مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۹ شماره ۲، صفحه ۱۱۳-۱۰۱، (۱۴۰۰)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2021.354366.1998
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350883.1400.29.2.1.0

تنوع گونه‌ای، شکل زیستی و کوروتیپ گونه‌های گیاهی در آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده زاگرس شمالی

زاهد شاکری [۱*]، کیومرث محمدی سمانی [۲]، حسین معروفی [۳]، سیران خون‌سیاوشان [۴] و کریم شریفی [۵]

۱*- نویسنده مسئول، پژوهشگر، گروه تعاملات اکولوژیک- اجتماعی در بوم‌سازگان‌های کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی ارگانیک، دانشگاه کاسل، ویتسن‌هاوزن، آلمان. پست الکترونیک: shakeri.zahed@gmail.com

۲- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان و مرکز پژوهش و توسعه جنگل‌داری زاگرس شمالی، بانه، ایران

۳- مربی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

۴- کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، مؤسسه گردشگری گشتیار، مریوان، ایران

۵- کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، اداره جهاد کشاورزی شهرستان بانه، بانه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۹

چکیده

حفاظت از تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های طبیعی و مناطقی که وابستگی مردم به جنگل زیاد است، یکی از چالش‌های مهم در مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌شود. اولین‌گام برای برنامه‌ریزی حفاظتی موفق، دسترسی به اطلاعات پایه از وضعیت‌های بالقوه و بالفعل تنوع زیستی پوشش گیاهی و عوامل مؤثر بر آن است. در پژوهش پیش‌رو، وضعیت تنوع گونه‌ای، شکل زیستی و کوروتیپ (نوع خاستگاه جغرافیایی) در گونه‌های گیاهی و ارتباط آن‌ها با متغیرهای محیطی در جنگل‌های شهرستان بانه بررسی شد. به‌این‌منظور، ۳۲ قطعه‌نمونه در آرامگاه‌های جنگلی زاگرس شمالی به‌عنوان توده‌های کمتردست‌خورده و ۹۰ قطعه‌نمونه در توده‌های گلازنی‌شده مجاور آن‌ها که به‌طور پیوسته تحت چرای دام و سرشاخه‌زنی قرار دارند، برداشت شد. نتایج نشان داد که بین تنوع گونه‌ای، ترکیب شکل زیستی و کوروتیپ این توده‌ها، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. از ۲۵۴ گونه شناسایی‌شده در این پژوهش، ۹۵ گونه بین هر دو رویشگاه مشترک بودند. صدوچهارده گونه فقط در آرامگاه‌ها حضور داشتند که اغلب آن‌ها با شکل زیستی فانروفیت، همی‌کریپتوفیت یا کریپتوفیت از خاستگاه جغرافیایی ایران- تورانی، مدیترانه‌ای یا اروپا- سیبری بودند. از سوی دیگر، گونه‌های موجود در توده‌های گلازنی‌شده اغلب با شکل زیستی تروفیت و کامفیت به خاستگاه جغرافیایی ایران- تورانی، مدیترانه‌ای یا صحارا- سندی تعلق داشتند. آرامگاه‌های جنگلی به‌عنوان شبکه‌ای از توده‌های کمتردست‌خورده با درصد تاج‌پوشش و لاشبرگ بیشتر و عدم وجود تخریب و چرای دام، شرایط بوم‌شناختی مناسب‌تری برای حضور گونه‌های ارزشمند فراهم می‌کنند. این آرامگاه‌ها به‌دلیل پذیرش اجتماعی بین مردم محلی می‌توانند نقش مهمی در حفاظت از تنوع زیستی در زاگرس شمالی داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز چندمتغیره، بهره‌برداری سنتی، تنوع زیستی، جنگل‌های زاگرس، چرای دام، خاستگاه جغرافیایی.

مقدمه

پوشش علفی زیراشکوب، یکی از اجزای اصلی بوم‌سازگان جنگلی است. این پوشش به‌عنوان اولین سطح تولید، نقش بسیار مهمی در چرخه مواد مغذی (Hobbie, 2015)، ذخیره کربن (Huotari *et al*., 2009)، حفاظت از تنوع زیستی، ایجاد زیستگاه برای درشت و ریزاندامگان‌ها (Kowalchuk *et al*., 2002)، جلوگیری از فرسایش، کاهش سرعت رواناب‌های سطحی، پیشگیری از سیل (Crockford & Richardson, 2000) و تأمین منبع اولیه برای محصولات داروئی و خوراکی (De Albuquerque *et al*., 2007) ایفا می‌کند.

گیاهان خاک‌روی برخلاف جانوران، موقعیت ثابت دارند و در صورت بروز آشفتگی، امکان جابه‌جایی ندارند، بنابراین بقای خود را با سازوکارهای دیگری حفظ می‌کنند. برخی از گیاهان طی فصل نامساعد به‌خواب می‌روند (چندساله‌ها) و برخی دیگر پس از تولید بذر (یک‌ساله‌ها) از بین خواهند رفت (Barbour *et al*., 1980). Raunkiaer (۱۹۳۴) هفت شکل زیستی (Life form) اصلی را براساس موقعیت قرارگیری جوانه انتهائی گیاهان در فصل سرد یا تابستان‌های خیلی گرم تعریف کرد. براین‌اساس، در ریختارهای گیاهی مختلف، شکل‌های زیستی خاص و سازگار با شرایط اقلیمی محیط، غالب خواهند شد. به‌عنوان نمونه، شکل زیستی تروفیت در مناطق بیابانی، شکل زیستی فانروفیت در مناطق جنگلی و شکل زیستی کامفیت در مناطق مرتفع و برف‌گیر غالب هستند، بنابراین شکل زیستی گیاهان می تواند تاحدی نشان‌دهنده وضعیت اقلیمی و بوم‌شناختی رویشگاه باشد (Archibold, 2012).

شکل زیستی به‌همراه گروهی دیگر از ویژگی‌های کاراندام‌شناختی (Physiologic)، ریخت‌شناختی و بوم‌شناختی بر خاستگاه جغرافیایی (Chorology) گیاه مؤثر است. هرچه سهم گیاهان بومی (Endemic) با خاستگاه جغرافیایی مربوط به همان منطقه رویشی در ترکیب گیاهی بیشتر باشد، دست‌خوردگی رویشگاه کمتر و ارزش حفاظتی آن بیشتر است (Rogova *et al*., 2018). با تغییر شرایط محیطی در اثر تغییر اقلیم یا با بروز آشفتگی در یک بوم سازگان، آشیان بوم‌شناختی جدیدی ایجاد می‌شود که ممکن است امکان ورود و استقرار گونه‌های گیاهی متعلق به یک ناحیه رویشی دیگر را فراهم کند. درصورتی‌که گونه‌های جدید، سازگاری زیادی با شرایط بوم‌شناختی موجود داشته باشند، می‌توانند در ترکیب پوشش گیاهی تثبیت شوند و حتی این ترکیب را به‌نفع خود تغییر دهند (Colautti *et al*., 2004)، بنابراین شناخت کافی از وضعیت پوشش گیاهی یک منطقه و تغییرات موجود در ترکیب و تنوع آن در اثر اختلالات محیطی می‌تواند به مدیریت و حفاظت بوم‌سازگان کمک زیادی کند.

