

الگوهای پراکنش و تنوع جنس *Onosma* در ایران با تاکید بر حفاظت، بومزادی و

الگوهای پراکنش در جنوب غرب آسیا

دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۲ / پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۳۰

احمدرضا محرابیان: استادیار دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، صندوق پستی ۱۹۸۳۹۶۹۴۱۱
(a_mehrabian@sbu.ac.ir)

چکیده

ارزیابی ژئوبوتانیکی آرایه‌های غنی و دارای درصد بومزادی (اندمیسم) بالا نقش مهمی در اجرای برنامه‌های حفاظت از تنوع گیاهی ایفا می‌نماید. جنس *Onosma* با تمرکز اصلی در جنوب غرب آسیا دارای غنای گونه‌ای و بومزادی بالایی در ایران می‌باشد. به واسطه خطرات تهدید کننده زیستگاه‌ها و نیز عدم اطلاعات کافی پیرامون وضعیت حفاظتی این جنس، الگوی پراکنش در مناطق مختلف جغرافیایی، زمین‌شناختی و زیست اقلیمی ایران براساس مطالعات میدانی و بازبینی نمونه‌های هرباریومی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کوه‌های قفقاز، فلات آناتولی و هندوکش در آسیای میانه به همراه زاگرس (مطابق با ناحیه بومزادی ایران-تورانی) مناطق مهم تنوع گونه‌ای این جنس را در جنوب غرب آسیا تشکیل می‌دهند. پراکنش غالب گونه‌های بخش *Protonosma* در بستر آتشفشانی-رسوبی و رسوبی، *Podonosma* در تشکیلات رسوبی و بخش *Onosma* به ترتیب در تشکیلات رسوبی، آتشفشانی-رسوبی، آذرین، دگرگونی و افیولیتی می‌باشد. هشتاد و یک و هشتاد و دو درصد گونه‌ها، ایران-تورانی و ۱۹/۲۰ درصد در دو یا چند منطقه جغرافیایی گیاهی پراکنش دارند. دامنه‌های غربی زاگرس مرکزی و دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی در بالاترین الویت حفاظت روبشگاهی این جنس قرار می‌گیرند. گونه‌های نادر این جنس غالباً تک‌جمعیتی می‌باشند که زیربخش‌های *Haplotricha* و *Heterotricha* به ترتیب بیشترین درصد از آرایه‌های نادر را به خود اختصاص داده‌اند. حدود ۵۰ درصد گونه‌های این جنس در طبقات تهدید فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت قرار می‌گیرند. به علاوه، نتایج این مطالعه سایر مطالعات آرایه‌شناختی دال بر جدایی بخش *Podonosma* را *Onosma* تایید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: جغرافیای گیاهی، غنای گونه‌ای، مدیریت حفاظتی، نقشه پراکنش

Distribution patterns and diversity of *Onosma* in Iran: with emphasis on endemism conservation and distribution pattern in SW Asia

Received: 03.12.2014 / Accepted: 19.04.2015

Ahmadreza Mehrabian: Assistant Prof., Faculty of Biological Science, Shahid Beheshti University, GC., P.O. Box 1983969411, Tehran, Iran (a_mehrabian@sbu.ac.ir)

Summary

Geobotanical assessment of taxa with a high percentage of richness and endemism plays an important role on conservation plans. South-West Asia is one of the main biodiversity centers of the genus *Onosma* (*Boraginaceae*) comprising a high rate of species richness and endemism in Iran. Due to existing threatened factors to habitats and lack of sufficient data on conservation and distribution patterns the species of *Onosma* have been evaluated based on filed works and herbarium assessment by GIS. The results indicate that the most important hotspots and biodiversity centers of the genus in SW Asia are Caucasus mountains, Anatolian plateau, Hindukush mountains as well as Zagros mountains. Sect. *Protonosma* showing a distribution mainly in sedimentary and volcanic-sedimentary rocks, whereas Sect. *Podonosma* in sedimentary rocks. Moreover, subsect. *Onosma* showing a distribution in wide spectra of substrate as follow sedimentary, volcanic-sedimentary, igneous and ophiolitic formations. In phytogeographical point of view, approximately 81.80 percent of taxa are belonging to Irano-Turanian region and 19.20 percent are biregional or multiregional western slopes of central Zagros and southern slopes of central Alborz are considered as the highest conservation priorities. Rare species have been mostly reported from one locality with single population, which majorities belong to subsections *Haplotricha* and *Heterotricha* respectively. According to IUCN threatened categories, about 50% of species have been classified in critically endangered (CR) and endangered (En) categories. This study also showing some evidence on differentiation of *Podonosma* from *Onosma* which have been already done by the other biosystematics studies.

Keywords: Conservation management, distribution map, phytogeography, species richness

مقدمه

جنس‌های با درصد اندمیسیم و غنای گونه‌ای بالا، نقش مهمی در مدیریت تنوع زیستی ایفا می‌نماید. یکی از معیارهای مهم در تعیین مناطق با ارزش و با الویت حفاظتی بر غنای گونه‌های اندمیک آن متکی می‌باشد (Kier & Barthloth 2001).

جنس *Onosma* L. (*Boraginaceae*) به عنوان یک آرایه بسیار غنی از طایفه *Lithospermeae* Dumort. دارای ۱۵۰ گونه در دنیا می‌باشد (Kolarčik 2010, Cecchi & Selvi 2009, Weigend et al. 2009) که عمدتاً در نواحی غرب و مرکز آسیا و مدیترانه، در رویشگاه‌های استپی، صخره‌ای، شنی با شرایط اقلیمی آفتابی و خشک رشد می‌نمایند (Jávorka 1906, Meusel et al. 1978 (شکل ۱). در این گروه خودلقاحی، دگرلقاحی و گرده‌افشانی توسط حشرات گزارش شده است (Javorka 1960, Teppner 1990, Mengoni et al. 1996). سطح دانه‌گرده این گروه دارای زواید دان (granulate) یا ریز دان دان (micro-granulate) (Mehrabian et al. 2012) و سطح فندقه صاف و تا حدی زگیل‌دار است و تنها در برخی زواید سطحی بزرگ وجود دارد (Johnston 1954). به علاوه، در برخی آرایه‌ها پراکنندگی از طریق باد صورت می‌پذیرد (Kolarcik et al. 2010).

براساس مطالعات ریدل (Riedl 1976)، این جنس دارای ۵۹ آرایه در محدود فلور ایرانیکا و ۳۹ آرایه در محدوده فلور ایران و براساس مطالعات خاتم‌ساز (۱۳۸۲) دارای ۳۷ گونه در محدوده فلور ایران می‌باشد. به علاوه، بر مبنای مطالعات محرابیان (Mehrabian 2012)، گزارش گونه‌ها و رکوردهای جدید ایران (Attar & Attar 1996, Attar & Hamzehee 2007, Mehrabian & Joharchi 2006, Attar & Hamzehee 2007, Mehrabian et al. 2013) تعداد آرایه‌های این جنس در ایران به ۴۷ گونه افزایش یافته است. این جنس دارای سه بخش *Podonosma* Boiss.، *Protonosma* M. Pop. و *Onosma* L. می‌باشد (Riedl 1967, Davis 1978). بخش اخیر براساس رده‌بندی بواسیه (Boissier 1879) شامل ۳ زیربخش *Haplotricha* Boiss. با کرک‌های ساده، *Asterotricha* Boiss. با کرک‌های ستاره‌ای و *Heterotricha* Boiss. با کرک‌های حدواسط می‌باشد. ریدل (۱۹۶۷)، دیویس (Davis 1978) و خاتم‌ساز (۱۳۸۲) تنها وجود دو زیربخش *Haplotricha* و *Asterotricha* را در بخش *Onosma* تایید نموده‌اند، اما مطالعات جامع‌تر (Teppner 1971, Vouillamoz 2001, Martonfi et al. 2008, Peruzzi & Passalacqua 2008, Kolarcik et al. 2010, Mehrabian et al. 2011, Mehrabian et al. 2012, Mehrabian et al. 2014) رده‌بندی بواسیه را تایید می‌نمایند. آرایه‌های این

با توجه به روند فزاینده تخریب در زیستگاه‌های طبیعی، لازم است تا تدوین اطلاعات تنوع زیستی در راستای مدیریت حفاظتی تنوع زیستی مورد توجه قرار گیرد (Myers et al. 2004, Kati et al. 2000). به علاوه، اعمال روش‌های مدیریت تنوع زیستی بر دانش دقیق ژئوبوتانی پیرامون فراوانی و الگوی پراکنش گونه‌ها (Sorensen 2004)، مراکز اندمیسیم (Linder 2001)، نقاط بحرانی و پرتراکم تنوع زیستی (Myers et al. 2000) و نیز وضعیت حفاظتی گونه‌ها (IUCN 2011) وابسته است که ارکان بنیادی در تعیین با الویت‌ترین زیستگاه‌ها (Lovett et al. 2000) و مدیریت حفاظتی تنوع زیستی (Mutke & Barthlott 2005) محسوب می‌گردند. الگوی پراکنش گونه‌ها در مقیاس‌های کوچک بر چگونگی پاسخ گونه و جمعیت‌های گیاهی به شیب‌های زیست محیطی تاکید می‌ورزد (Whittaker 1975). مطالعات الگوی پراکنش و تنوع، اطلاعات با ارزشی را در راستای تبیین نقش اقلیم (Hawkins et al. 2003)، توپوگرافی و غیریکنواختی زیستگاه‌ها (Kerr & Packer 1997)، پراکنش (Svenning et al. 2008) و تعاملات زیستی (Araujo & Luoto 2007, Kissling et al. 2007) در جغرافیای گیاهی پدید می‌آورد.

الگوهای جهانی تنوع گیاهی (Scheiner & Rey 2007, Benayas 1994, Kraefte & Jetz 2007) گیاهی (Mutke & Barthlot 2005) الگوهای تنوع و پراکنش در گیاهان آبری (Zhongqiang et al. 2006)، الگوهای پراکنش گیاهان دانه‌گرده سه شیاری (Isolda et al. 2004)، الگوی پراکنش گیاهان آفریقا (Lovett 2000)، الگوی پراکنش تیره *Asteraceae* L. در شیلی (Moreira-Munoz & Munoz-Schik 2007)، الگوی پراکنش گیاهان اسپانیا (Ojeda et al. 2000)، الگوی پراکنش گیاهان بولیوی (Kessler 2001)، الگوی پراکنش گیاهان اندمیک چوبی در چین (Huang et al. 2011)، الگوی پراکنش تیره *Lamiaceae* Martynov. در جنوب غرب آسیا (Hedge 1896)، الگوی تنوع و جغرافیای زیستی *Argusia* (L.f.) Heine. و *Heliotropium* L. در جنوب غرب آسیا (Akhani 2007)، الگوی پراکنش و تنوع گونه‌های جنس *Cousinia* Cass. (Rechinger 1986)، *Centaurea* L. (Wagnetiz 1986)، الگوهای اندمیسیم در ایران (Hedge & Wendelbo 1978)، تنوع و الگوی پراکنش گیاهان آلپاین ایران (Noroozi et al. 2008)، الگوی پراکنش اجتماعات و فلور برف‌خیز و نیمه‌برف‌خیز ایران (Noroozi et al. 2011)، نمونه‌هایی از مطالعات شاخص در این زمینه محسوب می‌گردند. ارزیابی الگوی پراکنش و تنوع

بنابراین، ارزیابی و تحلیل شواهد با ارزش جغرافیای گیاهی در تحلیل بوم‌شناسی آرایه‌ها مؤثر بوده و در تحلیل پیچیدگی‌های آرایه‌شناختی آن بویژه در آرایه‌های نزدیک و مواجه با پیچیدگی‌های آرایه‌شناختی بسیار مؤثر است. به علاوه، داده‌های با ارزشی را جهت شناسایی مناطق تنوع، غنا و اندمیسیم جنس پدید آورده و می‌تواند در مدیریت حفاظتی این جنس مؤثر واقع شود. تاکنون هیچ مطالعه‌ای پیرامون الگوی پراکنش این جنس در ایران انجام نشده است. لذا، به واسطه اهمیت این جنس و استقرار مرکز گونه‌زایی و تنوع آن در ایران، تعیین الگوهای پراکنش، اندمیسیم و وضعیت حفاظتی آرایه‌های این جنس بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

جنس به عنوان یک گروه آرایه‌شناختی پیچیده (Teppner 1996) براساس صفات خرد و کوچک معرفی شده و مورد شناسایی قرار گرفته‌اند (Kolarik et al. 2010). از طرفی، گونه‌ها از نظر ریختی بسیار شبیه هستند که این موجب مشکلات متعددی در شناسایی جنس گردیده است (Akcın & Binzet. 2011).

ارزیابی ژئوبتانیکی این جنس از چند بعد حایز اهمیت است. نخست آن که الگوی پراکنش آرایه‌های این جنس در ایران از بعد ارتفاعی، زیستگاهی، مناطق جغرافیای گیاهی به تفکیک گونه، بخش و زیربخش مشخص نیست. ثانیاً، مناطق تنوع و تمرکز آرایه‌های اندمیک در ایران شناخته نشده است. به علاوه، ارزیابی مشخصی از وضعیت حفاظتی آرایه‌ها انجام نگرفته است.



شکل ۱- نقشه پراکنش *Onosma* در جهان (موزل و همکاران ۱۹۷۸).
Fig. 1. Distribution map of *Onosma* in the world (Meusel et al. 1978).

