

تأثیر قرق بر ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی (مطالعه موردی: جنگل‌های ایزده، خوزستان)

مهدی پورهاشمی^{۱*} و سجاد عالی محمودی سراب^۲

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

پست الکترونیکی: pourhashemi@rifr-ac.ir

۲- دکتری جنگلداری، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

چکیده

ساختار جنگل‌های زاگرس بر اثر دخالت‌های انسانی و عوامل محیطی به شدت در حال تغییر است. ساختار اصلی این بوم‌سازگان‌ها فقط در بخش‌های کوچکی مانند مناطق قرق و دور از دسترس حفظ شده است که می‌تواند به‌عنوان الگویی برای مدیریت توده‌های جنگلی زاگرس استفاده شود. در پژوهش پیش‌رو، ویژگی‌های ساختاری یک توده دارای سابقه ۱۵ سال قرق (گلزار) با یک توده دخالت‌شده (کهنسور) در جنگل‌های شهرستان ایزده استان خوزستان مقایسه شدند. در هر توده، یک قطعه نمونه یک‌هکتاری مربعی شکل پیاده شد و مشخصه‌های کمی همه اصله‌های چوبی اندازه‌گیری شد. با توجه به نرمال نبودن داده‌ها، آزمون ناپارامتری من ویتنی یو به منظور مقایسه آماری استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده، تراکم توده کهنسور، ۲۷۳ اصله در هکتار بود که در آن، سه گونه درختی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.) و زالزالک (*Crataegus aronica* Bosc.) حضور داشتند، اما تراکم توده قرق، ۲۲۵ اصله در هکتار ثبت شد که علاوه بر سه گونه مذکور، دو گونه درختچه‌ای ارژن (*Amygdalus orientalis* Mill.) (با فراوانی قابل توجه) و کلخونگ (*Pistacia khinjuk* Stocks) نیز حضور داشتند. در توده گلزار، نسبت اصله‌های شاخه‌زاد و دانه‌زاد به تقریب مساوی بود، اما در توده کهنسور ۸۳/۵ درصد درختان را پایه‌های شاخه‌زاد تشکیل دادند. هرچند در مجموع، میانگین مشخصه‌های کمی در توده طبیعی بیشتر از توده قرق بود، اما مقایسه مشخصه‌ها به تفکیک گونه و مبدأ بین دو توده نشان داد که بیشتر مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده در توده قرق گلزار به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده طبیعی کهنسور بود. فقط در مورد متغیر ارتفاع درختان شاخه‌زاد کیکم، اختلاف معنی‌داری بین دو توده مورد مطالعه مشاهده نشد. نتایج این پژوهش نشان داد که قرق می‌تواند تأثیر مثبتی بر عناصر ساختاری توده به‌ویژه تنوع گونه‌ای، استقرار اشکوب درختچه‌ای در بخش زیرین جنگل و اصلاح ساختار قطری داشته باشد، بنابراین افزایش مساحت توده‌های حفاظت‌شده در جنگل‌های زاگرس به سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و سازمان حفاظت محیط‌زیست توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اشکوب درختچه‌ای، بلوط، پراکنش قطری، تراکم، کهنسور، گلزار.

مقدمه

جنس غالب درختی این جنگل‌ها، بلوط (*Quercus* spp.) است (Panahi et al., 2012). خاک کم‌حاصلخیز و تخریب‌های ناشی از بهره‌برداری‌های سنتی نادرست و مکرر،

جنگل‌های زاگرس با مساحت بیشتر از پنج میلیون هکتار در یازده استان از شمال غربی تا جنوب ایران پراکنش دارند.

(به ترتیب ۴/۵ و ۵/۲ سانتی متر) نشان دهنده سن کم توده مورد مطالعه و متوسط ارتفاع کم جست‌ها (کمتر از چهار متر) نیز بیانگر کم عمق بودن نیم‌رخ عمودی توده بود. پراکنش قطری توده مورد مطالعه از الگوی نرمال پیروی می‌کرد که هم‌سال بودن توده را نشان می‌داد. در پژوهش دیگری، پس از بررسی ساختار ۱۲ منطقه از جنگل‌های بلوط و بنه در استان ایلام گزارش شد که از بین مشخصه‌های ساختاری در مناطق مورد مطالعه، درصد تنه‌های سالم، تنوع گونه‌ای، تراکم درختان، تعداد شاخه‌های خشک، متوسط قطر برابر سینه و تاج پوشش کل به ترتیب تغییرات بیشتری نسبت به مشخصه‌های دیگر داشتند (Hosseinzadeh *et al.*, 2017). در مقایسه جنگل قرق ده‌کهنه در شهرستان سپیدان استان فارس که از سال ۱۳۵۲ ذخیره‌گاه جنگلی گلابی وحشی (*Pyrus spp.*) بوده است، با توده غیرقرق مجاور آن مشخص شد که فراوانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در منطقه قرق به‌طور معنی داری بیشتر از توده غیرقرق بود (Negahdar Saber *et al.*, 2016). تاج پوشش کل درختان و درختچه‌ها بین دو منطقه مذکور، تفاوت معنی داری نداشتند، اما میانگین ارتفاع درختان در منطقه قرق به‌علت زادآوری فراوان تری که نسبت به بخش غیرقرق داشت، به‌صورت معنی داری کوتاه‌تر بود. نتایج مقایسه توده‌های تخریب‌شده (تنک) و کمترتخریب‌شده (متراکم) جنگل‌های نوزبان خرم‌آباد نشان داد که توده‌های کمتر تخریب‌یافته از نظر تنوع گونه‌ای، الگوی مکانی و تنوع ابعاد، ساختار مطلوب‌تری داشتند (Pirozi *et al.*, 2018). همچنین، در بررسی ساختار جنگل‌های قلعه‌گل خرم‌آباد بر تنوع ویژگی‌های ساختاری بین توده‌های مورد مطالعه تأکید شد (Hosseinzadeh *et al.*, 2021).

