فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۵، شماره ۱، پیاپی ۷۱، بهار ۱۴۰۱، ص ۹۷-۱۳۰
نوع مقاله: مقاله پژوهشی

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology
Vol.35, No.1, Sering.71, Spring 2022, p.97 - 130
Article type: Research paper

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۴

وب سایت نشریه: https://jab.alzahra.ac.ir

doi 0.22051/JAB.2021.34309.1398

ژئوبوتانی جنس *Onosma* L.(Boraginaceae) در بخش میانی زاگرس مرکزی: رویکرد حفاظتی

فرزانه خواجوئی نسب[۱]، احمدرضا محرابیان*[۲]، محمدجواد نیکجویان[۳]

چکیده

مقدمه: *Onosma یکی از متنوع‌ترین جنس‌های تیره گاوزبانیان (Boraginaceae) است. مناطق اندمیسم و مهمترین مراکز تنوع گونه‌ای این جنس در فلات ایران و فلات آناتولی و منطقه مدیترانه واقع شده اند. مطالعه حاضر به منظور تعیین الگوهای انتشار و مراکز تنوع و اندمیسم و شناسایی گونه‌های در معرض تهدید این جنس در بخش میانی زاگرس مرکزی انجام شد.*

روش‌ها : *طی مطالعات میدانی انجام‌گرفته، ۷۵ جمعیت از ۱۰ گونه از جنس Onosma در منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد.*

نتایج و بحث: *دامنه ارتفاعی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه ۲۹۵۲- ۸۰۳ متر است. به علاوه، گونه‌ها در رویشگاه‌هایی با اقلیم نیمه مرطوب، مدیترانه‌ای و نیمه خشک در خاک های قلیایی (۸/۴۸ -۷/۳۳) انتشار یافته اند. ارزیابی میزان تهدیدها نشان می‌دهد که نیمی از گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه در معرض تهدید قرار دارند. نتایج حاصل از این مطالعه بر نیاز به حفاظت خارج از زیستگاه برای گونه‌های این جنس تاکید می‌کند.*

واژه های کلیدی: الگوی انتشار، جغرافیای گیاهی، غنای گونه‌ای

---

۱. دکتری سیستماتیک گیاهی،گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استادیار گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (*نویسنده مسئول: A_mehrabian@sbu.ac.ir)
۳. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد سیستماتیک-اکولوژی گیاهی،گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

با تشدید انقراض گونه‌ها، اقدامات مدیریتی مبتنی بر شیوه‌های مدرن برای حفاظت از گونه‌های گیاهی با الویت حفاظتی افزایش یافته است. تهیه پایگاه‌های اطلاعاتی انتشار گونه‌ها به عنوان نخستین گام مهم در طرح ریزی‌های حفاظتی به شمار می‌آید (Barberousse & Bary, 2019). به علاوه تعیین غنای گونه‌ای و وضعیت حفاظتی از جمله مهمترین معیارهای مورد استفاده در تعیین الویت های حفاظتی هستند. با شناسایی نقاط داغ غنای گونه‌ای و مناطق با غنای گونه‌ای بالا برای گونه‌های در معرض خطر، عوامل محیطی موثر بر آن‌ها از بعد ژئوبوتانیکی (مانند عرض جغرافیایی، ارتفاع ، و....) مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

تاکنون مطالعات متعددی در زمینه الگوهای انتشار و غنای گونه‌ای گروه های مختلف گیاهی در نقاط مختلف دنیا انجام شده است که شاخص‌ترین آن‌ها عبارتند از: الگوهای انتشار گیاهان آوندی در سطح جهانی (Kreft & Jetz, 2007)، الگوهای تنوع گیاهان آوندی در مقیاس قاره‌ای – جهانی (Mutke & Barthlott, 2005)، الگوهای انتشار جهانی گونه‌های درختی (Keil & Chase, 2019)، الگوهای انتشار گونه‌های گلدار اندمیک پرو (Werff & Consiglio , 2004)، تنوع و انتشار گیاهان دارویی و آروماتیک تیره نعناعیان در یونان (Cheminal *et al*., 2020) و تعیین غنای گونه‌ای و مراکز اندمیسم گروهی از نهاندانگان در مکزیک (Rodríguez *et al*., 2018). به علاوه از مطالعات انجام شده در این حوزه در ایران می توان به الگوهای اندمیسم در ایران (Hedge & Wendelbo, 1978)، الگوهای انتشار گیاهان آلپاین ایران (Noroozi *et al*., 2008)، الگوهای انتشار و اندمیسم جنس *Onosma* L (Mehrabian, 2015)، الگوهای انتشار و اندمیسم در گیاهان کپه داغ (Memariani *et al*., 2016)، الگوهای انتشار گیاهان انگلی ایران (Mehrabian *et al*., 2019)، الگوهای انتشار اندمیک‌های درختی و درختچه‌ای (Mehrabian *et al*., 2020)، الگوهای انتشار نهانزادان آوندی ایران (Mehrabian *et al*., 2020)، تعیین مناطق اندمیسم جنس *Acantholimon* Boiss. (Khajoei Nasab & Khosravi, 2020c)، الگوهای انتشار گیاهان آبزی ایران (Mehrabian & Khajoei Nasab, 2021b)، و الگوهای انتشار گونه‌های تک لپه‌ای اندمیک ایران (Mehrabian *et al*., 2021b)، اشاره نمود.

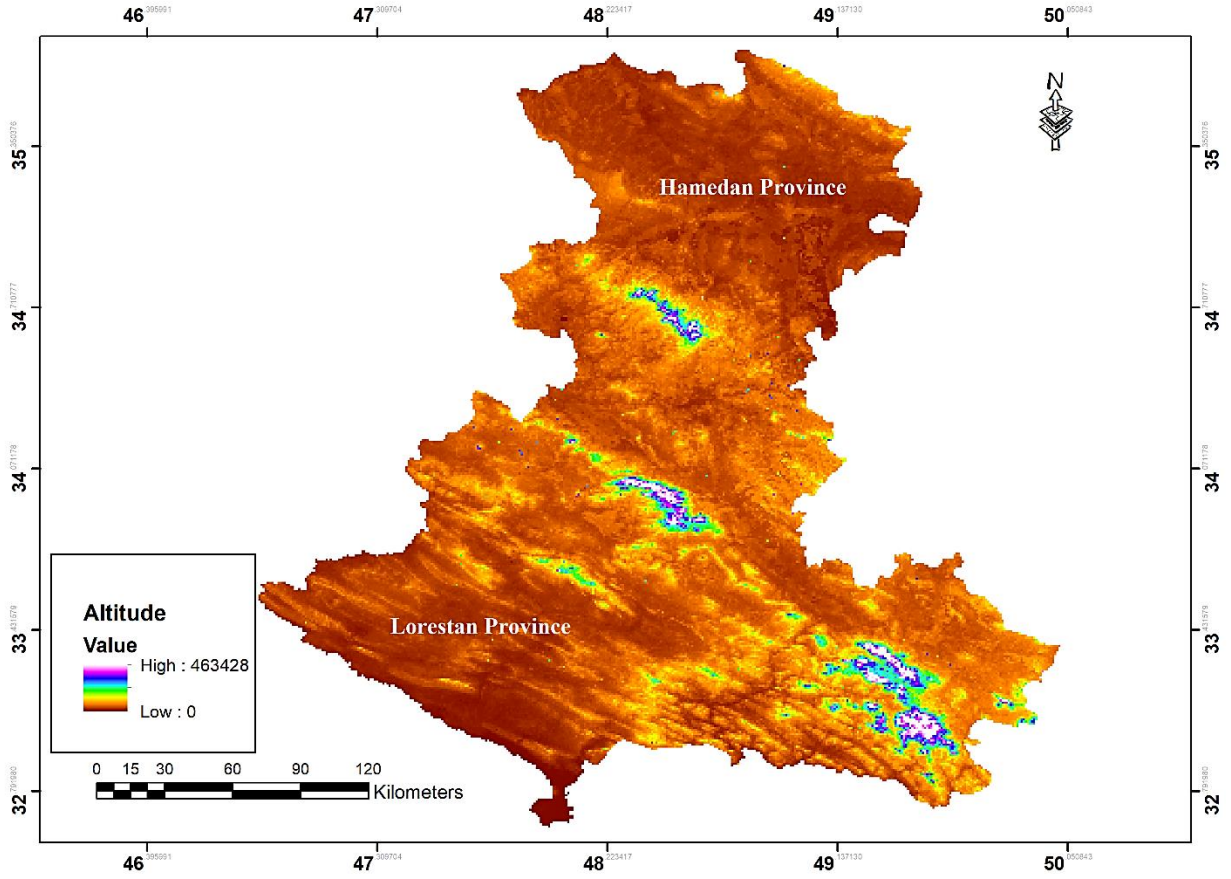
کشور ایران از جمله مهمترین مراکز تنوع گیاهی در ناحیه ایرانو-تورانی شناخته شده است (Zohary, 1973; Takhtajan *et al*., 1986) که ساختارهای پیچیده زمین‌شناختی (Stöcklin, 1974)، تنوع اقلیمی (Zahran, 2010) و ادافیکی حاکم بر این سرزمین، سبب ایجاد تنوع گیاهی بالا شده، به شکلی که در حدود ۷۳۰۰ گونه گیاهی در این منطقه شناسایی شده است. ایران با دارا بودن بیش از ۲۱۰۰ گونه انحصاری یکی از مراکز مهم بومزادی گیاهی در جنوب غرب آسیا محسوب می‌شود (Noroozi *et al*., 2008) و جنس‌هایی مانند *Astragalus* L. ،*Cousinia* Cass. ،*Acantholimon* ،*Allium* L. و *Onosma* دارای