جنگل‌های زاگرس با مساحت بیشتر از پنج میلیون هکتار، یکی از ارزشمندترین بوم‌سازگان‌های شبه‌مدیترانه‌ای کشور هستند. این جنگل‌ها ازنظر تنوع زیستی، بسیار غنی بوده و اغلب گونه‌های گیاهی آن‌ها به نواحی رویشی ایران– تورانی و مدیترانه‌ای تعلق دارند. نقش اصلی جنگل‌های زاگرس، حفاظت از آب‌وخاک، تعدیل هوا و نیز تأمین نیازهای معیشتی بخش زیادی از جنگل‌نشینان است. این جنگل‌ها از هزاران سال پیش در معرض استفاده‌های مختلف انسانی ازجمله دامداری، شکار، کشاورزی در زیرآشکوب درختان جنگلی، جمع‌آوری گیاهان خوراکی و داروئی و برداشت چوب بوده اند (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). وابستگی مردم محلی به منابع جنگلی در گذر زمان سبب شکل‌گیری یک نظام جنگل‌داری سنتی برپایه دانش بومی در این منطقه شده است که در آن سطح جنگل به‌شکل عرفی بین خانوارها تقسیم می‌شود. هر خانوار در این محدوده که گلاجار (Galajar) نامیده می‌شود، به گلازنی، چرای دام و برداشت چوب هیزمی می‌پردازد (Ghazanfari *et al*., 2004).

باوجود سابقه طولانی حضور انسان، بخش‌های اندکی از جنگل‌های زاگرس به‌شکل بکر و کمتردست‌خورده باقی مانده اند (Plieninger *et al*., 2020). این توده‌ها که اغلب در محدوده آرامگاه‌ها و مناطق با ارزش مذهبی قرار دارند، دارای اطلاعات ساختاری، فلورستیک و بوم‌شناسی بسیار ارزشمندی هستند. استخراج این اطلاعات می‌تواند برای مدیریت بهتر و حفاظت و احیای توده‌های جنگلی تخریب شده بسیار مفید باشد. اغلب این توده‌ها فاقد هرگونه دخالت انسانی، چرای دام و بهره‌برداری هستند و با داشتن تاج‌پوشش

بسته و لایه مناسبی از لاش‌برگ (Abbasi *et al.*, 2017; Mohmmadi Samani *et al.*, 2020) شرایط مناسبی را برای استقرار بسیاری از گونه‌های گیاهی بومی و حساس به چرا فراهم کرده‌اند. باتوجه‌به پذیرش اجتماعی زیاد این توده‌ها در بین مردم محلی می‌توان از توده‌های مذکور به‌عنوان شبکه‌ای از نقاط بوم‌شناختی ارزشمند (Ecological hot spots) برای حفاظت از تنوع زیستی نیز استفاده کرد (Bhagwat & Rutte, 2006; Shakeri *et al.*, 2021).

از دیرباز، چرای بی‌رویه دام، تغییر کاربری و بهره‌برداری‌های سنتی در سطح توده‌های گلازنی‌شده (توده‌هایی که به‌شکل سنتی تحت شاخه‌بری درختان و چرای دام هستند) در جنگل‌های زاگرس سبب حذف لاش‌برگ، کوبیدگی و کاهش عناصر غذایی خاک (Mohmmadi Samani *et al.*, 2020)، حذف بسیاری از گونه‌های گیاهی حساس به چرا و افزایش حضور گیاهان متعلق به خانواده‌های Asteraceae و Poaceae و گونه‌های با شکل زیستی تروفیت شده‌اند (Ahmadi *et al.*, 2013, Ghaderzadeh *et al.*, 2015, Salehzadeh *et al.*, 2016). ادامه این روند به‌ویژه همراه با تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین ممکن است تغییرات زیادی در ترکیب و تنوع پوشش گیاهی این جنگل‌ها ایجاد کند، بنابراین شناخت هرچه بهتر پوشش گیاهی بالقوه و بالفعل و عوامل مؤثر بر آن می‌تواند راهنمای مدیریت و حفاظت از این جنگل‌ها باشد. در پژوهش پیش‌رو، پوشش گیاهی آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده در بخشی از زاگرس شمالی با هدف پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر بررسی شدند.

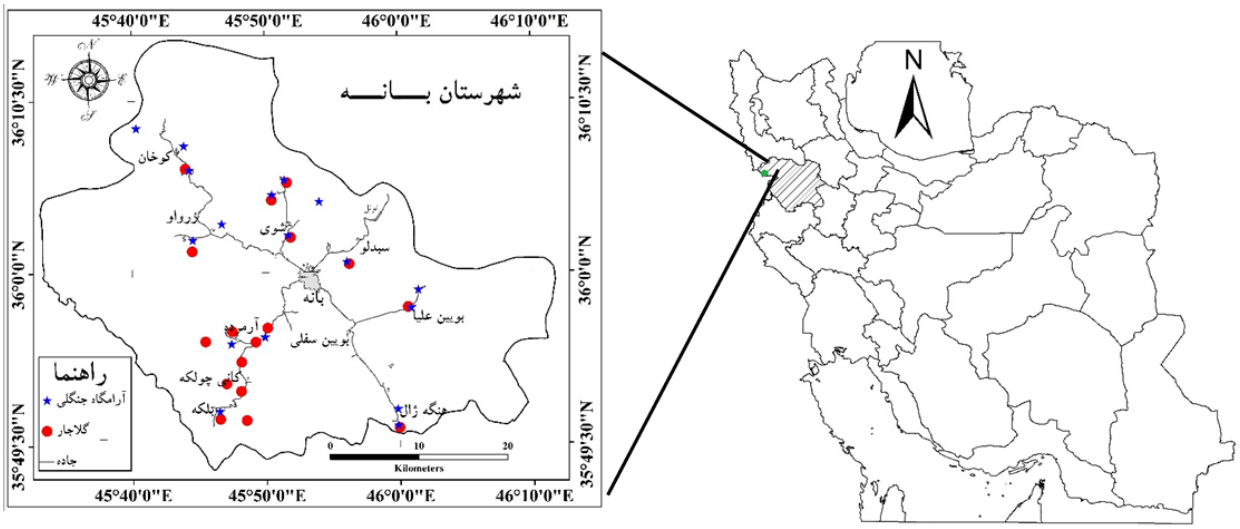
– آیا آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده از نظر تنوع گونه‌ای، شکل زیستی و کوروتیپ گیاهان متفاوت هستند؟

– کدام‌یک از عوامل فیزیوگرافی و متغیرهای محیطی بر تنوع گونه‌ای، شکل زیستی و کوروتیپ گیاهان مؤثر هستند؟

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در توده‌های جنگلی موجود در آرامگاه ها و مناطق مذهبی اطراف روستاهای شهرستان بانه به‌عنوان جنگل‌های کمتردست‌خورده و در توده‌های دارای سابقه چرای دام و گلازنی مجاور آن‌ها به‌عنوان منطقه بهره‌برداری شده انجام شد. مناطق انتخاب‌شده در محدوده ″۲۰ ′۴۹ °۳۵ تا ″۳۰ ′۱۰ °۳۶ عرض جغرافیایی شمالی و ″۵۰ ′۳۹ °۴۵ تا ″۰۰ ′۱۰ °۴۶ طول شرقی قرار دارند (شکل ۱). متوسط ارتفاع از سطح دریاهای آزاد در این منطقه حدود ۱۵۵۰ متر و میانگین سالانه بارندگی طی ده سال گذشته ۶۰۰ میلی‌متر بوده است (IRIMO, 2019).



شکل ۱– موقعیت مکانی مناطق مورد مطالعه

(آرامگاه‌های جنگلی مورد مطالعه با ستاره‌های آبی‌رنگ و توده‌های گلازنی‌شده با دایره‌های قرمزرنگ نشان داده شده‌اند.)

