کمتر به دست آمد. بیشترین رویش قطری



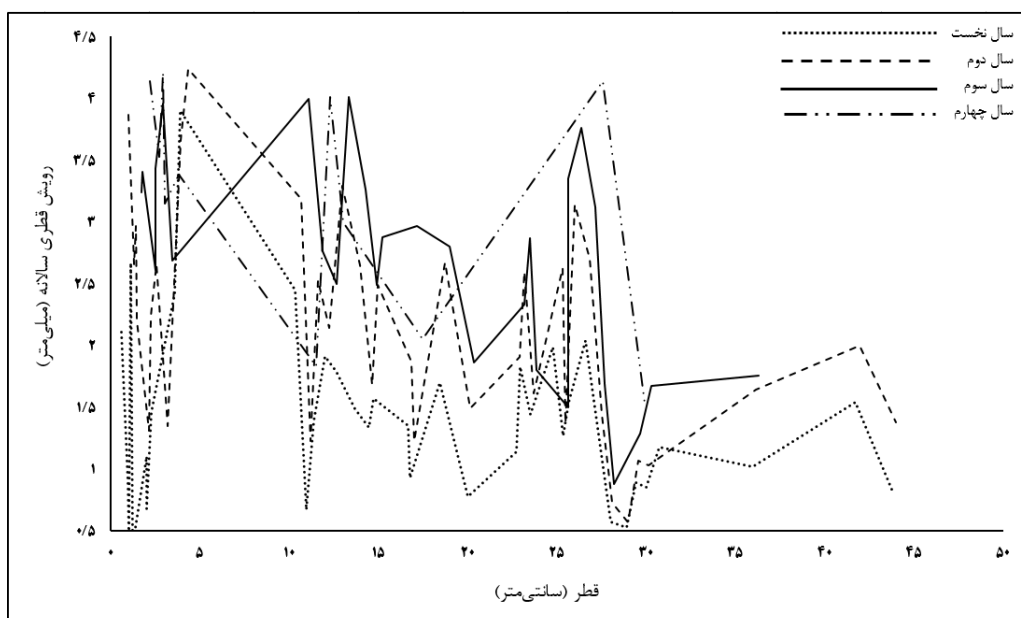
شکل ۲- مقایسه میانگین رویش قطری جاری وی‌ول در سال‌های پس از گلازنی و در سه مقطع سنی جوانی، میان‌سالی و بلوغ حرف‌های متفاوت انگلیسی بیانگر اختلاف معنی‌دار رویش قطری بین سال‌های پس از گلازنی در مراحل مختلف سنی درختان و در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند. شکل‌های لوزی، مربع و دایره به ترتیب میانگین رویش قطری در مراحل جوانی، میان‌سالی و بلوغ را نشان می‌دهند.

ثابتی ندارد. به طوری که افت‌وخیزهای زیادی در متوسط رویش قطری طی سال‌های پس از گلازنی مشاهده شد (شکل ۳). به روش ساده‌تری در شکل ۴، روند تغییرات میانگین رویش سالانه قطری درختان گلازنی‌شده در