ازجمله پژوهش‌های خارجی انجام‌شده در زمینه ساختار جنگل می‌توان به مقایسه ساختار عمودی و افقی بین رویشگاه‌های دخالت‌شده و دخالت‌نشده جنگل‌های کوهستانی در غرب کنیا اشاره کرد (Hitimana *et al.*, 2004). نتایج این پژوهش نشان داد که تفاوت تراکم درختان بین رویشگاه‌ها می‌تواند به‌علت بهره‌برداری، کیفیت رویشگاه یا هر دو باشد. همچنین، مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر ایجاد ساختار کنونی

تبدیل اراضی جنگلی به کشاورزی، زراعت زیراشکوب، چرای بی‌رویه دام، طرح‌های عمرانی و توسعه‌ای، خشک‌سالی‌های پی‌درپی و بروز پدیده زوال بلوط باعث شده‌اند که کمیت و کیفیت این جنگل‌ها روزبه‌روز در حال افول باشند (Ranjbar *et al.*, 2012; Pourhashemi *et al.*, 2017). به‌طوری‌که فقط در مناطق صعب‌العبور و دور از دسترس، مکان‌های مقدس و توده‌های حفاظت‌شده (قرق) می‌توان ساختار طبیعی این جنگل‌ها را مشاهده کرد (Batoubeh *et al.*, 2013; Pourhashemi *et al.*, 2015a). با گسترش دخالت‌های انسانی به برخی از این مناطق (مانند اماکن مقدس)، سطح توده‌های طبیعی زاگرس نیز در حال کاهش است.

در فرایند مدیریت جنگل، بررسی ساختار توده‌های جنگلی به‌منظور برآورد وضعیت فعلی و طراحی برنامه‌های آینده اهمیت فراوانی دارد. ساختار، مفهومی گسترده است که مجموعه‌ای از ویژگی‌های فردی و اجتماعی درختان و اجزای دیگر تشکیل‌دهنده جنگل را دربرمی‌گیرد (Hui *et al.*, 2019). تعیین ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی برای بررسی روند تحولات توده، برنامه‌ریزی دخالت‌های جنگل‌شناسی مانند عملیات پرورشی و برنامه‌ریزی عملیات احیایی ضروری است. ازسوی دیگر، ارزیابی ساختار توده‌های جنگلی در مناطق قرق می‌تواند به‌عنوان الگویی برای مدیریت جنگل‌های دخالت‌شده در نظر گرفته شود. شناخت ویژگی‌های ساختاری این توده‌ها و مقایسه آن‌ها با توده‌های دخالت‌شده در رفع نقص‌های توده‌های دخالت‌شده و مدیریت بهینه آن‌ها مؤثر است. پژوهش‌های انجام‌شده در جنگل‌های زاگرس که هدف اصلی آن‌ها مقایسه ساختار توده‌های قرق با توده‌های دخالت‌شده باشد، اندک هستند و در بیشتر آن‌ها فقط بر یکی از دو نوع توده مذکور، تمرکز شده است. به‌عنوان نمونه، بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط در جنگل‌های مریوان نشان داد که تیپ جنگلی منطقه مورد مطالعه، بلوط ایرانی خالص بود و همه درختان از پایه‌های شاخه‌زاد تشکیل شده بودند (Pourhashemi *et al.*, 2015b). در پژوهش مذکور، میانگین کم قطر جست‌ها و جست‌گروه‌ها

ایذه استان خوزستان انتخاب و در هر توده، یک قطعه نمونه یک‌هکتاری مربعی شکل پیاده شد. توده جنگلی گلزار بین طول جغرافیایی ۳۸۰۹۱۱ تا ۳۸۰۹۶۸ و عرض جغرافیایی ۳۵۵۵۲۸۴ تا ۳۵۵۵۴۱۴ در بخش سوسن و در فاصله ۴۵ کیلومتری شمال شهرستان ایذه قرار دارد. این توده از سال ۱۳۸۵ (سابقه قرق ۱۵ ساله) به عنوان منطقه قرق توسط اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان ایذه مدیریت می‌شود. در این منطقه، میانگین شیب پنج درصد، جهت جغرافیایی غالب، جنوب غربی و میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۵۸۷ متر است. توده جنگلی کهور بین طول جغرافیایی ۳۹۷۴۷۰ تا ۳۹۷۶۰۱ و عرض جغرافیایی ۳۵۱۵۲۰۲ تا ۳۵۱۵۲۵۶ در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان ایذه قرار دارد. این توده به عنوان یک نمونه تیبیک (الگو) از جنگل‌های دخالت‌شده استان خوزستان در نظر گرفته شد (شکل ۱). در این منطقه، میانگین شیب ۲۵ درصد، جهت جغرافیایی غالب، شمالی و میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۰۰۵ متر است. براساس آمار ۲۷ ساله (۱۳۷۰ تا ۱۳۹۶) مربوط به ایستگاه هواشناسی شهرستان ایذه، میانگین‌های سالانه بارندگی و درجه حرارت در این منطقه به ترتیب حدود ۶۱۴/۸ میلی‌متر و ۲۱/۲ درجه سانتی‌گراد هستند. همچنین، تعداد روزهای یخبندان ۲۰ روز در سال و رطوبت نسبی ۴۱/۲ درصد است.