بیشترین تعداد گونه انحصاری در ایران هستند. جنس زنگوله‌ای یا *Onosma* یکی از متنوع‌ترین جنس‌های طایفه *Lithospermeae* Dumort. از تیره گاوزبانیان (Boraginaceae) با ۲۴۰ گونه در دنیا است (He *et al.*, 2020). مراکز مهم تنوع و بومزادی این جنس در منطقه ایرانو- تورانی (Cecchi *et al.*, 2016) به ویژه فلات ایران (منطقه فلورا ایرانیکا) و فلات آناتولی (Mehrabian & Amini Rad, 2018a; Mehrabian & Mozaffarian, 2018b) شناخته شده است. گونه‌های جنس *Onosma* غالبا در زیستگاه‌های کوهستانی خشک و آفتاب‌گیر صخره‌ای تا شنی و استپی یافت می‌شوند. میزان تنوع و بومزادی این جنس از شرق به سمت غرب منطقه فلورا ایرانیکا به شدت افزایش می‌یابد. این جنس بر اساس فلورهای ایران و ایرانیکا دارای۳۷ گونه در ایران است (Riedl, 1967; Khatamsaz, 2002). در طی مطالعات جدید تعداد گونه‌های این جنس در ایران به ۶۹ گونه رسیده است (Mehrabian *et al*., 2014; Mehrabian & Amini Rad, 2018a; Attar *et al*., 2020) و واحد ژئومورفولوژیک البرز مرکزی، واحد ژئومورفولوژیک شمال غرب و واحد ژئومورفولوژیک زاگرس به ویژه منطقه زاگرس شمالی و میانی به عنوان مهمترین مراکز اندمیسم و تنوع این جنس شناخته شده‌اند (Nikjooyan, 2018; Khajoei Nasab *et al*., 2020a). مطالعات اکولوژیک در این جنس در ایران برای نخستین بار توسط محرابیان (Mehranian, 2015) انجام شده است. از سایر مطالعات شاخص در مورد این جنس می‌توان به الگوهای انتشار و پهنه‌های تنوع این جنس در بخشی از پروانس جغرافیای گیاهی ارمنستان-ایران (Naghizadeh *et al*., 2020)، الگوهای انتشار و پهنه‌های تنوع در بخشی از واحد ژئومورفولوژیک شمال-غرب ایران (Moradi zeynab *et al*., 2019) ، الگوهای انتشار و اندمیسم این جنس در البرز مرکزی (Nemati porshokooh, 2018) و مدل‌سازی آشیان اکولوژیکی برخی گونه‌های اندمیک *Onosma* در ایران (Khajoei Nasab *et al*., 2020b) اشاره نمود. این در حالی است که رشته کوه‌های زاگرس از جمله مراکز مهم تنوع و اندمیسم این جنس در ایران شناخته شده‌اند (Mehrabian, 2015). با این وجود، مطالعات ژئوبوتانیک این جنس در ناحیه زاگرس مرکزی به انجام نرسیده است. بنابراین انجام این مطالعات در راستای دستیابی به داده‌های اکولوژیکی و ویژگی‌های زیستگاه‌های این جنس و همچنین تهیه بانک اطلاعاتی حضور گونه‌ها در این منطقه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. این در حالی است که تحلیل الگوهای انتشار این جنس نقش مهمی در تحلیل تاکسونومی و پیچیدگی‌های سیستماتیکی این جنس دارد. مهمترین اهداف مطالعه حاضر عبارتند از: تعیین الگوهای انتشار و مراکز تنوع و اندمیسم جنس در زاگرس مرکزی، تعیین مناطق با غنای گونه‌ای بالای این جنس در منطقه مورد مطالعه، شناسایی گونه های در معرض تهدید و تهیه لیست سرخ از گونه‌های در معرض خطر و ارزیابی الویت‌های حفاظت گونه‌ای و زیستگاهی در راستای مدیریت تنوع زیستی و حفاظت این جنس در ایران.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

مناطق اصلی مورد مطالعه بخش میانی واحد ژئومورفولوژیک زاگرس در محدوده استان‌های همدان و لرستان را در بر می‌گیرد (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه

Figure 2 .Map of the study area

استان لرستان با مساحت ۲۹۳۰۸ کیلومتر مربع در غرب ایران، بین مدارهای ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این استان از شمال به استان‌های مرکزی و همدان، ازشمال غرب به استان کرمانشاه، از جنوب به استان‌های ایلام و خوزستان، از شرق به استان‌های مرکزی و اصفهان، از جنوب شرق به استان کهکیلویه و بویر احمد و از غرب به استان‌های کرمانشاه و ایلام محدود می‌گردد. کم ارتفاع‌ترین نقطه این استان ۲۳۹ متر و مرتفع‌ترین نقطه آن اشترانکوه با ارتفاع ۴۰۸۰ متر از سطح دریا است. این منطقه دارای آب و هوای سرد کوهستانی، معتدل مرکزی و گرمسیری است. اقلیم مدیترانه‌ای فصلی- قاره‌ای (Mediterranean pluviseasonal-continental) و مدیترانه‌ای خشک-

قاره‌ای (Mediterranean xeric-continental) از جمله مهمترین اقالیم زیستی حاکم بر این استان هستند و در مناطق محدود جنوبی نیز اقلیم خشک گرمسیری (Tropical xeric) وجود دارد (Djamali *et al*., 2011). حداکثر مطلق درجه حرارت هوا در این استان ۴۷/۸، و حداقل مطلق آن ۳۱- و متوسط درجه حرارت آن۱۷/۲ درجه سانتی‌گراد است. گرم‌ترین ماه‌های سال با حداکثر دمای ۳۸/۱درجه سانتی‌گراد، تیر و مرداد است و سردترین ماه‌های سال با میانگین کمتر از ۷- درجه سانتی‌گراد، دی و بهمن است. میزان سالانه بارندگی بیش از ۵۰۰ میلی‌متر است. این منطقه ازنظر ژئومورفولوژیکی در زون زاگرس واقع شده و بخش عمده آن را سازندهای رسوبی، آذرینی و نهشته‌های کواترنری تشکیل داده است (Ghorbani, 2013). استان لرستان بر اساس سیستم رده‌بندی (1986) Takhtajan در پروانس فرعی کردستان-زاگرس (Kurdo-zagrosian subprovinc) متعلق به پروانس ارمنستان- ایران (Armeno-Iranian province) از ناحیه رویشی ایرانو-تورانی (Irano- Turanian region) طبقه بندی می گردد (Takhtajan *et al*., 1986).

استان همدان نیز با مساحت ۷۳۵۷۶ کیلومتر مربع، بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویج قرار گرفته است. این استان از شمال به استان‌های زنجان و قزوین، از شرق به استان مرکزی، از غرب به استان‌های کرمانشاه و کردستان و از جنوب به استان لرستان محدود می‌گردد. بلندترین نقطه استان، قله الوند با ارتفاع ۳۵۸۴ متر بوده که در حدفاصل شهرهای تویسرکان و همدان قرار گرفته و کم ارتفاع‌ترین نقطه آن در ناحیه شمال شرقی و شرق ارتفاعات الوند قرار دارد. از نظر ساختار زمین‌شناسی، استان همدان در فصل مشترک چند قلمروی ساختاری متفاوت قرار گرفته به طوری که در یک روند جنوب غرب به شمال‌شرق می‌توان پهنه های زیر را در استان همدان معرفی کرد:۱-زون سنندج-سیرجان ۲- زون زاگرس مرتفع ۳-زون ایران مرکزی و بخش عمده آن را سازندهای رسوبی، آذرینی و نهشته‌های کواترنری تشکیل داده است (Ghorbani, 2013). دو اقلیم زیستی مدیترانه‌ای فصلی-قاره ای(Mediterranean pluviseasonal-continental) و مدیترانه‌ای خشک-قاره‌ای(Mediterranean xeric-continental) در این استان وجود دارند. حداکثر مطلق درجه حرارت هوا در این استان ۸/۳۶، و حداقل مطلق آن ۶/۲۹- و متوسط حرارت آن ۶/۹ درجه سانتی‌گراد است. گرم‌ترین ماه‌های سال با حداکثر دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تیر و مرداد است و سردترین ماه‌های سال، با میانگین ۴/۲۵- درجه سانتی‌گراد دی و بهمن است. میزان سالانه بارندگی بیش از ۳۰۰ میلی‌متر است. استان همدان بر اساس سیستم رده‌بندی (1986) Takhtajan در پروانس فرعی ایران مرکزی (Central Iran subprovinc) متعلق به پروانس ارمنستان- ایران (Armeno- Iranian province) از ناحیه رویشی ایرانو تورانی (Irano- Turanian region) طبقه بندی می‌گردد (Takhtajan *et al*., 1986).

روش مطالعه

جمع‌آوری داده‌های اکولوژیکی و حضور گونه‌ها

در ابتدا پایگاه اطلاعاتی انتشار حضورگونه‌ها با استفاده از مطالعات میدانی نویسندگان مقاله، اطلاعات موجود در فلورهای ایران (Khatamsaz, 2002) و ایرانیکا (Riedl, 1967) و همچنین داده‌های هرباریوم‌های شهیدبهشتی (HSBU)، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور(IRAN)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور(TARI)، هرباریوم دانشگاه وین(WU) تهیه شد. مخفف نام هرباریوم‌ها طبق (Thiers, 2019) ارائه شد. سپس با استفاده از نرم افزار ArcGIS ver. 10.3 نقاط حضور گونه‌ها در نقشه ژئو رفرنس ژئومورفولوژی ایران استقرار یافته و الگوی اولیه انتشار گونه‌ها، تعیین گردید. در مرحله بعد براساس تنوع شرایط ژئومورفولوژیکی-اقلیمی، ایستگاه‌های متنوع جهت ارزیابی انتخاب شدند و مطالعات میدانی در این ایستگاه‌ها در طول شیب ارتفاعی انجام گردید. نمونه‌برداری بر مبنای تنوع زیستگاه‌ها مبتنی بر طبقه بندی ژئومورفولوژی ایران (Alai Taleghani, 2002)، سازندهای زمین شناسی ایران (Ministry of Industries and Mines Geological Survey of Iran, 2009)، آمار و اطلاعات هواشناسی (بارندگی و دما در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۷) در بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ انجام گردید. نمونه‌برداری‌ها به صورت پیمایشی و بر اساس زمان گلدهی تا میوه دهی گونه‌ها از اواسط فروردین تا اواسط مردادماه در فواصل هر ۱۰ روز یک بار انجام شد تا بازه گلدهی تمام گونه‌ها را پوشش دهد. درهر ایستگاه نمونه‌برداری براساس پیمایش در طول شیب ارتفاعی و استقرار پلات در هر ایستگاه به روش سیستماتیک-تصادفی بر اساس روش Mueller - Dombois (1974) و همکاران انجام شد. به همین منظور در هر ایستگاه براساس ترکیب گونه ای منطقه، سه تا پنج پلات ۸ × ۸ تا ۱۶× ۱۶ متر در محل استقرار یافته و از هر پلات تعداد سه تا پنج فرد به عنوان نمونه سند جمع‌آوری گردید. پلات‌های ۸ × ۸ متر برای ارزیابی گونه‌ها در اجتماعات علفی-درختچه‌ای و با تراکم بیشتر و پلات‌های ۱۶ × ۱۶ متر برای بررسی گونه‌ها در اجتماعات درختچه‌ای با تراکم کمتر استفاده شد. جهت ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک زیستگاه‌ها، نمونه‌برداری از خاک تمام جمعیت‌های مورد مطالعه از سطح تا عمق نفوذ ریشه گیاه (از سطح تا ۲۰ سانتیمتری) صورت گرفت و فاکتورهایی نظیر pH، ماده آلی، فسفر، پتاسیم، درصد شن، سیلت و رس مورد ارزیابی قرار گرفتند. فاکتورهای توپوگرافیکی مانند شیب، ارتفاع و جهت شیب در هر ایستگاه ثبت گردیدند. محدوده پراکنش گونه‌ها براساس تفکیک واحدهای زیست اقلیمی آرایه‌ها بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی جهان (Djmali *et al*., 2011) و طبقه‌بندی مناطق جغرافیای گیاهی ایران بر اساس سیستم طبقه‌بندی تختاجان (Takhtajan, 1986) انجام شد. همچنین در هر ایستگاه عوامل تهدید کننده نظیر میزان چرای دام براساس روش مصداقی (Mesdaghi, 2008)، دوری یا نزدیکی به شهرها و روستاها، جاده‌سازی، معدن‌کاری، مسیرهای کوهنوردی و گردشگری مورد ارزیابی قرار گرفت. نهایتا جمعیت‌های موجود در جدول ۱، طی مطالعات میدانی در این تحقیق به دست آمدند و مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول۱- نمونه های مورد بررسی و محل جمع آوری، مختصات جغرافیایی و شماره هرباریومی آنها در ژئوبوتانی جنس*Onosma* L.(Boraginaceae) در بخش میانی زاگرس مرکزی