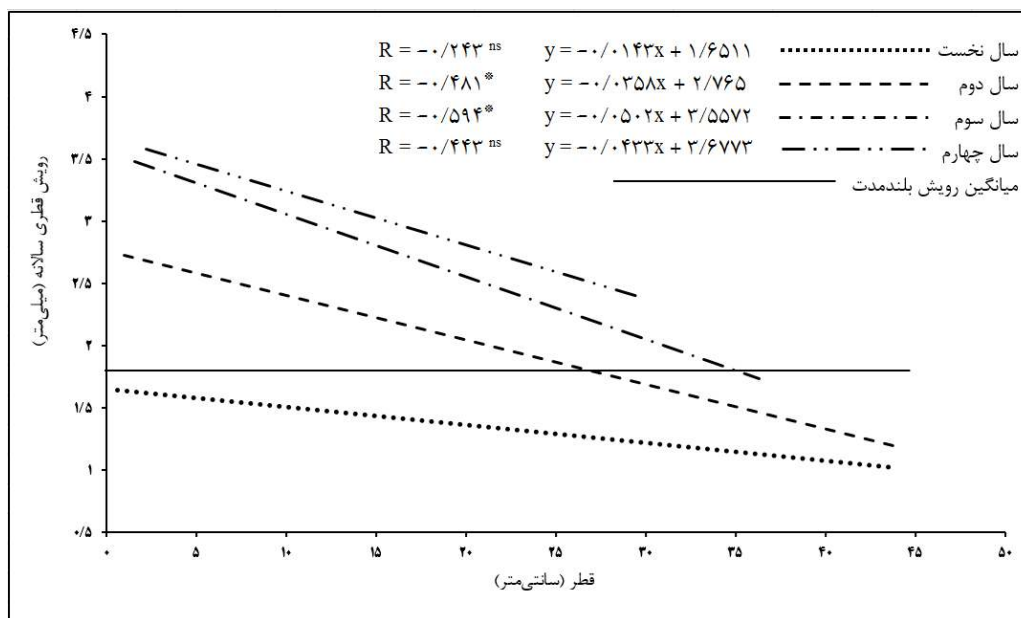
روند تغییرات رویش قطری تحت تأثیر گلازنی نتایج بررسی رابطه قطر درختان نمونه و رویش قطری آن‌ها در یک دوره گلازنی درختان نشان داد که الگوی تغییرات رویش قطری سالانه با افزایش قطر درختان، روند

رگرسیون آموخته است. طبق شکل مذکور، کمترین و بیشترین مقدار رویش قطری در طول زندگی درختان نمونه به ترتیب در سال‌های اول و چهارم پس از گلازنی مشاهده شد.

سال‌های پس از گلازنی با برآزش چهار مدل خطی ساده نشان داده شده است. در این شکل، ضریب‌های همبستگی (R) بین قطر و رویش قطری سالانه نیز در کنار رابطه‌های



شکل ۳- روند تغییرات رویش قطری سالانه با افزایش قطر درختان گلازنی شده و در سال‌های پس از گلازنی



شکل ۴- رگرسیون خطی بین رویش قطری سالانه درختان گلازنی شده و قطر آن‌ها در سال‌های پس از گلازنی

* همبستگی معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ns همبستگی غیرمعنی‌دار

خط افقی بیانگر میانگین رویش بلندمدت برای همه درختان قطع شده بدون در نظر گرفتن مراحل زندگی درخت و سال‌های پس از گلازنی است.

بحث

رویش قطری در طبقات قطری و رویشگاه‌های (گلاجارهای) مختلف

همان‌طور که Hosseini و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند، الگوهای متفاوتی از مدیریت سنتی جنگل در مناطق مختلف زاگرس شمالی وجود دارد. در جنگل‌های حوزه شهرستان بانه دست‌کم چهار نوع الگوی مدیریتی اجرا می‌شود که شامل شاخه‌زاد جوان، شاخه‌زاد میان‌سال و شاخه‌زاد کهن در جنگل‌های بهره‌برداری شده و الگوی حفاظتی در لکه‌های کوچک در قبرستان‌ها هستند. علاوه بر این، روش‌های اجرایی در یک الگوی خاص می‌توانند از یک خانوار به خانوار دیگر و به عبارت دیگر بین گلاجارها، متفاوت باشند. در هر صورت، رابطه متقابلی بین مردم و جنگل وجود دارد. به طوری که در مقابل کارکردها و خدمات جنگل و درختان بلوط، مردم با فعالیت‌های گوناگون و آموزه‌های خود به شیوه‌های مختلفی بر درختان و توده‌های جنگلی تأثیر می‌گذارند (Ghazanfari et al., 2004). تفاوت در روش اجرای عملیات گلازنی سبب ایجاد تفاوت در ویژگی‌های توده و درختان مانند تراکم توده، ارتفاع، شکل و مساحت تاج درختان می‌شود (Ranjbar et al., 2013).