روش پژوهش

در هر یک از قطعه‌نمونه‌ها با استفاده از روش آماربرداری صددرصد، مشخصه‌های ساختاری شامل گونه، مبدأ (دانه‌زاد یا شاخه‌زاد)، فرم رویشی (درخت یا درختچه)، قطر یقه، قطر بزرگ تاج، قطر عمود بر آن و ارتفاع درخت (در اصله‌های شاخه‌زاد، ارتفاع بلندترین جست در جست‌گروه) برای همه پایه‌های چوبی اندازه‌گیری شدند. با استفاده از مشخصه‌های اندازه‌گیری شده، سطح مقطع یقه (متر مربع) و سطح تاج (متر مربع) نیز به تفکیک اصله‌ها محاسبه شدند. در پایه‌های شاخه‌زاد (جست‌گروه‌های متشکل از چند جست) برای اینکه قطر وزنی جست‌گروه مشخص شود، متغیر جدیدی به نام قطر یقه جست‌گروه تعریف شد که از ریشه مجموع مجذور قطر یقه همه جست‌های هر

جنگل‌های مذکور شامل قطع درختان، چرای دام و تولید زغال بودند. در پژوهشی دیگر، با مقایسه ساختار یک جنگل مدیریت‌شده با یک جنگل مدیریت‌نشده در شمال شرق ایتالیا مشخص شد که نیتروژن خاک، غنای گونه‌ای، تراکم خشکه دار، ترکیب درختان و تعداد اشکوب‌ها در توده مدیریت‌نشده به‌طور معنی‌داری بیشتر بودند (Sitzia et al., 2012). بررسی ویژگی‌های ساختاری در دو قطعه‌نمونه یک‌هکتاری در جنگل‌های آمیخته کاج-بلوط در مکزیک نشان داد که الگوی پراکنش مکانی در هر دو توده، تصادفی و اختلاط گونه‌ای آن‌ها، زیاد بود (Rubio-Camacho et al., 2017). با این حال، دو توده مذکور، تفاوت متوسطی از نظر قطر و ارتفاع داشتند. ارزیابی اثر توپوگرافی بر ساختار توده‌های مختلف جنگلی با بارندگی‌های سالانه بین ۸۰۰ تا ۳۵۰۰ میلی‌متر در پورتوریکو نشان داد که تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای از نظر ویژگی‌های ساختاری بین مناطق مورد مطالعه وجود دارد (Muscarella et al., 2020).

جنگل‌های زاگرس در شهرستان ایذه در استان خوزستان که منطقه مورد مطالعه در پژوهش پیش‌رو هستند، همه ارزشمندی‌های بوم‌سازگان جنگلی زاگرس را دارند. این توده‌ها، بخش انتهایی جنگل‌های زاگرس در جنوب غربی ایران هستند. از آن به بعد، جنگل‌های زاگرس به سمت جنوب و استان فارس امتداد می‌یابند. نظر به اهمیت مطالعه ساختار توده‌های قرق در جنگل‌های زاگرس و مقایسه آن با توده‌های دخالت‌شده، پژوهش پیش‌رو با هدف فوق در بخشی از جنگل‌های ایذه انجام شد. نتایج این پژوهش می‌تواند اطلاعات لازم را برای شناخت بهتر الگوهای ساختاری در توده‌های قرق با هدف به‌کارگیری آن‌ها در مدیریت بهینه توده‌های دخالت‌شده زاگرس فراهم کند.

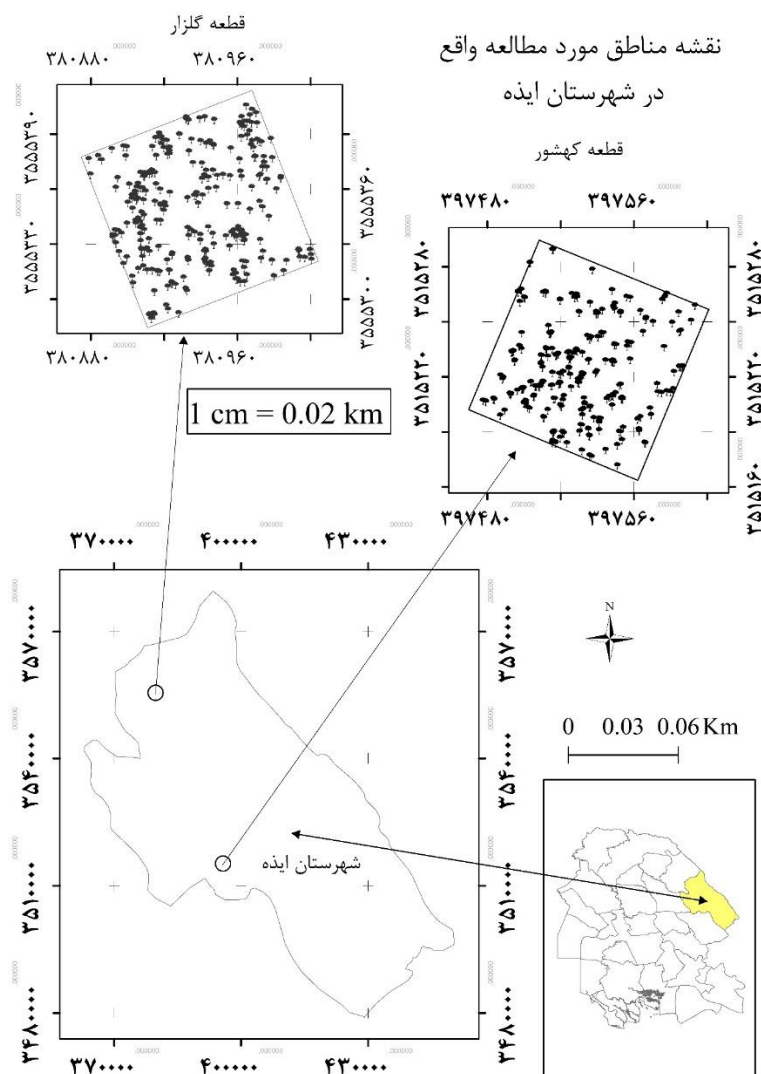
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پس از جنگل‌پیمایی‌های متعدد، دو توده جنگلی به نام‌های گلزار (توده قرق) و کهور (توده دخالت‌شده) در شهرستان

گروه، یک قطر تصحیح شده که منتج از قطر جست‌های تشکیل دهنده آن است، محاسبه کرد.