روش بررسی

بخشی از واحد ایران مرکزی (کوه‌های ایران مرکزی، کرمان، سندانج و سیرجان) می‌باشد (شکل ۲). این مطالعه در فاصله سال‌های ۹۲-۱۳۸۷ صورت پذیرفته است. نمونه‌های گیاهی بر مبنای روش‌های معمول، جمع‌آوری و خشک شده و در هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی (HSBU) نگهداری می‌شوند. مخفف نام هرباریوم‌ها براساس تیرز

واحدهای ژئومورفولوژیکی پذیرفته شده در این مقاله، براساس تقسیمات ژئومورفولوژی ارایه شده توسط اعلائی طالقانی (۱۳۸۴) شامل واحدهای بزرگ ژئومورفولوژیکی شمال غرب (آذربایجان ایران و کردستان شمالی)، واحد شمالی (البرز و تالش)، واحد جنوب غربی (زاگرس چین خورده و زاگرس مرتفع)،



شکل ۲- نقشه ژئومورفولوژی ایران (اعلائی طالقانی ۱۳۸۴).

Fig. 2. Geomorphological map of Iran (Alaee Taleghani 2005).

صورت پذیرفت. در نمونه‌های فاقد مختصات جغرافیایی، موقعیت جغرافیایی آن‌ها با حداکثر دقت با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارت (Google Earth, Ver. 5.1) تهیه شد. داده‌های طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع آرایه‌ها به نرم‌افزار آرک جی.آی.اس. (ESRI 2003) (ArcGIS) وارد شده و نقشه پراکنش زیرجنس‌ها، بخش‌ها و گونه‌ها روی ۱۶۰ خانه با قابلیت تفکیک‌پذیری $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ (۱۰۰ × ۱۰۰ کیلومتر) UTM تهیه گردید.

تشکیلات زمین‌شناختی ایران بر مبنای نقشه زمین‌شناسی ایران (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۸۸) طبقه‌بندی زیستگاه‌ها بر مبنای جغرافیای اکوسیستمی (Bailey 2009) و حوزه پراکنش گونه‌ها براساس زونوبیوم‌های جهانی (Breckle 2002) تعیین گردید. تفکیک واحدهای زیست اقلیمی آرایه‌ها بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی جهان (Djamli *et al.* 2011) انجام شد. به علاوه، طبقه‌بندی مناطق جغرافیای گیاهی ایران براساس تختاجان (Takhtajan 1986) صورت پذیرفت. جهت ارزیابی میزان تهدیدپذیری گونه‌ها، دستورالعمل منطقه‌ای فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN 2003) مبنای ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی وضعیت حفاظتی رویشگاه‌ها، براساس

(Thiers 2008) تعیین شده است. مطالعات هرباریومی و مشاهده نمونه‌های تیپ، ارزیابی جمعیت‌های متنوع و تعیین نقاط پراکنش آرایه‌ها با بررسی ۲۲۴۶ نمونه گیاهی از هرباریوم‌های دانشگاه شهید بهشتی (HSBU)، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور (IRAN)، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (TARI)، موزه تاریخ طبیعی وین (W)، دانشگاه وین (WU) و تصاویر تیپ هرباریوم‌های ژنو (G)، کیوتو (Kyo)، برگن (BG)، ینا (JE)، ادینبورو (E)، برلین (B)، موزه تاریخ طبیعی لندن (BM)، موزه تاریخ طبیعی دانمارک (C) و لنینگراد (LE) انجام گرفت. جهت اطمینان از صحت شناسایی و جهت تعیین الگوهای پراکنش گونه‌های دارای پراکنش گسترده، با نمونه‌های هرباریومی و فلور ایرانیکا (Riedl 1967)، فلور شرق (Boissier 1879)، فلور پاکستان (Nasir 1989)، فلور شوروی (Popov 1953)، فلور ترکیه (Davis 1978)، فلور سوریه (Post & Dinsmore 1866) و فلور فلسطین (Feinbrun-Dothan 1908) مورد ارزیابی قرار گرفتند. به علاوه، ارزیابی شواهد ریختی و مولکولی (Mehrabian *et al.* 2011)، شواهد گرده‌شناسی (Mehrabian *et al.* 2012)، ریخت‌شناسی کرک (Mehrabian *et al.* 2014)، ریزریخت‌شناسی فندقه و جام گل (Arabameri *et al.* 2014) جهت تکمیل صحت شناسایی نمونه‌های آرایه‌شناختی پیچیده

به صورت بسیار تنگ استقرار می‌یابند. این جنس در ایران دارای ۴۷ گونه می‌باشد که بخش‌های *Podonosma* Boiss و *Protonosma* M. Pop هر یک با یک گونه، بخش *Onosma* L. با ۴۵ گونه مشتمل بر ۲۴ گونه از زیربخش *Haplotricha* هشت گونه از زیربخش *Heterotricha* و ۱۳ گونه از زیربخش *Astrotricha* می‌باشند (جدول ۱). رویشگاه گونه‌های این جنس در ایران براساس رده‌بندی برکل (Breckle 2002) زونوبیوم‌های III و VII (rIII) را در بر می‌گیرد. از کل گونه‌های جنس مذکور، ۳۱ گونه (۶۶ درصد) آن صرفاً در اروبیوم زاگرس، هشت گونه (۱۷ درصد) فقط در اروبیوم البرز و کپه‌داغ و هشت گونه (۱۷ درصد) در بین هر دو اروبیوم مشترک می‌باشند. الگوی پراکنش بخش‌های *Podonosma* و *Protonosma* در شکل ۳ و بخش *Onosma* در شکل ۴ و برخی از گونه‌های دارای پراکنش در جنوب غرب آسیا در شکل ۵ آمده است. دامنه پراکنش ارتفاعی بخش *Protonosma* ۱۹۰۰-۴۰۰ متر، بخش *Podonosma* ۱۹۰۰-۵۰ متر، بخش *Onosma* از ۳۰۰-۳۶۰۰ متر، زیربخش *Haplotricha* از ۳۰۰-۳۶۰۰ متر، زیربخش *Heterotricha* از ۲۵۰۰-۳۰۰ متر، زیربخش *Astrotricha* از ۲۶۵۰-۳۰۰ متر می‌باشد. بنابراین، دامنه پراکنش گونه‌های متنوع این جنس در ایران بین ۵۰-۳۶۰۰ متر می‌باشد. دوره گلدهی بخش *Protonosma* از اسفند تا اردیبهشت، بخش *Podonosma* از اسفند تا تیر، بخش *Onosma* فروردین تا مرداد می‌باشد. به علاوه، زیربخش *Haplotricha* از فروردین تا مرداد، زیربخش *Heterotricha* از فروردین تا تیر و زیربخش *Astrotricha* از اردیبهشت تا مرداد می‌باشد (شکل ۶).

دستورالعمل اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت (Rodriguez et al. 2011)، رده‌بندی گونه‌های نادر نیز براساس ترکیبی از روش رابینوویتز (Rabinowitz 1981) و گریتنز و همکاران (Grytens et al. 1999) صورت پذیرفت. ارزش حفاظتی شامل شاخص نادر بودن (RI) گونه‌ها (Williams et al. 1996) و شاخص ویژه بودن زیستگاه (SDI) (Tsiftsis et al. 2008) نیز جهت تعیین الویت‌های حفاظتی براساس فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$RI = 1/C_i$$

که در آن C_i تعداد خانه‌هایی است که گونه در آن آرایه i حضور دارد.

$$SDI = 1 - C_i/C$$

که در آن C تعداد کل خانه‌های ناحیه مورد بررسی است. نمره‌دهی بین صفر تا ۱ می‌باشد که بالاترین نمره و کمترین نمره به ترتیب برای آرایه‌های با ارزش حفاظتی بالا و پایین در نظر گرفته می‌شود. تعیین الویت‌های حفاظتی خانه‌ها از مجموعه ارزش حفاظتی و غنای گونه‌های انحصاری صورت گرفت. بدین ترتیب که بیشترین الویت حفاظتی به خانه‌های تعلق می‌گیرد که بالاترین نمره را از مجموعه فاکتورهای فوق کسب نمایند.

نتیجه

- الگوی پراکنش

آرایه‌های این جنس از الگوی پراکنش تصادفی (Mueller-Dumbois & Elenberg 1974) پیروی نموده و

جدول ۱- الگوی پراکنش بخش‌ها و زیربخش‌ها. حروف اختصاری زیست اقلیم‌ها: مدیترانه‌ای اقیانوسی چند فصلی (Mpo)، مدیترانه‌ای قاره‌ای چند فصلی (Mpc)، مدیترانه‌ای قاره‌ای خشک (Mxc)، مدیترانه‌ای اقیانوسی بیابانی (Mdo)، مدیترانه‌ای قاره‌ای بیابانی (Mdc)، خشک گرمسیری (trx)، بیابانی گرمسیری (Trd) (براساس Djamali et al. 2012).
 Sect. *Asterotricha*: ۳۳-۲۶، Sect. *Heterotricha*: ۲۵-۳