در پژوهش پیش‌رو، پنج رویشگاه مورد مطالعه از نظر رویش قطری باهم مقایسه شدند. سامان‌های عرفی خانوار (گلاجارها) در منطقه مورد مطالعه از یکدیگر تفکیک شده بودند. به طوری که مرز جنگل هر خانوار مشخص بود و هر گلاجار توسط اعضای آن خانوار مدیریت می‌شد، بنابراین یک فرضیه این بود که رویش قطری درختان بین گلاجارها با یکدیگر تفاوت دارند، اما از این نظر اختلاف معنی‌داری بین گلاجارها مشاهده نشد. بر این اساس می‌توان گفت که نوع مدیریت و بهره‌برداری گلاجارها، اثر معنی‌داری بر رویش قطری وی‌ول نداشت. در پژوهش‌های انجام‌شده در زاگرس شمالی، رویش قطری بین گلاجارهای مختلف مقایسه نشده است، اما سنجش مساحت تاج و ارتفاع درختان گلازنی‌شده هر کدام از گونه‌های بلوط در جهت‌های مختلف جغرافیایی بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها بود

(Ghahramany et al., 2018). این نتیجه نشان می‌دهد که در فرایند گلازنی، سطح تاج و ارتفاع درخت توسط بهره‌برداران محلی تنظیم می‌شود، بنابراین فارغ از اینکه پایه‌ها در کدام جهت جغرافیایی حضور دارند، شکل و ویژگی‌های درختان هر گونه تا حدود زیادی مشابه هستند. Valipour و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که مؤثرترین عامل فیزیوگرافی در اندازه درختان، شیب دامنه است. در پژوهش پیش‌رو، رویشگاه‌های مورد مطالعه در فاصله نزدیکی نسبت به یکدیگر قرار داشتند و ویژگی‌های بوم‌شناختی و فیزیوگرافی آن‌ها از جمله شیب دامنه، مشابه بودند. همچنین، فقط گونه وی‌ول بررسی شد، بنابراین همان‌طور که ابعاد درختان از جمله اندازه تاج و ارتفاع آن‌ها در منطقه آرمده، تفاوتی با یکدیگر نداشتند (Ghahramany et al., 2018)، می‌توان نتیجه گرفت که رویش قطری آن‌ها نیز در گلاجارها متفاوت نبود. زیرا رویش قطری، ارتباط قوی و مستقیمی با مساحت تاج و در نتیجه، شاخص سطح برگ درخت دارد (Khosravi, 2010). نهادینه شدن جنگلداری سنتی در سال‌های طولانی سبب ایجاد روش‌ها و فنونی برای مدیریت و گلازنی جنگل شده است که مردم محلی، این فنون را تا تا حدود زیادی به صورت مشابه اجرا می‌کنند. با توجه به اینکه نیروی کار به نسبت زیادی در گلازنی مشارکت دارند، انجام آن از گذشته‌های دور به صورت تعاونی و همیاری بین جامعه محلی انجام شده است. این موضوع سبب همسان‌سازی روش‌های انجام گلازنی و کاهش تفاوت‌ها در گلاجارهای مختلف می‌شود. بر اساس نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو، میانگین رویش قطری در درختان متعلق به طبقه‌های مختلف قطری نیز تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. به طور کلی، درختان جوان و کم‌قطر، رویش بیشتری دارند و با افزایش سن، رویش قطری کاهش می‌یابد (Marvie Mohadjer, 2005; Mirabdollahi Shamsi et al., 2013). به نظر می‌رسد که میانگین کم رویش قطری سالانه که بخشی از آن به دلیل گلازنی است، نقش مهمی در عدم وجود اختلاف معنی‌دار هم در مورد گلاجارها و هم در مورد طبقه‌های قطری داشت.

در سال گلازنی، شاخ و برگ‌های همه درختان یک شان‌گلا قطع می‌شوند. در سال‌های بعد، شان‌های دیگر گلازنی می‌شوند. پس از گذشت چهار سال از گلازنی در شان‌گلای سال اول، دوباره همه شاخه‌ها که چهارساله هستند، قطع می‌شوند. فاصله بین دو گلازنی در یک شان‌گلا، فرصتی است که طی آن، جست‌های جوان روی تاج درختان رشد می‌کنند تا در دوره بعد، برگ مورد نیاز را برای تغذیه دام (اغلب بز مرخز) فراهم کنند. کارکرد دیگر سال‌های بین دو گلازنی، فراهم کردن فرصت بازسازی درختان گلازنی شده است. هرچه این فاصله زمانی بیشتر باشد، فرصت بیشتری برای افزایش رشد جست‌های جوان فراهم می‌شود (Kishan Kumar & Tewari, 2000; Pinkard, 2002). گفتنی است که با توجه به اینکه مساحت گلازارهای هر خانوار به‌طور معمول کم و به‌طور متوسط در منطقه آرمده حدود ۱۵ هکتار است (Ghazanfari et al., 2004; Valipour et al., 2014)، امکان افزایش طول دوره گلازنی و تقسیم گلازار به قطعه‌های (شان‌گلاهای) بیشتر وجود ندارد. Pinkard (۲۰۰۲) با بررسی جست‌دهی اکالیپتوس (*Eucalyptus nitens*) در استرالیا گزارش کردند که هرچه شاخه‌بری‌ها، بیشتر و فاصله بین آن‌ها، کمتر باشد، رویش قطری درختان به‌علت از دست دادن برگ‌ها کاهش می‌یابد. Kishan Kumar و Tewari (۲۰۰۰) در ایالت راجستان هند نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