جست‌گروه به دست می‌آید (Anonymous, 2006; Monteiro *et al.*, 2016). با کاربرد متغیر مذکور می‌توان برای هر جست



شکل ۱- موقعیت توده‌های جنگلی مورد مطالعه در شهرستان ایذه، استان خوزستان

نتایج

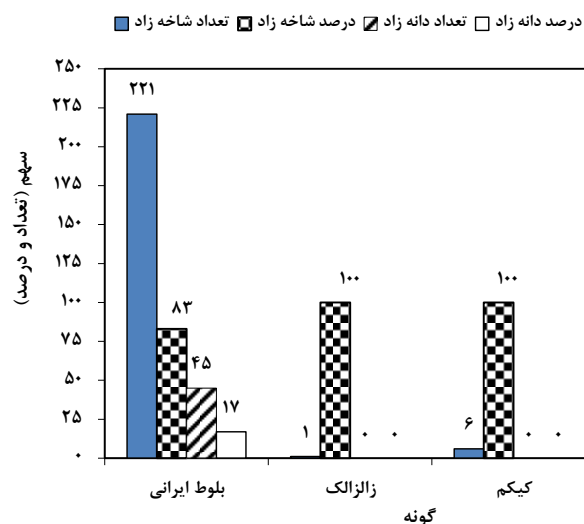
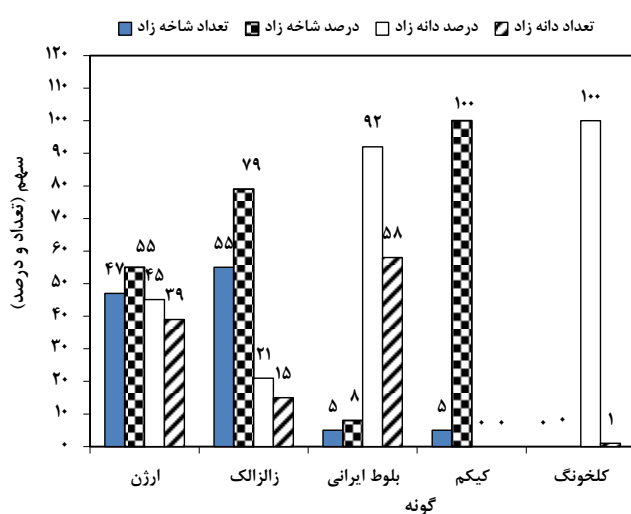
در توده کেশور، ۲۷۳ اصله درخت در هکتار ثبت شد که شامل سه گونه درختی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.) و زالزالک (*Crataegus aronica* Bosc.) به ترتیب با تراکم ۲۶۶، شش و یک اصله و با آمیختگی ۹۷/۵، ۲/۲ و ۰/۳ درصد بودند.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-سمیرنوف بررسی شد. با توجه به اینکه داده‌ها نرمال نبودند، مشخصه‌های کمی بین دو توده مورد مطالعه با استفاده از آزمون ناپارامتری من‌ویتنی یو (Mann-Whitney U test) مقایسه شدند. همه محاسبه‌ها و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام گرفت.

و ۰/۵ درصد (یک اصله) در اشکوب زیرین آن حضور داشتند (شکل ۲).

از نظر مبدأ در توده قرق گلزار از مجموع ۲۲۵ پایه، ۱۱۳ اصله (۵۰/۲ درصد) دانه‌زاد و ۱۱۲ اصله (۴۹/۸ درصد) شاخه‌زاد بودند، در حالی که پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد در منطقه کهنشور به ترتیب ۲۵ و ۲۲۸ اصله (۱۶/۵ و ۸۳/۵ درصد) از درختان را به خود اختصاص دادند (شکل ۲).

در این توده، اثری از گونه‌های درختچه‌ای در اشکوب کف جنگل مشاهده نشد. تراکم توده قرق گلزار، ۲۲۵ اصله در هکتار ثبت شد. به همراه سه گونه درختی فوق که به ترتیب ۲۸ (۶۳ اصله)، ۲/۲ (پنج اصله) و ۳۱/۱ درصد (۷۰ اصله) در ترکیب توده گلزار سهم بودند، دو گونه درختچه‌ای ارژن (*Amygdalus orientalis* Mill.) و کلخونگ (*Pistacia khinjuk* Stocks) نیز به ترتیب با آمیختگی ۳۸/۲ (۸۶ اصله)



شکل ۲- ترکیب گونه‌ای و مبدأ گونه‌های چوبی در توده طبیعی کهنشور (راست) و قرق گلزار (چپ)

میانگین مشخصه‌های کمی بلوط ایرانی (هم شاخه‌زاد و هم دانه‌زاد) در توده قرق گلزار به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده کهنشور بود. در نتیجه، با توجه به فراوانی بیشتر پایه‌های این گونه در توده کهنشور در مقایسه با توده قرق گلزار می‌توان چنین استنباط کرد که فراوانی درختان قطور بلوط ایرانی در توده قرق بیشتر است. همین عامل باعث شد که در مجموع، میانگین قطری این پایه‌ها در توده قرق، بیشتر از توده کهنشور باشد. برای روشن شدن این موضوع، توزیع قطری درختان و درختچه‌های دو توده در شکل ۳ بررسی شد. بر این اساس، ساختار توده در منطقه کهنشور از منحنی زنگوله‌ای (هم‌سال) پیروی می‌کند.