روش پژوهش

ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و همچنین اطلاعات تهیه‌شده از فرمانداری و بخشداری‌های شهرستان بانه، پراکنش روستاهای موجود در منطقه مشخص شد. از بین آن‌ها، روستاهای واقع در منطقه جنگلی تفکیک شدند. همه روستاهای انتخاب‌شده بازدید شدند و توده‌های جنگلی واقع در آرامگاه‌ها و مناطق مقدس آن‌ها ارزیابی شدند. قطعه‌هایی با مساحت بیشتر از ۰/۵ هکتار که به عنوان توده جنگلی شناخته می‌شوند (Marvie Mohadjer, 2005) و نیز توده‌هایی با کمترین دخالت و بهره‌برداری انسانی (گلازنی مداوم، برداشت چوب سوخت، چرای دام و تردد زیاد) برای بررسی در پژوهش پیش‌رو انتخاب شدند. از بین آن‌ها، ۲۲ آرامگاه جنگلی که کمترین آثار تخریب و دست‌خوردگی در پوشش گیاهی، خاک و تاج‌پوشش را داشتند، انتخاب شدند. مساحت توده‌های جنگلی موجود در آرامگاه‌ها از یک تا هفت هکتار متغیر بود. نزدیک‌ترین توده گلازنی شده با شرایط توپوگرافی و خاک مشابه با هرکدام از این آرامگاه‌های جنگلی نیز به‌عنوان توده بهره‌برداری‌شده انتخاب شد.

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در اواخر اردیبهشت‌ماه و اوایل خردادماه سال ۱۳۹۵ انجام شد. سطح حداقل مناسب با استفاده از شیوه قطعه‌نمونه‌های حلزونی و روش کین حدود ۳۰۰ متر مربع به‌دست آمد (Muller-Dombois & Ellenberg, 2002). در این آرامگاه‌ها باتوجه‌به مساحت و همگنی توده، یک یا دو قطعه‌نمونه به‌طور تصادفی و با فاصله مناسب از حاشیه توده برداشت شد (۳۲ قطعه‌نمونه). در توده های گلازنی‌شده نیز ابتدا مناطق همگن که سه یا چهار سال از آخرین سال گلازنی آن‌ها گذشته بود و فاقد آثار زراعت زیراشکوب بودند، مشخص شدند. در این قسمت‌ها نیز ۹۰ قطعه‌نمونه (درمجموع، ۱۲۲ قطعه‌نمونه) به‌طور تصادفی برداشت شدند.

در هر قطعه‌نمونه، اطلاعات محیطی شامل ارتفاع از سطح دریا، درصد و آزیموت شیب، درصد خاک لخت، عمق لاش‌برگ و موقعیت مکانی با استفاده از GPS برداشت شد. در هر قطعه‌نمونه، پنج نمونه خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری جمع‌آوری شدند و باهم ترکیب شدند. در آزمایشگاه خاک‌شناسی، نیتروژن به‌روش کجلدال، پتاسیم با روش استات‌آمونیوم و با استفاده از فلیم فتومتر، فسفر با روش اولسن، کربن آلی به‌روش والکی- بلاک، pH و EC با کاربرد روش پتاسیومتری و بافت خاک به‌روش هیدرومتری اندازه‌گیری شدند (Jafari Haghighi, 2003). پس از نمونه‌برداری از همه گونه‌های گیاهی شامل گونه‌های علفی، درختی، درختچه‌ای، نهال‌ها و نونهال‌ها، درصد پوشش آن‌ها با استفاده از مقیاس فراوانی- غلبه لوندو ثبت شد (Londo, 1976). نمونه‌های گیاهی خشک شدند و در هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان با استفاده از فلورهای ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015)، ایران (Assadi, 1988-2021)، ترکیه (Davis, 1965-1988) و عراق (Townsend & Guest, 1966-1988) شناسایی و شکل زیستی و کوروتیپ آن‌ها مشخص شد.

برای تعیین تنوع از شاخص شانون- وینر و برای برآورد یکنواختی گونه‌ای از شاخص E_{var} استفاده شد. شاخص‌های مذکور در نرم‌افزار R و با استفاده از بسته وگان (Vegan package) محاسبه شدند (Oksanen *et al*., 2010). شکل زیستی و کوروتیپ‌های تعیین‌شده با استفاده از ضریب فراوانی- غلبه گیاهان وزن‌دهی و در محاسبه‌های آماری استفاده شدند. باتوجه‌به نرمال بودن داده‌ها، مقایسه شاخص های تنوع، شکل‌های زیستی و کوروتیپ گونه‌های گیاهی بین آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده با استفاده از آزمون t-student مستقل انجام شد.

برای تفکیک کلی آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی شده از آزمون چندمتغیره NMDS (Non-parametric Multidimensional Scaling) و آنالیز واریانس چندمتغیره (perMANOVA) استفاده شد. این آزمون، معادل آنالیز واریانس است و با درنظر گرفتن همه متغیرها می‌تواند تفاوت بین گروه‌های موجود را بهتر نشان دهد. در این آنالیز، سطح K برابر با سه و مقیاس فاصله بری- کورتیس (Bray-Curtis

distance) درنظر گرفته شد. معنی‌داری آزمون در سطح اطمینان ۹۹ درصد و با کاربرد آزمون جای‌گشت (Permutation test) سنجیده شد و نتیجه با استفاده از نمودار عنکبوتی نشان داده شد.

برای تعیین مهم‌ترین مشخصه‌های فیزیوگرافی و محیطی مؤثر بر تنوع گونه‌ای، ترکیب شکل زیستی و کوروتیپ گونه‌های گیاهی از انتخاب روبه‌جلو در آنالیز گرادیان مستقیم RDA استفاده شد. در ماتریس داده‌های محیطی، نوع رویشگاه به‌شکل متغیر تصنعی (Dummy variable) و ویژگی‌های دیگر به‌شکل متغیر پیوسته وارد شدند. در این آزمون، برای حذف تأثیر خودهمبستگی مکانی (Spatial autocorrelation) بین داده‌ها، موقعیت جغرافیایی قطعه‌نمونه‌ها به‌عنوان کوواریانس درنظر گرفته شد. معنی‌داری محورها نیز با استفاده از آزمون جای‌گشت مونت‌کارلو و با ۹۹۹ جای‌گشت تصادفی تعیین شد. تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار R نسخه ۳/۶/۰ انجام شد (RCoreTeam, 2019).

نتایج

درمجموع، ۲۵۴ گونه گیاهی (شامل گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی) متعلق به ۱۶۳ جنس و ۴۵ خانواده شناسایی شد. در این بین، ۲۲۹ گونه علفی (۸۹ گونه یک‌ساله و ۱۴۰ گونه دو یا چندساله) و ۲۵ گونه چوبی حضور داشتند. بیشترین تعداد گونه به‌ترتیب متعلق به جنس‌های *Astragalus* (۱۰)، *Allium* (هفت)، *Galium* (هفت)، *Ranunculus* (هفت)، *Trifolium* (هفت)، *Vicia* (پنج) و *Euphorbia* (پنج) و خانواده‌های Asteraceae (۴۷)، Fabaceae (۳۲)، Apiaceae (۱۶)، Poaceae (۱۶)، Caryophyllaceae (۱۲)، Lamiaceae (۱۲) و Rubiaceae (۱۱ گونه) بود.