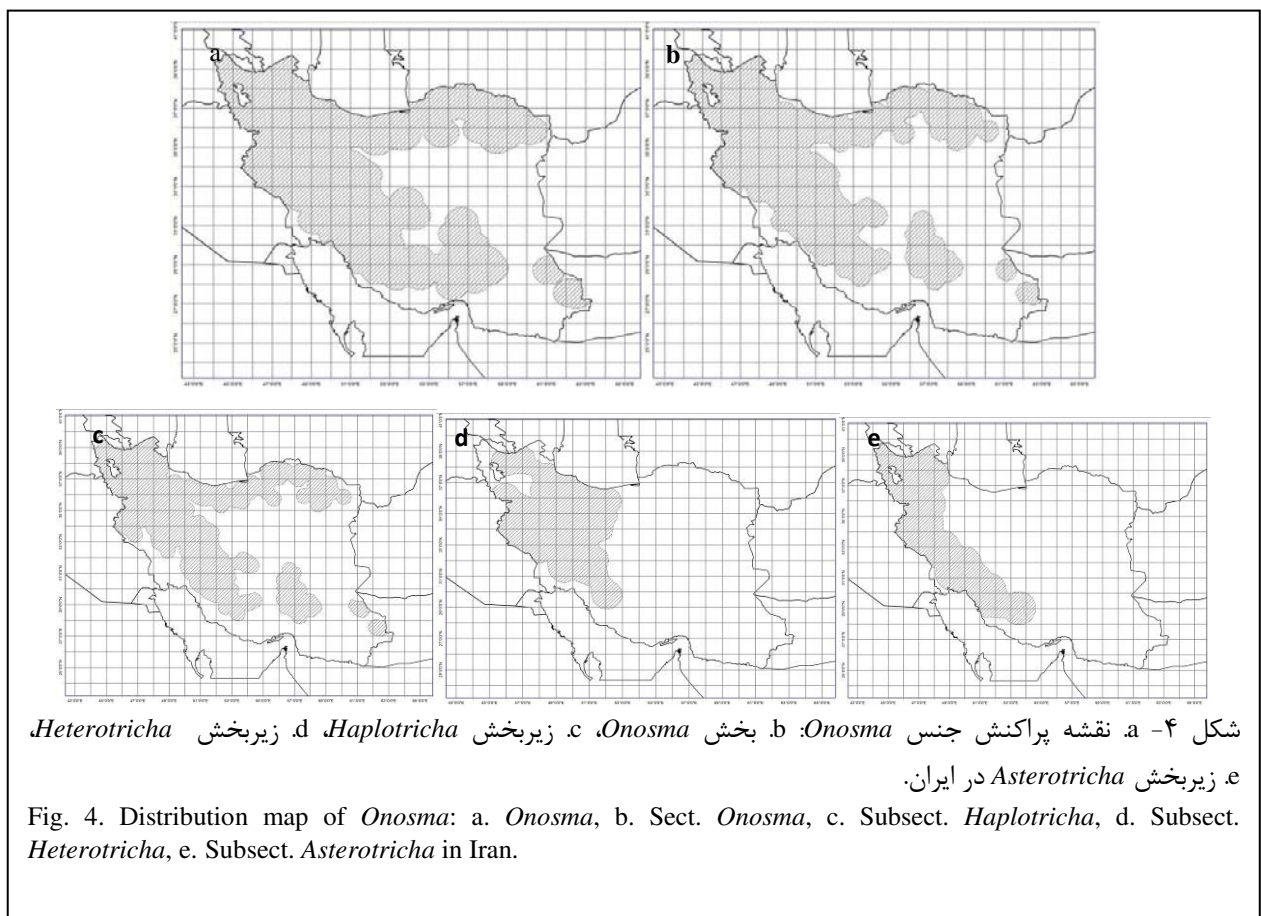
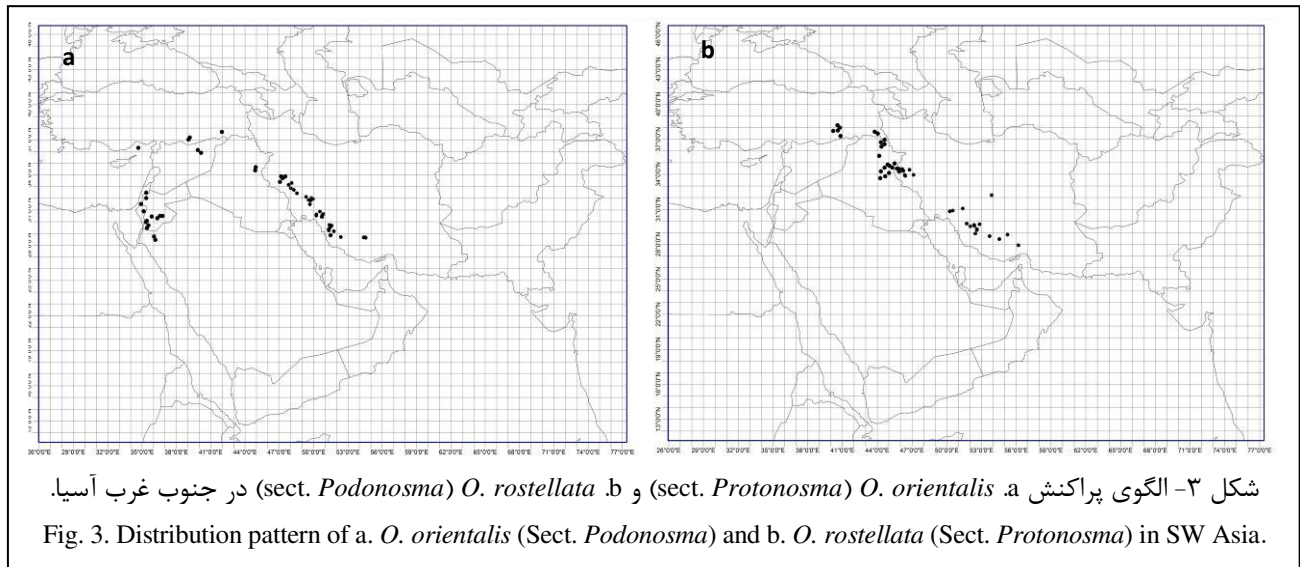
ردیف	آرایه	دامنه پراکنش ارتفاعی	واحد زمین شناختی	واحد ژئومورفولوژیکی	فینوتیپ‌بندی	پراکنش	ژئوبیوم	واحد زیست اقلیمی	زمان گلدهی	وضعیت حفاظت
۱	<i>Onosma rostellata</i> Lehm. (Sect. <i>Podonosma</i> Boiss.)	۴۰۰-۲۰۰۰	رسوبی و به ندرت آتشفشانی-رسوبی، دگرگونی	زاگرس	ایران-تورانی (کردستان-زاگرس، فارس-کرمان)؛ مدیترانه‌ای	غرب و جنوب غرب ایران، شرق و شمال شرق عراق، جنوب شرق ترکیه-پراکنش متوسط	III	Mpc, Trd, Trx, Mdx, Mxc	اسفند-تیر	کمترین نگرانی
۲	<i>O. orientalis</i> L. (Sect. <i>Protonosma</i> Boiss.)	۵۰-۱۹۰۰	رسوبی	زاگرس، ایران مرکزی	ایران-تورانی (کردستان-زاگرس، صحرای ربی و مدیترانه‌ای)	غرب و جنوب غرب ایران، شرق عراق، جنوب غرب ترکیه، شمال سوریه، جنوب اردن، شمال فلسطین اشغالی-پراکنش متوسط	III	Mpc, Trd, Trx, Mdx, Mxc	اسفند-اردیبهشت	کمترین نگرانی
۳	<i>O. asperrima</i> Bornm.	۱۶۵۰-۲۴۰۰	رسوبی، آذرین	زاگرس، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس، فارس-کرمان	غرب و جنوب غرب، مرکز-اندمیک-پراکنش گسترده	III	Mpc, Mxc, Mdc, Mxo, Trd	کمترین نگرانی	کمترین نگرانی
۴	<i>O. azarbaijanensis</i> Mehrabian	۱۸۰۰-۱۹۰۰	آذرین	شمال غربی	آروپاتان	شمال غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	اردیبهشت	بحرانی
۵	<i>O. bodeana</i> Bornm.	۱۳۰۰-۲۷۰۰	رسوبی، رسوبی-آتشفشانی، آذرین	شمالی و شمال غربی	آروپاتان	شمال و شمال غرب ایران-اندمیک-پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-خرداد	در شرف تهدید
۶	<i>O. bulbotricha</i> DC	۴۰۰-۲۶۵۰	رسوبی، به ندرت آذرین	شمال، زاگرس، شمال غرب، ایران مرکزی	ایران-تورانی، مدیترانه‌ای	شمال، شمال غرب، مرکز، جنوب غرب ایران، شرق، مرکز، جنوب شرق و جنوب غرب ترکیه و غرب افغانستان-پراکنش گسترده	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	فروردین-خرداد	کمترین نگرانی
۷	<i>O. chrysochaeta</i> Bornm.	۱۸۰۰-۲۲۰۰	رسوبی	شمالی، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس	شمال و مرکز ایران-اندمیک-نادر	III-VII (rIII)	Toc, Mxc	خرداد	فاقد اطلاعات

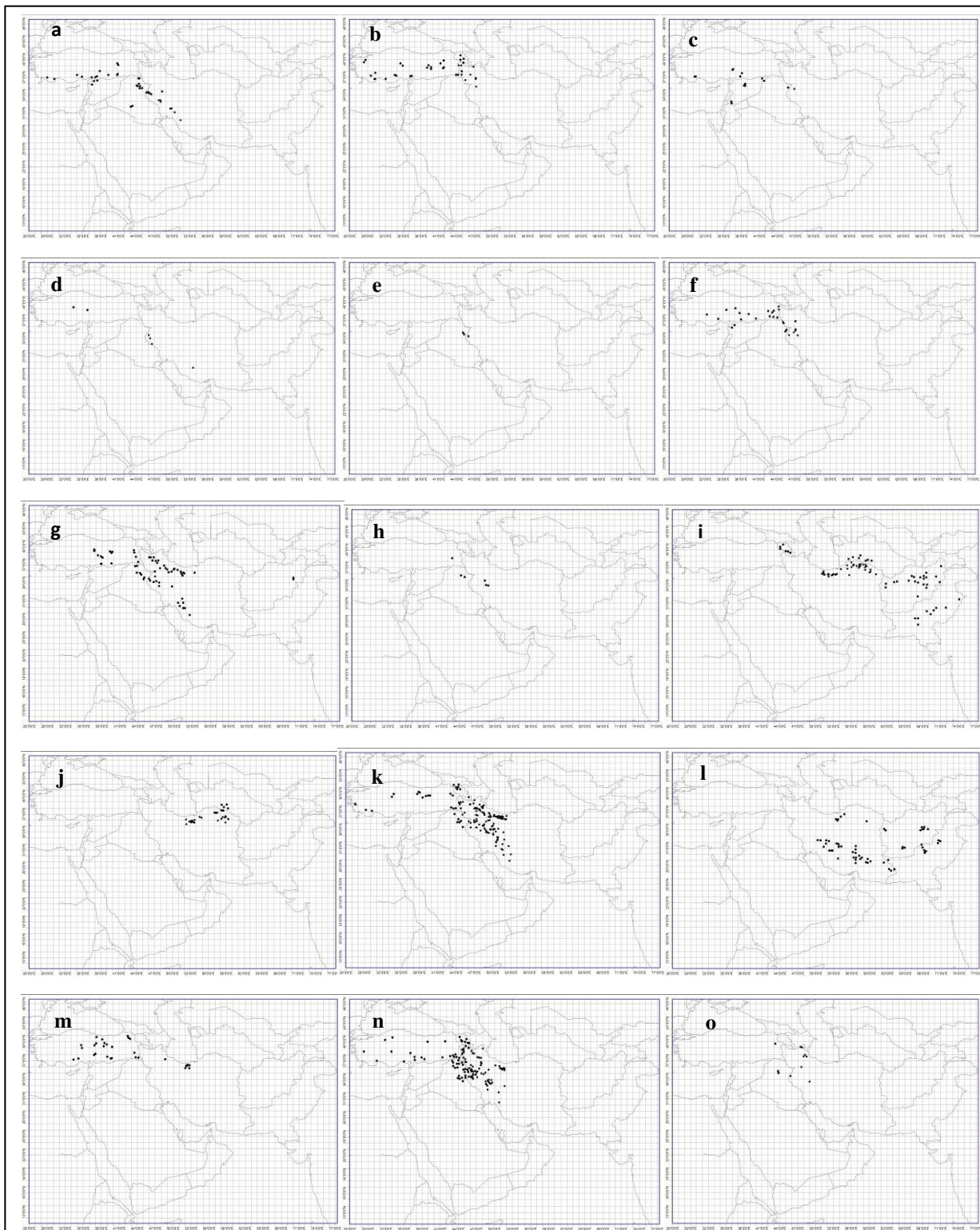
ردیف	آرایه	دامنه پراکنش ارتفاعی	واحد زمین شناختی	واحد ژئومورفولوژیکی	فیتوگورژون	پراکنش	زئوژنوم	واحد زیست اقلیمی	زمان گلدهی	وضعیت حفاظت
۸	<i>O. cornutua</i> H. Riedl.	۱۲۶۰۰-۲۲۰۰	رسوبی-آتشفشانی، رسوبی	شمال، زاگرس	کردستان-زاگرس	شمال و غرب ایران، شرق عراق-پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	بحرانی
	<i>O. demawendica</i> H. Riedl.	۱۷۰۰-۲۲۰۰	رسوبی-آتشفشانی	شمال، ایران مرکزی	آتروپاتان	شمال ایران-اندمیک-نادر	VII (rIII)	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	بحرانی
۹	<i>O. dichroantha</i> Boiss.	۷۰۰-۳۰۰۰	رسوبی، رسوبی- آتشفشانی، آذرین، دگرگونی	شمال، شمال، شرق	ایران-تورانی	شمال و شمال شرق ایران، جنوب ترکمنستان، مرکز، شرق-پراکنش گسترده	VII (rIII)	Mpc, Mxc	فروردین-مرداد	کمترین نگرانی
۱۰	<i>O. gaubae</i> Bornm.	۱۷۰۰-۲۶۰۰	رسوبی-آتشفشانی	شمالی	آتروپاتان	شمال ایران-اندمیک-نادر	VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-خرداد	در شرف تهدید
۱۱	<i>O. khorasanica</i> Attar & Joharchi	۱۰۰۰	رسوبی	شمال شرق	خراسانی	شمال شرق ایران-اندمیک-بسیار نادر	VII (rIII)	Mxc	خرداد	بحرانی
۱۲	<i>O. kilouyensis</i> Boiss.	۱۷۰۰-۲۳۵۰	رسوبی-آتشفشانی، رسوبی، دگرگونی	شمالی، زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب و مرکز ایران-اندمیک-پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	در شرف تهدید
۱۳	<i>O. kotschyii</i> Boiss.	۱۷۰۰-۳۰۰۰	دگرگونی، رسوبی	زاگرس، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس، فارس-کرمان	غرب و جنوب غرب-اندمیک-پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	در شرف تهدید
۱۴	<i>O. longiloba</i> Bunge	۹۰۰-۲۵۰۰	رسوبی، آذرین	شمال، شمال، شرق	خراسان، آتروپاتان	شمال و شمال شرق ایران و جنوب ترکمنستان-پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-تیر	کمترین نگرانی
۱۵	<i>O. microcarpa</i> DC	۳۰۰-۲۷۵۰	رسوبی، آتشفشانی- رسوبی، آذرین، دگرگونی، افیولیتی	شمال، زاگرس، شمال غربی	ایران-تورانی (کردستان-زاگرس، آتروپاتان)، مدیترانه‌ای	شمال شمال غرب، غرب و جنوب غرب ایران، شرق عراق، مرکز، شمال و غرب و جنوب غرب ترکیه، آذربایجان و تاجیکستان-پراکنش گسترده	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-تیر	کمترین نگرانی
۱۶	<i>O. pachypoda</i> Boiss.	۱۳۰۰-۲۵۰۰	رسوبی، رسوبی- آتشفشانی	شمالی و شمال غربی	آتروپاتان	شمال و شمال غرب ایران-اندمیک- پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-خرداد	در شرف تهدید