مقایسه مشخصه‌های کمی (قطر یقه، سطح مقطع یقه، سطح تاج و ارتفاع درخت) به تفکیک گونه و مبدأ در دو منطقه نشان داد که میانگین مشخصه‌های مورد بررسی برای بیشتر گونه‌ها در توده قرق گلزار به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده کهنشور بود. فقط در ارتفاع درختان شاخه‌زاد کیکم، اختلاف معنی‌دار بین منطقه قرق و توده طبیعی مشاهده نشد (جدول ۱). از سوی دیگر، با بررسی داده‌های مربوط به مجموع گونه‌های چوبی (کل پایه‌های هر قطعه نمونه) مشخص شد که فقط میانگین سطح تاج درختان بین دو منطقه، اختلاف معنی‌داری نداشت. در موارد دیگر، میانگین مشخصه‌های کمی در توده کهنشور به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده قرق گلزار بود.

جدول ۱- مقایسه مشخصه‌های مورد مطالعه به تفکیک گونه و مبدأ با استفاده از آزمون من‌ویتنی یو

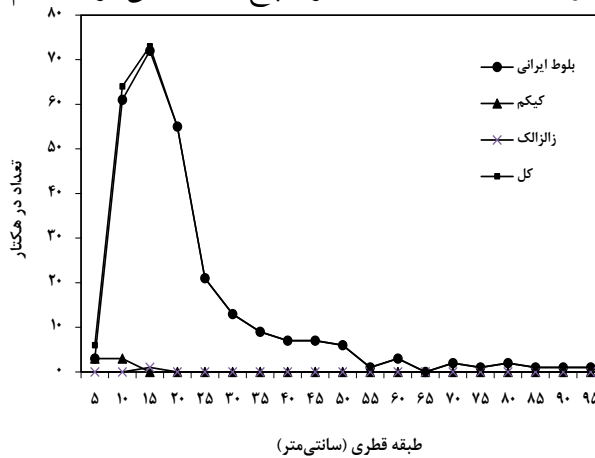
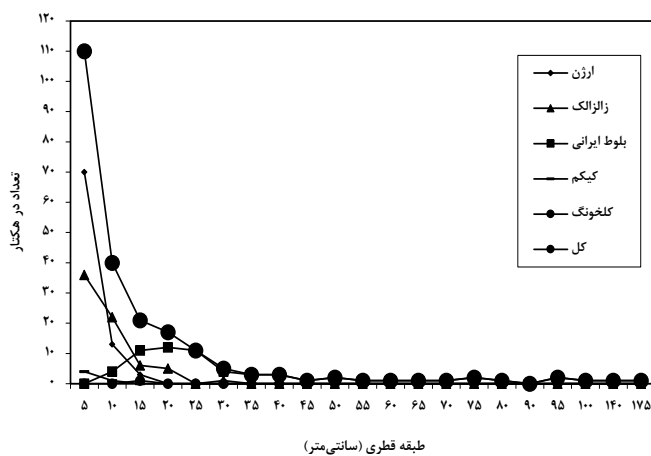
گونه و مبدأ											
متغیر	منطقه	بلوط ایرانی شاخه‌زاد ^a	بلوط ایرانی دانه‌زاد	بلوط ایرانی (کل)	ارژن شاخه‌زاد ^a	ارژن دانه‌زاد ^a	زالزالک شاخه‌زاد ^a	زالزالک دانه‌زاد ^a	کیکم شاخه‌زاد	کلخونگ دانه‌زاد ^a	کل گونه‌ها
قطر یقه (سانتی‌متر)	گلزار	۳۱/۴	۳۷/۴**	۳۴/۴**	۵/۶	۵/۸	۸	۱۱/۱	۴/۴**	۱۷	۱۲/۵**
کاهشور	کاهشور	۲۱/۷	۲۰/۹**	۲۱/۳**	-	-	-	۱۵	۷/۳**	-	۲۲/۱**
سطح مقطع یقه (سانتی‌متر مربع)	گلزار	۷۷۴	۱۰۹۸**	۹۲۸/۹**	۲۴/۶	۲۶/۴	۵۰/۲۴	۹۶/۷	۱۵/۲**	۲۲۶/۹	۱۲۲/۷**
کاهشور	کاهشور	۳۶۹/۶	۳۴۲/۹**	۳۵۶/۱**	-	-	-	۱۷۶/۶	۴۱/۸**	-	۳۸۳/۴**
سطح تاج (متر مربع)	گلزار	۱۴/۷	۲۰/۲**	۱۷/۵**	۱/۹۲	۲/۳۹	۴/۱۲	۳/۹۱	۶/۲۲**	۱/۸۳	۶/۳۹ ^{ns}
کاهشور	کاهشور	۶/۷۷	۶/۷۳**	۶/۷۵**	-	-	-	۱/۲۷	۳/۸۵**	-	۶/۷۴ ^{ns}
ارتفاع (متر)	گلزار	۵/۵۳	۵/۷**	۵/۶۲**	۲/۱	۲/۱	۲/۴	۲/۷	۲/۵ ^{ns}	۳/۸۵	۳/۱۲**
کاهشور	کاهشور	۴/۱	۴/۲**	۴/۱۵**	-	-	-	۱/۲	۲/۷ ^{ns}	-	۴/۱**

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

^a شامل مواردی است که داده‌ای در یکی از مناطق مورد مطالعه ثبت نشد یا اینکه فراوانی داده‌ها حداقل در یکی از مناطق برای مقایسه آماری کافی نبود.