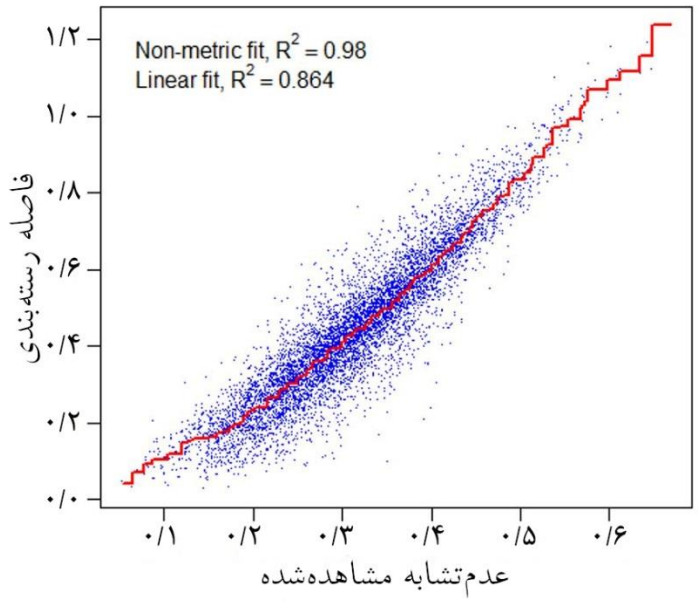
پنج نوع شکل زیستی و ۱۱ کوروتیپ برای گیاهان شناسایی‌شده تشخیص داده شد. در آرامگاه‌های جنگلی، بیشترین سهم شکل زیستی به‌ترتیب متعلق به فانروفیت‌ها، همی‌کریپتوفیت‌ها و تروفیت‌ها بود، درحالی‌که در توده‌های گلازنی‌شده تروفیت‌ها، فانروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها به ترتیب بیشترین سهم را داشتند. در آرامگاه‌های جنگلی، بیشترین سهم در ترکیب پوشش گیاهی متعلق به گیاهان دارای کوروتیپ‌های ایران- تورانی، ایران- تورانی- مدیترانه‌ای، ایران- تورانی- اروپا - سیبری و ایران- تورانی- اروپا- سیبری- مدیترانه‌ای بود. در توده‌های گلازنی‌شده، گیاهان دارای کوروتیپ‌های ایران- تورانی، ایران- تورانی- مدیترانه ای، ایران- تورانی- اروپا- سیبری و جهان‌وطن، بیشترین سهم را داشتند. در توده‌های گلازنی‌شده، گونه‌های متعلق به مناطق گرم و خشک‌تر مانند ناحیه صحارا- سندی نیز مشاهده شدند (جدول ۱).

براساس نتایج آزمون t-student، به‌جز کوروتیپ‌های اروپا- سیبری- مدیترانه‌ای و ایرانی- تورانی- مدیترانه‌ای، شکل‌های زیستی کامفیت و تروفیت و شاخص یکنواختی E_{var}، برای متغیرهای دیگر، اختلاف معنی‌داری بین آرامگاه های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده وجود داشت. در آرامگاه های جنگلی به‌طور متوسط شاخص تنوع شانون- وینر ۰/۳۵ ± ۲/۷۹ و تعداد ۶/۶ ± ۳۳/۴ گونه در قطعه‌نمونه به‌دست آمد، درحالی‌که توده‌های گلازنی‌شده با داشتن شاخص شانون- وینر ۰/۲۹ ± ۲/۴۳ و تعداد ۵/۸ ± ۲۳/۹ گونه در سطح قطعه‌نمونه به‌طور معنی‌داری، تنوع کمتری داشتند (جدول ۱).

مقدار استرس به‌دست‌آمده از آنالیز NMDS برابر ۰/۱۴۲ بود. همبستگی غیرخطی به‌دست‌آمده (۰/۹۸ = Non-metric R^2) نیز نشان‌دهنده کارایی کاهش بعد و پراکنش مناسب مقادیر عدم تشابه در فضای رسته‌بندی بود (شکل ۲). مقایسه دو منطقه با استفاده از آنالیز perMANOVA نشان داد که آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده ازنظر ترکیب شکل زیستی، کوروتیپ و نیز تنوع گونه‌ای گیاهی، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد داشتند (جدول ۲). نمودار عنکبوتی به‌دست‌آمده از آنالیز NMDS این اختلاف را با نشان دادن پراکنش قطعه‌نمونه‌های هرکدام از مناطق در فضای رسته‌بندی، بسیار واضح‌تر نشان داد (شکل ۳).

جدول ۱- مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده

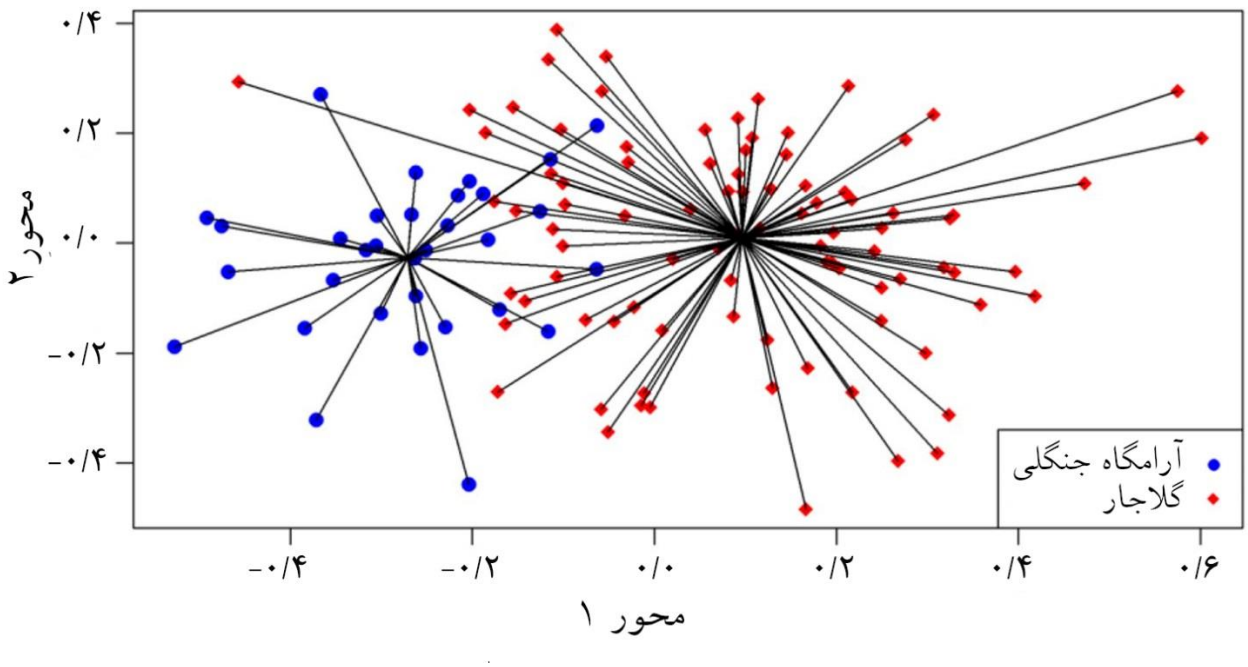
متغیر مورد بررسی		آرامگاه‌های جنگلی		توده‌های گلازنی‌شده		آماره T	P value
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
خاستگاه جغرافیایی	جهان‌وطن	۰/۰۲	۰/۰۵۹	۱/۱۸	۱/۵۵۶	۷/۰۴۳	۰/۰۰۰
	اروپا- سیبری	۰/۱۲۵	۰/۲۵۱	۰/۰۱۵	۰/۰۵۳	-۲/۴۴	۰/۰۲
	اروپا- سیبری، مدیترانه‌ای	۰/۰۴۶	۰/۱۷۹	۰/۰۰۴	۰/۰۲۹	-۱/۳۳	۰/۱۹۳
	ایران- تورانی	۱۷/۸۱	۴/۲۶۸	۹/۰۵	۳/۱۳۱	-۱۰/۶۳۹	۰/۰۰۰
	ایران- تورانی، اروپا- سیبری	۳/۷۱	۳/۶۱۴	۱/۷۶	۱/۶۵۶	-۲/۹۴۵	۰/۰۰۵
	ایران- تورانی، اروپا- سیبری، مدیترانه‌ای	۲/۹۲	۲/۴۵	۰/۵۳	۰/۶۴۱	-۵/۴۴	۰/۰۰۰
	ایران- تورانی، اروپا- سیبری، صحارا- سندی	۰/۰۳۴	۰/۱۱۵	۰/۲۱	۰/۵۶۱	۲/۸۰۵	۰/۰۰۵
	ایران- تورانی، مدیترانه‌ای	۴/۲۶۵	۲/۰۴۹	۳/۸۳۸	۲/۵۴۳	-۰/۹۴۶	۰/۳۴۷
	ایران- تورانی، مدیترانه‌ای، صحارا- سندی	۰	۰	۰/۰۳۸	۰/۱۵۸	۲/۳۲۸	۰/۰۲۲
	مدیترانه‌ای	۰/۲۵۹	۰/۶۳۳	۰/۰۲۷	۰/۰۷۶	-۲/۰۶۱	۰/۰۴۷
	بیشتر از سه ناحیه رویشی	۱/۸۵	۱/۹۶۸	۰/۵۷۸	۰/۹۹۳	-۳/۴۹۸	۰/۰۰۱
شکل زیستی	کامفیت	۰/۰۳۱	۰/۰۷۸	۰/۰۲۷	۰/۰۷۳	-۰/۲۱۹	۰/۸۲۷
	کریپتوفیت	۳/۰۷۱	۱/۴۲۶	۱/۷۶۶	۱/۶۹۱	-۴/۲۲۶	۰/۰۰۰
	همی‌کریپتوفیت	۹/۷۱۸	۴/۲۷۱	۳/۳۱۲	۲/۵۹۸	-۷/۹۷	۰/۰۰۰
	فانروفیت	۱۲	۲/۹۹۳	۴/۸۹	۱/۹۷	-۱۲/۵۲۲	۰/۰۰۰
	تروفیت	۶/۲۱۵	۴/۴۴۱	۷/۲۴۲	۳/۴۸۴	۱/۱۸۴	۰/۲۴۲
شاخص تنوع زیستی	شانون- وینر	۲/۷۹	۰/۳۴۶	۲/۴۲۵	۰/۲۸۹	-۵/۳۳۲	۰/۰۰۰
	E_{var}	۰/۵۰۳	۰/۱۰۳	۰/۴۹۲	۰/۰۸۸۹	-۰/۵۳۱	۰/۵۹۷



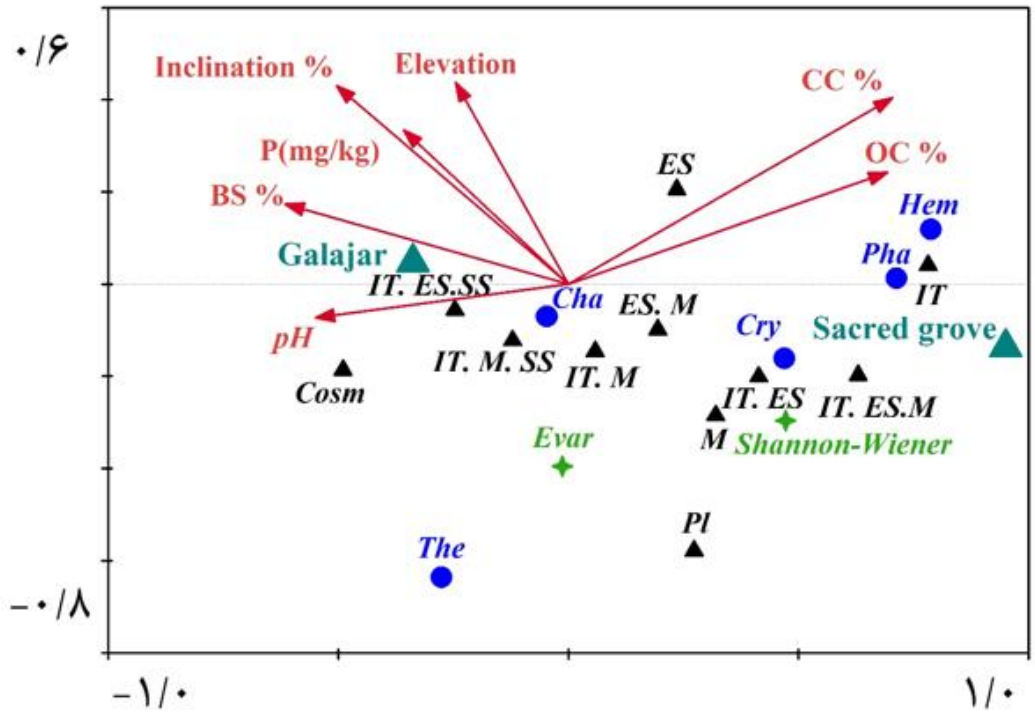
شکل ۲- استرس پلات به‌دست‌آمده از آنالیز NMDS و پراکنش مقادیر عدم تشابه در فضای رسته‌بندی

جدول ۲- مقایسه آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده با استفاده از آنالیز perMANOVA

	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	R^2	P value
منطقه	۱	۲/۲۵۳	۲/۲۵۳	۴۷/۴۱۷	۰/۲۸۳	۰/۰۰۱
باقی‌مانده	۱۲۰	۵/۷۰۲	۰/۰۴۷		۰/۷۱۶	
کل	۱۲۱	۷/۹۵۵			۱/۰۰۰	



شکل ۳- نمودار عنکبوتی به‌دست‌آمده از آنالیز NMDS برای قطعه‌نمونه‌های مربوط به آرامگاه‌های جنگلی (دایره‌های آبی‌رنگ) و توده های گلازنی‌شده یا گلاجار (لوزی‌های قرمزرنگ)



شکل ۴- نمودار بی‌پلات به‌دست‌آمده از آنالیز **RDA**

(متغیرهای محیطی با پیکان قرمزرنگ (**OC%**: درصد ماده آلی، **CC%**: درصد تاج پوشش، **Elevation**: ارتفاع از سطح دریا، **P(mg/kg)**: فسفر، **Inclination%**: درصد شیب، **BS%**: درصد خاک لخت، و **pH**: اسیدیته)، شکل‌های زیستی با دایره آبی‌رنگ (**Cha**: کامفیت، **Cry**: کریپتوفیت، **Hem**: همی‌کریپتوفیت، **Pha**: فانروفیت و **The**: تروفیت)، کوروتیپ گونه‌ها با مثلث سیاه‌رنگ (**Pl**: بیش از سه ناحیه رویشی، **Cosm**: جهان وطنی، **IT**: ایرانی- تورانی، **M**: مدیترانه‌ای، **ES**: اروپا- سیبری، و **SS**: صحارا-سندی)، شاخص های تنوع زیستی با ستاره سبز و آرامگاه‌های جنگلی (**Sacred grove**) و توده‌های گلازنی‌شده (**Galajar**) نیز با مثلث سبز- آبی نشان داده شده‌اند.)

انتخاب روبه‌جلو در آنالیز RDA سبب انتخاب متغیرهای درصد تاج‌پوشش، ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، درصد بیرون‌زدگی خاک و عمق لاش‌برگ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر ترکیب شکل‌های زیستی، کوروتیپ و نیز تنوع گونه‌های گیاهی در توده‌های گلازنی‌شده و آرامگاه‌های جنگلی شد (شکل ۴). این متغیرها با درنظر گرفتن موقعیت جغرافیایی قطعه‌نمونه‌ها به‌عنوان کوواریانس توانستند ۵۲ درصد واریانس موجود را بیان کنند.

براساس نمودار رسته‌بندی به‌دست‌آمده از آنالیز RDA، محور اول بیشترین همبستگی را با متغیرهای محیطی داشت و آرامگاه‌های جنگلی و توده‌های گلازنی‌شده به‌ترتیب در دو سمت راست و چپ نمودار قرار گرفتند (شکل ۴). این نمودار نشان‌دهنده تأثیر مثبت آرامگاه‌های جنگلی بر شاخص تنوع شانون- وینر، افزایش تاج‌پوشش، افزایش عمق لاش‌برگ و درنتیجه، فراوانی بیشتر گونه‌های گیاهی با شکل زیستی کریپتوفیت، همی‌کریپتوفیت و فانروفیت است. از سوی دیگر، شیب و درصد بیرون‌زدگی خاک لخت در توده‌های گلازنی‌شده بیشتر بودند و گونه‌های با کوروتیپ صحارا- سندی اغلب در این مناطق یافت شدند.