به‌منظور بررسی اثر گلازنی بر رویش قطری وی‌ول، رشد سال‌های اول تا چهارم پس از گلازنی به تفکیک بررسی شد. برای دقت بیشتر در مطالعه رویش قطری نیز هر دیسک کامل به سه بخش دایره‌ای با مرکزیت محور عمودی و مرکزی درخت (نخستین حلقه رویشی در مرکز درخت) تقسیم شد. علت انجام این طبقه‌بندی به تفاوت رویش در مراحل مختلف توسعه درخت (سنین مختلف) برمی‌گردد. به‌طور کلی رویش قطری در جوانی، بیشتر است و در سن یا قطر زیاد به‌علت تنزل توان فیزیولوژیک درخت کاهش می‌یابد (Smith, 1996). مقایسه رویش در سه مرحله سنی در پژوهش پیش‌رو، تأییدکننده این مفهوم بود. به‌طوری‌که

میانگین رویش قطری سالانه وی‌ول در منطقه مورد مطالعه ۱/۷۸ میلی‌متر به‌دست آمد. این مقدار نسبت به رویش این گونه در رویشگاه‌های دیگر به‌طور چشمگیری کمتر است. چنان‌که Ghazanfari و همکاران (۲۰۰۵) در منطقه هواره‌خول بانه و Maroofi و همکاران (۲۰۰۶) در جنگل‌های بانه و مریوان، میانگین رویش قطری وی‌ول را ۳/۵ میلی‌متر در سال برآورد کردند. کهن‌سالی درختان می‌تواند یکی از مهم‌ترین دلایل رویش قطری کمتر آن‌ها در جنگل‌های آرمده باشد. به‌طوری‌که در این پژوهش، رویش درختان وی‌ول در دوره کهن‌سالی، بسیار کم بود. انجام گلازنی، کاهش رویش قطری را به‌ویژه در دوران بلوغ و کهن‌سالی تشدید می‌کند (Ranjbar et al., 2013).

تأثیر گلازنی بر رویش قطری

همان‌طور که Abedini و همکاران (۲۰۱۰) در مقایسه رویش قطری توده‌های گلازنی‌شده و گلازنی‌نشده نشان دادند، در جنگل‌هایی مانند آرمده که مدیریت سنتی به‌نسبت منظم (از نظر زمانی و مکانی) انجام می‌شود، نمی‌توان انتظار داشت که الگوی رشد درختان، طبیعی باشد. فرازوفرو و نوسان‌های تکراری به‌نسبت مشابه در طول زندگی درخت بیانگر وجود عاملی است که رویش قطری درختان برپایه آن تنظیم شده است. براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، روند تغییرات رویش قطری با افزایش قطر درختان گلازنی‌شده به‌صورت سینوسی تغییر می‌کند. بررسی دقیق‌تر منحنی‌های رویش نشان داد که بیشتر نوسان‌ها در یک دوره بازگشت سه یا چهارساله رخ می‌دهد. در موارد محدودی نیز این دوره تا شش سال افزایش یافته بود. Ghazanfari و همکاران (۲۰۰۴) و Valipour و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی سیستم‌های جنگل‌داری سنتی در زاگرس شمالی گزارش کردند که دوره‌های افزایش و کاهش رشد درختان گلازنی‌شده با دوره‌های گلازنی انطباق دارند. به‌این ترتیب که در نخستین سال پس از گلازنی چون برگ‌های درخت، اندک و تاج آن، کوچک است، رویش قطری کمتری نسبت به سال‌های بعد رخ می‌دهد (Schweingruber et al., 2006).