شدند. منحنی پراکنش قطری در توده قرق گلزار، کاهنده و ناهم‌سال بود. به دلیل وجود تعداد زیادی درختچه با قطر کم در این توده، بیشتر درختان در طبقه‌های قطری کم تمرکز داشتند. از نکات مهم در توده گلزار، حضور درختان بلوط ایرانی با قطرهای بسیار زیاد (در طبقه‌های قطری بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر) بود که به رغم تعداد کم آن‌ها، اهمیت بسیاری دارند.

همچنین، این منحنی چوله به راست است که تجمع بیشتر درختان در طبقه‌های قطری کم را نشان می‌دهد. با این حال، تک‌پایه‌هایی از بلوط تا قطر ۹۵ سانتی‌متر نیز در داخل توده مذکور مشاهده شدند. تک‌درخت زالزالک موجود در این توده در طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر قرار داشت و شش اصله کیکم به‌طور مساوی در طبقه‌های قطری پنج و ۱۰ سانتی‌متری تقسیم



شکل ۳- پراکنش قطری گونه‌های چوبی در توده طبیعی کاهشور (راست) و قرق گلزار (چپ)

بحث

بررسی الگوهای ساختاری توده‌های دخالت‌نشده (حفاظت‌شده) همواره برای برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل‌های طبیعی مفید بوده است. با شناخت بهتر این توده‌ها و مقایسه آن‌ها با ساختار جنگل‌های دخالت‌شده می‌توان به تفاوت‌های بین آن‌ها پی برد و برای اصلاح ساختار توده‌های دخالت‌شده اقدام کرد. براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، قرق علاوه بر افزایش تنوع گونه‌ای و تشکیل اشکوب محافظ زیرین در توده گلزار باعث شد که بیشتر از یک سوم (۳۸/۷ درصد) گونه‌های چوبی به درختچه‌ها اختصاص داشته باشند. در مناطق مختلفی مانند جنگل‌های شهرستان پیرانشهر در زاگرس شمالی (Rashe Shaeri *et al.*, 2014)، جنگل قرق ده‌کهنه (ذخیره‌گاه گلابی وحشی) در شهرستان سپیدان استان فارس (Negahdar *et al.*, 2016)، توده‌های جنگلی نوژیان در شهرستان خرم‌آباد (Pirozi *et al.*, 2018) و جنگل‌های شمال شرق ایتالیا (Sitzia *et al.*, 2012) به نقش مثبت قرق در افزایش تنوع گونه‌ای اشاره شده است. در توده کهنه‌سور، ۹۷/۵ درصد پایه‌ها را بلوط ایرانی تشکیل می‌داد که علت آن به غلبه این گونه در نتیجه ویژگی‌های ذاتی آن و نیز تخریب توده‌های جنگلی زاگرس بر اثر عوامل مختلف برمی‌گردد. سهم بیشتر بلوط ایرانی در توده‌های تخریب‌شده در مقایسه با توده‌های کمتر تخریب‌شده برای جنگل‌های نوژیان خرم‌آباد (Pirozi *et al.*, 2018) و شهرستان ایوان در استان ایلام (Omidi *et al.*, 2013) نیز گزارش شده است.

قطع درختان توسط مردم محلی از ویژگی‌های خاص جنگل‌های زاگرس است که به‌طور معمول با اهداف مختلفی از جمله تأمین علوفه دام‌ها و چوب سوخت انجام می‌شود. این عامل، افزایش سهم درختان شاخه‌زاد در توده کهنه‌سور را در پی داشت. بررسی توده‌های اوری (*Q. macranthera*) (Fisch. & C.A.Mey. در جنگل‌های ارسباران نیز نشان داد که دسترسی به توده‌های جنگلی و افزایش تخریب توسط انسان و دام سبب کاهش استقرار زادآوری طبیعی درختان و گسترش فرم زادآوری شاخه‌زاد می‌شود، بنابراین قرق و اقدامات حفاظتی با کاهش تخریب عرصه می‌تواند به افزایش

سهم پایه‌های دانه‌زاد کمک کند (Safari *et al.*, 2018).

تحلیل مشخصه‌های دو توده مورد مطالعه در پژوهش پیش‌رو نشان داد که به‌رغم بیشتر بودن قطر یقه، سطح مقطع یقه و ارتفاع در توده کهنه‌سور نسبت به توده قرق گلزار، اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه از نظر سطح تاج مشاهده نشد. از یک سو، تراکم درختان در توده قرق کمتر از توده دخالت‌شده بود (۲۲۵ در منطقه قرق در برابر ۲۷۳ در منطقه طبیعی). از سوی دیگر، ۳۸/۷ درصد از گونه‌های چوبی در منطقه قرق از درختچه‌ها تشکیل شده بود که قطر یقه و ارتفاع کمتری داشتند، بنابراین اختلاف معنی‌دار بین میانگین قطر یقه و به دنبال آن، میانگین سطح مقطع یقه و نیز ارتفاع گونه‌های چوبی بین دو منطقه مورد مطالعه قابل‌توجه بود. هرچند میانگین سطح تاج نیز در توده کهنه‌سور بیشتر از توده قرق بود، اما حضور گونه‌های درختچه‌ای در اشکوب زیرین جنگل در توده قرق باعث شده بود که این اختلاف بسیار ناچیز باشد (۶/۳۹ متر مربع در منطقه قرق در مقابل ۶/۷۴ متر مربع در منطقه طبیعی). این موضوع اهمیت قرق در استقرار گونه‌های درختچه‌ای در اشکوب زیرین، ایجاد سایه‌انداز بیشتر توسط آن‌ها، محافظت از خاک و گونه‌های کف جنگل از تابش نور مستقیم خورشید و در مجموع، ایجاد شرایط بهتر در بستر توده‌های جنگلی را نشان می‌دهد. از آنجایی که در حال حاضر به دلیل تخریب‌های روزافزون در جنگل‌های زاگرس، تاج‌پوشش توده‌های جنگلی بسیار آسیب دیده و تنگ شده است، قرق می‌تواند در ترمیم این لایه محافظ مؤثر باشد. هم‌راستا با این نتایج، در پژوهش انجام‌شده در ذخیره‌گاه گلابی وحشی ده‌کهنه سپیدان استان فارس با سابقه نیم‌قرن قرق نیز مشخص شد که تاج‌پوشش این ذخیره‌گاه، تفاوت معنی‌داری با منطقه غیرقرق نداشت، اما میانگین ارتفاع درختان در ذخیره‌گاه مذکور به دلیل سهم بیشتر پایه‌های کم‌قطر که نتیجه زادآوری بیشتر بود، کمتر از منطقه غیرقرق به دست آمد (Negahdar Saber *et al.*, 2016). در مناطق مختلفی از جمله در توده‌های جنگلی استان‌های آذربایجان غربی (Rashe Shaeri *et al.*, 2014) و لرستان (Pirozi *et al.*, 2018) به بیشتر بودن مشخصه‌های کمی درختان بلوط