Table 1. Specimens studied and their location, geographical coordinates, and herbarium number in the geobotany of the genus Onosma L. (Boraginaceae) in the middle part of Central Zagros

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma bulbotricha* DC.**	استان همدان: نهاوند-چشمه گاماسیاب	34.352705°	47.699855°	HSBU-2019101
***Onosma bulbotricha* DC.**	استان همدان:مسیر همدان به تویسرکان- تمیجان	34.696376°	48.334020°	HSBU-2019102
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:بالای افرینه	33.312601°	47.890794°	HSBU-2019103
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:خرم آباد به معمولان- نرسیده به معمولان	33.390354°	47.963814°	HSBU-2019104

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:ویسیان	33.481988°	48.040296°	HSBU-2019105
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:خرم آباد به ملاوی-تنگ تیر	33.481988°	47.938804°	HSBU-2019106
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:خرم آباد به معمولان- تنگ تیر	33.481988°	47.930443°	HSBU-2019107
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:مسیر خرم آباد به کوهدشت	33.481988°	47.855376°	HSBU-2019108
***Onosma dasytricha* Boiss.**	استان لرستان:خرم آباد-کوه سفید	33.481988°	48.331729°	HSBU-2019109
***Onosma kotschyi* Boiss.**	استان لرستان:بروجرد-ارتفاعات گرین	33.481988°	48.62758°	HSBU-2019110
***Onosma kotschyi* Boiss.**	استان همدان:نهاوند-ازچشمه گاماسیاب	33.481988°	47.699855°	HSBU-2019111
***Onosma kotschyi* Boiss.**	استان لرستان:شول آباد به الیگودرز-سرقلعه	33.481988°	49.292515°	HSBU-2019112

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma kotschyi* Boiss.**	استان لرستان:ازنا-دره تخت-اشترانکوه	33.481988°	49.361790°	HSBU-2019113
***Onosma microcarpa* DC.**	استان لرستان:خرم آبا به کوهدشت- حدود ۱۰ کیلومتر مانده به کوهدشت	33.481988°	47.737091°	HSBU-2019114
***Onosma microcarpa* DC.**	استان لرستان:بروجرد به خرم آباد -کیلومتر ۲۳	33.481988°	48.871206°	HSBU-2019115
***Onosma microcarpa* DC.**	استان لرستان:بروجرد	33.481988°	48.788087°	HSBU-2019116
***Onosma microcarpa* DC.**	استان همدان:گردنه اسد آباد	33.481988°	48.127128°	HSBU-2019117
***Onosma microcarpa* DC.**	استان همدان:تویسرکان به فیروزآباد-قلی لاله پایین	33.481988°	48.254745°	HSBU-2019118
***Onosma microcarpa* DC.**	استان همدان:تویسرکان-کنجوران بالا	33.481988°	48.216039°	HSBU-2019119

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma microcarpa* DC.**	استان لرستان:الیگودرز	33.481988°	49.725692°	HSBU-2019120
***Onosma microcarpa* DC.**	استان همدان:همدان- بالای عبا س آباد-کوه الوند	33.481988°	48.434251°	HSBU-2019121
***Onosma microcarpa* DC.**	استان همدان:همدان به تویسرکان-کنارجاده- کیلومتر ۱۲	33.481988°	48.408709°	HSBU-2019122
***Onosma nervosa* Riedl.**	استان لرستان:خرم آباد به بروجرد- زاغه	33.481988°	48.707368°	HSBU-2019123
***Onosma nervosa* Riedl.**	استان لرستان:بروجرد- کوه گرین	33.481988°	48.358901°	HSBU-2019124
***Onosma nervosa* Riedl.**	استان همدان:نهاوند- از چشمه گاماسیاب	33.481988°	47.697538°	HSBU-2019125

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma nervosa* Riedl.**	استان لرستان:بروجرد به خرم آباد-ده سفید	33.481988°	49.565381°	HSBU-2019126
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:آورزمان-سلطان آباد	33.481988°	48.529081°	HSBU-2019127
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:همدان به تویسرکان- سوتلق	33.481988°	48.273603°	HSBU-2019128
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:نهاوند-آورزمان-دهلق	33.481988°	48.423202°	HSBU-2019129
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:شول آباد به الیگودرز-آب باریک	33.481988°	48.079488°	HSBU-2019130
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:تویسرکان	33.481988°	48.462849°	HSBU-2019131
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:مسیر ملایر به اراک-زنگنه	33.481988°	49.009623°	HSBU-2019132
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:بروجرد-کوه گرین	33.481988°	48.36764°	HSBU-2019133

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:دورود-سرآوند	33.481988°	49.162836°	HSBU-2019134
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:دورود-دریژان بالا	33.481988°	49.253567°	HSBU-2019135
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:اسدآباد-ملهمدر	33.481988°	48.148883°	HSBU-2019136
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:نرسیده به اسد آباد -گردنه	33.481988°	48.174645°	HSBU-2019137
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:همدان به اسد آباد-تاج آباد بالا	33.481988°	48.221377°	HSBU-2019138
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:اسدآباد-کوه آلموقولاغ	33.481988°	48.149239°	HSBU-2019139
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:ازنا-اشترانکوه از دره تخت	33.481988°	49.342342°	HSBU-2019140
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان همدان:همدان-بالای عباس آباد- کوه الوند	33.481988°	48.411156°	HSBU-2019141

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma elwendica* Wettst.**	استان لرستان:دورود-اشترانکوه	33.481988°	49.251672°	HSBU-2019142
***Onosma kilouyense* Boiss. & Hausskn.**	استان لرستان:مسیر شول آباد به الیگودرز- سرقلعه	33.481988°	47.122926°	HSBU-2019143
***Onosma kilouyense* Boiss. & Hausskn.**	استان همدان:ارتفاعات گرین از بروجرد	33.481988°	48.6668°	HSBU-2019144
***Onosma kilouyense* Boiss. & Hausskn.**	استان همدان:نهاوند به بروجرد- بالای اشترینان	33.481988°	49.537463°	HSBU-2019145
***Onosma kilouyense* Boiss. & Hausskn.**	استان لرستان:دورود-به سمت سرآوند-نزدیک سرآوند	33.481988°	49.183379°	HSBU-2019146
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:ملاوی-ویسیان	33.481988°	47.764982°	HSBU-2019147
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:دورود به سفیددشت-تپه تی	33.481988°	49.077391°	HSBU-2019148

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:اطراف الشتر	33.481988°	48.296327°	HSBU-2019149
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:الشتر-جوانمرد	33.481988°	48.3167°	HSBU-2019150
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:چالان چولان	33.481988°	48.861634°	HSBU-2019151
***Onosma sericea* Willd.**	استان همدان:نهاوند- گیان	33.481988°	48.221538°	HSBU-2019152
***Onosma sericea* Willd.**	استان همدان:تویسرکان-کنجوران بالا	33.481988°	48.19861°	HSBU-2019153
***Onosma sericea* Willd.**	استان همدان:تویسرکان- اطراف قلی لاله	33.481988°	48.250622°	HSBU-2019154
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:ملایر به اراک-جوزان	33.481988°	48.947158°	HSBU-2019155
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:بین ازنا و الیگودرز-کشکک	33.481988°	49.610999°	HSBU-2019156

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:دورود-دریژان بالا	33.481988°	49.253247°	HSBU-2019157
***Onosma sericea* Willd.**	استان همدان:گردنه اسدآباد	33.481988°	48.173528°	HSBU-2019158
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:زاغه- بین بروجرد و خرم آباد	33.481988°	48.710924°	HSBU-2019159
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:بروجرد به خرم باد -ده سفید و ده تپه	33.481988°	49.537463°	HSBU-2019160
***Onosma sericea* Willd.**	استان لرستان:ازنا- دره تخت	33.481988°	49.365757°	HSBU-2019161
***Onosma sericea* Willd.**	استان همدان:همدان-کوه الوند	33.481988°	48.415528°	HSBU-2019162
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان: حدود ۳۰ کیلومتر از خرم آباد به ملاوی-تنگ تیر	33.481988°	47.938804°	HSBU-2019163

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:دورود به سفیدشت- بیشه	33.481988°	48.871143°	HSBU-2019164
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:بروجرد به خرم آباد-چالان چولان	33.481988°	48.865528°	HSBU-2019165
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان همدان:تویسرکان به فیروزآباد-کریم آباد	33.481988°	48.293936°	HSBU-2019166
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان همدان:نهاوند-آورزمان-سلطان آباد	33.481988°	48.529013°	HSBU-2019167
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان همدان:همدان به تویسرکان-اشتران	33.481988°	48.303154°	HSBU-2019168
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان همدان:همدان به اسدآباد-ملهمدر	33.481988°	48.142152°	HSBU-2019169
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:دورود به ازنا-قلعه رستم	33.481988°	49.257558°	HSBU-2019170

نام گونه	محل جمع آوری	عرض جغرافیایی Decimal( )Degree	طول جغرافیایی Decimal( )Degree	شماره هرباریومی
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:دورود-دریژان بالا	33.481988°	49.253247°	HSBU-2019171
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:ازنا-دره تخت	33.481988°	49.371208°	HSBU-2019172
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:دورود به اشترانکوه-سرآوند	33.481988°	49.159514°	HSBU-2019173
***Onosma straussii* (Riedl) Khat.**	استان لرستان:ازنا-اشترانکوه	33.481988°	49.294266°	HSBU-2019174
***Onosma platyphylla* Riedl.**	استان لرستان:خرم آباد- جاده بعد از دره اشکفت-حدود ۱۷ کیلومتر-زیر اشکوب بلوط	33.481988°	47.764982°	HSBU-2019175

ارزیابی حفاظتی

ارزیابی میزان تهدیدپذیری گونه‌ها، بر اساس دستورالعمل منطقه‌ای فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN, 2012) انجام شد. بر این اساس، وضعیت حفاظتی گونه‌ها مطابق معیارهای IUCN در مقیاس منطقه‌ای و توسط نرم افزار GeoCAT (http://geocat.kew.org/) محاسبه گردید و نهایتا گونه‌ها در یکی از دسته‌های زیر گروه‌بندی شدند: حداقل نگرانی (LC)، کمبود داده (DD)، در شرف تهدید (NT)، آسیب پذیر (VU)، در معرض خطر انقراض (EN) و به شدت در معرض خطر انقراض (CR). همچنین جهت تعیین اولویت‌های حفاظتی از شاخص نادر بودن گونه (RI- Rarity Index) استفاده شد (Williams et al., 1996). شاخص نادر بودن گونه (RI) براساس رابطه زیر به دست آمد:

$$RI = 1/C_i$$

که در آن C_i تعداد خانه‌هایی است که گونه i در آن حضور دارد. در رابطه فوق، عدد حاصل بین صفر تا یک می‌باشد که بالاترین عدد برای آرایه‌های به شدت نادر در نظر گرفته می‌شود.