ردیف	آرایه	دامنه پراکنش ارتفاعی	واحد زمین شناختی	واحد ژئومورفولوژیکی	فیتوگورژون	پراکنش	ژئوپیوم	واحد زیست اقلیمی	زمان گلدهی	وضعیت حفاظت
۱۷	<i>O. platyphylla</i> H. Riedl.	۱۲۵۰-۲۸۰۰	رسوبی، آذرین، دگرگونی	زاگرس، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس	غرب ایران - اندمیک-پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	اردیبهشت-خرداد	در شرف تهدید
۱۸	<i>O. sabalanica</i> Ponert.	۱۸۰۰-۲۶۰۰	آذرین	شمال غربی	آتروپاتان	شمال غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mxc	خرداد-تیر	در معرض خطر
۱۹	<i>O. sharifi</i> Riedl.	۱۴۰۰	رسوبی	شمالی	آتروپاتان	شمال ایران-اندمیک- بسیار نادر	III-VII (rIII)	Mpc,	اردیبهشت	فاقد اطلاعات
۲۰	<i>O. sheidai</i> Mehrabian	۱۷۰۰-۱۸۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-تیر	بحرانی
۲۱	<i>O. sericea</i> Willd.	۵۰۰-۲۱۵۰	رسوبی، آتشفشانی - رسوبی، آذرین، دگرگونی، افیولیتی	شمال، ایران مرکزی، زاگرس	ایران-تورانی	شمال و غرب ایران، شمال غرب عراق، شرق، جنوب شرق، شمال شرق، مرکز، جنوب ترکیه و جنوب قفقاز، ارمنستان، شمال غرب لبنان-پراکنش گسترده	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	کمترین نگرانی
۲۲	<i>O. stenosphon</i> Boiss.	۱۱۰۰-۳۱۰۰	رسوبی و به ندرت آذرین، آتشفشانی- رسوبی	زاگرس، ایران مرکزی، شمال	خراسان، فارس- کرمان	مرکز، جنوب غرب و شمال شرق - اندمیک-پراکنش گسترده	VII (rIII)	Mpc, Mxc, Mdc	اردیبهشت-تیر	کمترین نگرانی
۲۳	<i>O. subsericea</i> Freyn.	۵۰۰-۲۸۵۰	آذرین، رسوبی - آتشفشانی، رسوبی	شمال غربی	آتروپاتان	شمال غرب ایران، شرق ترکیه-پراکنش متوسط	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اردیبهشت-تیر	در شرف تهدید
۲۴	<i>O. trachytricha</i> H. Riedl.	۱۵۰۰-۲۵۰۰	رسوبی، آذرین	شمال	ایران-تورانی، مدیترانه‌ای	شمال ایران، شمال ترکیه، ارمنستان، جنوب و شمال غرب ترکیه، شمال عراق-نادر	III-VII (rIII)	Mpc, Mxc	اسفند- خرداد	فاقد اطلاعات
۲۵	<i>O. wheele-hainesii</i> Riedl.	۱۷۰۰-۱۷۵۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران - بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-تیر	بحرانی
۲۶	<i>O. chlorotricha</i> Boiss.	۹۰۰-۱۹۰۰	دگرگونی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران - اندمیک-نادر	III	Mpc	اردیبهشت-خرداد	فاقد اطلاعات
۲۷	<i>O. elwendica</i> Wettst.	۱۵۰۰-۲۳۰۰	رسوبی، آتشفشانی - رسوبی	شمالی، ایران مرکزی، زاگرس	کردستان-زاگرس و آتروپاتان	شمال و شمال غرب ایران-اندمیک	III-VII (rIII)	III	اردیبهشت-تیر	کمترین نگرانی

ردیف	آرایه	دامنه پراکنش ارتفاعی	واحد زمین شناختی	واحد ژئومورفولوژیکی	فیتوگورژون	پراکنش	زودنیوم	واحد زیست اقلیمی	زمان گلدهی	وضعیت حفاظت
۲۸	<i>O. lanceolata</i> Boiss.	۱۰۰۰-۲۰۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	اردیبهشت-تیر	فاقد اطلاعات
۲۹	<i>O. olivierii</i> Boiss.	۱۵۰۰-۲۱۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mpc	خرداد- تیر	در معرض خطر
۳۰	<i>O. macrophylla</i> Bornm.	۱۳۰۰-۲۲۵۰	رسوبی	زاگرس	آتروپاتان	غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mpc	خرداد- تیر	در شرف تهدید
۳۱	<i>O. nervosa</i> H. Riedl.	۱۶۰۰-۲۵۰۰	رسوبی	زاگرس، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس	مرکز و غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	در شرف تهدید
۳۲	<i>O. pabotii</i> H. Riedl.	-	دگرگونی	زاگرس	آتروپاتان	غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mxc	اردیبهشت-خرداد	فاقد اطلاعات
۳۳	<i>O. straussii</i> H. Riedl	۳۰۰-۲۲۰۰	رسوبی، دگرگونی	زاگرس، ایران مرکزی	کردستان-زاگرس	غرب و جنوب غرب ایران-اندمیک-پراکنش متوسط	III	Mpc	اسفند- خرداد	کمترین نگرانی
۳۴	<i>O. dasytricha</i> Boiss.	۳۰۰-۲۱۰۰	رسوبی، نهشته‌های کواترنری	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب و جنوب غرب ایران-اندمیک-پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	اسفند-خرداد	در شرف تهدید
۳۵	<i>O. albo-rosea</i> Fisch.	۷۰۰-۲۱۰۰	رسوبی	ایرانو-تورانی (کردستان-زاگرس)، مدیترانه‌ای	کردستان-زاگرس	غرب و جنوب غرب ایران، شمال عراق، جنوب شرق، جنوب شرق و مرکز ترکیه- پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	اسفند-خرداد	کمترین نگرانی
۳۶	<i>O. armena</i> DC	۸۰۰-۲۶۵۰	رسوبی، آذرین، دگرگونی	شمال، شمال غربی، زاگرس	ایرانو-تورانی، مدیترانه‌ای	شمال، شمال غرب، غرب ایران، شرق، جنوب شرق، مرکز و جنوب ترکیه-پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	خرداد-تیر	در شرف تهدید
۳۷	<i>O. bilabiata</i> Boiss.	۲۳۰۰-۲۶۰۰	آذرین	زاگرس	آتروپاتان	شمال غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mxc	خرداد- تیر	در معرض خطر
۳۸	<i>O. bisotunensis</i> Attar & Hamzheeh	۱۴۰۰-۱۸۵۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mpc	خرداد- تیر	در معرض خطر
۳۹	<i>O. cardiostegia</i> Bornm.	۱۴۵۰-۲۰۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-نادر	III	Mpc, Mxc	خرداد	فاقد اطلاعات
۴۰	<i>O. caerulescens</i> Boiss.	۸۰۰-۲۳۵۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک	III	Mpc	اردیبهشت-مرداد	فاقد اطلاعات

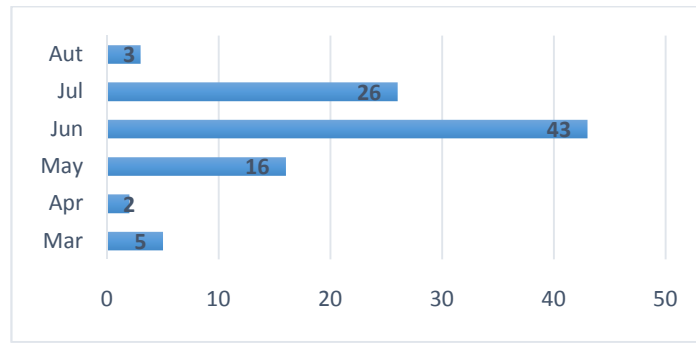
ردیف	آرایه	دامنه پراکنش ارتفاعی	واحد زمین شناختی	واحد ژنوم، فلوریزیکی	فیتوگورژون	پراکنش	ژنوبیوم	واحد زیست اقلیمی	زمان گلدهی	وضعیت حفاظت
۴۱	<i>O. hebeulba</i> DC	۱۶۰۰-۲۲۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب و جنوب غرب- اندمیک-نادر	III	Mpc	خرداد-تیر	آسیب پذیر
۴۲	<i>O. mozaffarianii</i> Mehrabian	۱۷۰۰-۱۷۵۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-تیر	بحرانی
۴۳	<i>O. kurdica</i> Teppner	۲۲۰۰-۲۶۰۰	رسوبی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-مرداد	بحرانی
۴۴	<i>O. latifolia</i> Boiss.	۱۲۰۰-۲۱۰۰	رسوبی، دگرگونی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-مرداد	فاقد اطلاعات
۴۵	<i>O. iransharii</i> Ghahreman & Attar	۱۸۰۰-۲۶۰۰	افیولیتی	زاگرس	کردستان-زاگرس	غرب ایران-اندمیک-بسیار نادر	III	Mpc	خرداد-تیر	بحرانی
۴۶	<i>O. rasychaena</i> Boiss.	۹۵۰-۳۰۰۰	رسوبی، به ندرت دگرگونی	شمالی، زاگرس	کردستان-زاگرس	شمال و شمال غرب ایران، شرق عراق- پراکنش متوسط	III	Mpc, Mxc	اردیبهشت-تیر	در شرف تهدید





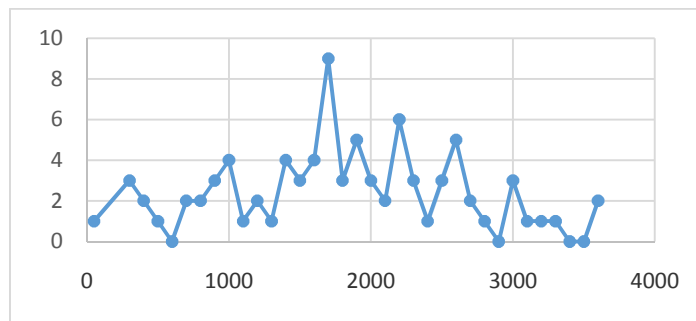
شکل ۵- نقشه پراکنش برخی گونه‌های دارای دامنه پراکنش گسترده در جنوب غرب آسیا: a. *O. albo-rosea*, b. *O. armena*, c. *O. caurelscens*, d. *O. hebebulba*, e. *O. cardistegia*, f. *O. rascheyana*, g. *O. bulbotricha*, h. *O. chlorotricha*, i. *O. dichroantha*, j. *O. longiloba*, k. *O. microcarpa*, l. *O. stenosphon*, m. *O. trachitricha*, n. *O. sericea*, o. *O. subsericea*

Fig. 5. Distribution map of some widespread species in SW Asia: a. *O. albo-rosea*, b. *O. armena*, c. *O. caurelscens*, d. *O. hebebulba*, e. *O. cardistegia*, f. *O. rascheyana*, g. *O. bulbotricha*, h. *O. chlorotricha*, i. *O. dichroantha*, j. *O. longiloba*, k. *O. microcarpa*, l. *O. stenosphon*, m. *O. trachitricha*, n. *O. sericea*, o. *O. subsericea*.



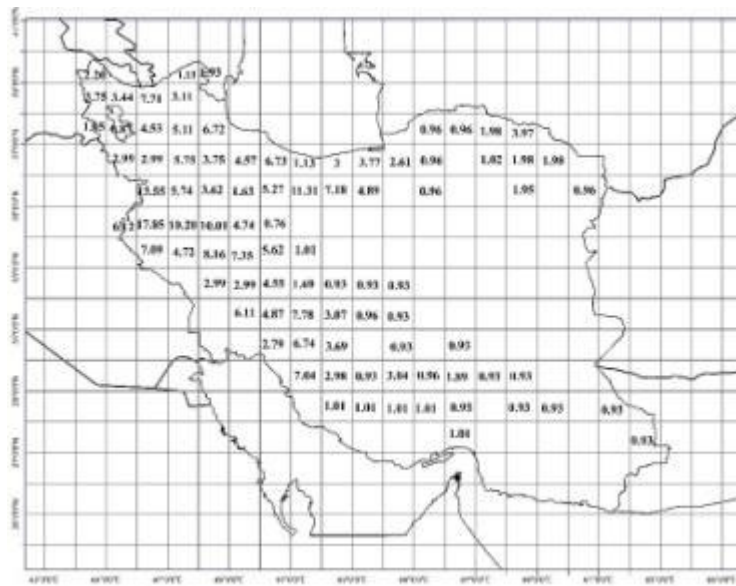
شکل ۶- دامنه زمانی گلدهی گونه‌های جنس *Onosma* در ایران.

Fig. 6. Flowering range of *Onosma* species in Iran.



شکل ۷- تغییرات غنای گونه‌های جنس *Onosma* برحسب ارتفاع.

Fig. 7. Variation of species richness in *Onosma* along the altitudinal gradient in Iran.

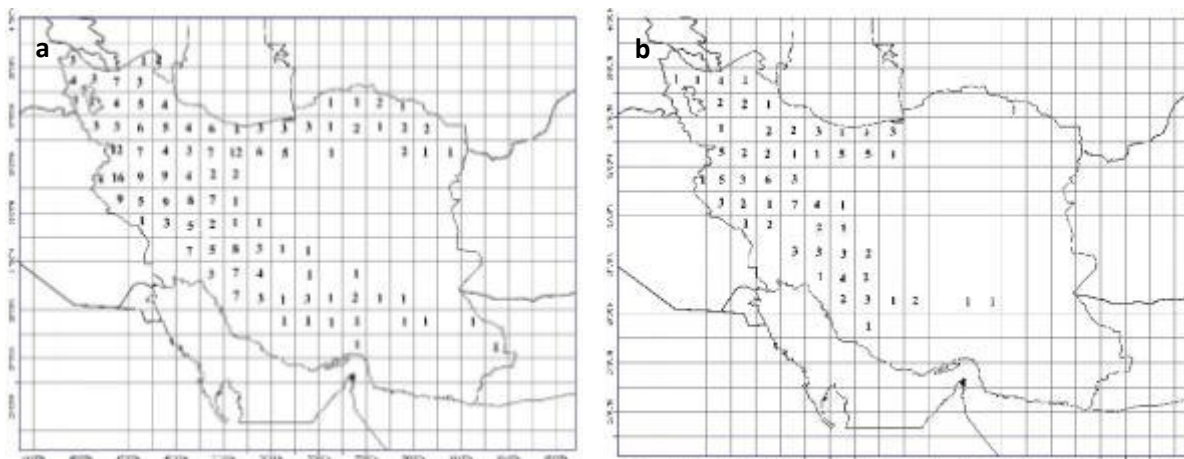


شکل ۸- نقشه ارزش حفاظتی رویشگاه‌های جنس *Onosma* در ایران.