میانگین رویش قطری سالانه وی‌ول در مرحله بلوغ و سالمندی درخت (۱/۵۲ میلی‌متر) به‌طور معنی‌داری کمتر از جوانی و میان‌سالی (به‌ترتیب ۲/۵۰ و ۲/۴۳ میلی‌متر) به‌دست آمد. اثر گلازنی بر رویش قطری در هر سه مرحله سنی، روند به‌نسبت یکسانی داشت. چنانچه رویش قطری در سال نخست پس از گلازنی، کمترین مقدار بود و با فاصله گرفتن از آن (در سال‌های دوم تا چهارم پس از گلازنی) روند افزایشی نشان داد.

گلازنی درختان به‌منظور تأمین علوفه دام‌های ساکنین منطقه انجام می‌شود. به‌علت قطع شاخه‌های جوان، درختان همه برگ‌های خود را از دست می‌دهند و توان فتوسنتزی آن‌ها به‌شدت کم می‌شود. این فرایند سبب افت تولید زی‌توده (Khosravi, 2010)، کاهش سهم تخصیص‌یافته تولید به اندام‌های مختلف و در نتیجه، کاهش پهنای دایره‌های سالانه می‌شود (Shah et al., 2009). در پژوهش پیش‌رو، میانگین رویش قطری درختان در سال‌های اول تا چهارم پس از گلازنی به‌ترتیب ۱/۳۴، ۲/۱۱، ۲/۷۶ و ۳/۱۹ میلی‌متر به‌دست آمد. در سال نخست پس از گلازنی به‌علت عدم وجود برگ روی درختان و کوچک بودن تاج (کورپه)، رویش قطری وی‌ول به کمترین حد رسیده بود، اما در سال چهارم که تاج به بیشینه اندازه خود در یک دوره گلازنی می‌رسد (دوخت)، اوج رویش مشاهده شد. Khosravi (۲۰۱۰) با اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف درختان وی‌ول گلازنی‌شده در جنگل‌های آرمده (گلاجارهای محل انجام پژوهش پیش‌رو) نشان داد که رویش طولی و زی‌توده شاخه‌های چهارساله بیشتر از سه‌ساله هستند. همین ارتباط بین شاخه‌های سه‌ساله با دوساله و دوساله با یک‌ساله گزارش شد. باتوجه‌به رابطه قوی و مستقیم بین اندازه تاج با زی‌توده و در پی آن، شاخص سطح برگ (Khosravi, 2010) می‌توان نتیجه گرفت که درخت در سال چهارم پس از گلازنی، بیشترین زی‌توده و شاخص سطح برگ را دارد. از آنجایی‌که شاخص سطح برگ، یکی از مهم‌ترین متغیرهای توضیح‌دهنده رویش درخت است (Eriksson et al., 2005; Arias, 2007)، انتظار می‌رود که رویش قطری در سال‌های

پس از گلازنی تحت تأثیر اندازه تاج، متفاوت باشد. یکی از نکات قابل‌توجه در تحلیل منحنی‌های رویش قطری درختان گلازنی‌شده، کاهش فرازوفرودها یا نوسان‌ها در قطر بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر است. زیرا درختان در این قطر به دوره کهن‌سالی وارد می‌شوند و رویش قطری آن‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین گلازنی، اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر رویش قطری درختان کهن‌سال ندارد. یکی دیگر از دلایل تعدیل نوسان‌های رویش در قطرهای زیاد به کاهش گلازنی درختان قطور برمی‌گردد. اغلب این درختان، تاج شاداب و بزرگی ندارند و برگ‌های مناسبی برای تغذیه دام تولید نمی‌کنند. Khosravi (۲۰۱۰) با بررسی درختان گلازنی‌شده وی‌ول در جنگل‌های آرمده گزارش کرد که تولید زی‌توده تاج در برخی درختان قطور (از قطر بیشتر از ۲۶ سانتی‌متر) کاهش می‌یابد. این فرایند به‌علت پوسیدگی و فرتوت شدن تنه درخت و در پی آن، کاهش شادابی تاج رخ می‌دهد. تنزل قابل‌ملاحظه رویش قطری سالانه در درختان گلازنی‌شده با قطر بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر می‌تواند به تهدیدی جدی برای پایداری و زنده‌مانی درختان تبدیل شود. Das و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که ناتوانی درخت در دستیابی به کمینه رویش قطری سالانه سبب مرگ و نابودی آن می‌شود.