آنالیز رسته‌بندی (PCA=Principal Component Analysis)

از آنالیز رسته‌بندی برای دسته‌بندی گونه‌های گیاهی موجود در منطقه مورد نظر، بر اساس تشابه ترکیب گونه‌ای و عوامل محیطی کنترل‌کننده آنها استفاده شد. گروه‌های اکولوژیک و فاکتورهای محیطی از جمله دما و بارش سالانه، ارتفاع، pH ، ماده آلی، فسفر، پتاسیم و درصد شن، سیلت و رس با استفاده از نرم‌افزار PAST ver 2 مورد آنالیز رسته‌بندی (Principal Component Analysis = PCA) قرار گرفتند.

تهیه نقشه‌های انتشار گونه‌ها

تعیین عرصه گسترش و نقشه غنای گونه‌ای بر اساس خانه‌گرید

نقشه‌های غنای گونه‌ای با کمک اطلاعات حضور گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه و با استفاده از سلول‌های شطرنجی (Grid cells) با قابلیت تفکیک $0/25^{\circ} \times 0/25^{\circ}$ UTM در محیط نرم‌افزار Diva-GIS ver7.5 و با توجه به اطلاعاتی مانند طول و عرض جغرافیایی و تعداد گونه‌ها در هر خانه‌گرید ساخته شد. نقشه غنای گونه‌ای گونه‌های اندمیک (Endemic) نیز به همین ترتیب و با استفاده از اطلاعات حضور گونه‌های اندمیک رسم گردید.

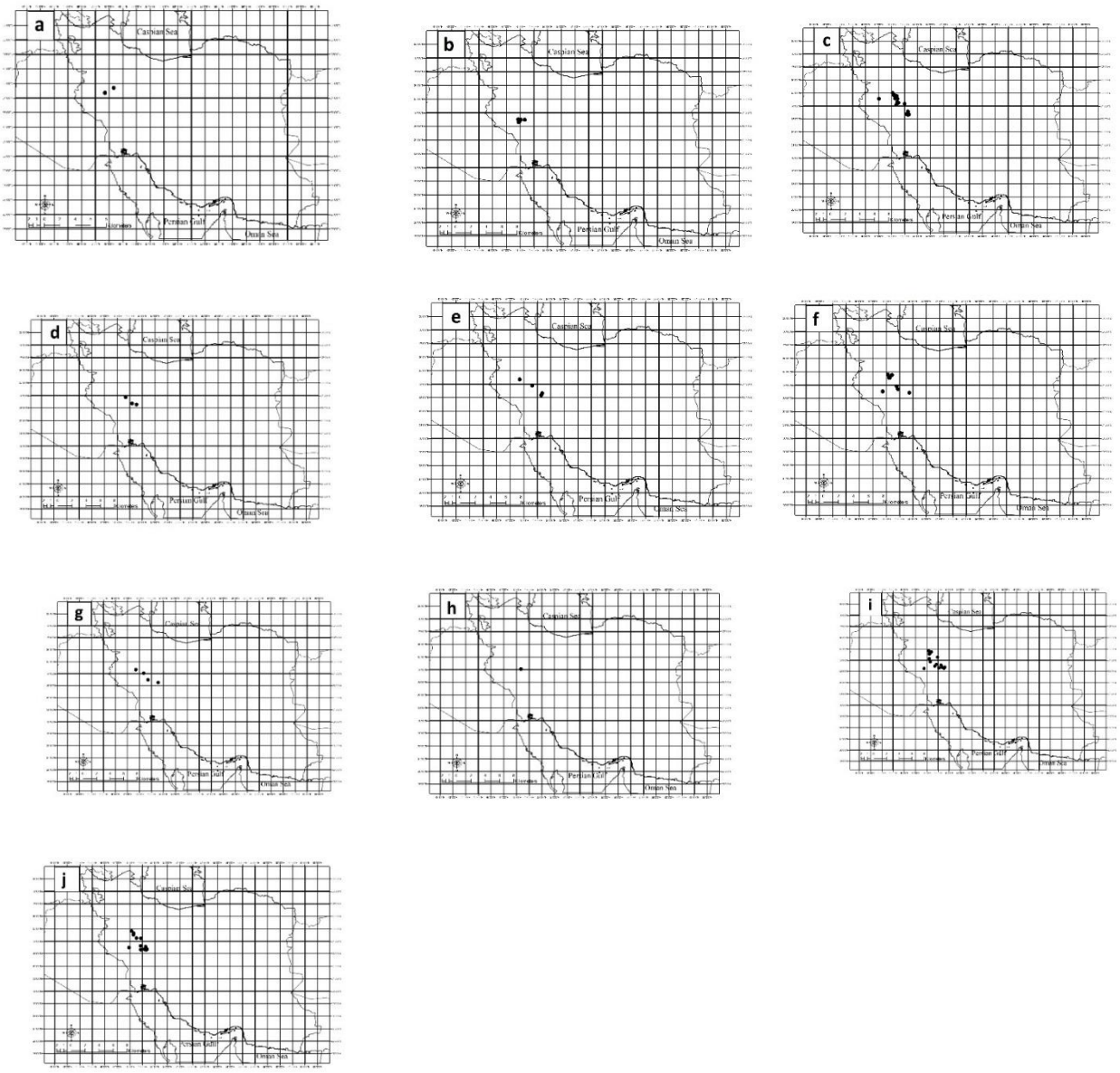
نتایج و بحث

طی مطالعات میدانی انجام‌گرفته، ۷۵ جمعیت از ۱۰ گونه مختلف از جنس *Onosma* در منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد و این گونه‌ها متعلق به بخش *Onosma* هستند که شامل زیربخش‌های ذکر شده در ادامه است: ۱- زیر بخش *Asterotricha* Boiss که گونه‌های *O. dasytricha* Boiss. در آن قرار دارد ۲- زیر بخش *Heterotricha* Boiss. که شامل گونه‌های *O. kilouyense* Boiss. & Hausskn. و *O. elwendica* Wettst. است ۳- زیر بخش *Haplotricha* Boiss. که مشتمل بر گونه‌های *O. kotschyi* Boiss.، *O. sericea* Willd.، *O. micocarpa* DC.، *O. bulbotricha* DC.، *O. straussii* (Riedl) Khat.، *O. platyphylla* Riedl.، *O. nervosa* Riedl. است. زیر بخش *Haplotricha* بزرگترین زیر واحد در جنس *Onosma* است که شامل تعداد زیادی گونه است. این زیر بخش غالبیت تعداد گونه‌های جنس مورد مطالعه را در ناحیه البرز مرکزی، زاگرس شمالی و بخشی از واحد ژئومورفولوژیک غرب ایران را به خود اختصاص داده است. نقشه پراکنش گونه‌های مورد مطالعه به شرح زیر است (شکل۲):

تحلیل ویژگی های اکولوژیکی زیستگاه‌ها در منطقه مورد مطالعه

توپوگرافی

ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در مقدار و نوع بارش، درجه حرارت، میزان تبخیر و تعرق و نوع پوشش گیاهی دارد. دامنه پراکنش ارتفاعی گونه‌های مورد مطالعه ۲۹۵۲-۸۰۳ متر است که دامنه ارتفاعی زیربخش *Asterotricha* از ۱۲۰۳-۸۵۴ متر، زیر بخش *Heterotricha* از ۲۹۵۲- ۱۷۸۵ متر و زیر بخش *Haplotricha* از ۲۷۹۵- ۱۲۰۲ متر است. پایین‌ترین و بالاترین حد دامنه پراکنش ارتفاعی گونه‌های مورد مطالعه به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *O. sericea* و *O. elwendica* است. گونه‌های این جنس اغلب رویشگاه‌های مرتفع کوهستانی (۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر) و کوهپایه‌ای (۹۰۰ تا ۱۵۰۰ متر) را اشغال کرده‌اند. شیب از جمله مواردی است که آب قابل دسترس گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به‌طوری‌که تغییرات آن در طول یک گرادیان می‌تواند بر پوشش گیاهی اثرگذار باشد. اطلاعات شیب رویشگاه‌ها به‌صورت ۴ بازه کند (۰-۲۵ درصد)، ملایم (۲۵-۵۰ درصد)، نیمه‌تند (۵۰-۷۵ درصد) و تند (۱۰۰- ۷۵ درصد) ثبت گردید، که اکثر جمعیت‌ها در رویشگاه‌هایی با شیب ملایم تا تند پراکنش داشتند. اغلب گونه‌های این جنس در البرز مرکزی و بخش هایی از واحد ژئومورفولوژیک شمال غرب ایران نیز در شیب‌های ملایم تا تند یافت می‌شوند. در صورتی که مطالعات قبلی در در بخشی از پروانس جغرافیای گیاهی ارمنستان-ایران نشان داد که اغلب گونه‌های این جنس در شیب های کند تا ملایم در زاگرس شمالی یافت می‌شوند. از نظر جهت دامنه، اکثر گونه‌ها و جمعیت‌ها، دامنه‌های جنوبی را جهت انتشار انتخاب کرده‌اند که نشان می‌دهد جنس *Onosma* نور پسند بوده و در نتیجه شرایط رطوبتی کمتر را ترجیح می‌دهند. نتایج حاصل از این تحقیق توسط مطالعات قبلی تایید می‌گردد.