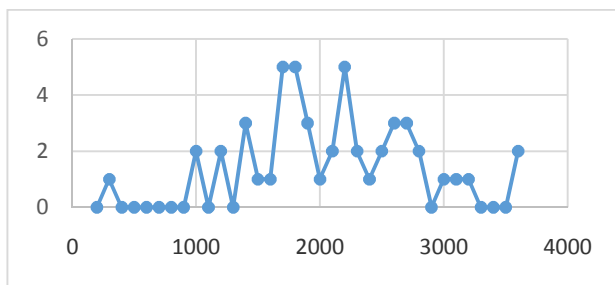
Fig. 8. The map of conservation value of the *Onosma* habitats in Iran.

جدول ۲- ارزش حفاظتی گونه‌های *Onosma* در ایران

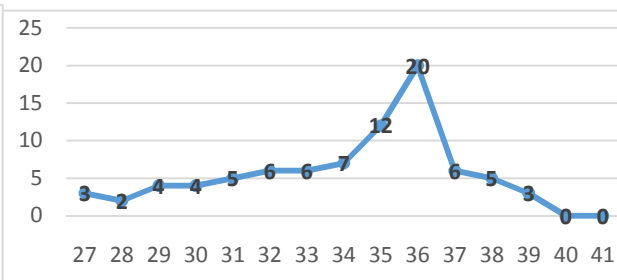
شماره (No.)	گونه (Species)	شاخص نادر بودن (RI)	شاخص پراکنش گونه (SDI)	شاخص حفاظتی (CV)	شماره (No.)	گونه (Species)	شاخص نادر بودن (RI)	شاخص پراکنش گونه (SDI)	شاخص حفاظتی (CV)
۱	<i>Onosma rostellata</i> Lehm.	۰/۱	۰/۹۱	۱/۰۱	۲۵	<i>Onosma kilouyensis</i> Boiss.	۰/۰۷۶	۰/۹۲	۰/۹۹
۲	<i>O. orientalis</i> L.	۰/۰۷۱	۰/۹۴	۱/۰۱	۲۶	<i>O. gaubae</i> Bornm.	۰/۲۵	۰/۹۷	۱/۲۲
۳	<i>O. longiloba</i> Bunge	۰/۰۹۰	۰/۹۳	۱/۰۲	۲۷	<i>O. elwendica</i> Wettst.	۰/۷۱	۰/۹۱	۱/۶۲
۴	<i>O. platyphylla</i> Riedl.	۰/۲۵	۰/۹۷	۱/۲۲	۲۸	<i>O. olivieri</i> Boiss.	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸
۵	<i>O. bulbotricha</i> DC	۰/۰۳۸	۰/۸۴	۰/۸۷	۲۹	<i>O. lanceolata</i> Boiss.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۶	<i>O. wheeler-hainesii</i> Riedl.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹	۳۰	<i>O. macrophylla</i> Bornm.	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸
۷	<i>O. chrysochaeta</i> Bornm.	۰/۳۴	۰/۹۸	۱/۳۲	۳۱	<i>O. nervosa</i> Riedl.	۰/۱	۰/۹۴	۱/۰۴
۸	<i>O. stenosphon</i> Boiss.	۰/۰۵۲	۰/۸۸	۰/۹۳	۳۲	<i>O. chlorotricha</i> Boiss.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۹	<i>O. dichroantha</i> Boiss.	۰/۰۶۲	۰/۹	۰/۹۶	۳۳	<i>O. pabotii</i> Riedl.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۱۰	<i>O. microcarpa</i> DC	۰/۰۲۳	۰/۷۴	۰/۷۶	۳۴	<i>O. straussii</i> Riedl.	۰/۱	۰/۹۴	۱/۰۴
۱۱	<i>O. azarbaijanensis</i> Mehrabian	۱	۰/۹۹	۱/۹۹	۳۵	<i>O. dasytricha</i> Boiss.	۰/۱۱	۰/۹۴	۱/۰۵
۱۲	<i>O. khorasanica</i> Attar & Joharchi	۱	۰/۹۹	۱/۹۹	۳۶	<i>O. albo-rosea</i> Fisch	۰/۱۲۵	۰/۹۵	۱/۰۷
۱۳	<i>O. sharifi</i> Riedl.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹	۳۷	<i>O. armena</i> DC	۰/۱۱	۰/۹۴	۱/۰۵
۱۴	<i>O. sabalanica</i> Ponert	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸	۳۸	<i>O. rasychaena</i> Boiss.	۰/۱۲۵	۰/۹۵	۱/۰۷
۱۵	<i>O. kotschyi</i> Boiss.	۰/۱۲۵	۰/۹۵	۱/۰۷	۳۹	<i>O. kurdica</i> Teppner	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۱۶	<i>O. asperrima</i> Bornm.	۰/۰۶۷	۰/۹	۰/۹۶	۴۰	<i>O. bilabiata</i> Boiss.	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸
۱۷	<i>O. sheidaii</i> Mehrabian	۱	۰/۹۹	۱/۹۹	۴۱	<i>O. iransharii</i> Ghahreman & Attar	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۱۸	<i>O. cornuta</i> Riedl.	۰/۱۷	۰/۹۶	۱/۱۳	۴۲	<i>O. mozaaffariani</i> Mehrabian	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۱۹	<i>O. sericea</i> Willd.	۰/۰۳۸	۰/۸۴	۰/۸۷	۴۳	<i>O. hebebulba</i> DC	۰/۳۴	۰/۹۸	۱/۳۲
۲۰	<i>O. subsericea</i> Freyn.	۰/۱۷	۰/۹۶	۱/۱۳	۴۴	<i>O. cardiostegia</i> Bornm.	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸
۲۱	<i>O. bodeana</i> Bornm.	۰/۱۷	۰/۹۶	۱/۱۳	۴۵	<i>O. latifolia</i> Boiss.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۲۲	<i>O. pachypoda</i> Boiss.	۰/۱۱	۰/۹۵	۱/۰۶	۴۶	<i>O. bistounensis</i> Attar & Hamzehee	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸
۲۳	<i>O. trachytricha</i> H. Riedl.	۰/۲۵	۰/۹۷	۱/۲۲	۴۷	<i>O. caeruleascens</i> Boiss.	۱	۰/۹۹	۱/۹۹
۲۴	<i>O. demawendica</i> Riedl.	۰/۵	۰/۹۸	۱/۴۸					



شکل ۹- a. غنای کل گونه‌ها، b. غنای گونه‌های اندمیک در ایران.
Fig. 9. A. Richness of all species, b. Richness of endemic species in Iran.



شکل ۱۱- تغییرات غنای گونه‌های اندمیک بر حسب تغییر عرض جغرافیایی.
Fig. 11. The variation of all species along the altitudinal gradient in Iran.

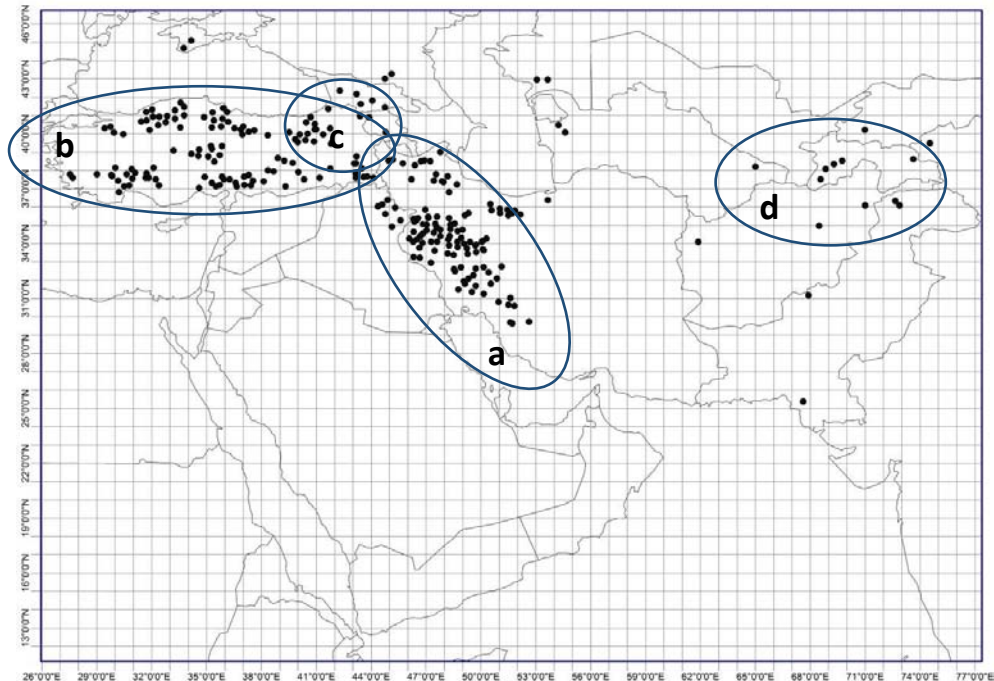


شکل ۱۰- تغییرات غنای گونه‌های اندمیک بر حسب ارتفاع و شکل.
Fig. 10. The variation of endemic species along the altitudinal gradient in Iran.

جدول ۳- مقایسه غنای گونه‌ها و اندمیسم ایران و برخی کشورهای همسایه

Tab. 3. Comparison between species richness and endemism in Iran and some neighboring countries

کشور (Country)	تعداد گونه (Species No.)	اندمیک (Endemic)
ایران (Iran)	۴۷ (47)	۳۲ (۶۸%) (32 (68%))
ترکیه (Turkey)	۸۸ (88)	۳۷ (۴۲%) (37 (42%))
(شوروی سابق) (Former USSR)	۳۴ (34)	۱۸ (۵۲/۹%) (18 (52.9%))
عراق (Iraq)	۲۳ (23)	۶ (۲۶%) (6 (26%))



شکل ۱۲- زون‌های اندمیسم *Onosma* در منطقه آسیا: a. ایران (زاگرس)، b. ترکیه (آناتولی)، c. روسیه (قفقاز)، d. آسیای میانه.
Fig. 12. Endemism zones of *Onosma* in SW Asia: a. Iran (Zagros), b. Turkey (Anatoly), c. Caucasia, d. Middle Asia.

بحث

تورانی (Takhtajan 1986) سبب تنوع و بروز گونه‌های اندمیک در دامنه‌های غربی زاگرس گردیده است. موقعیت سیستم‌های کوهستانی از دلایل عمده تغییرات اقلیمی در ایران می‌باشند. رشته کوه‌های البرز در شمال، زاگرس در غرب و مکران در جنوب مانع نفوذ رطوبت به بخش‌های داخلی ایران گردیده‌اند (Noroozi et al. 2008). الگوی پراکنش جنس *Onosma* در غرب آسیا و آسیای میانه (Riedl 1967, Popova 1953, Davis 1978) با چهار مرکز اندمیسم این جنس در جنوب غرب آسیا با مراکز مهم تنوع گیاهی دنیا (Davis & Heywood 1994) مطابقت دارد (شکل ۱۲). براساس مطالعات بارتلوت (Barthlott 1999a)، منطقه قفقاز از نظر غنای گونه‌ای (در ۱۰۰۰۰ کیلومتر مربع) در طبقه مناطق فوق‌العاده غنی (۳۰۰۰-۴۰۰۰ گونه) و رشته کوه‌های زاگرس و البرز، کوه‌های هندوکش و کوه‌های ترکیه به عنوان مناطق نسبتاً غنی تا غنی (۱۰۰۰-۳۰۰۰ گونه) در جهان معرفی شده‌اند. در مرکز اندمیسم آسیای میانه غالبیت اندمیسم (معادل ۶۰ درصد) متعلق به زیربخش *Haplotricha* و ۴۰ درصد متعلق به زیربخش *Asterotricha* می‌باشد. در مرکز اندمیسم قفقاز، ۲۵ درصد اندمیسم متعلق به زیربخش *Haplotricha* و ۷۵ درصد

Onosma به عنوان آرایه‌ای با تنوع و درصد اندمیسم بالا در فلور ایران، با ۴۷ گونه معادل ۰/۶۶ درصد از ۷۳۰۰ گونه گیاهی ایران (بدون احتساب آرایه‌ای زیرگونه‌ای) (Akhami 2006) و ۳۲ گونه اندمیک (معادل ۱/۸ درصد) از ۱۷۲۷ گونه اندمیک ایران (Jalili & Jamzad 1999) و اندمیسم ۶۸ درصدی جنس در ایران (Mehrabian 2012)، درصد اندمیسم بسیار بالاتری را نسبت به کشورهای جنوب غرب آسیا به خود اختصاص داده است (جدول ۳). هفتاد و پنج درصد از کل گونه‌های اندمیک این جنس در ایران در اکوسیستم کوهستانی زاگرس (یکی از مراکز مهم تنوع و اندمیسم در منطقه) (Davis et al. 1994) و مراکز اندمیسم ایران در غرب کشور (Jalili & Jamzad 1999) قرار می‌گیرند.