برازش رابطه خطی ساده به رویش قطری، نکات مهمی را در مورد اثر گلازنی بر روند رویش قطری در رابطه با قطر (سن) درختان وی‌ول نشان داد. در سال نخست پس از گلازنی، میانگین رویش قطری در قطرهای کم تا زیاد، روند به‌نسبت ثابتی داشت. به‌نظر می‌رسد که کوچک شدن تاج در نتیجه گلازنی و کاهش فتوسنتز سبب کاهش شدید رویش قطری حتی در درختان کم‌قطر و جوان نیز می‌شود. در سال‌های دوم، سوم و چهارم پس از گلازنی، رویش قطری درختان جوان بیشتر از درختان متوسط و قطور بود و روند تغییرات آن با شیب کمی کاهش یافت. افزایش شاخ‌وبرگ و اندازه تاج درخت در این سال‌ها سبب بهبود فتوسنتز و رویش قطری می‌شود. همان‌طور که انتظار می‌رفت، شیب هر چهار خط رگرسیون، منفی بود که بیانگر روند کاهشی

قطری درختان، افزایش پایداری و زنده‌مانی آن‌ها و بهبود ساختار جنگل پیشنهاد می‌شود که در صورت ادامه گلازنی در منطقه آرمده به طول دوره آن (حداقل دوره پنج‌ساله) اضافه شود. همچنین، بیشینه قطر مجاز گلازنی مشخص شود. به نظر می‌رسد که گلازنی درختان با قطر بیشتر از ۳۰ یا ۳۵ سانتی‌متر می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری برای رویش، پایداری و زنده‌مانی آن‌ها داشته باشد.

سیاسگزاری

این پروژه با استفاده از گرنت شماره ۹۷/۱۱/۶۶۹۳ معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه کردستان، همکاری مرکز پژوهش و توسعه جنگل‌داری زاگرس شمالی، شادروان دکتر هدایت غضنفری و مردم کوخ‌های حوزه آرمده بانه انجام شده است. بدین وسیله نویسندگان مقاله، قدردانی و سپاس خود را از پشتیبانی‌ها و همکاری‌ها ابراز می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

- Abedini, R., Pourtahmasi, K., Ghazanfari, H. and Karimi, A.N., 2010. Effect of severe lopping on radial growth of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) trees in Baneh adjacent forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(4): 556-568 (In Persian).
- Adame, P., Hynynen, J., Cañellas, I. and del Río, M., 2008. Individual-tree diameter growth model for rebollo oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) coppices. Forest Ecology and Management, 255(3-4): 1011-1022.
- Arias, D., Calvo-Alvarado, J. and Dohrenbusch, A., 2007. Calibration of LAI-2000 to estimate leaf area index (LAI) 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.
- Briseño-Reyes, J., Corral-Rivas, J.J., Solis-Moreno, R., Padilla-Martínez, J.R., Vega-Nieva, D.J., López-Serrano, P.M., ... and López-Sánchez, C.A., 2020. Individual tree diameter and height growth models for 30 tree species in mixed-species and uneven-aged forests of Mexico. Forests, 11(4): 429.
- Cañellas, I. and Montero, G., 2002. The influence of cork oak pruning on the yield and growth of cork. Annals of Forest Science, 59(7): 753-760.

رویش قطری همراه با افزایش قطر و سن آن است. با مقایسه مدل‌های خطی مذکور با میانگین رویش قطری بلندمدت (خط افقی در شکل ۴) می‌توان وضعیت رویش قطری درختان نمونه در سال‌های پس از گلازنی را تفسیر کرد. چنانچه رویش قطری درختان در وضعیت کوریه (سال نخست) همیشه کمتر از میانگین است. رویش قطری کور (سال دوم) تا قطر ۲۷ سانتی‌متر، بیشتر از میانگین و پس از آن کمتر از میانگین قرار می‌گیرد، درحالی‌که رویش قطری خرت و دوخت همیشه از میانگین رویش، بیشتر بودند. این نتایج بیانگر تأثیر منفی گلازنی بر رویش درختان به‌ویژه در سال اول و بخشی از سال دوم هستند. می‌توان نتیجه گرفت که اثر منفی گلازنی بر رویش درختان با قطر زیاد (بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر) تشدید می‌شود.