شکل ۲- نقشه پراکنش گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه (a *O. bulbutricha* (b *O. dasytricha* (c *O. elwendica* (d *O. microcarpa* (e *O. kilouyense* (f *O. kotschyi* (g *O. nervosa* (h *O. platyphylla* (i *O. sericea* (j *O. straussii*

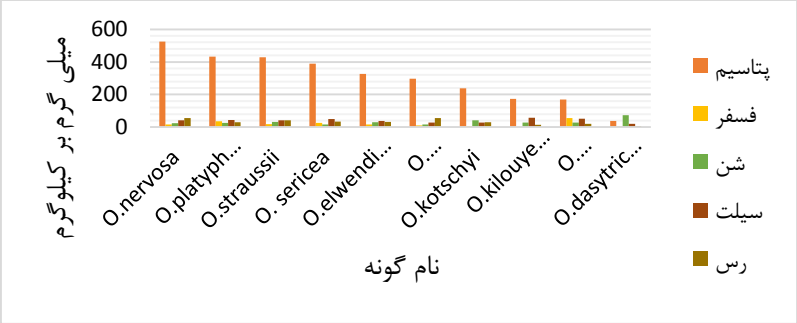
Figure 2. Species distribution maps in the study area a) O. bulbotricha b) O. dasytricha c) O. elwendica d) O. microcarpa e) O. kilouyense f) O. kotschyi g) O. nervosa h) O. platyphyllai) O. sericea j) O. straussii

اقلیم

از میان عوامل اکولوژیکی، فاکتورهای اقلیمی مهم‌ترین عواملی هستند که در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی نقش عمده‌ای دارند. به‌طور کلی اقلیم منطقه مورد مطالعه، سرد و خشک است که به‌دلیل موقعیت کوهستانی و عرض جغرافیایی استان‌ها می‌باشد، ولی به‌علت تنوع توپوگرافیکی از اقلیم‌های متفاوتی برخوردارند. البته به جز جنوب لرستان، که آب و هوای مدیترانه‌ای و در بعضی شهرهای جنوبی‌تر به حالت نیمه گرمسیری‌اند. بنابراین اکثر گونه‌های مورد مطالعه در رویشگاه‌هایی با اقلیم نیمه مرطوب، مدیترانه‌ای و نیمه‌خشک پراکنش یافته‌اند. به علاوه گونه‌های این جنس در البرز مرکزی، بخش‌هایی از زاگرس شمالی و واحد ژئومورفولوژیک شمال غرب ایران در زیستگاه‌هایی با اقلیم نیمه مرطوب، مدیترانه‌ای و نیمه‌خشک یافت می شوند. اکثر گونه‌های مورد مطالعه در رویشگاه‌هایی پراکنش یافته‌اند که دارای میزان متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۵۰ تا۵۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۰ تا ۱۰ و به ندرت ۱۰ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. نتایج این مطالعه با سایر مطالعات انجام شده مطابقت دارد.

خاک‌شناسی و زمین‌شناسی

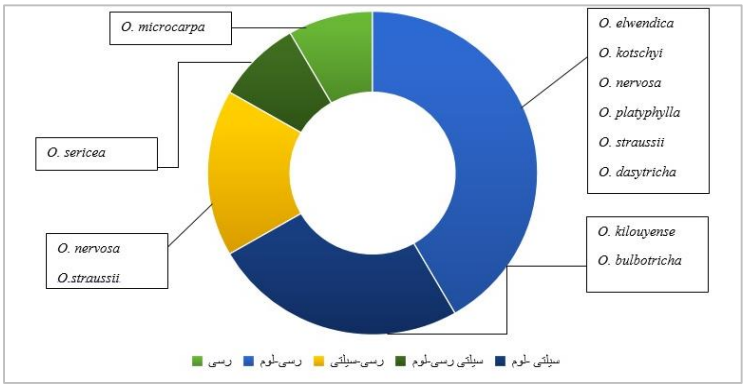
پراکنش غالب گونه‌های مورد مطالعه در واحدهای زمین شناسی با بسترهای رسوبی، آذرین و آتشفشانی- رسوبی است. فاکتورهای اسیدیته (pH)، ماده آلی خاک، بافت خاک و درصد فسفر و پتاسیم برای گونه‌های *Onosma* در منطقه مورد مطالعه تجزیه و تحلیل شدند. گونه‌های مورد مطالعه در خاک‌های قلیایی رشد می‌کنند و اسیدیته خاک‌های بررسی شده ۸/۴۸ -۷/۳۳ است که کم‌ترین و بیشترین مقدار آن به ترتیب مربوط به گونه‌های *O. dasytricha* و *O. kotschyi* است. میزان ماده آلی در خاک‌های بررسی شده ۵-۰/۳۱ است که کم‌ترین میزان آن مربوط به گونه *O. dasytricha* و بیشترین میزان آن مربوط به گونه‌ی *O. platyphylla* است. میزان پتاسیم خاک های مورد مطالعه ۳۸/۵۹ تا ۵۲۴/۷ است که کم‌ترین میزان آن مربوط به گونه *O. dasytricha* و بیشترین میزان آن مربوط به گونه‌ی *O. nervosa* است. میزان فسفر در خاک‌های مورد بررسی ۵۶/۱-۲/۸۶ است که کم‌ترین و بیشترین میزان آن به ترتیب مربوط به گونه‌های*O. kilouyense* و *O. bulbotricha* است (شکل ۳).



شکل ۳- نتایج حاصل از آنالیز خاک زیستگاه های مورد مطالعه

Figure 3. Results of soil analysis of the studied habitats

همچنین بافت خاک‌های بررسی شده اکثرا از نوع رسی لومی است و در مجموع، پنج گونه از گونه‌های مورد مطالعه در زیستگاهی با این نوع بافت خاک رشد می‌کنند. نمونه‌های خاک سایر جمعیت‌های گونه‌های مورد مطالعه دارای بافت خاک رسی، سلیتی-لومی، سیلتی-رسی-لومی، شنی-لومی و شنی-سیلتی-لومی هستند (شکل۴). نتایج حاصل از مطالعات قبلی توسط نقی زاده و همکاران (Naghizadeh *et al*., 2020) و مرادی و همکاران (Moradi zeynab *et al*., 2019) نشان می‌دهد که مراکز اندمیسم و غنای گونه‌ای بالای این جنس در زیستگاه‌هایی با خاک‌های شنی رسی لومی است.



شکل ۴- بافت خاک زیستگاه‌های گونه های مختلف

Figure 4. Soil texture of habitats of different species

عمق خاک نقش مهمی در نوع و تراکم پوشش گیاهی هر منطقه ایفا می‌کند. شیب‌های تند غالبا در معرض فرسایش زیاد قرار دارند و بنابراین عمق خاک کم‌تری داشته و به تبع آن تنوع گیاهی در آن‌ها کم می‌باشد. به طوری که در مطالعه حاضر، تنها گونه های *O. kotschyi*، *O. dasytricha* و *O. microcarpa* در شیب‌های تند یافت می شوند. سایر اطلاعات اکولوژیکی مربوط به زیستگاه های مورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. نتایج حاصل از این مطالعه و مطالعات قبلی نشان می‌دهد که برخی گونه‌ها مانند *O. microcarpa*، *O. bulbotricha*، *O. elwendica* و *O. sericea* در ناحیه البرز مرکزی و شمال غرب ایران در شرایط اکولوژیکی (توپوگرافی، خاک و اقلیم) و زمین‌شناسی نسبتا مشابهی قادر به رشد هستند.

جدول۲- اطلاعات اکولوژیکی رویشگاه‌های جنس *Onosma* در محدوده مطالعاتی: ایرانو-تورانی (IT-Irano-Turanian)، کردستان-زاگرس (Ku-Za-Kurdistan-Zagros)، زاگرس(-Za Zagros)، رسوبی (Se-Sedimentary)، آذرینی(Ig-Igneous)، دگرگونی(Me-Metamorphic)، افیولیت(Op-Opiolite)، مدیترانه‌ای قاره‌ای خشک(-Mediterranean Xeric continental)، مدیترانه ای چند فصلی قاره‌ای (Mpc- Mediterranean pluviseasonal-continental)، ملایم (G-Gentle)، تند (St-Steep)، تخریب شده (Ru-Ruderal)، پوشش گیاهی علفی (FV-Forb Vegetation)، گونه‌های پایه کوتاه و بالشتکی خاردار (DS & TC-Dwarf Scrub & Thorn Cushion)، بالشتکی خاردار تنک و باز (OC-Open Thorn Cushion)، چرای بی رویه (OG-Over Grazing)، معدن (Mi-Mine)، جاده سازی (Ro-Road)، تغییرکاربری زمین (LUC-land Use Change)، گردشگری (Ec-Ecotourism)، انتشار محدود (RD-Restricted Distribution)

Table 2. Ecological information of Onosma habitats in the study area: IT (Irano-Turanian), Ku-Za (Kurdistan-Zagros), Za (Zagros), Se (Sedimentary), Ig (Igneous), Me (Metamorphic), Op (Opiolite), Mxc (Mediterranean Xeric-continental), Mpc (Mediterranean pluviseasonal-continental), G (Gentle), St (Steep), Ru (ruderal), FV (Forb Vegetation), DS & TC (Dwarf Scrub & Thorn Cushion), OC (Open Thorn Cushion), OG (Over Grazing), Mi (Mine), Ro (Road), LUC (land Use Change), Ec (Ecotourism), RD (Restricted Distribution)

وامل تهدید	یستگاه	یب	رتفاع (متر)	احد زیست‌اقلیمی	ختار زمین-شناسی	احد ژئومورفولوژیکی	غرافیای گیاهی	نه
G, LUC, Ro, Ec	u, DS & TC	-Gentle, t-Steep	۱۳۰۳-۵۷۲	Mxc ،pc	p, Me, Ig, Se	a	T(Ku-Za)	. *microcarpa*
D, OG	S & TC	G-Gentle	۱۵۰۰-۷۰۰	Mxc ،pc	e	a	T(Ku-Za)	. *platyphylla*

. *kotschyi*	T(Ku-Za)	a	e,Me	Mxc ،pc	۳۰۲-۲۰۲۷	t-Steep	S & TC, OC	G, Ro, Ec
. *sericea*	T(Ku-Za)	a	p, Me, Ig, Se	Mxc ،pc	۷۹۵-۸۰۳	-Gentle	S & TC, FV	G, LUC, Ro, Ec
. *elwendica*	T(Ku-Za)	a	p, Ig, Se	،Mxc ،pc	۹۵۲-۱۷۸۵	-Gentle	S & TC, OC, FV	G, LUC, Ro, Ec
. *bulbotricha*	T(Ku-Za)	a	g, Se	Mxc ،pc	۰۳۱-۲۰۲۹	-Gentle	u, DS & TC, FV	G, LUC, Ro
. *dasytricha*	T(Ku-Za)	a	e, Me	Mxc ،pc	۶۳۸-۸۵۴	t-Steep	S & TC, OC, FV	G, Mi
. *straussii*	T(Ku-Za)	a	e, Ig, Se	Mxc ،pc	۲۵۱۵-۲۰۳	-Gentle	u, DS & TC	G, LUC, Ro
. *kilouyense*	T(Ku-Za)	a	g	Mxc ،pc	۸۸۱-۲۲۵۳	-Gentle	S & TC	G, Ro
. *nervosa*	T(Ku-Za)	a	g, Se	Mxc ،pc	۱۹۴۴-۱۷۴	-Gentle	S & TC, OC, FV	G, Ro

نتایج آنالیز رسته بندی

نتایج آنالیز همبستگی برای گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که در محور ۱ با ۹۰/۹۲ درصد واریانس، متغیرهای ارتفاع محل و پتاسیم بیشترین همبستگی مثبت را نشان داده (جدول ۳) و در محور ۲ با واریانس ۷/۷۵ درصد، به ترتیب فاکتورهای میزان پتاسیم خاک، درصد ذرات رس خاک و میزان فسفر بیشترین همبستگی مثبت را نشان می‌دهند. در صورتی که فاکتورهای بارندگی، کربن آلی، اسیدیته خاک (PH) و هدایت الکتریکی خاک (EC)، در بخش‌هایی از زاگرس شمالی و واحد ژئومورفولوژیک شمال‌غرب ایران با گونه‌های مختلف جنس *Onosma* دارای بیشترین همبستگی مثبت هستند.