تفاوت‌های آشکار اقلیمی، گذشته پوشش گیاهی منطقه، پتانسیل تنوع (Frey & Probst 1986)، وجود خاک‌ها یا بسترهای صخره‌ای خاص (Hedge & Wendelbo 1978)، ایزوله بودن جغرافیایی، اندمیسم بالا در ایران را به دنبال داشته است. به علاوه، غنای شرایط اکوتونی (Clements 1905, Risser 1995) ناشی از نفوذ اقلیم مدیترانه‌ای (Zahran 2010, Djamali et al. 2011) و تقاطع نواحی جغرافیایی گیاهی مدیترانه‌ای و ایرانو-

Podonosma و *Protonosma* در زاگرس میانی و جنوبی پراکنده گردیده‌اند که این نشانگر تمرکز بسیار زیاد بخش‌ها در این اکوسیستم غنی می‌باشد (شکل ۳). اما بخش *Haplotricha* با نه گونه زاگرسی (۳۷/۵ درصد)، سه گونه البرزی (۱۲/۵ درصد)، یک گونه کپه داغ (۴/۱ درصد)، ۱۰ گونه مشترک البرز و زاگرس (۴۱/۷ درصد) و یک گونه مشترک البرز و کپه داغ و کوه‌های شمال خراسان (۴/۲ درصد) دارای الگوی متفاوتی است (شکل ۴). این جنس در زیست اقلیم مدیترانه‌ای قاره‌ای-چند فصل بارانی از بیشترین غنای گونه‌ای برخوردار است. این در حالی است که کمترین غنای گونه‌ای در زیست اقلیم مدیترانه‌ای قاره‌ای-خشک (منطبق با رشته کوه‌های پراکنده داخلی ایران) و مدیترانه‌ای قاره‌ای-بیابانی (منطبق با کپه داغ) وجود دارد. بررسی الگوی پراکنش این جنس براساس جغرافیای گیاهی، نشانگر حضور ۸۱/۸۰ درصد از فیتوگورپون‌ها در ناحیه ایران-تورانی است. این در حالی است که غالبیت تمرکز این عناصر براساس پروانس‌های جغرافیای گیاهی به ترتیب در پروانس‌های کردستان-زاگرس و آتروپاتان می‌باشد. سایر مطالعات (Jávorka, 1978, Meusel et al. 1906) نیز غالبیت تمرکز این جنس را در محدوده منطقه ایران-تورانی و مدیترانه‌ای تایید می‌کند. این الگوی پراکنش در بخش *Onosma* دیده می‌شود در حالی که زیربخش *Podonosma* در مرز مناطق ایران-تورانی و صحارا-عربی انتشار داشته و به سمت منطقه صحارا-عربی گسترش می‌یابد. بررسی الگوی پراکنش گونه‌های جنس مورد مطالعه در غرب و مرکز آسیا (Riedl 1967) نشان می‌دهد که شرقی‌ترین دامنه پراکنش بخش *Podonosma* رشته کوه‌های زاگرس در ایران و غربی‌ترین دامنه پراکنش آن در کوه‌های سیرت و ماردین در جنوب شرق ترکیه می‌باشد. به علاوه، شرقی‌ترین دامنه پراکنش بخش *Protonosma* رشته کوه‌های زاگرس در ایران است که پس از گسترش به کوه‌های کرکوک در کردستان عراق و آمانوس و ماردین در جنوب غرب ترکیه به کوه‌های شمال سوریه، کوه‌های وادی رام و پترا در جنوب اردن و بیت‌المقدس و بیت‌الفا در شمال فلسطین اشغالی گسترش می‌یابد (شکل ۳). دو بخش *Podonosma* و *Protonosma* به عنوان گروه‌های با دامنه پراکنش ارتفاعی زیر ۲۰۰۰ متر می‌باشند که بخش *Podonosma* غالباً ارتفاعات ۱۰۰۰-۵۰۰ متر (دامنه‌ای و مناطق پست) و بخش *Protonosma* ارتفاعات ۲۰۰۰-۱۰۰۰ متر را تحت پوشش قرار می‌دهند. کل گونه‌های بخش‌های *Podonosma* و *Protonosma* چند منطقه‌ای (ایران-تورانی، صحارا-عربی و مدیترانه‌ای) می‌باشند. دامنه پراکنش این دو بخش، در برگیرنده نیمه غربی پراکنش جنس مذکور در دنیا

اندمیسم متعلق به زیربخش *Asterotricha* می‌باشد. در مرکز اندمیسم آناتولی ۶۸/۵ درصد از اندمیسم در زیربخش *Asterotricha* و ۳۱/۵ درصد در زیربخش *Haplotricha* جای گرفته‌اند. بر این اساس، اندمیسم بخش *Onosma*، از شرق به سمت غرب با کاهش در اندمیسم زیربخش *Haplotricha* و افزایش در اندمیسم *Asterotricha* نمود می‌یابد (شکل ۴). در مرکز اندمیسم زاگرس، اندمیسم غالباً در زیربخش *Haplotricha* تمرکز یافته است که ۳۶/۲ درصد از کل گونه‌های جنس و ۵۸/۷ درصد از کل اندمیسم جنس در ایران را به خود اختصاص می‌دهد. زیربخش‌های *Asterotricha* و *Heterotricha* به ترتیب هریک ۲۴/۱ درصد و ۱۷/۲ درصد از کل اندمیسم جنس را در ایران به خود اختصاص می‌دهند (شکل ۴). از طرفی، غالبیت اندمیسم گونه‌های جنس مذکور (تقریباً ۶۹ درصد) در رشته کوه‌های زاگرس تمرکز یافته که بخش عمده آن را قسمت‌های میانی زاگرس در استان کردستان و کرمانشاه تحت پوشش قرار می‌دهد (شکل ۹). عرض‌های جغرافیایی ۳۵ تا ۳۶ درجه شمالی نیز بیشترین تعداد گونه‌های اندمیک را در بر می‌گیرد که به عنوان عرض‌های جغرافیایی با ارزش حفاظتی بالا در اندمیسم جنس در نظر گرفته می‌شوند (شکل ۱۰). این در حالی است که بیشترین غنای کلی گونه‌ای نیز در ایران و در زاگرس میانی ظهور یافته است. بنابراین، همبستگی بالایی بین غنای کلی و غنای آرایه‌های اندمیک در این جنس با اقلیم مدیترانه‌ای قاره‌ای-چند فصل بارانی که دامنه‌های غربی زاگرس را متأثر می‌سازند (Zahran & Gilbert 2011, Djamaali et al. 2011) وجود دارد. به علاوه، غنای کلی و غنای گونه‌های اندمیک به سمت شرق و بخش‌های داخلی ایران به صورت ناگهانی کاهش می‌یابد (شکل ۲). دامنه ارتفاع ۲۳۰۰-۱۷۰۰ متر نیز بالاترین غنای گونه‌ای را در این جنس به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، گونه‌های این جنس در ایران غالباً رویشگاه‌های کوهستانی تا نیمه‌آلپی را اشغال می‌نماید (شکل ۷). غنای گونه‌های جنس در مقایسه با ترکیه پایین‌تر می‌باشد، اما در مقایسه با شوروی سابق، افغانستان، پاکستان و عراق بسیار بالاتر است. این در حالی است که غنای گونه‌ای در دامنه‌های غربی زاگرس میانی در بالاترین میزان و کمترین غنای گونه‌ای در بخش‌های جنوبی زاگرس، کوه‌های کپه داغ و هزار مسجد در خراسان و کوه‌های تفتان در جنوب شرق ایران وجود دارد. از طرفی، تمرکز پراکنش گونه‌های این جنس (۵۳/۱ درصد) در زاگرس می‌باشد. از این تعداد، ۱۳ گونه در زیربخش *Asterotricha* و نیز هفت گونه در زیربخش *Heterotricha* انحصاراً در زاگرس انتشار دارند. از طرفی، کل بخش

می‌باشد. بنابراین، الگوی پراکنش محدودتر و متفاوتی را نسبت به بخش *Onosma* نشان می‌دهند. بنابراین، این دو بخش بویژه بخش *Podonosma* از نظر اقلیمی زیستگاه‌های بسیار خشک‌تری را نسبت به بخش *Onosma* اشغال می‌نمایند (شکل ۳). تمایز این دو بخش *Onosma* توسط مطالعات ریخت‌شناسی و مولکولی (Mehrabian et al. 2011)، گرده‌شناسی (Mehrabian et al. 2012) تایید شده است. این در حالی است که *Podonosma* تمایز بارزی را در ساختار کرک (Mehrabian et al. 2014a) و نیز ریزریخت‌شناسی جام گل و بذر (Arabameri et al. 2014) نمایان می‌سازد. توماس و همکاران (Thomas et al. 2008)، سسچی و همکاران (Cecchi & Selvi 2009) به صورت کاملا مشخص تمایز *Onosma* را نسبت به *Podonosma* اثبات نمودند و آرایه اخیر را به عنوان گروه خواهری *Alkana* معرفی نموده‌اند.

دامنه گسترده گلدهی گونه‌های بخش *Protonosma* (اسفند تا تیر) و دامنه گسترده پراکنش آن در ۳ ناحیه جغرافیایی متفاوت، تنوع گسترده‌ای را در *O. rostellata* پدید آورده که در هر ناحیه جغرافیایی، ریختار و فرم‌های رویشی متنوعی را نمایان ساخته و سبب ایجاد واگرایی و تنوع زیرگونه‌ای در این آرایه گردیده است (Mehrabian et al. 2012). پراکنش غالب گونه‌های بخش *Protonosma* در تشکیلات آتشفشانی-رسوبی و رسوبی، *Podonosma* در تشکیلات رسوبی و بخش *Onosma* به ترتیب در تشکیلات رسوبی، آتشفشانی-رسوبی، آذرین، دگرگونی و فیولیتی می‌باشد. پراکنش گونه‌های زیربخش *Haplotricha* در البرز، کپه داغ و زاگرس، زیربخش *Heterotricha* زاگرس و به ندرت البرز و زیربخش *Asterotricha* کاملا در زاگرس می‌باشد. این در حالی است که دامنه پراکنش آرایه‌های زیربخش *Haplotricha* در سطح جهان از گسترش زیادی برخوردار است به نحوی در تمام بخش‌های شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکزی دامنه پراکنش جنس *Onosma* گسترش دارد. زیربخش‌های *Heterotricha* و *Asterotricha* (*Asterotricha* در مفهوم گسترده) در شرقی‌ترین دامنه پراکنش خود (آسیای مرکزی) گستره محدودی دارد که به سمت غرب گسترش یافته و با افزایش تنوع در قفقاز، ارمنستان، ایران و ترکیه به سمت اروپا گسترش می‌یابد و در نهایت با تحت پوشش دادن غربی‌ترین دامنه پراکنش جنس *Onosma* در غرب اروپا، تنوع نسبی پایین‌تری را به نمایش می‌گذارند. اوج تمرکز زیربخش‌های *Heterotricha* و *Asterotricha* نیمه غربی پراکنش جنس (آسیای غربی و اروپا) در دنیا می‌باشند که با زیست-اقلیم مدیترانه‌ای همبستگی بالایی را نشان می‌دهند.

گونه‌های نادر این جنس غالبا تک جمعیتی بوده و تنها در یک منطقه جغرافیایی و عرصه‌های ارتفاعی محدودی پراکنش دارند که سبب آسیب‌پذیری شدید آن‌ها در برابر خطرات تهدید کننده می‌گردد. ۵۵/۵ درصد از کل گونه‌های این جنس در ایران در طبقات نادر و بسیار نادر قرار می‌گیرند که زیربخش *Haplotricha* ۲۳/۵ درصد و زیربخش‌های *Heterotricha* و *Asterotricha* به ترتیب ۱۲/۸ درصد و ۱۹/۲ درصد را به خود اختصاص می‌دهند. این در حالی است که غالب گونه‌های نادر و بسیار نادر دامنه ارتفاعی ۲۲۰۰-۱۷۰۰ متر و تعداد محدودی رویشگاه‌های کوهستانی آلپی (بیش از ۲۰۰۰ متر) را اشغال می‌نمایند. هفتاد و دو درصد از کل گونه‌های نادر زاگرسی و بقیه در سایر مناطق استقرار یافته‌اند. بنابراین، اکوسیستم زاگرس از بعد گونه‌های نادر نیز یک پهنه حفاظتی مهم در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که بسیاری از گونه‌های شناخته شده جدید و البته نادر (Teppner 1980, Ghahreman & Attar 1996a, b, Attar & Joharchi 2006, Attar & Hamzehee 2007, Mehrabian et al. 2013) از این محدوده ارتفاعی در زاگرس شناخته شده‌اند.