تجزیه و تحلیل رویش قطری در دوره‌های چهارساله گلازنی برای نخستین بار در این پژوهش انجام شد. برپایه یافته‌ها مشخص شد که رویش قطری در طبقه‌های قطری مختلف، یکسان است و گلاجارها (که نشان‌دهنده شیوه رفتار مالکان عرفی با جنگل و چگونگی انجام گلازنی هستند) نیز اثر معنی‌داری بر رویش قطری نداشتند. با توجه به دوره گلازنی چهارساله، رویش قطری در سال نخست پس از گلازنی، کمترین مقدار را داشت و در سال چهارم به بیشترین مقدار رسید. می‌توان نتیجه گرفت که افزایش فاصله گلازنی یا دوره برگشت آن در صورت امکان می‌تواند سبب بهبود رویش قطری شود. این نتایج، تکمیل‌کننده پژوهش‌های پیشین در مورد پیامدهای گلازنی بر ویژگی‌های درختان است. رویش درختان قطور و مسن به‌طور معنی‌داری کمتر از درختان جوان و میان‌سال بود، بنابراین تأثیر منفی گلازنی بر درختان قطورتر، بیشتر است. گفتنی است که رویش قطری درختان گلازنی‌شده وی ول در منطقه آرمده حتی در سال چهارم با بیشینه میانگین رویش (۳/۱۹ میلی‌متر) از میانگین رویش قطری وی ول در منطقه هواره‌خول (۳/۵ میلی‌متر) (Ghazanfari et al., 2005) کمتر است، درحالی‌که فاصله آرمده از هواره‌خول فقط حدود ۱۰ کیلومتر است. به‌منظور بهبود وضعیت رویش