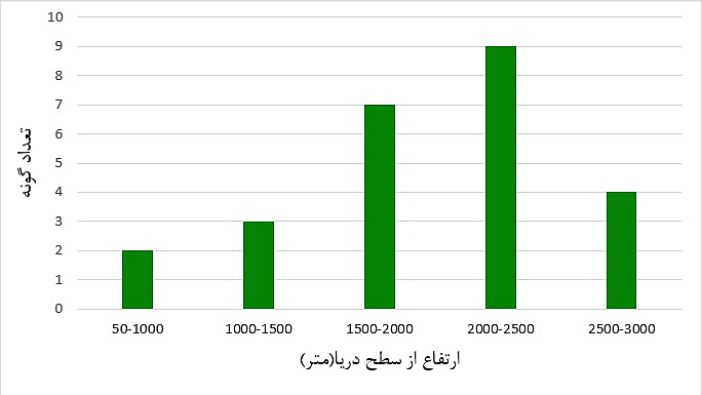
جدول ۳- مقادیر ویژه و درصد واریانس محورهای اصلی

Table 3. Eigenvalues and percentage of variance of the main axes

مقادیر ویژه و درصد واریانس محورهای اصلی	محور ۱	محور ۲
مقادیر ویژه	۱۷۳۵۴۱	۹۰/۹۲۶
درصد واریانس	۹۰/۹۲	۷/۷۵

مطالعات قبلی نیز نشان می دهد که ارتفاع از جمله مهمترین عوامل محیطی موثر در تنوع گونه‌ای این جنس در البرز مرکزی است. ارتفاع یکی از مهمترین عوامل تنوع زیستگاه‌ها و تنظیم الگوهای غنای گونه‌ای در مناطق مختلف دنیا به شمار می‌آید (Körner, 2000). با تغییر در دسترس بودن منابع مورد نیاز مانند آب و دما در جهت شیب‌های ارتفاعی، تنوع گونه‌ای رخ می‌دهد. تغییرات در خصوصیات اکوسیستم‌ها در امتداد شیب‌های ارتفاعی شامل تنوع گیاهی، بهره وری، صفات گونه‌ای و فیزیولوژی است (Whittaker *et al*., 2001; Raich *et al*., 1997; Lomolino, 2001; Körner, 2007; Pellissier *et al*., 2010). بنابراین طبیعی است که ارتفاع از سطح دریا از جمله مهمترین عوامل ایجاد کننده تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای بالا در جنس *Onosma* در منطقه مورد مطالعه باشد. برخی از گونه‌ها مانند *O. sericea* و *O. elwendica* در محدوده‌های ارتفاعی گسترده‌ای رشد می‌کنند در حالی که برخی دیگر مانند *O. dasytricha* در محدوده ارتفاعی کمتر از ۱۶۵۰متر یافت می‌شوند (جدول ۲). شکل ۵ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد

گونه‌های این جنس در محدوده ارتفاعی ۲۰۰-۲۵۰۰ متر تمرکز یافته است. این الگوی افزایش تنوع و غنای گونه‌ای بالا در جهت شیب ارتفاعی با نتایج تحقیقات قبلی بر روی کل جنس در ایران مطابقت دارد (Mehrabian, 2015).

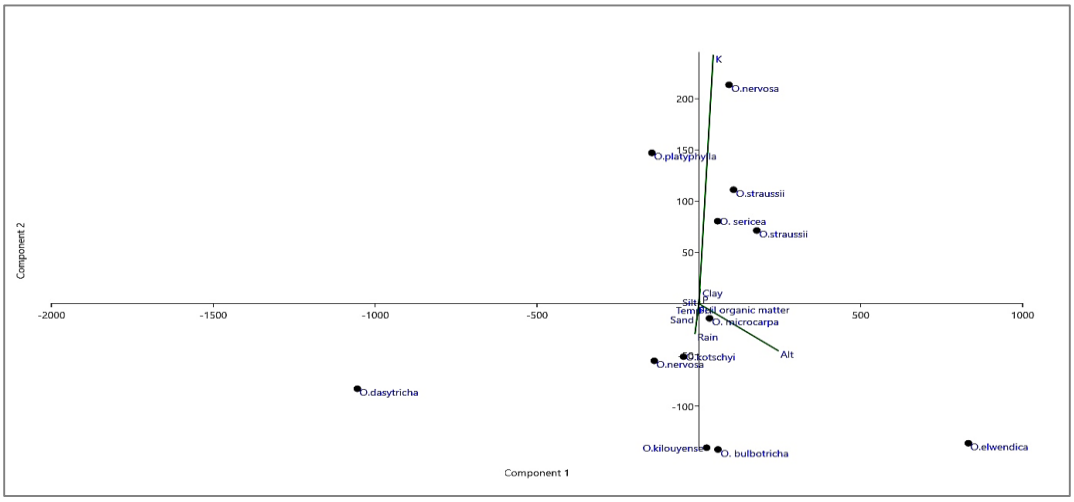


شکل ۵- رابطه ارتفاع و غنای گونه‌ای جنس *Onosma* در منطقه موردمطالعه

Figure 5. Relationship between altitude and richness of Onosma species in the study area

خاک نیز یکی دیگر از فاکتورهای محیطی است که بسیاری از عملکردهای اکوسیستم‌ها به آن وابسته است. خاک هر زیستگاه دارای ویژگی‌های فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاصی است که در کنار سایر عوامل محیطی امکان رشد گونه‌های گیاهی مختلف را فراهم می‌کند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که پس از ارتفاع، میزان پتاسیم و فسفر و همچنین درصد ذرات رس خاک در تنوع زیستگاه‌ها و سپس تنوع گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه نقش مهمی را ایفا می‌کنند. به عنوان مثال گونه‌های *O. dasyticha*، *O. bulbutricha*و *O. kiluyense* در خاک‌هایی با میزان پتاسیم کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، رشد می‌کنند در صورتی که گونه‌های *O. nervosa*، *O. platyphylla* و *O. straussii* در خاک‌هایی با میزان پتاسیم بیشتر از ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم یافت می‌شوند. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که چنین الگویی در رابطه با گونه‌های البرز مرکزی نیز صدق می‌کند و تنوع میزان پتاسیم خاک در بین زیستگاه‌های گونه‌های مختلف به شدت در الگوی انتشار گونه‌ها موثر هستند. همچنین فسفر یکی از عناصر اصلی و پر مصرف گیاه به شمار می‌آید که پاسخ‌های مختلف گیاهان به میزان فسفر در خاک می‌تواند به تغییر در الگوی تنوع زیستی تبدیل شود (Gartlan *et al*., 1986; Gleason *et al*., 2009). براساس شکل ۲، گونه‌های *O. kilouyense* و *O. dasytricha* غالبا در خاک‌های با میزان فسفر بسیار کم وجود دارند در صورتی که گونه‌های *O. bulbotricha*، *O. platyphylla* و *O. sericea* میزان بالای پتاسیم را برای رشد و نمو نیاز دارند. میزان ذرات رس خاک یکی دیگر از عوامل مهم تنوع گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه است. خصوصیات فیزیکی خاک مانند میزان رس می تواند سبب افزایش تنوع گونه‌ای در مناطق مختلف شود (Medinski *et al*., 2010; Bahrami *et al*., 2014; Mirdeilam & Heshmati, 2014).

بر اساس نمودار حاصل از آنالیز رسته بندی (PCA)، جمعیت‌های اکولوژیکی متنوع بر اساس متغیرهای محیطی به گروه‌های اکولوژیکی نسبتا مجزایی تقسیم شده‌اند به شکلی که جمعیت‌های گونه‌های مختلف در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند که نشانگر تنوع اکوتیپی بسیار گسترده در این جنس است (شکل ۶). نتایج فوق با نتیجه حاصل از مطالعات پیشین مطابقت دارد.



شکل۶- پلات حاصل از آنالیز رسته‌بندی جمعیت‌های گونه‌های مختلف جنس *Onosma* بر اساس فاکتورهای اکولوزیکی: ارتفاع (Alt)، بارش (Rain)، دما (Temperature)، درصد شن (Sand)، درصد سیلت (Silt)، درصد رس (Clay)، میزان فسفر (P)، درصد ماده آلی خاک (Soil organic matter) و میزان پتاسیم خاک (K)

Figure 6. Plots obtained from the ordination analysis of populations of different species of the genus Onosma based on ecological factors: altitude (Alt), rainfall (Rain), temperature (Temperature), percentage of sand (Sand), percentage of silt (Silt), percentage of clay (Clay), amount of phosphorus (P), percentage of soil organic matter (Soil organic matter) and amount of soil potassium (K)

نتایج ارزیابی‌های حفاظتی

ارزیابی میزان تهدیدها نشان داد که نیمی از گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه در معرض تهدید قرار دارند و گونه *O. platyphylla* در معرض خطر انقراض قرار دارد. به‌علاوه گونه *O. platyphylla* با توجه به شاخص نادر بودن، گونه نادر محسوب می‌شود (جدول ۴). این گونه اندمیک ایران بوده و در زیستگاه‌های خاصی از جنگل‌های بلوط زاگرسی در استان‌های لرستان، کردستان، فارس، همدان و کهگیلویه و بویراحمد یافت می‌شود. لازم به ذکر است خشکسالی‌ها و آتش سوزی‌های گسترده که سبب تخریب جنگل‌های غرب کشور شده، سطح وسیعی از زیستگاه‌های گونه مورد نظر را در معرض تهدید قرار داده است. گونه‌های *O. microcarpa* و *O. bulbotricha* در منطقه مورد نظر دارای انتشار بسیار محدودی هستند. در این منطقه گونه‌های نادر این جنس به دلیل تاثیرات مخرب چرای دام، فرسایش خاک، کاهش زادآوری و تغییرات اقلیمی به شدت در معرض تهدید قرار دارند. در منطقه مورد مطالعه چهار گونه

اندمیک ایران وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رویشگاه‌های گونه اندمیک *O. kotschyi* به شدت تحت چرای دام قرار دارند. این در حالی است که گونه اندمیک *O. straussii* در رویشگاه‌های تخریب شده رویش دارد که از تهدیدپذیری کمتری برخوردارند.