نوزده و دو دهم درصد از گونه‌های جنس در طبقات بحرانی و در معرض انقراض قرار دارند که کاملا در زاگرس را تحت پوشش قرار می‌دهند و غالبا در دو زیربخش *Asterotricha* و *Haplotricha* قرار دارند. بیست و یک و سه دهم درصد گونه‌ها پس از معرفی تیپ آن‌ها در فلور ایرانیکا دیگر گزارش نشده‌اند. به علاوه، این گونه‌ها در بررسی‌های هرباریومی و مطالعات میدانی جدید نیز مشاهده نشده‌اند. لذا، حضور این گروه به واسطه فقدان داده‌ها، تخریب شدید زیستگاه آن‌ها که غالبا زاگرس را در بر می‌گیرد در حاله‌ای از ابهام و تردید به انقراض قرار می‌گیرند. درصد بالایی از گونه‌های این جنس در طبقه آسیب‌پذیر قرار می‌گیرند که تهدیدهای گسترده رویشگاه‌ها، احتمال انتقال آن‌ها به طبقات بالاتر تهدید (در معرض انقراض و بحرانی) را افزایش می‌دهد. بنابراین، نزدیک به نیمی از

ارزش می‌گردد. دامنه‌های غربی زاگرس مرکزی در استان‌های کرمانشاه، کردستان و بخش‌های جنوبی آذربایجان غربی با ارزش حفاظتی ۱۷/۸۵ - ۷/۳۵ و دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی در کوه‌های شمال تهران با ارزش حفاظتی ۱۱/۳۱ - ۸/۱۸ در بالاترین الویت حفاظت رویشگاهی این جنس قرار می‌گیرند (شکل ۸). این پهنه‌های رویشگاهی با پهنه‌های اندمیسم ناحیه ایران-تورانی ایران (Hedge & Wendelbo 1978)، مراکز تنوع و اندمیسم دنیا (Davis et al. 1997, Barthlott et al. 1996) مطابقت دارند. در این میان اکوسیستم کوهستانی زاگرس به دلیل غنای کلی و غنای گونه‌های اندمیک این جنس، تمرکز گونه‌های نادر، بحرانی و در معرض تهدید و ارزش‌های بالای حفاظتی و نیز شدت تخریب زیستگاهی می‌باید مورد توجه قرار گیرند. البته درصد پایینی از پهنه‌های با الویت حفاظتی این جنس در حیطه مناطق چهار گانه تحت حفاظت ایران (بالی و بهمن‌پور ۱۳۹۱) و بیشه‌های مقدس (مناطق حفاظت شده سنتی) قرار می‌گیرند که تا حدی سبب حفاظت از جمعیت‌های طبیعی می‌گردد اما در کنار روش‌های با ارزش حفاظت در زیستگاه و رویکرد اکوسیستم محور (Frankel & Soule 1981) به دلیل عدم شرایط حفاظت در زیستگاه طبیعی، حفاظت گونه محور و اعمال روش‌های حفاظت خارج از زیستگاه (IUCN 2003) مانند روش‌های حفاظت کشت درون شیشه، بانک بذر و ایجاد بانک‌های ژن میدانی در حفاظت گونه‌های مختلف این جنس می‌تواند بسیار مؤثر باشد.

سیاسگزاری

این پروژه، به عنوان بخشی از مطالعات گسترده "تهیه الگوهای پراکنش، جغرافیای گیاهی و وضعیت حفاظتی گونه‌های گیاهی اندمیک کل کشور" در حال انجام در دانشگاه شهید بهشتی است، که بخشی از آن با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه از طریق اختصاص گرانت پژوهشی به شماره‌های ۶۰۰/۱۸۲۹ و ۶۰۰/۳۲۶۲ و ۶۰۰/۳۵۱۳ به مؤلف انجام شده است. لذا اینجانب (نگارنده)، بر خود لازم می‌دانم تا جهت انجام این پژوهش از کمک‌های کلیه مدیران پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی و نیز محققان بزرگوار در بخش گیاه‌شناسی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور آقایان دکتر مظفریان، دکتر اسدی، دکتر معصومی، دکتر عصری و نیز کارکنان هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تشکر و قدردانی نمایم. به علاوه، از کلیه محققان و کارکنان بخش تحقیقات رستنی‌های مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور بویژه آقایان دکتر شیرزادیان، دکتر امینی‌راد و مهندس پهلوانی

آرایه‌های با ارزش این جنس شدیداً در معرض تهدید قرار دارند (جداول ۱ و ۲).

درصد اندمیسم (Myers et al. 2000, Stattersfield et al. 2008)، مناطق بحرانی و پرتراکم تنوع زیستی (Myers et al. 2000)، میزان خطرات تهدید کننده (Margules & Pressy 2000, Pimm & Raven 2003)، حساس و شکننده بودن زیستگاه (Ratcliffe 1971, Smith & Theberge 1986) از فاکتورهای مهم برای تعیین الویت‌های حفاظتی محسوب می‌گردند. رشته کوه‌های زاگرس به عنوان یکی از مراکز تنوع دنیا (Davis et al. 1997, Barthlott et al. 1996) و نیز رشته کوه‌های البرز در گروه زون‌های پرتنوع گونه‌های گیاهی دنیا (Barthlott et al. 1996) در فهرست این الویت‌ها قرار دارند. براساس مطالعات میدانی مؤلف طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۷ در رویشگاه‌های طبیعی این جنس، چرای بی‌رویه (چرای بخش‌های هوایی جنس قبل از ظهور گل)، تغییرات گسترده کاربری اراضی، پاک‌تراشی جنگل، گسترش گونه‌های هرز و مهاجم، سیلاب و خشکسالی ناشی از تغییر اقلیم، رویشگاه‌های این جنس را در ایران به شدت تهدید می‌کند، به نحوی که با مراجعه متعدد به مکان‌های گزارش شده از پراکنش گونه‌ها در فلورهای ایرانیکا، ایران و هرباریوم‌های داخل و خارج از کشور، بسیاری از جمعیت‌های طبیعی نابود گردیده بودند. به علاوه، چرای بی‌رویه (کهندل و همکاران ۱۳۸۵، سلامی و همکاران ۱۳۸۴) - (Mahmoumudi et al. 2012, Noroozi et al. 2008)، آتش‌سوزی و ریختن زباله (Noroozi et al. 2008) و تغییرات جهانی اقلیم (Noroozi et al. 2011) و نیز رشد جمعیت، تغییرات کاربری اراضی (Akhami et al. 2012) عامل تخریب گسترده رویشگاه‌های کوهستانی ایران (منطبق بر حوزه پراکنش جنس) معرفی شده است. به علاوه، ایجاد شبکه راه‌های ارتباطی (نکویی مهر و همکاران ۱۳۸۵)، بهره‌برداری جهت تولید زغال (Fattahi 2000, Jazirehi et al.)، چرای بی‌رویه دام و فرسایش خاک (Jazirehi et al. 2003) در جنگل‌های زاگرس، رویشگاه‌های جنس *Onosma* L. را در ایران تهدید می‌نماید. براساس مطالعات جوانشیر (۱۳۶۸) وسعت جنگل‌های زاگرس از ۱۲ میلیون هکتار به ۱/۵ میلیون هکتار کاهش یافته است. بر مبنای ارزیابی براساس فهرست سرخ اکوسیستمی اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت، رویشگاه‌های این جنس در بخش زاگرس در وضعیت در معرض خطر قرار دارند. این در حالی است که از بعد زیستی جمعیت‌های کوچک و خفتگی‌های فیزیولوژیکی شدید بذر (Mehrabian 2012) به همراه عوامل فوق سبب تشدید تهدید این آرایه‌ها در این اکوسیستم غنی و با

نمونه‌های تیپ تشکر می‌نمایم. از آقای دکتر مسعودی در دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی به جهت در اختیار قرار دادن نقشه‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی ایران و همچنین آقای مهندس مؤذنی به جهت همکاری در بخش سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تشکر و قدردانی می‌نمایم. به علاوه، از نقد و نظریات ارزنده داوران محترم در راستای ارتقاء این مقاله تشکر و قدردانی می‌گردد.

نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم. از آقای دکتر ویتک ریاست بخش گیاه‌شناسی، دکتر ایگریشم متصدی هرباریوم و آقای پرفسور تیل ریاست هرباریوم دانشگاه وین و نیز کارکنان بخش گیاه‌شناسی موزه تاریخ طبیعی وین به جهت همکاری و مساعدت‌های ایشان در زمان اقامت در وین بسیار سپاسگزارم. از ریاست هرباریوم‌های ژنو سوییس، کیوتو ژاپن، برگن، برلین و وینا آلمان، ادینبورو اسکاتلند، موزه تاریخ طبیعی لندن، موزه تاریخ طبیعی دانمارک و لنینگراد روسیه به جهت تصاویر ارسالی

References

- Akhani, H. 1990. An introduction to the desert vegetation of Iran. Mo-Kiirschner (ed.). Contributions to the Vegetation of Southwest Asia.: hite-Zist. The Environment 3(2): 4–12 & 72–73. Beih., TAVO, Naturwiss. 24: 9–24.
- Akhani, H. 2006. Flora Iranica: facts and figures and a list of publications by K.H. Rechinger on Iran and adjacent areas. Rostaniha 7(Suppl. 2): 19–61.
- Akhani, H. 2007. Diversity, biogeography, and photosynthetic pathways of *Argusia* and *Heliotropium* (*Boraginaceae*) in South-West Asia with an analysis of phytogeographical units Botanical Journal of the Linnaean Society 155: 401–425.
- Akhani, H. & Ulrich, D. 2012. First observation on Flora and Vegetation of Three Islands in the NW Persian Gulf (Iran). Phytion 52: 73–99.
- Alai Taleghan, M. 2005. Geomorphology of Iran. Qom Publishing, 404 pp., Tehran (In Persian).
- Arab Ameri, M., Mehrabian, A.R. & Sheidai, M. 2014. Flower and nutlet micro-morphological studies on some *Onosma* L. (*Boraginaceae*) species from Iran. Iranian Journal of Botany 20(2): 211–227.
- Araujo, M.B. & Luoto, M. 2007. The importance of biotic interactions for modeling species distributions under climate change. Global Ecology and Biogeography 16: 743–753.
- Attar, F. & Joharchi, M.H. 2006. *Onosma khorassanica*: a new species from northeast of Iran. Rostaniha 2: 111–114.
- Attar, F. & Hamzehee, B. 2007. *Onosma bisotunensis* (*Boraginaceae*): a new species from Western Iran. Novon 17: 279–281.
- Bali, A. & Bahmanpoor, A. 2012. The distribution map of Iranian Protected Areas. Department of Environment.
- Barthlott, W., Lauer, W. & Placke, A. 1996. Global distribution of species diversity in vascular plants: Towards a World map of phytodiversity. Erdkunde 50: 317–328.
- Barthlott, W., Mutke, J., Braun, G. & Kier, G. 2000. The unequal global distribution of plant species diversity and consequences. Reports of Reinhold Tüxen Society 12: 67–84 (In German).
- Barthlott, W., Hostert, A., Kier, G., Kuper, W., Kreft, H., Mutke, J., Rafiqpoor, M.D. & Sommer, J.H. 2007. Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. Erdkunde 61(4): 305–316.
- Breckle S-W. 2002. Walter's vegetation of the earth. The ecological systems of the geo-biosphere. Springer, Heidelberg, pp, 527.
- Bert, T.M. & Arnold, W.S. 1995. An empirical test of predictions of two competing models for maintenance and fate of hybrid zones both models are supported in a hard-clam hybrid zone. Evolution 49: 276–289.
- Berberian, M. 1983. The southern Caspian: A compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust. Canadian Journal of Earth Sciences 20: 163–183.

- Boissier, E. 1879. *Flora Orientalis* IV. H. Georg, Genevae & Basileae. 1288 pp.
- Cecchi, L. & Selvi, F. 2009. Phylogenetic relationships of the monotypic genera *Halascya* and *Paramoltkia* and the origins of serpentine adaptation in circummediterranean *Lithospermeae* (*Boraginaceae*): insights from ITS and matK DNA sequences. *Taxon* 58: 700–714.
- Davis, P.H. 1978. *Flora of Turkey and the Coast of Aegan Islands*. 6. Edinburgh University Press. Edinburgh. 825 pp.
- Davis, S.D., Heywood, V.H. & Hamilton, A.C. 1994. *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 1. Europe, Africa, South West Asia and the Middle East.
- Djamali, M., Akhiani, H., Khoshravesh, R., Anderieu-Ponel, P. & Brewer, S. 2011. Application of the global bioclimatic classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. *Ecologia Mediterranea* 37(1): 91–114.
- Dobzhansky, Th. 1940. Speciation as a stage in evolutionary divergence. *American Naturalist* 74: 312–331.
- ESRI. 2000. *ArcView GIS Ver. 3.2a*. Environmental Systems Research Institute Inc. California.
- Frankel, O. & Soule, M. 1981. *Conservation and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fattahi, M., Ansari, N., Abbasi, H. & Khan-Mohammadi, M. 2000. *Management of Zagros Forests*. Research Institute of Forest and Rangelands, 471 pp., Tehran (In Persian).
- Frey, W. & Probst, W. 1986. A synopsis of the vegetation of Iran. Pp. 61–73. *In: Contribution of the Vegetation of Southwest Asia* (Kürschner, H., ed.). Dr. Ludwig Reichert, Wiesbaden.
- Geomitex Management Company. 2009. *Simplified geological map of Iran*. Iranian department of Geology.
- Ghahreman, A. & Attar, F. 1996a. A new species of the genus *Onosma* from W. Iran. *Iranian Journal of Botany* 7(1): 51–55.
- Ghahreman, A. & Attar, F. 1996b. *Iranian Plant Biodiversity*. Tehran University Publication, 1581 pp., Tehran (In Persian).
- Hawkins, B.A., Field, R. & Cornell, H.V. 2003. Energy, water, and broad scale geographic patterns of species richness. *Ecology* 84: 3105–3117.
- Hedge, I.C. & Wendelbo, P. 1978. Patterns of distribution and endemism in Iran. *Notes from the Royal Botanic Garden of Edinburgh* 36: 441–464.
- Hokme, S. 2007. *Timing of Shortening and uplift of the pusht-e kuh arc in the Zagros fold-Adenherust belt (Iran). A combined management stratigraphy and Apatite thermochology*. A thesis submitted for Group of Dynamics of the Lithosphere (GDL) Institut de Ciències de la Terra “Jaume Almera”, CSIC. Barcelona, Spain.
- Huang, J., Chen, B., Liu, C. & Lai, J. 2011. Identifying hotspots of endemic woody seed plant diversity in China. *Diversity and Distribution* 17: 673–688.
- Isolda, L.V., Ayala, O.N. & Contreras-Medina, R. 2004. Patterns of diversity, endemism and conservation: an example with Mexican species of *Ternstroemiaceae* Mirb. ex DC. (*Tricolpates: Ericales*) *Biodiversity and Conservation* 13: 2723–2739.
- IUCN. 2011. *Guidelines for appropriate uses of IUCN Red List Data. Incorporating the Guidelines for Reporting on Proportion Threatened and the Guidelines on Scientific Collecting of Threatened Species*. Version 9. Adopted by the IUCN Red List Committee and IUCN SSC Steering Committee, 78 pp., Switzerland.
- Jazirehi, M.H. & Ebrahimi Rostaghi, M. 2003. *Silviculture in Zagros*. University of Tehran, pp. 560, Tehran (In Persian).
- Jalili, A. & Jamzad, Z. 1999. *The Red Data Book of Iran*. Research Institute of Forests and Rangelands, pp. 748, Tehran.

- Johnston, I.M. 1954. Studies in the *Boraginaceae*, XXVI. Further evaluations of the genera of the *Lithospermeae*. *Journal of Arnold Arboretum* 35: 1–8.
- Jávorka, S. 1906. Hazai *Onosma*-fajink. *Annals Historico Naturales* 4: 406–449.
- Kati, V., Devillers, P., Dufrene, M., Legakis A., Vokou D. & Lebrun, P. 2004. Hotspots, complementarity or representativeness? Designing optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 120:471–480.
- Khatamsaz, M. 2002. *Boraginaceae In: Flora of Iran* (Assadi, M., Maassoumi, A.A. & Khatamsaz, M., eds). Vol. 39, 506 pp. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (In Persian).
- Kerr, J.T. & Packer, L. 1997. Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high-energy regions. *Nature* 385: 252–254.
- Kier, G. & Barthlott, W. 2001. Measuring and Mapping endemism and species richness: a new methodological approach and its application on the flora of Africa. *Biodiversity and Conservation* 10: 1513–1529.
- Kissling, W.D., Rahbek, C., Bohning-Gaese, K. 2007. Food plant diversity as broad-scale determinant of avian frugivore richness. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, B* 274: 799–808.
- Kohandel, A., Chaichi, M.R., Arzani, H., Mohseni, M. & Zahedi, Gh. 2006. The overgrazing effects on vegetation structure, humidity, mechanical resistance and soil penetrability. *Natural Sciences* 59(4): 1001–1011 (In Persian).
- Kolarčík, V., Zozomová-Lihová, V.J.J. & Mártonfi, P. 2010. Systematics and evolutionary history of the *Asterotricha* group of the genus *Onosma* (*Boraginaceae*) in central and southern Europe inferred from AFLP and nrDNA ITS data *Plant Systematics and Evolution* 290: 21–45.
- Kraft, H. & Jetz, W. 2007. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of National Academy of Sciences* 104: 5925–5930.
- Kürschner, H. 1986. The subalpine thorn-cushion formations of western South-West Asia: ecology, structure and zonation. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, B* 89: 69–79.
- Linder, H.P. 2001. Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *Journal of Biogeography* 28: 169–182.
- Lovett, J.R. Rudd, S., Taplin, J. & Frimodt-Moller, C. 2000. Patterns of plant diversity in Africa south of the Sahara and their implications for conservation management. *Biodiversity and Conservation* 9: 37–46.
- Margules, C.R. & Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253.
- Mahmoudi, J., Vahid Chopani, H. & Akbarlou, M. 2012. Considering livestock grazing on the diversity of medicinal plants (Case study: Boz Daghi arid & semi-arid rangelands) *Journal of Medicinal Plants Research* 6(6): 990–996.
- Moreira-Muñoz, A. & Muñoz-Schick, M. 2007. Classification, diversity, and distribution of Chilean *Asteraceae*: implications for biogeography and conservation. *Diversity and Distributions* 13: 818–828.
- Mehrabian, A.R., Sheidai, M., Noormohammad, Z., Mozaffarian, V. & Asri, Y. 2011. Inter-populations diversity in *Onosma microcarpa* (*Boraginaceae*): Morphological and molecular (ISSR) approach. *ScienceMED* 3: 187–198.
- Mehrabian, A.R. Sheidai M., Noormohamadi, Z., Mozaffarian, V. & Asri, Y. 2012. Palynological diversity in the genus *Onosma* L. (*Boraginaceae*) of Iran. *Annals of Biological Research* 3(8): 3885–3893.
- Mehrabian, A.R., Sheidai, M. & Mozaffarian, V. 2014a. Micromorphology of leaf trichomes in *Onosma* (*Boraginaceae*) and their systematic relevance in Iran. *Phytologia Balcanica* 20(1): 41–56.
- Mehrabian, A.R., Sheidai, M. & Mozaffarian, V. 2014b. Three new species of *Onosma* (*Boraginaceae*) in Iran. *Feddes Repertorium* 124(2–3): 69–79.

- Mengoni, A., Selvi, F., Cusimano, N., Galardi, F. & Gonnelli, C. 2006. Genetic diversity inferred from AFLP fingerprinting in populations of *Onosma echioides* (*Boraginaceae*) from serpentine and calcareous soils. *Plant Biosystems* 140: 211–219.
- Meusel, H., Jäger, E., Rauschert, S., Weinert, E. 1978. *Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora-Karten-Band II*. Gustav Fischer Verlag, pp. 421, Jena.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Mutke, J. & Barthlott, W. 2005. Patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. *Biologische Skrifter* 55: 521–531.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, pp. 547. New York.
- Navabpour, P., Heydarzadeh, Gh., Mafi, A., Sheikholeslami, M.R. & Haghipour, N. 2006. A Preface to the Paleosterss reorientations in the Kopet-Dagh after Triassic period. *Geological Science* 59: 176–183 (In Persian).
- Nekoi Mehr, M., Abdolahi, K., Rafat Nia, N., Reisian, R., Jahan Bazi, G. & Talebi, M. 2006. The effects of road on destruction of Bazoft Forests. *Iranian Journal of Forest and poplar Research* 14(25): 228–243 (In Persian).
- Noroozi, J., Akhiani, H. & Breckles, S.W. 2008. Biodiversity and phytogeography of alpine flora of Iran. *Biodiversity and Conservation* 17(2): 493–521.
- Nooroozi, J., Pauli, H., Grabherr, G. & Breckle, S.W. 2011. The subnival-nival vascular plant species of Iran: a unique high-mountain flora and its threat from climate warming. *Geogr. Biodiversity and Conservation* 20: 1319–1338.
- Ojeda, F., Maranon, T. & Arroyo, J. 2000. Plant diversity patterns in the Aljibe Mountains (S. Spain): a companion account. *Biodiversity and Conservation* 9: 1323–1343.
- Peruzzi, L. & Passalacqua, N.G. 2008. Taxonomy of the *Onosma echioides* (L.) L. complex (*Boraginaceae*) based on morphometric analysis. *Botanical Journal of Linnean Society* 157: 763–774.
- Pimm, S.L. & Raven, P. 2000. Extinction by numbers. *Nature* 403: 843–845.
- Post, G.E. 1866. *Flora of Syria. Palestine & Sinai*. Vol. 2, 723 pp., Syrian Protestant College.
- Popova, M. 1953. *Boraginaceae*. In: *Flora of USSR*. Vol. 19 (ed. Shishkin). Keter Publishing House Jerusalem Ltd.
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. Pp. 205–217. In: *Conservation Biology* (Pullin, A.S., ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Ranjbar, M. & Almasi, M. 2013. Cytotaxonomic revision of *Onosma* series *Aleppica* (*Boraginaceae*). *Biological Diversity & Conservation* 6(2): 1–15.
- Ratcliffe, D.A. 1971. Criteria for the selection of nature reserves. *Advancement of Sciences* 27: 294–296.
- Regens, N. 1997. Floristic biodiversity and history of African arid regions. *Biodiversity and Conservation* 6: 495–514.
- Riedl, H. 1967. *Boraginaceae*. Pp. 169–212. In: *Flora Iranica*. Vol. 48 (Rechinger, K.H., ed.). Akademische Druck-u. Verlagsanstalt. Graz.
- Rechinger, K.H. 1986. *Cousinia*: morphology, taxonomy, distribution and phytogeographical implication. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, B* 89: 45–58.
- Rivas-Martínez, S., Sánchez-Mata, D. & Costa, M. 1997. Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America I. *Itinera Geobotanica* 10: 5–148.
- Risser, P.G. 1995. The status of the science examining ecotones. *Bioscience* 45: 318–325.
- Rodriguez, J.P., Rodriguez-Clark, K.M., Baillie, J.E.M., Ash, N., Benson, J. & Taber, A. 2010. Establishing IUCN Red List Criteria for Threatened Ecosystems. *Conservation Biology* 25(1): 21–29.

- Svenning, J.C. & Skov, F. 2007. Ice age legacies in the geographical distribution of tree species richness in Europe. *Global Ecology and Biogeography* 16: 234–245.
- Salimi, M., Hosseini, S.A. Jalilvand, H. & Hojati, M. 2011. The effects of forest road type and soil chemical properties on *Alnus subcordata* growth (case study: Darabkola-Mazandaran). *Research Journal of Forest Science and Engineering* 1(3): 1–8 (In Persian).
- Javanshir, K. 1989. The history of science and natural resources of Iran. Deputy Ministry of Reserch and Education, pp. 342, Tehran (In Persian).
- Salami, A., Zarre, H., Amini, T., Ejtehad, H. Jafari, B. 2007. Comparison of plant species diversity in the two grazed and ungrazed rangeland sites in Kohneh Lashak, Nowshahr Pajouhesh & Sazandegi 75: 37–46 (In Persian).
- Samuel, M., Scheiner & Rey-Benayas, J.M. 1994. Global patterns of plant diversity. *Evolutionary Ecology* 8: 331–347.
- Scheiner, S.M. & Rey-Benayas, J.M. 1994. Global patterns of plant biodiversity. *Evolutionary Ecology* 8: 331–347.
- Smith, P.G.R. & Theberg, J.B. 1986. A review of criteria for evaluation natural areas. *Environmental Management* 10: 715–734.
- Sørensen, L.L. 2004. Composition and diversity of the spider fauna in the canopy of a montane forest in Tanzania. *Biodiversity and Conservation* 13: 437–452.
- Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. & Wege, M.J. 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. *Birdlife Conservation, Series 7*. Birdlife International, Cambridge, pp. 13–26.
- Stocklin, J. 1974. Northern Iran: Alborz Mountains. Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belts. Data for Orogenic Studies. Geological Society of London, Special Publications 4: 213–234.
- Svenning, J.C., Borchsenius, F., Bjorholm, S., Balslev, H. 2008. High tropical net diversification drives the New World latitudinal gradient in palm (*Arecaceae*) species richness. *Journal of Biogeography* 35: 394–406.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*. University of California Press, pp. 544, California.
- Teppner, H. 1996. Remarks to the *Onosma* species *O. bourgaei*, *O. spruneri* and *O. stellulata* (*Boraginaceae*) offered. *Samentauschverzeichnis* 33–39.
- Teppner, H.H. 1971. Cyto-systematics, bimodal chromosome sets and permanent anorthoploidy at *Onosma* (*Boraginaceae* Osterreich *Botanical Zeitung* 119: 196–233.
- Teppner, H. 1980. *Onosma kurdicum* Teppner: a new Species from Iran. *Phyton* 20(12): 141.
- Thiers, B.M. 2008 (continuously updated): Index herbariorum. <http://sciweb.nbybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>.
- Thomas, D.C., Weigend, M. & Hilger, H.H. 2008. Phylogeny and systematics of *Lithodora* (*Boraginaceae-Lithospermeae*) and its affinities to the monotypic genera *Naetotema*, *Maireties*, *Halascya* and *Paramoltkia* based on ITS1 and *trnL_{UAA}*- sequence data and morphology. *Taxon* 57: 79–97.
- Tsiftsis, S., Tsiripidis, I. & Karagainakidou, V. 2009. Identifying areas of high importance for orchid conservation in East Macedonia (NE Greece). *Biodiversity & Conservation*. 18: 1765–1780.
- Vouillamoz, J. 2001. Approaches and molecular cytotoxicity of phylogeography taxa gender *Onosma* (*Boraginaceae*) in Switzerland and neighboring countries. PhD thesis. In Faculty of Sciences, University of Lausanne, Lausanne.
- Wagnetiz, G. 1986. *Centaurea* in South-West Asia: Patterns of distribution and diversity. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, B 89: 1–21.
- Weigend, M., Gottschling M., Selvi, F. & Hilger, H.H. 2009. Marbleseeds are gromwells-Systematics and evolution of *Lithospermum* and allies

- (*Boraginaceae*, Tribe *Lithospermeae*) based on molecular and morphological data. *Molecular Phylogeny and Evolution* 52: 755–768.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. MacMillan, New York, 352 pp.
- Zahran, M.A. & Gilbert, F. 2010. *Climate-Vegetation: Afro-Asian Mediterranean and Red Sea Coastal Lands*. Springer, New York, 324 pp.
- Zhongqiang, D.Y., Xiong, W., Wang, D. & Manghui, T. 2006. Biodiversity and Conservation Aquatic plants diversity in arid zones of Northwest China: patterns, threats and conservation. 15: 3417–3444.
- Zohary, M. 1973. *Geobotanical Foundations of the Middle East (Vols 1–2)*, Stuttgart, 765 pp.