- Marvie Mohadjer, M.R., 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
- Mirabdollahi Shamsi, M., Bonyad, A.E., Bakhshandeh Navrood, B. and Torkaman, J., 2013. Study of age effects on growth of beech trees in Lomir Forest, Guilan. Iranian Forest Ecology Journal, 1(1): 1-15 (In Persian).
- Pellis, A., Laureysens, I. and Ceulemans, R., 2004. Growth and production of a short rotation coppice culture of poplar I. Clonal differences in leaf characteristics in relation to biomass production. Biomass and Bioenergy, 27(1): 9-19.
- Pinkard, E.A., 2002. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pre-canopy closure *Eucalyptus nitens*. Forest Ecology and Management, 157(1-3): 217-230.
- Pretzsch, H., 2009. Forest dynamics, growth, and yield: 1-39. In: Pretzsch, H. (Ed.). Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model. Springer, Berlin, Heidelberg, 664p.
- Ranjbar, A., Ghahramani, L. and Pourhashemi, M., 2013. Impact assessment of pollarding on biometrical indices of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) in Belake forests, Baneh. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(4): 578-594 (In Persian).
- Schelhaas, M.J., Hengeveld, G.M., Heidema, N., Thürig, E., Rohner, B., Vacchiano, G., ... and Nabuurs, G.J., 2018. Species-specific, pan-European diameter increment models based on data of 2.3 million trees. Forest Ecosystems, 5(1): 21.
- Schweingruber, F.H., Börner, A. and Schulze, E.D., 2006. Atlas of Woody Plant Stems Evolution, Structure, and Environmental Modifications. Springer, Berlin, Heidelberg, 229p.
- Shah, S.K., Bhattacharyya, A. and Chaudhary, V., 2009. Climatic influence on radial growth of *Pinus wallichiana* in Ziro Valley, Northeast Himalaya. Current Science, 96(5): 697-702.
- Smith, F., 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development. Ecological Economics, 16(3): 191-203.
- Valipour, A., 2013. Development of a management model for improving oak forest structure (the case of Armardeh, Northern Zagros of Iran). Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 130p (In Persian).
- Valipour, A., Plieninger, T., Shakeri, Z., Ghazanfari, H., Namiranian, M. and Lexer, M.J., 2014. Traditional silvopastoral management and its effects on forest stand structure in northern Zagros, Iran. Forest Ecology and Management, 327: 221-230.
- Das, A.J., Stephenson, N.L. and Davis, K.P., 2016. Why do trees die? Characterizing the drivers of background tree mortality. Ecology, 97(10): 2616-2627.
- Eriksson, H., Eklundh, L., Hall, K. and Lindroth, A., 2005. Estimating LAI in deciduous forest stands. Agricultural and Forest Meteorology, 129(1-2): 27-37.
- Fattahi, M., 1994. Galazani (pollarding of oak trees). Pajouhesh and Sazandegi, 23: 4-11 (In Persian).
- Ghahramany, L., Ghazanfari, H., Fatehi, P. and Valipour, A., 2018. Structure of pollarded oak forest in relation to aspect in Northern Zagros, Iran. Agroforestry Systems, 92(6): 1567-1577.
- Ghazanfari, H., 2004. Study of growth and diameter distribution, in order to preparing the forest regulation method in Baneh region (case study of Havareh-Khole). Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 82p (In Persian).
- Ghazanfari, H., Namiranian, M., Sobhani, H. and Mohajer, R.M., 2004. Traditional forest management and its application to encourage public participation for sustainable forest management in the northern Zagros mountains of Kurdistan province, Iran. Scandinavian Journal of Forest Research, 19(S4): 65-71.
- Ghazanfari, H., Namiranian, M., Sobhani, H., Marvi Mohadjer, M.R. and Pourtahmasi, K., 2005. An estimation of tree diameter growth of Lebanon oak (*Quercus libani*) in northern Zagros forests (case study, Havareh Khole). Iranian Journal of Natural Resources, 57(4): 649-662 (In Persian).
- Hosseini, S.A., Valipour, A. and Shakeri, Z., 2018. Comparison of the size structure of prevalent silvopastoral management in northern Zagros forests. Iranian Journal of Forest, 9(4): 481-498 (In Persian).
- Khosravi, Sh., 2010. Biomass production capability of leaf and branch of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) in Northern Zagros forests. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 105p (In Persian).
- Kishan Kumar, V.S. and Tewari, V.P., 2000. Effect of lopping on the top feed production and growth of *Prosopis cineraria*. Bioresource Technology, 74(2): 165-168.
- Maroofi, H., Sagheb-Talebi, Kh., Fattahi, M. and Sadri, M.H., 2006. Site demands and some quantitative characteristics of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) in Kurdistan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 13(4): 417-446 (In Persian).

Analysis the diameter increment of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) under Galazani- a traditional silvopastoral system- in northern Zagros Forests of Iran

A. Valipour^{1*}, S. Ebrahimi², M. Namiranian³ and Kh. Ahmadaali⁴

1* - Assistant Prof., Department of Forestry, The Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. E-mail: ahmadvalipour@uok.ac.ir

2- M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

3- Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4- Assistant Prof., Department of Arid and Mountainous Regions Reclamation, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: 19.04.2021

Accepted: 03.07.2021

Abstract

Galazani (pollarding) is a traditional silvopastoral system, which comprises disbranching and defoliation of oak trees to provide livestock fodder. This affects forest stand structure, tree architecture and growth. This study aimed to compare diameter increment between households' forests (conventional territories) in different diameter classes and analyzing the effect of Galazani on both diameter increment and its trends. To obtain the goals, 16 Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) trees in the Armardeh forest in the Kurdistan Province, western Iran, distributed in five family territories (as an indicator of how local owners treat their own forest) from different diameters were cut. The width of annual rings of the cross-sectional discs, which were taken from the trees, were measured via a LINTAB table equipped by a binocular with a precision of 0.01 mm. Results showed that mean annual increment (1.78 mm) was not significantly different amongst various diameters nor amongst different owners. Mean comparisons of diameter increment in the years after Galazani indicated that the increment in the first year after Galazani (1.34 mm) was significantly less than the second (2.11 mm), third (2.76 mm) and fourth (3.19 mm) years. The trend of diameter increment enhances the tree stability and supports forest structure in order to improve the tree growth. Furthermore, it is necessary to both extend Galazani rotation to at least five years and to limit its maximum allowable diameter. Based on our findings, practicing Galazani in large diameter trees (30 to 35 cm) significantly reduces diameter increment.

Keywords: Armardeh, conventional territory, Galazani, increment trend, silvopastoral, traditional forestry.