انجام رسیده است. همچنین، از امکانات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور برای اجرای این پژوهش استفاده شده که بدین وسیله از همگی قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Anonymous, 2006. Measurement of diameter at breast height (DBH). Nature Conservation Practice Note No.02, Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Conservation Branch, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Kowloon, 6p. Available at: https://www.afcd.gov.hk/english/conservation/con_tech/files/common/NCPN_No.02_measurement_of_DBH_ver.2006.pdf
- Batoubeh, P., Akhavan, R., Pourhashemi, M. and Kia-Daliri, H., 2013. Determining the minimum plot size to study the spatial patterns of manna oak trees (*Quercus brantii* Lindl.) using Ripley's K-function at less-disturbed stands in Marivan forests. Journal of Forest and Wood Products (Iranian Journal of Natural Resources), 66(1): 27-38 (In Persian).
- Hitimana, J., Kiyiapi, J.L. and Njunge, J.T., 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. Forest Ecology and Management, 194(1-3): 269-291.
- Hosseinzadeh, J., Najafifar, A. and Tahmasebi, M., 2017. Investigation on principal factors determining stand structure in oak forests of Zagros. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 29(4): 755-763 (In Persian).
- Hosseinzadeh, R., Soosani, J. and Naghavi, H., 2021. The performance of small samples in quantifying structure central Zagros forests utilizing the indexes based on the nearest neighbors. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 8(17): 41-56 (In Persian).
- Hui, G., Zhang, G., Zhao, Z. and Yang, A., 2019. Methods of forest structure research: a review. Current Forestry Reports, 5(3): 142-154.
- Monteiro, M.V., Doick, K.J. and Handley, Ph., 2016. Allometric relationships for urban trees in Great Britain. Urban Forestry & Urban Greening, 19: 223-236.
- Muscarella, R., Kolyaie, S., Morton, D.C., Zimmerman, J.K. and Uriarte, M., 2020. Effects of topography on tropical forest structure depend on climate context. Journal of Ecology, 108(1): 145-159.
- Negahdar Saber, M.R., Taheri Abkenar, K., Pourbabaie, H. and Sagheb-Talebi, Kh., 2016. Effects of protection on forest structure in protected and unprotected forest areas (case study: Deh-Kohneh

در مناطق کمترتخریب‌شده نسبت به مناطق تخریب‌شده نیز اشاره شده است که با نتایج پژوهش پیش‌رو همخوانی دارد. نتایج این پژوهش به‌خوبی نقش مثبت حفاظت را در ساختار توده‌های جنگلی زاگرس نشان داد که بارزترین آن، حفظ تنوع گونه‌ای، استقرار اشکوب درختچه‌ای در بخش زیرین جنگل و اصلاح ساختار قطری درختان بود. هرچند سابقه قرق در منطقه گلزار به حد اکثر ۱۵ سال می‌رسد و به زمان بیشتری نیاز است تا تأثیر واقعی و محسوس قرق بر ساختار توده‌های جنگلی این منطقه نمایان شود، اما این مدت نیز توانسته بود تأثیر مثبت خود را بر ساختار توده مورد مطالعه بگذارد. طبیعی است که باتوجه به سرشت کندرشدی گونه‌های چوبی زاگرس و شرایط محیطی سخت، احتمال اینکه این گونه‌ها بتوانند در عملیات کوتاه‌مدت قرق مستقر شوند و قطر آن‌ها از حد شمارش عبور کند، بسیار کم است، بنابراین می‌توان گفت که قرق در منطقه گلزار فقط باعث حفظ گونه‌هایی شده است که به‌طور معمول در اشکوب زیرین جنگل‌های زاگرس وجود دارند، اما به‌دلایل مختلف به‌ویژه چرای مفرط دام و مداخله‌های انسانی در توده‌های دخالت‌شده از بین می‌روند. لازم است که این پژوهش در زمان‌های دیگری (بازه‌های ۱۵ ساله) تکرار شود تا بتوان تأثیر مثبت قرق را بر استقرار زادآوری گونه‌های چوبی در طولانی‌مدت نیز تحلیل کرد. باتوجه به شرایط ساختاری بهتر در توده‌های قرق یا حفاظت‌شده زاگرس توصیه می‌شود که تا جای ممکن، سطح مناطق حفاظت‌شده و ذخیره‌گاه‌های جنگلی در زاگرس افزایش یابد تا این بوم‌سازگان بتواند خود را ترمیم کند. از آنجایی که زاگرس مأمّن بسیاری از جوامع محلی است که وابستگی شدیدی به جنگل دارند، استفاده از سیستم‌های حفاظت فردی نیز می‌تواند یکی از راهکارهای عملی در این زمینه باشد.

سیاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح شماره ۴۰۰۰۵۳۹ است که با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فن‌آوران کشور به

- stands of Marivan Forests. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 27(5): 766-776 (In Persian).
- Ranjbar, A., Ghahramani, L. and Pourhashemi, M., 2012. 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).
 - Rashe Shaeri, S., Salehi, A., Pourbabaei, H., Eshaghi Rad, J. and Moradi, S., 2014. Effect of short term enclosure on physical and chemical properties soil and woody species diversity in Piranshahr forests, northern Zagros. *Journal of Forest Sustainable Development*, 1(1): 87-101 (In Persian).
 - Rubio-Camacho, E.A., González-Tagle, M.A., Himmelsbach, W., Ávila-Flores, D.Y., Alanís-Rodríguez, E. and Jiménez-Pérez, J., 2017. Spatial distribution patterns of trees in a mixed pine-oak forest of Northeastern Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88: 113-121 (In Spanish).
 - Safari, M., Sefidi, K., Alijanpour, A. and Elahian, M.R., 2018. Study of natural regeneration in *Quercus macranthera* stands in different physiographic conditions in Arasbaran forests. *Ecology of Iranian Forests*, 6(12):1-8 (In Persian).
 - Sitzia, T., Trentanovi, G., Dainese, M., Gobbo, G., Lingua, E. and Sommacal, M., 2012. Stand structure and plant species diversity in managed and abandoned silver fir mature woodlands. *Forest Ecology and Management*, 270: 232-238.
 - wild pear reserve). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 4(9): 1-16 (In Persian).
 - Omidi, H.A., Akbarinia, M., Hosseini, S.M. and Mirzaei, J., 2013. Effects of conservation practice on covering parameters and natural regeneration of trees and shrubs in the Zagros forests. *Iranian Journal of Forest*, 5(3): 229-238 (In Persian).
 - Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A., Pourhashemi, M. and Sohrabi, H., 2012. Taxonomic revision of the *Quercus brantii* complex (Fagaceae) in Iran with emphasis on leaf and pollen micromorphology. *Acta Botanica Hungarica*, 54(3-4): 355-375.
 - Pirozi, F., Soosani, J., Adeli, K., Maleknia, R., Naghavi, H. and Hosseinzadeh, R., 2018. The comparison of forest structure in oak stands with different density and mixture (Case study: Noyjian forests of Khorramabad). *Journal of Forest Research and Development*, 4(1): 15-28 (In Persian).
 - Pourhashemi, M., Jahanbazi Goujani, H., Hoseinzade, J., Bordbar, S.K., Iranmanesh, Y. and Khodakarami, Y., 2017. The history of oak decline in Zagros forests. *Journal of Iran Nature*, 2(1): 30-37 (In Persian).
 - Pourhashemi, M., Mansouri, F., Parhizkar, P., Panahi, P. and Hassani, M., 2015a. Spatial pattern of sprout-clumps of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) in utilized forest stands of Marivan. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 27(4): 534-543 (In Persian).
 - Pourhashemi, M., Zandebasiri, M. and Panahi P., 2015b. Structural characteristics of oak coppice

Effect of protection on structural characteristics of forest stands (Case study: Izeh forests, Khuzestan)

Mehdi Pourhashemi ^{1*} and Sajad Alimahmoudi Sarab ²

1* - Corresponding author, Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: pourhashemi@rifr-ac.ir

2- Ph.D. of Forestry, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

Received: 08.11.2021

Accepted: 12.01.2022

Abstract

The structure of Zagros forests in Iran is changing drastically due to human interventions and environmental factors. Only small parts of these forests, such as protected and inaccessible areas that are somewhat immune to human intervention, have the main structure of these forests and can be used as a model for the management of other Zagros forest stands. The aim of this study was to compare the structural characteristics of a protected stand with a history of 15 years of protection (Golzar) with a natural stand (Kohshour) in a part of the forests of Izeh city, Khuzestan province of Iran. In each area, a one-hectare square-shaped sample plot was implemented and the structural variables of all woody species were measured. Due to the non-normality of the data, Mann–Whitney U non-parametric test was used for statistical comparison. According to the results, in Kohshour stand, there were 273 woody species per hectare from three species of *Quercus brantii* Lindl., *Acer monspessulanum* L. and *Crataegus aronica* Bosc., but in the protected stand, 225 woody species per hectare were measured. In addition to the above three species, there were also two shrub species of *Amygdalus orientalis* Mill. (with significant frequency) and *Pistacia khinjuk* Stocks in protected stand. In Golzar, the ratio of coppice and seed-origin woody species was almost equal, but in Kohshour, 83.5% of the trees were coppice. Although in general, the mean of quantitative variables in natural stand was higher than protected stand, but the comparison of quantitative variables by species and origin between the two stands showed that in most cases the mean of the variables in Golzar stand was significantly higher than natural Kohshour stand. There was only no significant difference between the height of shoot-origin *A. monspessulanum* trees between the protected stand and natural stand. The results of this study showed that protection can have positive effects on the structural elements of the stands, especially species diversity, the remaining of shrub layer in the lower part of the forest and the improvement of diameter distribution. Therefore, it can be recommended to increase the protected areas in the Zagros forests.

Keywords: Density, diameter distribution, Golzar, Kohshour, oak, shrub layer.