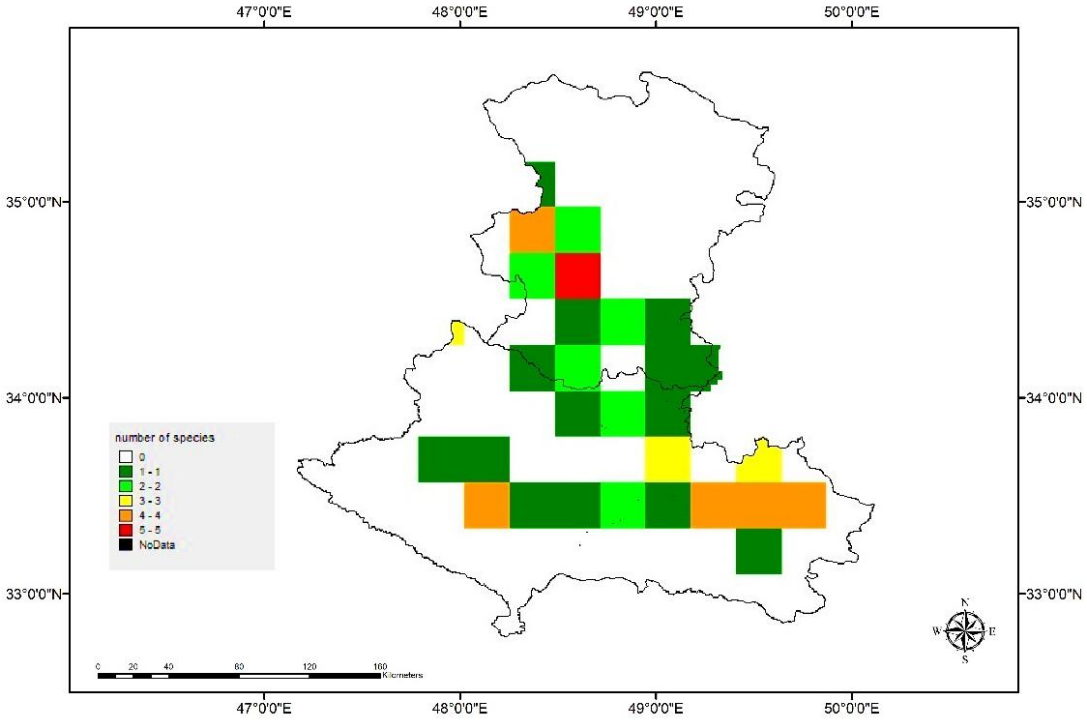
جدول۴- نتایج حاصل از ارزیابی های حفاظتی گونه ها در منطقه موردمطالعه

Table 4. Results from conservation assessments of species in the study area

گونه	شاخص نادر بودن (RI)	اندمیک(Endemic)	وضعیت حفاظتی
Onosma microcarpa DC.	0/049	-	کمترین نگرانی(LC)
Onosma kilouyense Boiss. & Hausskn.	0/076	اندمیک	در شرف تهدید(NT)
Onosma elwendica Wettst.	0/71	-	کمترین نگرانی(LC)
Onosma nervosa Riedl	0/1	-	در شرف تهدید(NT)
Onosma straussii Khat.	0/1	اندمیک	کمترین نگرانی(LC)
Onosma dasytricha Boiss.	0/11	-	در شرف تهدید(NT)
Onosma kotschyi Boiss.	0/125	اندمیک	در شرف تهدید(NT)
Onosma platyphylla Riedl	0/25	اندمیک	در معرض خطر(EN)
Onosma bulbotricha DC.	0/038	-	کمترین نگرانی(LC)
Onosma sericea Willd.	0/83	-	کمترین نگرانی(LC)

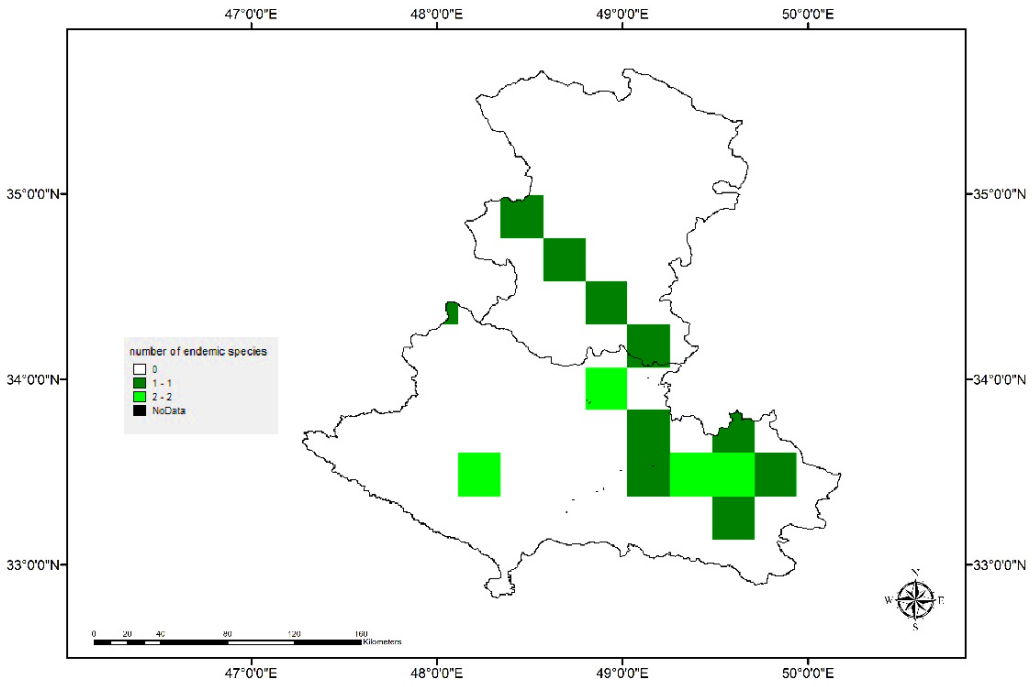
نقشه غنای گونه‌ای بر اساس خانه‌گرید

براساس نقشه غنای کل گونه‌ای، ۲۸ خانه گرید در منطقه مورد مطالعه، هر کدام بین ۱ تا ۵ گونه دارند (شکل۷). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تعداد گونه‌ها با افزایش عرض جغرافیایی افزایش می‌یابد. نتایج فوق با نتایج قبلی در بخش‌هایی از واحد ژئومورفولوژیک شمال غرب مطابقت دارد و غنای گونه‌ای کل گونه‌ها در این جنس از جنوب به سمت شمال آن افزایش می‌یابد و بیشترین تعداد گونه در یک خانه گرید واقع در استان همدان رخ داده است (شکل ۷). این در حالی است که بیشترین تعداد گونه اندمیک در ۴ خانه گرید در استان لرستان وجود دارد (شکل ۸). همچنین تعداد گونه‌ها در جهت دامنه‌های غربی نواحی موردمطالعه افزایش می‌یابد. این در حالی است که زاگرس میانی در شرایط گذار (اکوتونی) قرار دارد و اثرات اقلیم مدیترانه‌ای به ویژه در دامنه‌های غربی، وجود ساختارهای متنوع زمین‌شناسی و نیز تنوع در شرایط ادافیکی، سبب شکل‌گیری آشیان‌های اکولوژیکی متعدد و ایجاد تنوع و اندمیسم برای جنس مورد مطالعه گردیده است (Mehrabian, 2015) (شکل ۷).



شکل ۷- نقشه غنای گونه‌ای برای تمام گونه‌های مطالعه شده

Figure 7. Species richness map for all studied species



شکل ۸- نقشه غنای گونه‌ای برای گونه‌های اندمیک مطالعه شده

Figure 8. Species richness map for endemic species studied

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که الگوهای تنوع و اندمیسم گونه‌های این جنس در منطقه موردمطالعه مانند سایر مناطق کشور به شدت متاثر از فاکتورهای اقلیمی و ژئومورفولوژیکی است. این در حالی است الگوی انتشار گونه‌های این جنس از تنوع بسیار بالایی برخوردارند. به علاوه گونه‌های اندمیک این جنس به دلیل تهدید پذیری بالای زیستگاه‌های موجود در منطقه موردمطالعه، به شدت در معرض تهدید قرار دارند. از طرفی بسیاری از گونه‌های نادر این جنس که براساس داده‌های فلورستیک پیشین، در منطقه مورد بررسی گزارش شده بود، دیگر در منطقه انتشار ندارند. در نهایت شرایط نامناسب زیستگاهی ضرورت حفاظت خارج از زیستگاه را برای بسیاری از گونه‌های این جنس تاکید می‌نماید.

منابع

Attar, F., Sotoodeh, A. and Mirtadzadini, M. (2020). Four new species in subsection Asterotricha for the genus *Onosma* L. (Boraginaceae) from flora of Iran. Feddes Repertorium, 131: 146–158.

Alaee Taleghani, M. (2002). Geomorphology of Iran. Qoms publications, 360 Pp. Tehran.

Bahrami, B., Erfanzadeh, R. and Motamedi, J. (2014). Plant diversity of bio-environmental units with respect to some

soil and geopedologic characteristics in the mountain rangeland ecosystem. Applied Soil Research, 1:75-87.

Barberousse, A. and Bary, S. (2019). Marine Biodiversity Databanks. In: Casetta, E., Marques da Silva, J. and Vecchi, D. (eds) From Assessing to Conserving Biodiversity. History, Philosophy and Theory of the Life Sciences, vol 24. Springer, 55-76 Pp. Cham.

Cecchi, L., Coppi, A. and Selvi, F. (2016). *Onosma juliae* (Boraginaceae), a new species from southern Turkey, with remarks on the systematics of *Onosma* in the Irano-Turanian region. Phytotaxa, 288: 201–213.

Cheminal, A., Kokkoris, I. P., Strid, A. and Dimopoulos, P. (2020). Medicinal and aromatic lamiaceae plants in greece: Linking diversity and distribution patterns with ecosystem services. Forests, 11: 661.