بحث

آرامگاه‌های جنگلی در زاگرس شمالی به‌عنوان معدود نقاطی که کمترین دست‌خوردگی و دخالت انسانی را دارند، از اهمیت محیط‌زیستی و بوم‌شناسی زیادی برخوردار هستند. این توده‌ها، اطلاعات ساختاری و فلورستیک ارزشمندی را در خود جای داده‌اند که شناخت و استخراج آن‌ها می‌تواند به

مدیریت پایدار جنگل‌های زاگرس کمک شایانی کند (Shakeri *et al*., 2021). در پژوهش پیش‌رو با بررسی ۲۲ آرامگاه جنگلی و بخش‌هایی از توده‌های گلازنی‌شده زاگرس شمالی، ۲۵۴ گونه گیاهی شناسایی شد که ۹۵ گونه بین هر دو رویشگاه مشترک بودند. صدوچهارده گونه فقط در آرامگاه ها حضور داشتند و ۴۵ گونه فقط در توده‌های گلازنی‌شده دیده شدند.

میانگین شاخص تنوع شانون- وینر در هر دو رویشگاه نشان‌دهنده تنوع زیستی زیاد و ارزش بوم‌شناختی جنگل‌های زاگرس شمالی است. آرامگاه‌های جنگلی به‌دلیل شرایط بوم‌شناختی بهتر و عدم وجود تخریب، تنوع گونه‌ای و تعداد گونه‌های انحصاری بیشتری نسبت به توده‌های گلازنی‌شده داشتند. گونه‌هایی که به‌شکل انحصاری در آرامگاه‌های جنگلی یافت می‌شوند، اغلب ارزش بوم‌شناسی بسیار زیادی دارند. از بین آن‌ها، *Allium hooshidaryae* و *Ornithogalum sanandajense* جزء گونه‌های بومی (Mashayekhi *et al*., 2005; Maroofi, 2010) و *Ophrys reinholdii*، *Ophrys sphegodes* و *Fritillaria straussii* از گونه‌های پرنیاز و حساس به تخریب هستند (Youssef *et al*., 2019). شرایط مطلوب رویشگاهی در آرامگاه‌های جنگلی (تاج‌پوشش مناسب، خاک تکامل‌یافته، عمق کافی لاش‌برگ، رطوبت مناسب و عدم وجود چرای دام) در کنار حفاظت مردم محلی از این توده‌ها (Plieninger *et al*., 2020) سبب حضور گونه‌های مذکور در آرامگاه‌های جنگلی و حذف آن‌ها از ترکیب فعلی توده‌های گلازنی‌شده زاگرس شمالی شده است.

گونه‌های *Aegilops triuncialis*، *Anchusa italica*، *Bromus tectorum*، *Eryngium billardieri*، *Filago arvensis* و *Hordeum bulbosum* و *Picnomon acarna* فقط در توده‌های گلازنی‌شده دیده شدند. اغلب این گونه‌ها می‌توانند به‌راحتی در رویشگاه‌های دارای چرای دام، تخریب و کوبیدگی خاک مستقر شوند. در این بین، گونه‌هایی مانند *Bromus tectorum* و *Aegilops triuncialis* در نقاط مختلف دنیا به‌عنوان گونه مهاجم شناخته می‌شوند. گونه‌های مذکور به‌دلایل عدم خوش‌خوراکی برای دام، توانایی زیاد در جذب رطوبت و مواد غذایی خاک و سهولت استقرار پس از آتش‌سوزی می‌توانند به‌راحتی سطح خود را گسترش دهند و گونه غالب رویشگاه شوند (Kohli *et al*., 2009). میانگین سطح پوشش گونه‌هایی که فقط در توده‌های گلازنی‌شده مشاهده شدند، نزدیک به ۱۲ درصد بود و بسیاری از آن‌ها جزء گونه‌های غالب بودند. از سوی دیگر، این میانگین برای گونه‌هایی که فقط در آرامگاه‌های جنگلی حضور داشتند، نزدیک به ۱/۵ درصد بود که اغلب از گونه‌های نادر و حساس به تخریب هستند.

مهم‌ترین دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار از نظر شاخص یکنواختی E_{var} بین پوشش گیاهی دو منطقه مورد مطالعه را می‌توان به ماهیت آشفتگی موجود در توده‌های گلازنی‌شده نسبت داد که شامل برداشت سرشاخه‌های درختان بلوط و چرای دام است. پس از گلازنی، سطح تاج توده به‌شدت کم می‌شود، به‌نحوی‌که زی‌توده شاخه و برگ کاهش می‌یابد. Abbasi و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی جنگل‌های شهرستان بانه گزارش کردند که زی‌توده تاج در آرامگاه‌های جنگلی از ۹/۲۱ تن در هکتار به ۱/۲۶ تن در هکتار در توده‌های گلازنی‌شده می‌رسد. کاهش سطح تاج‌پوشش سبب افزایش حضور گونه‌های نورپسند در ترکیب پوشش گیاهی می‌شود. از سوی دیگر، چرای دام نیز تاحدی غلبه گونه‌های خوش‌خوراک را کاهش می‌دهد و می‌تواند سبب افزایش فراوانی گونه‌های غیرخوش‌خوراک و درنهایت، کاهش همگنی پوشش گیاهی در توده‌های گلازنی‌شده شود (Khatri *et al*., 2016). در آرامگاه‌های جنگلی به‌دلیل تاج‌پوشش بیشتر، شانس استقرار گونه‌های نورپسند کمتر است و با غالب شدن گونه‌های سایه‌پسند و درختچه‌ها، همگنی توده کم می شود (Shakeri *et al*., 2021).

اگرچه شکل‌های زیستی فانروفیت، همی‌کریپتوفیت و تروفیت، بیشترین حضور (۹۰ درصد) را در هر دو منطقه داشتند، اما سهم حضور آن‌ها در آرامگاه‌های جنگلی و توده های گلازنی‌شده متفاوت بود. در آرامگاه‌های جنگلی فانروفیت‌ها، همی‌کریپتوفیت‌ها، و تروفیت‌ها به‌ترتیب بیشترین

حضور را داشتند، درحالی‌که بیشترین سهم در ترکیب شکل های زیستی توده‌های گلازنی‌شده به‌ترتیب متعلق به تروفیت ها، فانروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها بود. مهم‌ترین دلیل این ترکیب گیاهی، وجود تعداد بیشتر گونه‌های چوبی (درختی و درختچه‌ای) در آرامگاه‌های جنگلی نسبت به توده‌های گلازنی‌شده است (Shakeri *et al*., 2009). در مدیریت سنتی توده‌های گلازنی‌شده زاگرس شمالی، باتوجه‌به اهمیتی که برگ و سرشاخه سه گونه وی‌ول (*Quercus libani* Oliv.)، مازودار (*Quercus infectoria* Oliv.) و برودار (*Quercus brantii* Lindl.) در تعلیف دام دارند، بیشتر گونه‌های دیگر به نفع این سه گونه حذف می‌شوند (Ghahramany *et al*., 2017). از سوی دیگر، چرای دام به زادآوری دانه‌زاد اغلب گونه‌های درختی و درختچه‌ای، فرصت استقرار نمی‌دهد و فقط گونه‌های بلوط با توانایی زیادی که در تولید جست دارند، می‌توانند زادآوری کنند (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003; Shakeri *et al*., 2009).

درصد سهم همی‌کریپتوفیت‌ها در آرامگاه‌های جنگلی نسبت به توده‌های گلازنی‌شده حدود ۱/۵ برابر بیشتر بود. باتوجه‌به اینکه همی‌کریپتوفیت‌ها برای گذراندن فصل زمستان به پوشش مناسبی از لاش‌برگ برای حفاظت از جوانه انتهایی خود نیاز دارند، بنابراین درصد بیشتر این گیاهان باتوجه‌به عمق بیشتر لاش‌برگ در آرامگاه‌های جنگلی، قابل انتظار بود. در توده‌های گلازنی‌شده زاگرس شمالی اغلب هر سه سال یک‌بار، یک‌سوم سطح جنگل در انتهای فصل تابستان گلازنی می‌شود که اجازه بازگشت برگ درختان به خاک را در فصل پاییز نمی‌دهد (Abbasi *et al*., 2017). کاهش لاش‌برگ جنگل می‌تواند سبب تضعیف خاک، کاهش زادآوری و حضور کمتر گیاهان همی‌کریپتوفیت شود. همچنین، چرای دام، کوبیده شدن و بیرون‌زدگی بیشتر خاک در توده‌های گلازنی‌شده از دلایل دیگر کاهش سهم همی‌کریپتوفیت‌ها و افزایش تروفیت ها در ترکیب پوشش گیاهی توده‌های گلازنی‌شده هستند (Díaz *et al*., 2007; Salehzadeh *et al*., 2016).

وجود بیشتر از ۷۰ درصد گیاهان با خاستگاه رویشی ایرانی- تورانی و ایرانی- تورانی- مدیترانه‌ای در هر دو رویشگاه نشان‌دهنده وضعیت کلی اقلیم شبه‌مدیترانه‌ای در این منطقه است (Archibold, 2012). توده‌های گلازنی‌شده و آرامگاه‌های جنگلی مورد مطالعه در مجاورت هم بودند و تحت تأثیر اقلیم یکسانی قرار داشتند، بنابراین انتظار می‌رفت که ترکیب کوروتیپ گیاهان آن‌ها نیز مشابه باشد، اما به‌دلیل دخالت‌های انسانی و آشفتگی‌های موجود، اختلاف معنی‌داری بین ترکیب کوروتیپ گیاهان دو رویشگاه مشاهده شد. در آرامگاه‌های جنگلی، تاج‌پوشش پیوسته، لاش‌برگ مناسب و خاک تحول‌یافته‌تر (Rahimi *et al*., 2020) در کنار عدم وجود تخریب و چرای دام سبب ایجاد بستری برای استقرار بیشتر گونه‌هایی با خاستگاه جغرافیایی اروپا- سیبری و مدیترانه‌ای شد. گونه‌هایی مانند *Epipactis helleborine*، *Lathyrus rotundifolius*، *Ophrys sphegodes* و *Rhynchocorys elephas* بومزاد منطقه مورد مطالعه هستند و اغلب در رویشگاه‌های مرطوب و حاصلخیز رشد می‌کنند (Youssef *et al*., 2019; EEA, 2020). وجود این گونه‌ها در آرامگاه‌های جنگلی زاگرس شمالی نشان‌دهنده کیفیت زیاد رویشگاه و ارزش حفاظتی این توده‌ها است. از سوی دیگر، سهم گیاهان جهان‌وطن و گیاهان متعلق به سه ناحیه رویشی ایران- تورانی- اروپا- سیبری- صحارا- سندی در توده‌های گلازنی‌شده بیشتر از آرامگاه‌های جنگلی بود. گونه‌هایی مانند *Bromus tectorum*، *Fumaria vaillantii*، *Hordeum vulgare* و *Plantago lanceolata* جزء گیاهان جهان‌وطن و گونه‌های *Marrubium astracanicum*، *Papaver macrostomum* و *Velezia rigida* گیاهانی هستند که سازگاری زیادی با رویشگاه‌های خشک‌تر و دارای آشفتگی دارند. این گونه‌ها اغلب به‌دلیل چرای شدید دام و تخریب در توده‌های گلازنی‌شده مستقر می‌شوند (Ahmadi *et al*., 2013; Salehzadeh *et al*., 2016; Khoonsiavashan *et al*., In press).

درمجموع، آرامگاه‌های جنگلی با داشتن تاج‌پوشش بیشتر، عمق زیادتر لاش‌برگ، کوبیدگی کمتر خاک و از همه مهم‌تر به‌دلیل عدم وجود چرای دام می‌توانند آشیان بوم‌شناختی مناسب‌تری برای طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی

با شکل‌های زیستی متفاوت باشند، بنابراین تنوع زیستی بیشتر در این توده‌ها، قابل‌انتظار بود. نکته مهم، حضور گونه‌های گیاهی بومی و ارزشمندی در این توده‌ها است که از ترکیب توده‌های گلازنی‌شده زاگرس حذف شده‌اند. وجود گونه‌های گیاهی انحصاری ناحیه رویشی اروپا- سیبری نشان‌دهنده حاصلخیزی زیاد و خرداقلیم مناسب در این رویشگاه‌های باارزش است. همچنین، حضور گونه‌هایی مانند *Allium hooshidaryae*، *Allium saralicum*، *Tragopogon bornmuelleri* var. *latifolius*، *Cephalanthera kurdica* و *Ornithogalum sanandajense* که به‌شکل انحصاری در زاگرس شمالی رویش دارند، اهمیت حفاظتی این آرامگاه‌های جنگلی را دوچندان می‌کند. این گونه‌های گیاهی باتوجه‌به ویژگی‌های بوم‌شناسی ویژه‌ای که دارند، ضمن افزایش تنوع زیستی رویشگاه‌ها سبب بهبود تنوع عملکردی آن‌ها نیز می شوند، بنابراین استخراج اطلاعات بوم‌شناختی و حفاظت و نگهداشت این توده‌های ارزشمند می‌تواند از مهم‌ترین اولویت های پژوهشی و اجرایی باشد.

منابع مورد استفاده

- Abbasi, L., Shakeri, Z., Shabanian, N. and Moreno, G., 2017. Branch and leaf biomass of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) and gall oak (*Q. infectoria* Oliv.) trees in different years after pollarding. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(1): 35-46 (In Persian).
- Ahmadi, F., Mansory, F., Maroofi, H. and Karimi, K., 2013. Study of flora, life form and chorotypes of the forest area of West Kurdistan (Iran). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 2(10): 33-40.
- Archibold, O.W., 2012. Ecology of World Vegetation. Springer, Dordrecht, 510p.
- Assadi, M. (Ed.), 1988-2021. Flora of Iran, Vols. 1-151. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran (In Persian).
- Barbour, M.G., Burk, J.H. and Pitts, W.D., 1980. Terrestrial Plant Ecology. Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, 604p.
- Bhagwat, S.A. and Rutte, C., 2006. Sacred groves: potential for biodiversity management. Frontiers in Ecology and the Environment, 4(10): 519-524.
- Colautti, R.I., Ricciardi, A., Grigorovich, I.A. and MacIsaac, H.J., 2004. Is invasion success explained by the enemy release hypothesis? Ecological Letters, 7(8): 721-733.
- Crockford, R.H. and Richardson, D.P., 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrological Processes, 14(16-17): 2903-2920.
- Davis, P.H. (Ed.), 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vols. 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- De Albuquerque, U.P., De Medeiros, P.M., de Almeida, A.L.S., Monteiro, J.M., de Freitas Lins Neto, E.M., de Melo, J.G. and Dos Santos, J.P., 2007. Medicinal plants of the *caatinga* (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. Journal of Ethnopharmacology, 114(3): 325-354.
- Díaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S., Falczuk, V., Casanoves, F., Milchunas, D.G., … and Campbell, B.D., 2007. Plant trait responses to grazing – a global synthesis. Global Change Biology, 13(2): 313-341.
- European Environment Agency (EEA), 2020. European Nature Information System (EUNIS). European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. Available at: https://eunis.eea.europa.eu/species.jsp
- Ghaderzadeh, S., Shakeri, Z., Hosseini, V. and Maroufi, H., 2015. Determination of environmental factors affecting the distribution of plant species in northern Zagros forests (Case study: Armardeh Forest, Baneh). Iranian Journal of Forest, 7(3): 299-315 (In Persian).
- Ghahramany, L., Shakeri, Z., Ghalavand, E. and Ghazanfari, H., 2017. Does diameter increment of Lebanon oak trees (*Quercus libani* Oliv.) affected by pollarding in Northern Zagros, Iran? Agroforestry Systems, 91(4): 741-748.
- 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(4): 65-71.
- Hobbie, S.E., 2015. Plant species effects on nutrient cycling: revisiting litter feedbacks. Trends in Ecology & Evolution, 30(6): 357-363.
- Huotari, N., Tillman-Sutela, E. and Kubin, E., 2009. Ground vegetation exceeds tree seedlings in early biomass production and carbon stock on an ash-fertilized cut-away peatland. Biomass and Bioenergy, 33(9): 1108-1115.
- IRIMO (I.R. oF Iran Meteorological Organization), 2019. Iran Meteorological Organization. Available at: http://www.irimo.ir/
- Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of Soil Analysis:

Nature, 2(4): 1237-1250.
- Rahimi, J., Mohammadi Samani, K., Shabanian N. and Rahmani, M.Sh., 2020. Investigating some chemical soil properties in the pollarded and less-disturbed forest stands in the northern Zagros (Case study: Baneh forest, Kurdistan). Journal of Environmental Science and Technology, 22(3): 55-68 (In Persian).
- Raunkiaer, C., 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography: Being the Collected Papers of C. Raunkiaer. Clarendon Press, Oxford, 632p.
- RCoreTeam, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: https://www.r-project.org/
- Rechinger, K.H. (Ed.), 1963-2015. Flora Iranica, Vols. 1-181. Akademische Druck und Verlagsanstalt, Verlag des Naturhistorischen Museum Wien, Graz and Wien, Austria.
- Rogova, T.V., Kozevnikova, M.V., Prokhorov, V.E. and Timofeeva, N.O., 2018. Chorological classification approach for species and ecosystem conservation practice. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 107, Proceedings of 3rd International Conference Environment and Sustainable Development of Territories: Ecological Challenges of the 21st Century. Kazan, Russian Federation, 27-29 Sep. 2017: 012090.
- Salehzadeh, O., Eshaghi Rad, J. and Maroofi, H., 2016. The effect of anthropogenic disturbance on flora and plant diversity in oak forests of west (Baneh city). Forest Research and Development, 2(3): 219-240 (In Persian).
- Shakeri, Z., Marvie Mohajer, M.R., Namiraninan, M. and Etemad, V., 2009. Comparison of seedling and coppice regeneration in pruned and undisturbed oak forests of Northern Zagros (case study: Baneh, Kurdistan province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1): 73-84 (In Persian).
- Shakeri, Z., Mohammadi-Samani, K., Bergmeier, E. and Plieninger, T., 2021. Spiritual values shape taxonomic diversity, vegetation composition, and conservation status in woodlands of the Northern Zagros, Iran. Ecology and Society, 26(1): 30.
- Townsend, C.C. and Guest, E. (Eds.), 1966-1988. Flora of Iraq, Vols. 1-9. Ministry of Agriculture & Agrarian Reform, Baghdad.
- Youssef, S., Galalaey, A., Mahmood, A., Mahdi, H. and Véla, E., 2019. Wild Orchids of the Kurdistan Region Areas: A Scientific Window on the Unexpected Nature of the North-Western Zagros. Société Méditerranéenne d'Orchidologie, La Motte-d'Aigues, France, 163p.

Sampling and Important Physical & Chemical Analysis. Nedaye Zoha Press, Sari, 236p (In Persian).
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, 560p (In Persian).
- Khatri, R., Karki, U., Bettis, J. and Karki, Y., 2016. Grazing with goats changed the woodland plant-species composition during summer. Professional Agricultural Workers Journal, 4(1): 1-11.
- Khoonsiavashan, S., Shakeri, Z., Mohammadi Samani, K. and Maroofi, H., In press. Effect of livestock type and grazing intensity on vegetation composition and diversity in Armardeh forests, Baneh. Journal of Forest Research and Development, doi: 10.30466/JFRD.2021.121026 (in Persian).
- Kohli, R.K., Jose, S., Singh H.P. and Batish, D.R., 2009. Invasive Plants and Forest Ecosystems. CRC Press, Boca Raton, Florida, 437p.
- Kowalchuk, G.A., Buma, D.S., de Boer, W., Klinkhamer, P.G.L. and van Veen, J.A., 2002. Effects of above-ground plant species composition and diversity on the diversity of soil-borne microorganisms. Antonie Van Leeuwenhoek, 81: 509-520.
- Londo, G., 1976. The decimal scale for releves of permanent quadrats. Vegetatio, 33(1): 61-64.
- Maroofi, H., 2010. Two new plant species from Kurdistan province, West of Iran. Iranian Journal of Botany, 16(1): 76-80.
- Marvie Mohadjer, M.R., 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
- Mashayekhi, S., Zarre, S., Fritsch, R.M. and Attar, F., 2005. A new species of *Allium* subgen. *Melanocrommyum* sect. Compactoprason (Alliaceae) from Iran. Feddes Repertorium: Zeitschrift für botanische Taxonomie und Geobotanik, 116(3-4): 191-194.
- Mohmmadi Samani, K., Pordel, N., Hosseini, V. and Shakeri, Z., 2020. Effect of land-use changes on chemical and physical properties of soil in western Iran (Zagros oak forests). Journal of Forestry Research, 31(2): 637-647.
- Muller-Dombois, D. and Ellenberg, H., 2002. Aims and Methods of Vegetation Ecology, Second Edition. Blackburn Press, Caldwell, New Jersey, 547p.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'hara, R.B., Simpson, G.L., … and Wagner, H., 2010. Vegan: community ecology package. R package, Version 1.17-4. Available at: https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html
- Plieninger, T., Quintas-Soriano, C., Torralba, M., Mohammadi Samani, K. and Shakeri, Z., 2020. Social dynamics of values, taboos and perceived threats around sacred groves in Kurdistan, Iran. People and

Species diversity, life form, and chorotypes of plant species in sacred groves and surrounding silvopastoral woodlands of Northern Zagros, Iran

Z. Shakeri [1*], K. Mohammadi-Samani [2], H. Maarofi [3], S. Khoonsiavashan [4] and K. Sharifi [5]

1*- Corresponding author, Researcher, Section of Social-Ecological Interactions in Agricultural Systems, Faculty of Organic Agricultural Sciences, University of Kassel, Witzenhausen, Germany. E-mail: shakeri.zahed@gmail.com
2- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, Baneh, Iran
3- Senior Research Expert, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sanandaj, Iran
4- M.Sc. in Forest Science, Gashtiar Tourism Institute, Marivan, Iran
5- M.Sc. in Forest Science, Baneh Agriculture Jahad Office, Baneh, Iran

Received: 28.04.2021 Accepted: 20.07.2021

Abstract

Biodiversity conservation is one of the most important challenges in forest ecosystems, especially where the local people's livelihood is highly dependant on that resources. Obtaining information on the potential and present condition of vegetation diversity is an important step to conduct successful conservation plans. In this study, we sampled 32 plots in sacred groves with no grazing or disturbance evidence and 90 plots in surrounding silvopastoral woodlands with a continuous grazing and pollarding history. We compared species diversity, life form, and chorotype of vegetation composition between these two stands and we determined the most important environmental gradients affecting this composition. The result indicates that sacred groves have significantly different species diversity, life forms, and chorology compositions than their surrounding woodlands. Out of 254 species identified in this study, 95 species are shared between both sites; 114 species are uniquely found in sacred groves that most of which have phanerophyte, hemicryptophyte, or cryptophyte life forms, and Irano-Turanian, Meditteranean, or Euro-Siberian Chorotypes. Surrounding silvopastoral woodlands contain 45 unique species as well as therophyte and chameophyte as the major life forms and Irano-Turanian, Meditteranean, or Saharo-Sindian chorotypes. Sacred groves as a network of less-disturbed stands, with higher canopy and litter cover without grazing and pollarding provide a better ecological condition for a variety of valuable plant species and considering their traditional protection by local people they play an important role in conserving biodiversity in northern Zagros.

Keywords: Biodiversity, chorology, livestock grazing, multi-variate analysis, traditional exploitation, Zagros forests.