Djamali, M., Akhani, H., Khoshravesh, R., Andrieu-Ponel, V., Ponel, Ph. and Brewer, S. (2011). Application of the global bioclimatic classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. Ecologia Mediterranea, 37:91e114.

Gartlan, J.S., Newbery, D.M., Thomas, D.W. and Waterman, P.G. (1986). The influence of topography and soil phosphorus on the vegetation of Korup Forest Reserve, Cameroun. Vegetatio, 65: 131-148.

Ghorbani, M. (2013). The Economic Geology of Iran. Springer Nature 581 Pp. Cham.

Gleason, S.M., Read, J., Ares, A., and Metcalfe, D.J. (2009). Phosphorus economics of tropical rainforest species and stands across soil contrasts in Queensland, Australia: Understanding the effects of soil specialization and trait plasticity. Functional Ecology, 23: 1157-1166.

He, Y., Xu, X.M., Zhou, Y. and Liu, Q.R. (2020). *Onosma fuyunensis* (Boraginaceae), a new species from Xinjiang, China. PhytoKeys, 144: 11-22.

Hedge, I. C. and Wendelbo, P. (1978). Patterns of distribution and endemism in Iran. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh, 36: 441-464.

IUCN. (2012). Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0., IUCN. iii + 41 Pp. Gland.

Keil, P. and Chase, J. (2019). Global patterns and drivers of tree diversity integrated across a continuum of spatial grains. Nature Ecology and Evolution, 3: 390-399.

Khajoei Nasab, F., Mehrabian, A.R. and Nemati Parshkouh, A. (2020a). Distribution Patterns and Endemism of the genus *Onosma* L. (Boraginaceae) in Central Alborz. Iranian Applied Ecology, 9:1-18.

Khajoei Nasab, F., Mehrabian, A.R. and Mostafavi, H. (2020b). Mapping the current and future distributions of *Onosma* species endemic to Iran. Journal of Arid Land, 12: 1031-1045.

Khajoei Nasab, F. and Khosravi, A.R. (2020c). Identification of the areas of endemism (AOEs) of the genus *Acantholimon* (Plumbaginaceae) in Iran. Plant Biosystems, 154: 726-736.

Khatamsaz, M. (2002). Boraginaceae. Pages 114-168 in Assadi *et al*., ed. Flora of Iran. Vol. 39. Research Institute of Forests and Rangeland Press. Tehran.

Kreft, H. and Jetz, W. (2007). Global patterns and determinants of vascular plant diversity. Proceedings of the National Academy of Sciences,104: 5925-5930.

Körner, C. (2000). Why are there global gradient in species richness? Mountains might hold the answer. Trends in Ecology & Evolution, 15: 513-514.

Lomolino, M.V. (2001). Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. Global

Ecology and Biogeography, 10: 3-13.

Medinski, T.V., Mills, A.J., Esler, K.J., Schmiedel, U. and Jurgens, N. (2010). Do soil properties constrain species richness? Insights from boundary line analysis across several biomes in south western Africa. Journal of Arid Environments, 74: 1052-1060.

Mehrabian, A.R, Sayadi, S., Majidi, K. M., Hashemi Yeganeh, V. and Abdoljabari, M. (2020). Priorities for conservation of Iranian endemic trees and shrubs. Asia-Pacific journal of Biodiversity, 13: 295-305.

Mehrabian, A.R. (2015). Distribution patterns and diversity of *Onosma* in Iran: with emphasis on endemism conservation and distribution pattern in SW Asia. Rostaniha, 16: 36-60. (in Persian)

Mehrabian, A.R., Khajoei Nasab, F., Karimi Bekr, Z. and Rahimi, S. (2019). Distribution patterns and conservation status of haloparsite plant of Iran. Shahid Beheshti University, Tehran.

Mehrabian, A.R., Khajoei Nasab F., Fraser Jenkins, C.R. and Tajik, F. (2020). Distribution patterns and priorities for conservation of Iranian pteridophytes. Fern Gazette, 21:141-161

Mehrabian, A.R., Khajoei Nasab, F. and Amini Rad, M. (2021a). Distribution patterns and priorities for conservation of Iranian Endemic Monocots: determining the Areas of Endemism(AOEs). Journal of Wildlife and Biodiversity 5: 69-87.

Mehrabian, A.R. and Khajoei Nasab, F. (2021b). Distribution patterns, diversity centers, and priorities for conservation of aquatic plants in Iran. In: Jawad, L.A., eds. Southern Iraq's Marshes. Coastal Research Library, vol 36. Springer, Cham.

Mehrabian, A.R. and Amini Rad, M. (2018a). *Onosma moussavi* sp nov (Boraginaceae) from Zagros Mountain (s), Iran. Feddes Repertorium, 129: 304-311.

Mehrabian, A.R. and Mozaffarian, V. (2018b). Seven New Species of *Onosma* L. (Boraginaceae) with emphasis on their habitats in Iran. Taiwania, 4:366-388.

Mehrabian, A.R., Sheidai, M. and Mozaffarian, V. (2014). Three new species of *Onosma* L. (Boraginaceae) from Iran. Feddes Repertorium, 124: 69-79.

Memariani, F., Zarrinpour, V. and Akhani, H. (2016). A review of plant diversity, vegetation and phytogeography of the Khorassan-Kopet Dagh floristic province in the Irano-Turanian region (northeastern Iran – southern Turkmenistan). Phytotaxa, 249:8-30.

Mesdaghi, M. (2008). Range management in Iran, 5th Edition. Imam Reza University press, 328 Pp. Mashahd.

Mirdeilam, S.Z. and Heshmati, G. (2014). Investigating the effect of soil and topographical factors on variations of plant species diversity (case study: Sabzkesheh summer rangeland at the Mohammad-abad Katool watershed, Golestan province). Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2:31-46

Moradi Zeinab, H., Mehrabian, A.R., Naghizadeh, S., Mostafavi, H. and Khajoei Nasab, F. (2019). Distribution patterns, diversity and conservation priorities of *Onosma* L. (Boraginaceae Juss.) in some sections of the northwestern geomorphologic unit of Iran. Environmental Sciences, 17: 73-94.

Mueller-Dumbois, D. and Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.

Mutke, J. and Barthlott, W. (2005). Patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. Biologiske Skrifter, 55:521-31.

Naghizadeh, S., Mehrabian, A.R., Moradi, Z. H., Mostafavi, H. and Khajoei Nasab, F. (2020). Distribution patterns, diversity and conservation Priorities of *Onosma* L. (Boraginaceae Juss.) in part of Armeno-Iranian Province of Iran. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). (In press).

Nemati porshokooh, A., (2018). Geobotanical assessment of habitats of Onosam L. (Boraginaceae) in order to conservation and habitat management in central Alborz. Thesis submitted to graduate studies for the degree of master of science (MSc), Faculty of Biological Sciences and Technology, Shahid Beheshti university, Tehran, Iran.

Nikjooyan, M. J., (2018). Geobotanical assessment of habitats of Onosam L. (Boraginaceae) in order to conservation and habitat management in central Zagros. Thesis submitted to graduate studies for the degree of master of science (MSc), Faculty of Biological Sciences and Technology, Shahid Beheshti university, Tehran, Iran.

Noroozi, J., Akhani, H. and Breckle, S-W. (2008). Biodiversity and phytogeography of the Alpine flora of Iran. Biodiversity and Conservation, 17:493-521.

Pellissier, L., Fournier, B., Guisan, A. and Vittoz, P. (2010). Plant traits co-vary with altitude in grasslands and forests in the European Alps. Plant Ecology, 211: 351-365

Raich, J.W., Russell, A.E. and Vitousek, P.M. (1997). Primary productivity and ecosystem development along an elevational gradient on Mauna Loa, Hawai‘i. Ecology. 78: 707-721.

Riedl, H. (1967). Flora Iranica (Boraginaceae). Akademische Druck-u Verlagsanstalt, 169-212 Pp., Graz.

Rodríguez, A., Castro- Castro, A., Vargas Amado, G., Vargas Ponce, O., Zamora Tavares, P., González- Gallegos, J., Carrillo Reyes, P., Anguiano- Constante, M., Carrasco- Ortiz, M., García- Martínez, M., Gutiérrez- Rodríguez, B., Aragón- Parada, J., Valdes- Ibarra, C. and Munguía- Lino, G. (2018). Richness, geographic distribution patterns, and areas of endemism of selected angiosperm groups in Mexico. Journal of Systematics and Evolution, 56: 537- 549.

Stöcklin, J. (1974). Northern Iran: Alborz Mountains. Geological Society 4 :213e234.

Takhtajan, A., Crovello, T.J. and Cronquist, A. (1986). Floristic regions of the world (Vol. 544). Berkeley: University of California press.

Thiers, B.M. (2019). Index of Herbariorum (http://sciweb.nbybg.org/science2/Index Herbariorum.asp.

van der Werff, H. and Consiglio, T. (2004). Distribution and conservation significance of endemic species of flowering plants in Peru. Biodiversity and Conservation, 13: 1699-1713.

Whittaker, R.J., Willis, K.J. and Field, R. (2001). Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. Journal of Biogeography, 28: 453-470.

Williams, P.H., Gibbons, D., Margules, C. et al. (1996). A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. Conservation Biology, 10: 155-174.

Zahran, M.A. (2010). Climate-Vegetation: Afro-Asian mediterranean and red Sea coastal lands. Springer Science & Business Media, 324 Pp. New York.

Zohary, M. (1973). Geobotanical Foundations of the Middle East. Vol. 2.Gustav Fisher Verlag, 738 Pp. Stuttgart.

Geobotany of *Onosma* L. (Boraginaceae) genus in the middle part of the Central Zagros: A conservation approach

F. Khajoei Nasab[1], A. Mehrabian[2*], M. J. Nikjouyan [3]

Received 2020.11.28
Accepted: 2021. 06.14

Abstract

Introduction: Onosma is one of the most diverse genera of Boraginaceae. The areas of endemism as well the main diversity centers of the genus cover the Iranian as well Anatolian plateaus, and the Mediterranean region. The present study was conducted to determine the distribution patterns, diversity, and endemism centers, and endangered species in the middle part of the Central Zagros.

Methods: During field studies, 75 populations of 10 species of Onosma were collected in the target area.

Results and discussion: The studied species, demonstrated an elevation range of 803 to 2952 meters. Also, the species were distributed in semi-humid, Mediterranean, and semi-arid habitats with alkaline soil (8.48-37.48) .Our results demonstrated that half of the species in the studied area are endangered species. Finally, the results of this study emphasize the need for ex-situ conservation for some species of this genre.

Keywords: Distribution pattern, Phytogeography, Species richness.

1PhD, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2Assistant Professor, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (*Corresponding author: a_mehrabian@sbu.ac.ir)
3 MSc., Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran